

**ANÁLISIS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL EN LA UPZ 89 DE LA LOCALIDAD DE
CHAPINERO, LA CUAL AFECTA LA DEMANDA EN EL SERVICIO DE AGUA
POTABLE DE LA POBLACIÓN**



María Valentina Bautista Jaramillo

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Ingeniería Civil

Anteproyecto de Grado

Bogotá 2021

**ANÁLISIS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL EN LA UPZ 89 DE LA LOCALIDAD DE
CHAPINERO, LA CUAL AFECTA LA DEMANDA EN EL SERVICIO DE AGUA
POTABLE DE LA POBLACIÓN**



María Valentina Bautista Jaramillo

Directora:

Ing. Yuri Alejandra Caicedo Páez

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Ingeniería Civil

Anteproyecto de Grado

Bogotá 2021

Nota de Aceptación:

Firma directora del Proyecto

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Presentación

Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento estudiantil pregrado, de la Corporación Universitaria Piloto de Colombia, en el capítulo IX “grados: título, requisitos de grado, ceremonia de grado, diplomas, actas y certificaciones”, en el artículo 76, numeral 6, nos es grato poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación “ANÁLISIS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL EN LA UPZ 89 DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO, LA CUAL AFECTA LA DEMANDA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA POBLACIÓN”, con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniero y/o Ingeniera Civil.

Dedicatoria

Por el apoyo que he recibido por parte de ellos, no solo en el ámbito académico sino en mi vida personal, por su apoyo incondicional, por su motivación y alegría, dedico este proyecto a mi padre Jesús Antonio Bautista, mi madre Piedad Jaramillo y a mi tía María del Carmen Palacios, quienes siempre me han motivado a cumplir esta meta.

A mis docentes, que me encaminaron y apoyaron en este proceso que culmino con alegría y orgullo.

A mi tutora de tesis, la Ingeniera Yuri Alejandra Caicedo por su acompañamiento, su orientación brindada y tiempo dedicado.

Finalmente, a Dios.

Resumen

El conocimiento y manejo del crecimiento poblacional como controles estadísticos son gran importancia para el funcionamiento de un país, departamento, municipio o como es aplicado en este caso de una UPZ o localidad, ya que permite conocer la cantidad de sus usuarios o ciudadanos que deben cumplir unos deberes y gozan de derechos como ciudadanos y personas del bien común. Por lo tanto, se planteó realizar un análisis de densidad poblacional para así conocer las condiciones de vida de los ciudadanos y poder establecer si se están supliendo las necesidades básicas de los usuarios.

El derecho al acceso de agua potable y saneamiento básico es fundamental para todo ser humano, y el acceso a agua potable y desecho de vertimientos de carácter domésticos, hacen parte de los servicios públicos domiciliarios respetando y llevando a cabo el ODS 6: Agua potable y saneamiento, que busca garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, además de ser amigables con el medio ambiente, generando un desarrollo sostenible.

Como herramienta computacional para llevar a cabo esta investigación se optó por el software estadístico R, con el fin de implementar y hacer uso del lenguaje de programación R en una interfaz más amigable con el usuario como Rstudio. Además de hacer uso de programación básica en programas de Microsoft como Excel.

Se obtuvo como resultado una densidad poblacional ascendente, por lo tanto, determina que las condiciones de los ciudadanos están en contra de una vida digna por el aumento poblacional y la falta de abastecimiento hídrico, sufre de diversas problemáticas donde no existe financiación alguna por el alto nivel de pobreza que se encuentra en la UPZ, sus condiciones de terreno y pendiente, sin justificar el Estado por el abandono a estas zonas en condiciones precarias.

Abstract

The knowledge and management of population growth as statistical controls are of great importance for the operation of a country, department, municipality or how it is applied in this case of a UPZ or locality, since it allows knowing the number of its users or citizens who must comply some duties and enjoy rights as citizens and people of the common good. Therefore, it was proposed to carry out a population density analysis in order to know the living conditions of the citizens and to be able to establish if the basic needs of the users are being met.

The right to access to drinking water and basic sanitation is fundamental for every human being, and access to drinking water and domestic waste disposal are part of household public services, respecting and carrying out SDG 6: Drinking water and sanitation, which seeks to guarantee the availability of water and its sustainable management and sanitation for all, in addition to being friendly to the environment, generating sustainable development.

As a computational tool to carry out this research, the statistical software R was chosen, in order to implement and make use of the R programming language in a more user-friendly interface such as Rstudio. In addition to making use of programming basic in Microsoft programs like Excel.

An ascending population density was obtained as a result, therefore, it determines that the conditions of citizens are against a dignified life due to the population increase and the lack of water supply, it suffers from various problems where there is no funding whatsoever due to the high level of poverty found in the UPZ, its terrain and slope conditions, without justifying the State for abandoning these areas in precarious conditions.

Introducción

El agua como recurso de carácter fundamental para la vida en la tierra, se ha visto afectada a lo largo de los años, por la actividad desmedida e irresponsable del ser humano. Hoy en día se lucha por el cuidado de este recurso vital y del medio ambiente que lo rodea además de sus diferentes ecosistemas.

El crecimiento desmedido de la población en el mundo, ha agotado este recurso y no se encuentra con facilidad, por lo tanto, se han estipulado otras formas de acceso a agua potable como el aprovechamiento de aguas lluvias, desalinización de agua marina, extracción de agua subterránea, etc. Procesos que tienen su nivel de complejidad y no cualquier país o persona se lo puede permitir. Colombia se caracteriza por ser uno de los países más ricos en recursos hídricos en el mundo y muchas veces no se le aplica el adecuado control, manejo, regulación y protección de los mismos.

En este proyecto de investigación se puede evidenciar que el crecimiento y la densidad poblacional de la UPZ 89 es un factor muy importante para dar un manejo a población futura, que las personas que se encuentran en estos momentos brinden un planeta cuidado y entreguen la responsabilidad ambiental a las futuras generaciones sin estar en condiciones precarias de salud y que les permita gozar de una vida digna.

El correcto manejo de los recursos ambientales y desarrollo sostenible debe ser una prioridad, ofreciendo agua limpia y saneamiento a todas las personas sin discriminar su nivel socioeconómico. Tanto el Estado y los ciudadanos son responsables de un ambiente armonioso y saludable.

Tabla de contenido

1.	Formulación del Problema.....	10
2.	Justificación	11
3.	Objetivos.....	12
3.1.	Objetivo general	12
3.2.	Objetivos específicos.....	12
4.	Marco de referencia	13
4.1.	Marco contextual.....	13
4.1.1.	Análisis de densidad poblacional y consumo del recurso hídrico	13
4.1.2.	ODS 6 Agua y Saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos en América Latina y el Caribe	18
4.1.3.	UPZ 89 San Isidro Patios.....	20
4.2.	Marco Teórico	22
4.2.1.	Densidad y crecimiento poblacional	23
4.2.2.	Software estadístico R.....	24
4.3.	Marco Normativo	25
4.3.1.	Instituciones	31
5.	Metodología	33
5.1.	Densidad Poblacional.....	33
5.1.1.	Recolección de datos.....	33
5.1.2.	Cálculo de la Densidad Poblacional en R	34
5.2.	Proyección Poblacional	37
5.2.1.	Recolección de datos.....	37
5.2.2.	Cálculo de la Proyección Poblacional en Excel.....	39
6.	Análisis de los Resultados	45
7.	Conclusiones y Recomendaciones	47
8.	Bibliografía	49

1. Formulación del Problema

¿El sistema de agua potable y alcantarillado logra abastecer a la población actual y a las futuras generaciones que se encuentran radicadas en asentamientos ilegales de la UPZ 89?

En la UPZ (Unidad de Planeamiento Zonal) 89 San Isidro Patios de la localidad de Chapinero, se ha evidenciado de forma preocupante las condiciones de habitabilidad ilegales que dieron sus inicios en los años 70's que va de la mano con el uso e implementación de conexiones y vertimientos ilegales que abastecen la zona, donde La Asociación de Servicios Públicos Comunitarios San Isidro I y II Sector San Luis y La sureña ESP – ACUALCOS E.S.P. como entidad encargada del suministro de agua potable, presenta este tipo de problemáticas y por lo tanto genera un impacto ambiental, socioeconómico e institucional.

Las ocupaciones ilegales que se presentan son de tipo dotacional de estratos bajos 1 y 2 en su mayoría, han abarcado los cerros orientales de Bogotá que se denomina como la UPR (Unidad de Planeamiento Rural) Cerros Orientales ya que estos asentamientos se ubican en el borde urbano de la UPZ y la UPR ya mencionadas.

Por lo tanto, se evidencia la necesidad de llevar un estudio del análisis de la densidad poblacional, de tal manera que se determine la respectiva proyección para llevar a cabo el diagnóstico de la infraestructura hidráulica y redes para el servicio de agua potable además de la población vulnerable que se le dificulta tener acceso a este derecho básico y por lo tanto la afectación del recurso.

2. Justificación

La demanda poblacional que sufre actualmente la UPZ afecta las instalaciones del servicio de agua potable debido a los asentamientos ilegales que han venido expandiéndose por cuestiones socioeconómicas con el paso del tiempo, donde no todas las personas tienen acceso a este servicio sin riesgo de vulnerar su salud. La entidad ACUALCOS E.S.P., no se encuentra en condiciones de suplir con este derecho a esas comunidades ya que se creó con el fin de satisfacer a unos sectores en específico (San Luis, San Isidro I-II y la Sureña). La población afectada busca refugio en el borde de los cerros orientales donde recurren a los métodos comunes, aplicados en situación de carencia para acceder al recurso, como conexiones y vertimientos ilegales a la cuenca del Río Teusacá, como fuente principal de abastecimiento se ve afectada tanto para los mismos asentamientos como para los sectores que realmente debe abastecer ACUALCOS E.S.P.

Dicho lo anterior se opta por realizar el debido análisis de densidad poblacional con el fin de ofrecer calidad de vida a las generaciones existentes y futuras, la misma calidad y acceso de agua a población vulnerable, diagnóstico de la infraestructura hidráulica, además de guiarlo hacia un interés común y preocupación del recurso hídrico.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Proporcionar el interés a la población, de cómo si hay una densidad poblacional no organizada, se puede ver afectado el recurso hídrico de la UPZ 89.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar la densidad poblacional de la UPZ 89 y la respectiva proyección por medio de software estadístico Rstudio.
- Realizar frente a la inequidad del acceso de agua potable como derecho humano fundamental con respecto a la relación existente entre la desigualdad de acceso y social de acuerdo a la segregación de la población vulnerable.
- Realizar el diagnóstico de las condiciones de la infraestructura existente para generaciones futuras con el fin de abastecer la población en su totalidad.

4. Marco de referencia

4.1. Marco contextual

4.1.1. Análisis de densidad poblacional y consumo del recurso hídrico

Para llevar a cabo el análisis de densidad poblacional para definir las afectaciones en el recurso e infraestructura hídrica, se optó como documentos de referencia el artículo de Revista Ingenierías Universidad de Medellín de título “Los servicios públicos y su relación con la expansión urbana en zonas de borde” y el artículo de Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía de título “La circulación del agua en Buenos Aires: resonancias geográficas y desigualdades socioespaciales en el acceso al servicio”. Además de la investigación de Investigación y Desarrollo de título “Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno”.

El proyecto de estudio que desarrolla Toro Vasco, 2005 es en presentar estrategias para la afectación de las estructuras ecológicas y control de crecimiento poblacional debido al surgimiento de asentamientos generalmente ilegales ubicados en el borde la UPZ 89 con la UPR Cerros Orientales donde se evidencia procesos de urbanización desenfrenada además de la dificultad del acceso de agua potable a la población de dichos asentamientos, aunque la entidad ACUALCOS E.S.P. cubre en su totalidad los barrios que conforman la UPZ, no logra suplir la necesidad en su totalidad y por lo tanto se plantean la creación de estrategias viables para el medio ambiente, cuidados de los ecosistemas estratégicos, la calidad de vida de la población, control de expansión urbana, consolidación de los asentamientos, mitigación y compensación de los impactos ambientales y del salud.

La investigación realizada por Tobías y Fernández, 2018 analiza las resonancias geográficas y el crecimiento poblacional con respecto a los efectos presentados en el recurso hídrico, la expansión de redes y acceso del servicio a la población vulnerable en Buenos Aires, Argentina.

Evidencia que a pesar de generar estrategias para la expansión de cobertura hidráulica todavía se presentan problemáticas con relación a las desigualdades de los niveles socioespaciales de la distribución del servicio manteniendo así la escasez de agua potable en algunos sectores, por lo tanto, este artículo busca favorecer la población aledaña lejana en su crecimiento y desprovistos de servicios urbanos. Afirma que el desajuste de la expansión poblacional debido a las acciones sectoriales como construcción de grandes obras afecta a las comunidades más vulnerables y por consiguiente incrementa el deterioro del recurso hídrico.

Para finalizar, el estudio efectuado por Huaquisto y Griscelda, 2019 establece el caso de estudio en el análisis del consumo de agua de acuerdo al nivel socioeconómico y cantidad de habitantes por vivienda realizando una comparación con los valores recomendados por la OMS (Organización Mundial de la Salud) que son 100 L/hab/día, en el municipio de Salcedo, Puno en Perú. Afirma que el gasto de agua potable es menor a lo recomendado por la OMS y depende de las actividades cotidianas y la hora en que se realicen, además establece un sistema de variación horaria K podría influir en gran magnitud en los sistemas de abducción y conducción del servicio de agua potable.

Finalmente, se recomienda realizar los estudios en base a consumos técnicamente justificados y sustentados en informaciones estadísticas y de campo que consideren costumbres, ingreso familiar, número de habitantes por vivienda, clima, entre otros, de tal manera tener coeficientes más acordes a la realidad de cada zona para los diseños de los futuros sistemas de abastecimiento de agua. Además, para no obtener en estos estudios coeficientes superiores a los recomendados en los reglamentos, se recomienda el suministro continuo de agua durante el día en la zona de estudio, a efecto de no sobredimensionar las tuberías de aducción y distribución en futuros diseños.

Entre otros documentos referentes, se destacan:

- Consecuencias del crecimiento poblacional humano sobre el recurso hídrico en la zona urbana del municipio de Rionegro – Antioquia: La investigación se llevó a cabo en Rionegro, Antioquia donde se pudo evidenciar la falta de cultura ambiental y el deterioro del cuerpo de agua superficial y sistemas de alcantarillado. Se tuvieron en cuenta variables como el crecimiento poblacional y resultados físico – químicos de muestras de agua debido a vertimientos que superan las condiciones reglamentadas. Busca generar preocupación a la comunidad por el desperdicio y descuido de este recurso vital, plantea fomentar desde los colegios la importancia del cuidado del medio ambiente para concientizar a las personas y motivar a las entidades gubernamentales a invertir en el desarrollo de proyectos ambientales.
- El crecimiento de la población y la escasez hídrica: Explica que a medida que avanza el crecimiento poblacional no solo se ve afectado el recurso hídrico sino también el energético ya que son interdependientes, por lo tanto es complejo satisfacer la demanda día a día ya que la población aumenta y se debe suplir con los mismos recursos, además de generar un mayor gasto económico porque para acceder al recurso por otros medios debido a la situación de escasez requiere aumento de energía y por lo tanto aumenta su costo. También se demuestra en los alimentos que se deben abastecer con agua que genera un gasto sustancioso para su extracción y que se ve reflejado en el coste de los alimentos. Por lo tanto, todo es un ciclo de nunca parar, a mayor población mayor demanda y mayor gasto para una calidad de vida que abarque los recursos básicos y por consiguiente favorable.
- Drinking Water Quality Status and Contamination in Pakistan: En Pakistan la problemática de la calidad del agua potable es de sinónimo de mortalidad, se ha visto afectada por las aguas negras de sus alcantarillados, por los químicos tóxicos de las industrias, pesticidas, fertilizantes de fuentes agrícolas según estudios previos realizados. Debido a esto solo el 20% de la población tiene acceso a agua potable de fuentes

confiables y el 80% restante de la población debe buscar alguna fuente de agua vulnerando su salud por su origen inseguro. El proyecto recomienda darle la importancia a esta problemática ambiental que realmente necesita, control y manejo de plantas de tratamiento y preocupación por la población que consume este recurso hídrico en precarias condiciones.

- **Impact of Population Growth on the Water Quality of Natural Water Bodies:** La investigación lleva a cabo el estudio de la densidad poblacional con respecto al deterioro del sistema acuífero en países asiáticos, evalúa la correlación entre la tasa de crecimiento de la población en un área de cuenca y los parámetros de calidad del agua de un ecosistema fluvial donde establece coeficientes de correlación de acuerdo a los estudios físico-químicos realizados en el río Kelani y la densidad poblacional se calculó por medio del modelo de clasificación de la red bayesiana, en la cuenca los resultados obtenidos para condiciones ideales que la densidad de población debería ser aproximadamente menor a 2375 para mantener la calidad del agua en la cuenca para bañarse y beber y aproximadamente menos de 2672 para peces y otros organismos acuáticos. Afirma que mayor concentración de densidad poblacional son peores las condiciones del recurso hídrico y por lo tanto menor calidad de vida para las personas. Finalmente, esta investigación evaluó el impacto de la población en la calidad del agua en los ríos a partir de un modelo de clasificación de la calidad del agua y señaló la posibilidad de controlar la contaminación mediante la sensibilización de los actores y autoridades relevantes de los cuerpos de agua naturales. (Liyanage, C. & Yamada, K., 2017).
- **Reassessing the projections of the World Water Development Report:** Esta investigación enfoca la formulación del problema en la escasez de agua que existirá en el año 2050, donde no solo se evidencia la sequía sino a la desigualdad, las necesidades y la accesibilidad, además critica las soluciones que establece la ONU (Organización de Naciones Unidas) ya que pretende solucionar el problema o por lo menos mitigarlo de

formar natural pero las tecnologías brindan mayores oportunidades y facilidad para encontrar un método que supla la necesidad del recurso vital. Por lo tanto, este trabajo busca resaltar la relación entre la población, el crecimiento económico y la demanda de agua, los recursos y la contaminación, que en últimas opciones conducen a la escasez de agua, y la relevancia de estos aspectos en una perspectiva local, más que global, para estimular una situación urgente.

- **Infraestructura, servicios públicos y expansión urbana en Santiago:** Afirma que la gestión de los servicios básicos y su respectiva infraestructura en Santiago de Chile, se ha venido modificando con el paso del tiempo desde los años 80's y 90's. Como pionero en este proceso en Latinoamérica se fue generando un patrón que fueron imitando los demás países. Se sabe que, aunque la infraestructura de los servicios iba la par con la expansión poblacional a veces ocurría imprevisto y la infraestructuras se quedaba corta para ofrecer sus servicios a la población en totalidad y la que se ha visto más afectada es la línea vial y de transporte, para acceder a diferentes zonas se ha convertido en todo un reto. Sin embargo, se encuentra en buenas condiciones ya que abastecen su población y se generan nuevos asentamientos en condiciones de borde que muestra porque no se detiene el proceso de expansión y modificación de la infraestructura hidráulica, vial y energética.
- **Diagnóstico del uso del suelo UPZ 89 San Isidro Patios:** Este proyecto evalúa dicho diagnóstico para el programa de Responsabilidad Social de la Universidad Católica de Colombia, establece como objeto las características más relevantes frente al uso del suelo y la relación de estas situaciones con las condiciones de habitabilidad y pobreza de los habitantes de la UPZ San Isidro Patios por lo tanto se establece la problemática de los asentamientos ilegales y la difícil expansión de la UPZ debido a que no se encuentra en condiciones sin embargo la comunidad debe ser protegido ya sea por medio de estrategias para una correcta expansión de acuerdo a la densidad y proyección poblacional, dicho esto, la Alcaldía de Bogotá debe presentar planes estratégicos que den solución y

esperanza a la población ocupa. Además de ofrecer las condiciones mínimas de habitabilidad y servicios básicos como el transporte, e agua y la energía, pero también destacan la importancia de servicios domiciliarios como el internet en estos tiempos de uso de la tecnología y acceso a la información. “La UPZ 89 demuestra que, ante un mal uso y aprovechamiento del suelo, al igual que la ausencia de planes y programas de ordenamiento, se puede presenciar un aumento considerable de condiciones precarias y situaciones de desigualdad y pobreza en un territorio”. (Ayala, E. y Díaz, B., 2020).

4.1.2. ODS 6 Agua y Saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos en América Latina y el Caribe

El objetivo número seis de la ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) buscar satisfacer y garantizar la calidad y acceso al recurso hídrico ya que según su investigación establece que entre el año 2000 y 2017, 24 millones de personas carecen de los servicios básicos de agua. (ODS, 2019) plantea que, para satisfacer la creciente demanda de cobertura de tratamiento de aguas residuales, incremento de la estructura de drenaje pluvial, optimización y aumento de la capacidad de las fuentes hídricas, institucionalización de los servicios en las zonas urbanas marginales y renovación de los activos en funcionamiento, sería necesaria una inversión anual promedio de cerca del 0,3% del PIB (Producto Interior Bruto) regional hasta 2030.

Es de afirmar que, debido a la problemática de calentamiento global y actividades de naturaleza humana, muchos países se van a ver afectados en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico. Además de la gran brecha que existe en zonas urbanas y rurales ya que las comunidades rurales se han visto más afectadas por la escasez.

La comunidad de América Latina y del Caribe debe realizar un buen uso y gestión integrada de los recursos hídricos realizando así una cooperación mínima pero importante si lo hacen todas las personas, además de una cooperación técnica donde participe la sociedad, la comunidad científica y los gobiernos. Concientizar a las personas del uso, manejo e importancia del agua potable de forma

educativa con fines didácticos. Finalmente, acceso a la información por medio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para así contemplar planes a futuro de predicción, alerta temprana, evaluaciones de riesgo confiables, avisos oportunos y protocolos de seguridad para la infraestructura hídrica. (ODS, 2019).

Por otra parte, realizar frente a la falta de inclusión porque es claro y por ley es un derecho fundamental tener acceso a un saneamiento digno.

En Colombia, se lograron definir metas para poder cumplir con lo estipulado en el ODS 6. Ya que el Gobierno Nacional fijó que 47 millones de personas cuenten con acceso a agua potable, tres millones más de lo registrado en el 2018, también busca brindar servicios de saneamiento e higiene adecuados a usuarios llevando a cabo el adecuado manejo de aguas residuales, para un total de 45.501.155 personas en 2022 y en la zona rural se pretende que, en el 2022, 8.573.951 de personas tengan acceso a agua potable y 8.516.482 personas puedan hacer el adecuado manejo de aguas residuales.

El Plan Nacional de Desarrollo plantea soluciones para aumentar el porcentaje de aguas residuales urbanas domésticas tratadas de manera segura, pasando de 37,3% en 2015, a 54,3% en 2022.

Las metas trazadas del objetivo son:

- Agua potable segura y asequible: Se espera que, en el 2030, el acceso universal, equitativo y asequible de agua potable.
- Erradicar la defecación al aire libre y proporcionar acceso a Saneamiento e Higiene: Se espera que, en el 2030, se logre el acceso de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos, en especial a mujeres, niñas y personas en situación de calle.

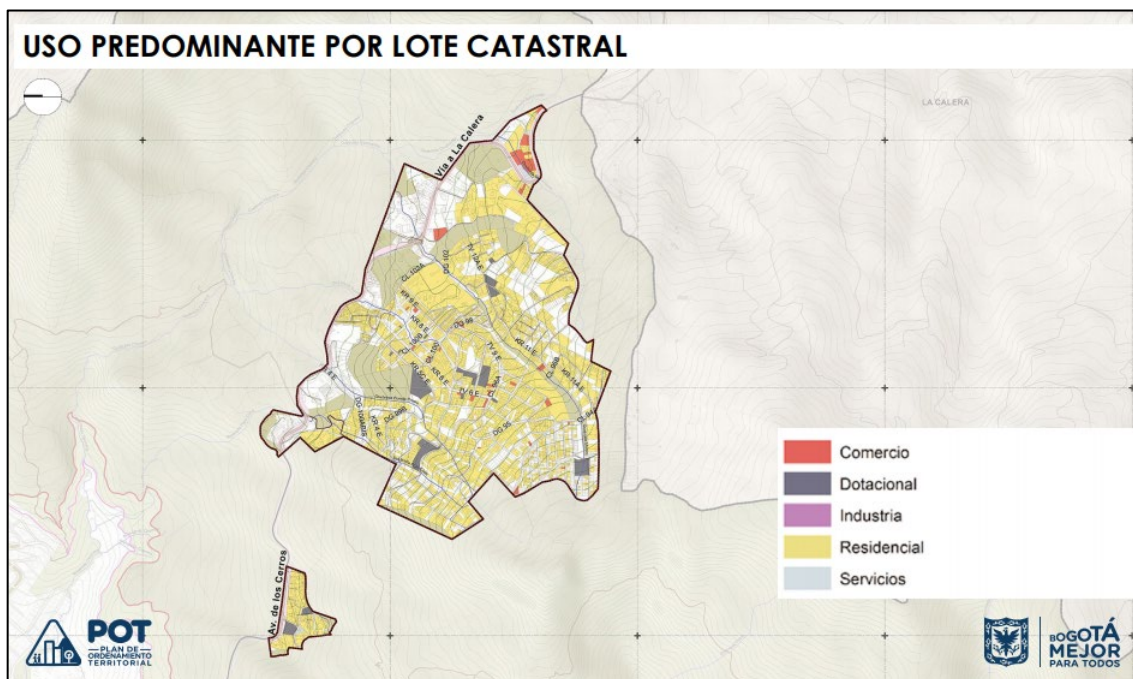
- Mejorar la calidad del agua, el tratamiento de aguas residuales y la reutilización segura: Se espera que, en el 2030, mejore la calidad del agua eliminando los vertimientos, emisión de productos químicos y la contaminación en general.
- Aumentar la eficiencia en el uso del agua y asegurar los suministros de agua dulce: Se espera que, en el 2030, aumente el uso eficiente del recurso hídrico, asegurando su sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento frente a la escasez.
- Gestión integrada de los recursos hídricos y cooperación transfronteriza: Se espera que, en el 2030, esté implementada la gestión integrada de los recursos hídricos en todos los niveles.
- Proteger y restaurar los ecosistemas hídricos de agua dulce: Se espera que, en el 2030, se protejan y reestablezcan los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.
- Ampliar el apoyo en materia de agua y saneamiento para los países en desarrollo: Se espera que, en el 2030, extender la cooperación internacional y el apoyo otros países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento.
- Apoyar el compromiso local en el manejo de agua y saneamiento: Se espera que, en el 2030, apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

4.1.3. UPZ 89 San Isidro Patios

La UPZ San Isidro Patios se clasifica de tipo residencial de urbanización incompleta, tiene un área útil de 79,8 ha (hectárea). Esta UPZ tiene todos sus límites definidos por la resolución 243/93 CAR. (Secretaría de Hacienda, 2004).

“La densidad poblacional se establece por medio del número de habitantes en 1 ha, de acuerdo a la población 17.539 habitantes del año 2017 San Isidro Patios tiene una densidad

poblacional de 73 Viviendas por Ha útil, principalmente de estratos 1 y 2”. (Secretaría de Planeación Distrital, 2020).



*Ilustración 1: Uso Catastral UPZ 89 San Isidro Patios.
Fuente: POT 2017.*

Los barrios que hacen parte de la UPZ 89 son: La Esperanza Nororiental, La Sureña, Isidro y San Luis Altos del Cabo. Los barrios Bosques de Bella Vista y La Capilla se encuentran fuera del límite de esta UPZ y se ubican en la estructura ecológica principal sobre la vía que conduce al municipio de La Calera. En la UPZ 89, el clima es frío ya que está ubicada aproximadamente entre los 2.800 y 3.000 msn en la zona de los cerros orientales. La condición de ilegalidad de algunos barrios de la UPZ, se ha considerado como prioritaria para planes de mejoramiento integral involucrando asentamientos informales y en situación de riesgo. La mayor problemática actualmente es la tenencia y uso del suelo, y el entidades y autoridades ambientales y de desarrollo sostenible han tratado de dar solución a estos inconvenientes, pero los objetivos planteados no suplen en su totalidad las necesidades de la misma.

Debido al surgimiento de carácter ilegal por el que se crearon los barrios de la UPZ 89, la entidad que ofrece el servicio público de agua en la ciudad de Bogotá Acueducto y Alcantarillado de

Bogotá E.S.P. no lograba abastecer los barrios de la UPZ 89 San Isidro I y II, Sector San Luis y La Sureña, de acuerdo como lo establece el plan distrital de agua de Bogotá. Por lo tanto, la población decidió ejecutar el proyecto de un servicio de abastecimiento independiente y en el año 1991 inició su funcionamiento la Asociación de Servicios Públicos Comunitarios San Isidro I y II Sector San Luis y La Sureña E.S.P – ACUALCOS E.S.P. (Prestadores, 2017). Pero muchas personas no pueden permitirse pagar los costos del servicio de acueducto por lo tanto se han visto en la necesidad de fuentes alternas como pozos, aljibes y agua lluvia.

Aunque los vertimientos ilegales también de gran preocupación de salud, saneamiento y protección del medio ambiente, la falta de información se mal entiende a toda la UPZ como reserva forestal por la cercanía con la UPR de los Cerros Orientales, además de la falta de manejo de residuos sólidos.

4.2. Marco Teórico

El agua es el recurso natural indispensable para la vida de los diferentes ecosistemas, para la supervivencia del ser humano y demás especies que habitan el planeta Tierra, además es la materia prima empleada para el desarrollo de las actividades socioeconómicas, la energía, la producción de alimentos siendo el vínculo esencial entre la naturaleza y la sociedad (ONU, 2019).

Este recurso es el más abundante en el planeta, representa el 71% de toda la superficie terrestre, la cual corresponde en un 96,5% a agua salada presente en los océanos y mares y el otro 3,5% es agua dulce, la cual se distribuye en ríos, lagos, acuíferos y agua congelada en los polos geográficos, siendo ésta la mayor reserva de agua dulce del planeta. (Acueducto de Bogotá, 2019).

Entre los ríos más importantes se encuentra el río Bogotá, con una cuenca de segundo orden nacido en el municipio de Villa pinzón a 3300 m.s.n.m. que desemboca en el municipio de Girardot a 280 m.s.n.m. conectando con el río Magdalena ubicado de la zona nororiental del país.

Para el ser humano que está formado en un 70% de agua, animales y plantas, contribuye al funcionamiento y desarrollo de funciones vitales, transporte de nutrientes y oxígeno.

Las condiciones actuales del agua se encuentran en estado crítico debido al desenfrenado crecimiento poblacional y la sobreexplotación, generando así un impacto ambiental de gran magnitud por la escasez del recurso e imposibilidad del mismo por cambios fisicoquímicos en su estructura, por lo tanto es necesario generar preocupación a la población actual para poder ofrecer una mejor calidad de vida a la población futura, aprovechamiento del servicio público en buenas condiciones sin afectar su estado de salud y fácil acceso al recurso hídrico como fuente vital.

4.2.1. Densidad y crecimiento poblacional

La densidad poblacional como variable fundamental, indica la cantidad promedio de habitantes de una en específico ya sea un país, región, área rural o urbana en relación a unidad de superficie dada por su ubicación.

Por consiguiente, las proyecciones poblacionales o demográficas son como su nombre lo indica valoraciones de la población futura a corto, medio y largo plazo. Para calcular estas proyecciones se deben tener en consideración información como indicadores demográficos de mortalidad, fecundidad y migraciones además de cifras definidas por edad y sexo que se proyectan bajo diversas hipótesis.

De acuerdo a lo anterior se entiende que el crecimiento demográfico va directamente relacionado a la densidad poblacional que se plantea obtener ya que es posible determinar el uso del suelo de tal manera que se pueda acomodar este crecimiento debido a que las necesidades del suelos dependen de las tendencias de densidad poblacional y por lo general se calcula de forma anticipada para periodos de 20 a 30 años por lo que la ampliación del límite urbano es esencial para el desarrollo en general de la zona de estudio.

“Por ejemplo, la población de Bamako, en Malí, está creciendo a un 4.45% anual, lo que significa que sus 1,8 millones de personas de hoy aumentarán a 6,3 millones en 2030. A densidad constante, el área de Bamako se incrementará 3,5 veces durante los próximos 30 años”. (ONU, 2017).

“El cálculo de las necesidades de suelo se realiza mediante el uso de la densidad media combinada con las tendencias de población y vivienda (una tendencia común es una vivienda más grande y familias más pequeñas)”. (ONU, 2017).

Lograr prepararse para un estimado crecimiento poblacional denota establecer las áreas que van a ocupar dicha población teniendo en cuenta políticas ambientales y zonas de protección como son reservas ambientales que hacen parte del patrimonio natural. Las áreas de ampliación deben ser contiguas a las zonas consolidadas de tal manera que cuentan con infraestructuras existente estipulando una nueva zona de borde sin embargo es necesario llevar a cabo inversiones para dirigir los nuevos desarrollos hacia la malla vial e infraestructura de servicios básicos.

4.2.2. Software estadístico R

Los modelos de proyección son elementos de índole matemático que definen el comportamiento poblacional para hacer conjeturas fundamentales sobre cómo sería una población futura, determina su tamaño y estructura básica por sexo y edad.

R es un entorno de programación libre que se utiliza para el procesamiento y análisis estadístico de datos implementado en el lenguaje S de GNU. El desglose de los datos y su análisis es parte fundamental del proceso que se lleva a cabo cuando se desarrolla una solución de inteligencia empresarial. Es por esto que conversamos sobre R, una herramienta para el trabajo con la data. (Matrix, s.f.).

En un inicio fue ejecutado por Robert Gentleman y Ross Ihaka del Departamento de Estadística de la Universidad de Auckland en el año 1993 pero actualmente es liderado por R Development Core Team.

El software se destaca como una excelente opción para procesar datos ya que es gratuito y tiene alrededor de 6817 paquetes disponibles, está avalado por científicos con la adecuada documentación, es el software estadístico más utilizado y tiene la capacidad de procesar y analizar grandes volúmenes de datos.

4.3. Marco Normativo

De acuerdo con la Normativa Nacional vigente que se debe tener en cuenta en la investigación de este proyecto aplicable a la regulación, control y suministro de agua potable para una población vulnerable situada en la UPZ 89, apoyándonos en lo estipulado en el ODS 6 de acuerdo con el cuidado y la conservación del recurso hídrico como derecho fundamental de fácil acceso y calidad del mismo, se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Normatividad

Normatividad	Descripción
Constitución Política de Colombia de 1991	Título II, Capítulo III, Art. 78 a 82: De los derechos colectivos y del ambiente.
	La regulación, participación, protección y planificación por parte del Estado
	Título II, Capítulo V, Art. 95: De los deberes y obligaciones. No. 8. Proteger los recursos y velar por un ambiente sano.
	Título XII, Capítulo IV, Art. 356, Acto Legislativo 04 de 2007. Art. 1 y Art. 2. El inciso 4º: De la distribución de recursos y de las competencias, los recursos del sistema general de participación serán financiados por el departamento, distrito y municipio dándole prioridad a la salud, educación y saneamiento básico siempre priorizando y supliendo las necesidades de la población pobre en términos que establezca la ley.
	Título XII, Capítulo V, Art. 366: De la finalidad social del Estado y de los servicios públicos. El Estado tiene como objetivo fundamental suplir las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental y agua potable.
Resolución 0631 de 2015	Por la cual tiene por objeto establecer los parámetros y valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales a los

Normatividad	Descripción
	cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. De acuerdo con los Art. 79 y 80 de la Constitución Política.
Decreto 1640 de 2012	Título IV, Capítulo I, Art. 19: De los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas. La ordenación se hará teniendo en cuenta la protección de hábitats hidrobiológicos, el consumo de agua para abastecimientos humanos y producción de alimentos como principal prioridad, prevención y control de degradación de los recursos naturales, oferta y demanda de los recursos naturales, así como su desarrollo sostenible y condiciones de riesgo que puedan afectar la cuenca como el clima y eventos hidrometeorológicos. Título IV, Capítulo V, Art. 48 a 53: De los Consejos de Cuenca. La consultoría, representación, participación ciudadana y funciones como Consejos de Cuenca donde deben velar por el desarrollo sostenible y protección de esta para la realización del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, junto con la autoridad ambiental competente y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución 0509 de 2013	Por la cual tiene por objeto establecer los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca de acuerdo con el párrafo del Art. 49 y el numeral 2 del Art. 50 de Decreto 1640 de 2012.
Decreto 3930 de 2010	Capítulo IV, Art. 10. De la destinación genérica de las aguas sapienciales, subterráneas y marinas. Se emplea el uso del recurso hídrico para bebida directa, preparación de alimentos de consumo inmediato o comercialización y satisfacción de las necesidades domésticas individuales o colectivas. Capítulo V, Art. 19. De los criterios de calidad para destinación del recurso. Se establece un conjunto de parámetros de tal manera que dichos valores se asignen a los usos del recurso hídrico y como base de decisión para el Ordenamiento del Recurso Hídrico. Capítulo VI, Art. 31 a 33. De los vertimientos. Establece que toda construcción edificación, concentración o desarrollo que no haga parte de la cobertura de alcantarillado público, deberá tener sistemas de recolección, tratamiento de residuos líquidos y el respectivo permiso de vertimiento. También los usuarios que realicen ampliaciones o modificaciones serán considerados como usuarios nuevos y los usuarios que no cuenten con espacio para la creación de sistemas de control de vertimientos deberá reubicar sus instalaciones.
Decreto 1575 de 2007	Capítulo II, Art. 3. Características y criterios de la calidad del agua para consumo humano. Define que las características físicas, químicas y microbiológicas, que afecten directa o indirectamente la salud y calidad de vida humana debe cumplir con una serie de valores y criterios determinados por los

Normatividad	Descripción
	Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
	Capítulo III, Art. 4. Responsables del control y vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano. Las entidades responsables de la implementación y ejecución de actividades del control y calidad del agua para consumo humano son los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el Instituto Nacional de Salud, las Direcciones Departamentales Distritales y Municipales de Salud.
	Capítulo III, Art. 9 y 10. Responsables del control y vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano. Las personas prestadoras deben llevar el control de las características del agua en su sistema de tratamiento, distribución, almacenamiento y transporte, lavado y desinfección de las instalaciones, drenaje de zonas muertas o de baja presión y los usuarios deben mantener las condiciones sanitarias adecuadas en las instalaciones, distribución y almacenamiento de agua potable.
	Capítulo IV, Art 12. Instrumentos básicos para garantizar la calidad del agua para consumo humano. El IRCA o Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano es el grado de riesgo de generación de enfermedades y mortalidad relacionada al incumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para su consumo.
	Capítulo V, Art. 17. Procesos básicos del control y la vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano. Para llevar estos a cabo se deben realizar la respectiva recolección de muestras, análisis e interpretación, suministro y difusión de la información y su utilización e importancia en la salud pública o administrativas.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano de acuerdo con los Art. 3, 8 párrafo 1, 9 párrafo 4 y 14 del Decreto 1575 de 2007.
Decreto - Ley 2811 de 1974	Parte III, Título I, Capítulo II, Art. 80. Del dominio de las aguas y sus cauces. Las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Parte III, Título II, Capítulo I, Art. 86. Por ministerio de la ley. Toda persona tiene derechos dar uso a las aguas de dominio público, para satisfacer sus necesidades básicas, además de las de su familia y animales siempre que no cause perjuicios a terceros. Parte III, Título V, Art. 122. De las obras hidráulicas. Los usuarios de aguas deben mantener en buen estado las condiciones de sus obras construidas, garantizando el correcto funcionamiento y por ningún motivo pueden alterar esas

Normatividad	Descripción
	obras con elementos que varíen la modalidad de distribución fijada en la concesión.
	Parte III, Título V, Art. 128. De las obras hidráulicas. El gobierno nacional podrá construir obras necesarias para el aprovechamiento de aguas en una corriente reglamenta o distrito donde los usuarios no puedan suplir esta necesidad por financiación, conflictos o necesidad de extender el servicio.
	Parte III, Título VI, Capítulo II, Art. 137. De prevención y control de la contaminación. Serán la respectiva protección y control especial: Las aguas destinadas al consumo doméstico humano y animal y a la producción de alimentos, además de criaderos y especies que requieran manejo especial y fuentes de agua que se encuentren declaradas dignas de protección.
	Parte III, Título IX, Art. 159. Cargas pecuniarias. La utilización de aguas con fines lucrativos por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional, que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos acuíferos entre ellos: Proteger y desarrollar cuencas hidrográficas y proyectar aprovechamientos de beneficio común.
Decreto 1541 de 1978	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.
	Título II, Capítulo I, Art. 4. Del dominio de las aguas. Las aguas de dominio público son: Ríos, aguas de cauces naturales o artificiales, lagos, lagunas, ciénagas, pantanos, agua de la atmósfera y aguas lluvias.
	Título II, Capítulo I, Art. 7. Del dominio de las aguas. El Dominio que ejerce la Nación sobre las aguas de uso público, no implica su usufructo como bienes fiscales sino por el contrario se debe mantener control y supervigilancia de su uso.
	Título III, Capítulo II, Art. 32. Usos por ministerio de la ley. Todos los habitantes tienen permitido usar las aguas de índole público, mientras pasen por cauces naturales para suplir las necesidades básicas de sí mismos, familia, animales, entre otros objetos similares, de acuerdo con las normas sanitarias sobre la materia y con las de protección de los recursos naturales renovables.
	Título X, Art. 232. Cargas pecuniarias. Para compensar los gastos de mantenimiento de renovabilidad de los recursos naturales renovables, y por uso del recurso hídrico serán fijadas por el Instituto Nacional de los Recursos Renovables y del Ambiente – INDERENA, y se cobrará a quienes utilicen las aguas por permiso o concesión, aguas para realizar los vertimientos en ellas y a los propietarios de tierras que resulten beneficiados con la construcción de obras que deban adelantarse en los casos previstos por el artículo 128 del Decreto - Ley 2811 de 1974.

Normatividad	Descripción
	Título XIV, Capítulo II, Art. 284. Coordinación interinstitucional para el manejo del recurso hídrico. Para la administración, conservación y manejo del recurso hídrico, el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente –INDERENA. 14. Construir las obras necesarias para el aprovechamiento del agua reglamentadas por el INDERENA.
POT Decreto 190 de 2004	Título I, Capítulo Único, Art. 1. Objetivos para el ordenamiento territorial del Distrito Capital en perspectiva regional. El Distrito Capital propenderá por el fortalecimiento de los productores y reguladores de agua, energía y alimentos para el consumo de los habitantes de Bogotá y la Región.
	Título II, Capítulo 1, Art. 9. Políticas generales para el Distrito Capital. De acuerdo con el Plan Maestro de Alcantarillado que presente el Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. La política de hábitat y seguridad humana integra la oferta de viviendas a la oferta de movilidad, espacio público y equipamientos dotacionales de salud, educación, recreación, seguridad, justicia, movilidad local y servicios públicos domiciliarios. 3. Dar seguridad jurídica a los propietarios, poseedores y tenedores de viviendas en barrios ya legalizados, con el fin de integrarlos a la cultura tributaria alcanzada en el Distrito y promover el mejoramiento de sus asentamientos mediante la autofinanciación. 4. Proteger el patrimonio ambiental distrital y regional controlando la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo, mediante la autorregulación. 5. Lograr la equidad entre urbanizadores y constructores, compradores de vivienda y la ciudadanía mediante la distribución de las cargas y beneficios del ordenamiento para reducir el monto de inversión pública destinada al mejoramiento integral de barrios de origen ilegal.
	Título II, Capítulo 1, Art. 12. Políticas generales para el Distrito Capital. De acuerdo con el Plan Maestro de Alcantarillado que presente el Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Se hará énfasis en las soluciones para minimizar de aguas servidas a los cauces naturales y canales del sistema hídrico de la Estructura Ecológica Principal.
	Título II, Capítulo 3, Art. 158. Políticas sobre programas, actuaciones y operaciones urbanísticas. 9. Se atenderá la población en áreas de riesgo según la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias buscando proteger a la población que se encuentre ahí y controlar desarrollos ilegales.
	Subtítulo 3. Capítulo 3. Art. 202. Sistema de acueducto: Abastecimiento, tratamientos y distribución de agua potable. 1. Garantizar el abastecimiento futuro de agua potable para toda la ciudad, mediante el aprovechamiento óptimo de las fuentes e infraestructuras instaladas y en correspondencia con las metas de crecimiento urbano definido en este POT.

Normatividad	Descripción
PND Ley 152 de 1994	Tiene como propósito establecer los procedimientos y mecanismos para la elaboración y control de los planes de desarrollo, así como la regulación de los demás aspectos contemplados por el artículo 342 y en general de Título XII de la Constitución Política y demás normas constitucionales que se refieren al plan de desarrollo y la planificación.
Acuerdo 31 de 2005	Por el cual se adoptan módulos de consumo para los diferentes usos del recurso hídrico en la jurisdicción CAR.

Fuente: Alcaldía de Bogotá; Departamento Nacional de Planeación; Función Pública, La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.3.1. Instituciones

De acuerdo con la Normativa Nacional vigente que se debe tener en cuenta en la investigación de este proyecto aplicable a la regulación, control y suministro de agua potable para una población vulnerable situada en la UPZ 89, apoyándonos en lo estipulado en el ODS 6 de acuerdo con el cuidado y la conservación del recurso hídrico como derecho fundamental de fácil acceso y calidad de este, se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Algunas de las instituciones encargadas de llevar la protección, regulación y control de los recursos naturales con respecto a los usos del recurso hídrico y el derecho a una vida digna en buenas condiciones de saneamiento e higiene para los habitantes de la UPZ 89 en condiciones de vulnerabilidad.

Tabla 2. Entidades Nacionales y Autoridades Ambientales

Entidad	Descripción
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR	Al igual que las demás corporaciones tienen por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO	Es la entidad facultada para administrar y proteger con participación social el patrimonio ecológico y ambiental de su jurisdicción, asegurando bienes y servicios para el desarrollo sostenible de la región y la nación, de su manera consecuente con las políticas y características propias del territorio. (CORPOGUAVIO, s.f.) Esta corporación ejerce como autoridad ambiental sobre el municipio de Guasca el cual pertenece a la subcuenca del Río Teusacá que hace parte de la UPZ 89.
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se

Entidad	Descripción
	sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores. (Depto. Administrativo de la Función Pública, 2011)
Secretaría Distrital de Ambiente	como autoridad ambiental del Distrito Capital propende por el desarrollo sostenible de la ciudad, formulando promoviendo y orientando políticas, planes y programas que permitan la conservación, protección y recuperación del ambiente y de los bienes y servicios naturales de la Estructura Ecológica Principal y de las áreas de interés ambiental

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO; Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Secretaría Distrital de Ambiente.

5. Metodología

Este proyecto de investigación consiste en un tipo de estudio cuantitativo ya que se va a llevar a cabo el respectivo análisis de la densidad poblacional y la proyección de la misma haciendo uso del software estadístico R y Excel, por consiguiente se generaran una serie de tablas donde se evidencia el crecimiento poblacional de los próximos años y su respectiva densidad, se comparará con la demanda del servicio de agua potable actual y analizar lo afecta por el crecimiento poblacional, por lo tanto se evidencia un diseño de investigación correlacional al llevar a cabo la comparación de las variables ya nombradas.

Además, se evidencia un diseño de investigación descriptivo ya que se va a realizar una descripción actual de la infraestructura hídrica e indagar una solución para suplir la demanda poblacional y así abastecer en su totalidad a la población teniendo en cuenta las proyecciones de densidad poblacional, sin discriminar los asentamientos ilegales como derecho fundamental del acceso al servicio de acuerdo a lo estipulado en los ODS.

5.1. Densidad Poblacional

5.1.1. Recolección de datos

Se realiza la debida recolección de datos con la información simplificada, de fácil acceso y confiabilidad por un estudio y análisis previo. De acuerdo a lo anterior se obtuvo:

Tabla 3. Datos de Chapinero

Localidad de Chapinero	
Redes de alcantarillado	Porcentaje de usuarios
R1	13,58
R2	3,00
R3	0,12
R4	11,08
R5	2,85
R6	10,42
R7	0,81
R8	4,15
R9	1,92
R10	0,73
R11	2,19
R12	47,31
R13	0,42
R14	0,12
R15	0,12
R16	0,15
R17	0,50
R18	0,04
R19	0,38
R20	0,12

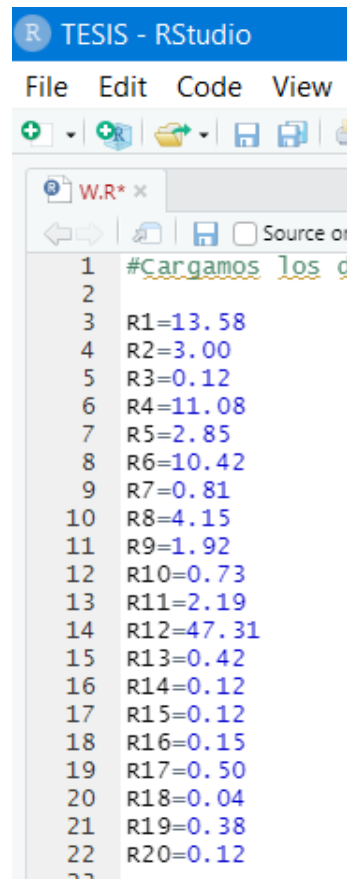
Fuente: (Caicedo et al., 2020).

5.1.2. Cálculo de la Densidad Poblacional en R

- Colocación de datos en el sistema

Se inicia por Abrir el programa de Rstudio que es un entorno de desarrollo integrado para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y Gráficas, con una interfaz más amable con el usuario. Luego se dirige a la pestaña de File, New File y finalmente New Script para empezar a trabajar.

Se definen los valores como variables.



The screenshot shows the RStudio interface with a script file named 'W.R*' open. The script contains 22 lines of code. Line 1 is a comment: `#Cargamos los d`. Lines 3 through 22 assign numerical values to variables R1 through R20. The values are: R1=13.58, R2=3.00, R3=0.12, R4=11.08, R5=2.85, R6=10.42, R7=0.81, R8=4.15, R9=1.92, R10=0.73, R11=2.19, R12=47.31, R13=0.42, R14=0.12, R15=0.12, R16=0.15, R17=0.50, R18=0.04, R19=0.38, and R20=0.12.

```
1 #Cargamos los d
2
3 R1=13.58
4 R2=3.00
5 R3=0.12
6 R4=11.08
7 R5=2.85
8 R6=10.42
9 R7=0.81
10 R8=4.15
11 R9=1.92
12 R10=0.73
13 R11=2.19
14 R12=47.31
15 R13=0.42
16 R14=0.12
17 R15=0.12
18 R16=0.15
19 R17=0.50
20 R18=0.04
21 R19=0.38
22 R20=0.12
```

Ilustración 2: Datos iniciales.
Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

- Programación

Se llaman las variables para la generación de un Gráfica de barras por medio de la función “barp” para generar etiquetas y ejes en el Gráfica, “barplot()” es un función similar a la anterior que tiene como condición establecer un vector para que corra la línea programada, para ello se utiliza la función “c()” que sirve para combinar uno o más valores que generalmente son de carácter numérico.

```
barp<-barplot(c(R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17,R18,R19,R20),
```

Ilustración 3: Creación de variables.
Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

```
barp<-barplot(c(R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17,R18,R19,R20),
  width = (0.9),
  col="blue",
  main="Densidad Poblacional Chapinero (Baja)",
  names.arg=c("Redes"),
  xlab="Redes de alcantarillado",
  ylab="Porcentaje de usuarios",
  xlim=c(0,20),ylim=c(0,50))
```

*Ilustración 4: Funciones complementarias.
Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.*

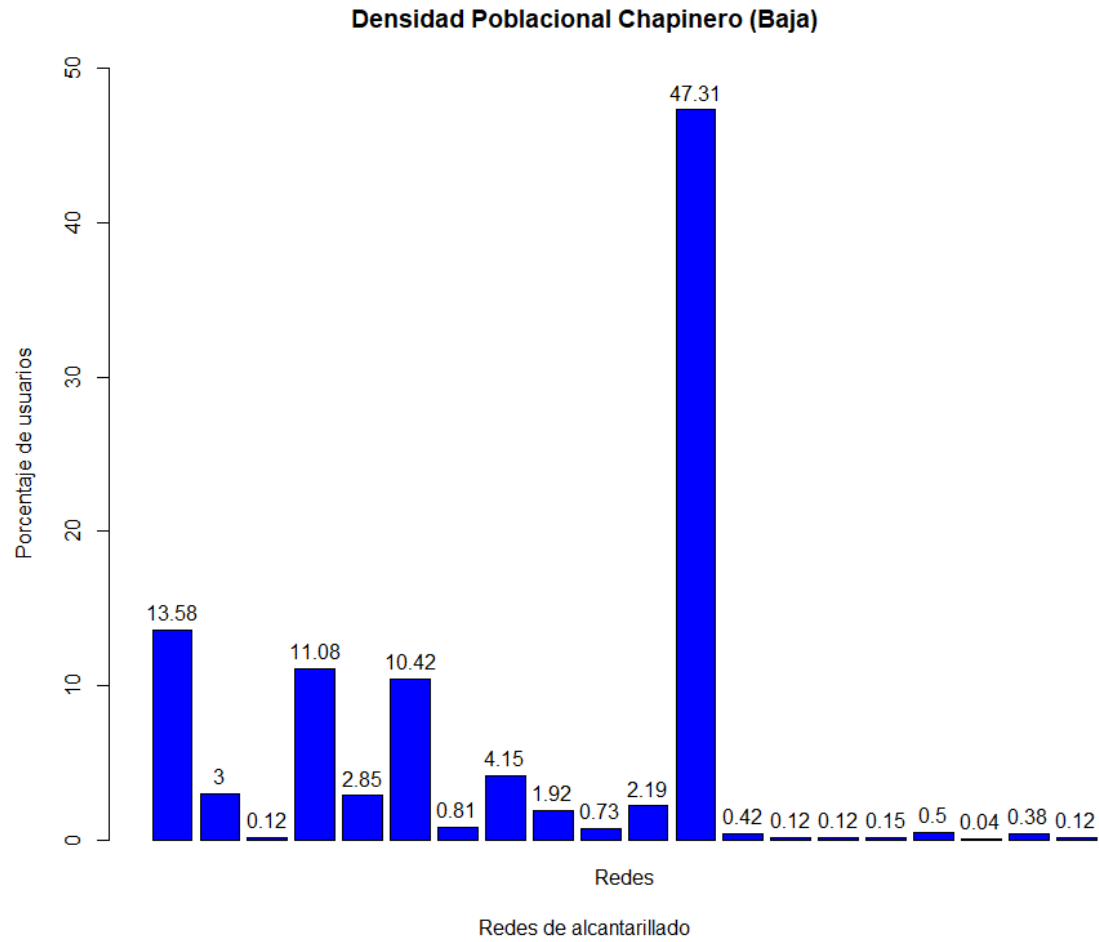
Luego de haber llamado los datos numéricos se establece características del grafica por medio de funciones como “width” que establece el ancho de las barras, “col” que establece el color de las barras, “main” que permite colocar el título del Gráfica, “names.arg” que permite colocar el nombre de las variables del eje horizontal, “xlab” que permite colocar el nombre del eje horizontal, “ylab” que permite colocar el nombre del eje vertical, finalmente “xlim” y “ylim” que establecen los límites de cada eje.

```
par(mfrow=c(1,1))
text(barp,c(R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17,R18,R19,R20)+1.2,
  labels=c(R1,R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8,R9,R10,R11,R12,R13,R14,R15,R16,R17,R18,R19,R20))
```

*Ilustración 5: Delimitación de porcentaje de usuarios.
Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.*

Ya para finalizar se opta por la función “par” y así llamar el comando “mfrow” para determinar la cantidad de Gráficas en una ventana. Luego se utiliza la función “text” y “labels” para asignar y visualizar los porcentajes en cada barra y se da en la opción Run para correr la programación y generar el Gráfica.

- Gráfica de Densidad Poblacional



Gráfica 1. Densidad Poblacional.
Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

5.2. Proyección Poblacional

5.2.1. Recolección de datos

Se realiza la debida recolección de datos por medio del Módulo de Población de la UPZ 89, realizados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

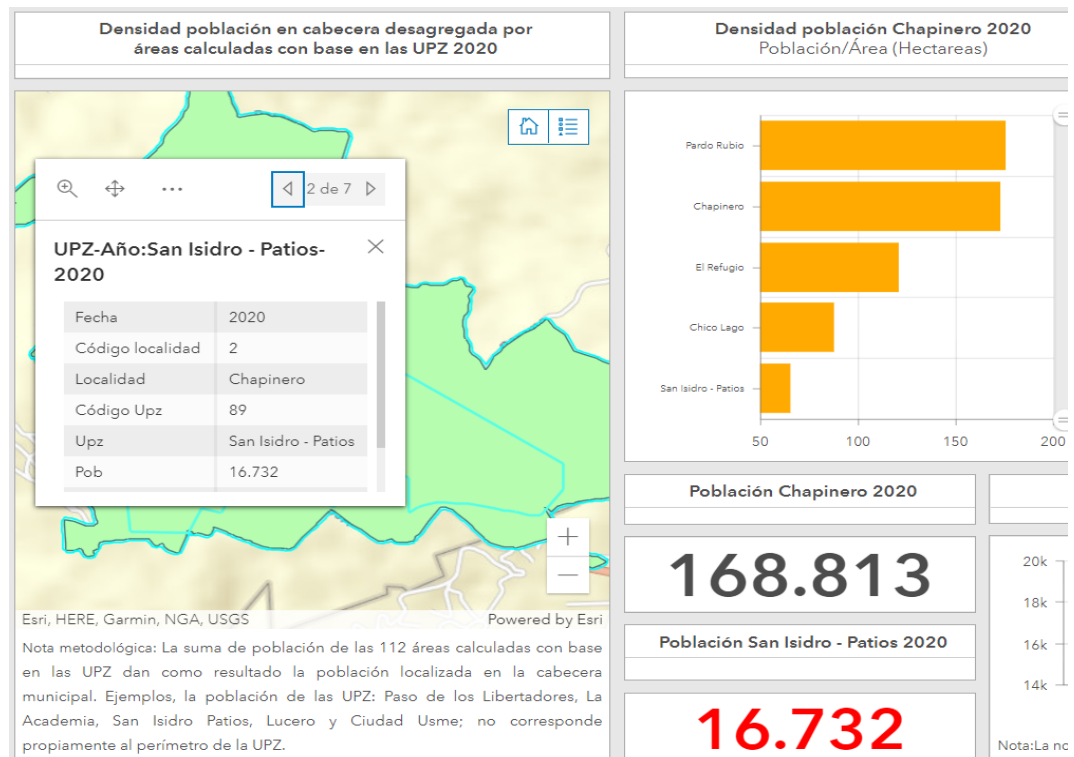


Ilustración 7: Módulo de Población 2020.

Fuente: <https://sdpbogota.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2ac7960e89eb44709bc2dcae1eb96fb9>.

5.2.2. Cálculo de la Proyección Poblacional en Excel

- Métodos de estimación de crecimiento

Para llevar a cabo el cálculo de una proyección poblacional se tienen en cuenta los métodos establecidos por el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), Tales como:

- ✓ El método aritmético: Supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población futura es:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} (T_f - T_{uc})$$

Donde:

Pf = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

Puc = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

Tuc = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

Tci = Año correspondiente al censo inicial con información.

Tf = Año al cual se quiere proyectar la información.

- ✓ El método geométrico: Es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

La tasa actual de crecimiento r se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$$

donde:

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.

Pf = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).

Puc = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

Tuc = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.

Tf = Año al cual se quiere proyectar la información.

- ✓ El método exponencial: Requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población, en donde el último censo corresponde a la proyección del DANE. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} e^{kx(T_f - T_{ci})}$$

La tasa actual de crecimiento k se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

donde:

P_{cp} = Población del censo posterior (proyección del DANE).

P_{ca} = Población del censo anterior (habitantes).

T_{cp} = Año correspondiente al censo posterior.

T_{ca} = Año correspondiente al censo anterior.

$\ln$ = Logaritmo natural o neperiano.

- Programación

Dicho lo anterior se colocaron los datos de los censos con sus respectivos años. Además de realizar la proyección para unos 25 y 30 años, que son las condiciones de durabilidad que se construye la infraestructura hídrica y sanitaria.

Tabla 4. Datos para realizar la proyección poblacional.

Año	Poblacion
2018	15231
2019	15990
2020	16732

Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

- Aplicación de los métodos

Tabla 5. Aplicación de los métodos.

	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion
	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231
Método Aritmético	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990
	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732
	2021	17482,5	2026	21235	2031	24987,5	2036	28740	2039	30991,5	2046	36245
	k	p_f	k	p_f	k	p_f	k	p_f	k	p_f	k	p_f
	750,5	17482,5	750,5	21235	750,5	24987,5	750,5	28740	750,5	30991,5	750,5	36245
Método Geométrico	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion
	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231
	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990
	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732
	2021	17537,092	2026	22182,279	2031	28057,874	2036	35489,784	2039	40863,213	2046	56780,674
Método Exponencial	r	p_f	r	p_f	r	p_f	r	p_f	r	p_f	r	p_f
	0,0481	17537,0918	0,0481	22182,2793	0,0481	28057,8742	0,0481	35489,7842	0,0481	40863,2133	0,0481	56780,6745
	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion
	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231	2018	15231
	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990	2019	15990
Promedio	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732	2020	16732
	2021	17537,092	2026	22182,279	2031	28057,874	2036	35489,784	2041	44890,243	2046	56780,674
	kg	p_f	kg	p_f	kg	p_f	kg	p_f	kg	p_f	kg	p_f
	0,0486	17537,0918	0,0486	22182,2793	0,0486	28057,8742	0,0486	35489,7842	0,0486	44890,2426	0,0486	56780,6745
	0,0454		0,0454		0,0454		0,0454		0,0454		0,0454	
Promedio	0,047		0,047		0,047		0,047		0,047		0,047	
	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion	Año	Poblacion
	2021	17518,895	2026	21866,52	2031	27034,416	2036	33239,856	2041	38914,985	2046	49935,45

Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

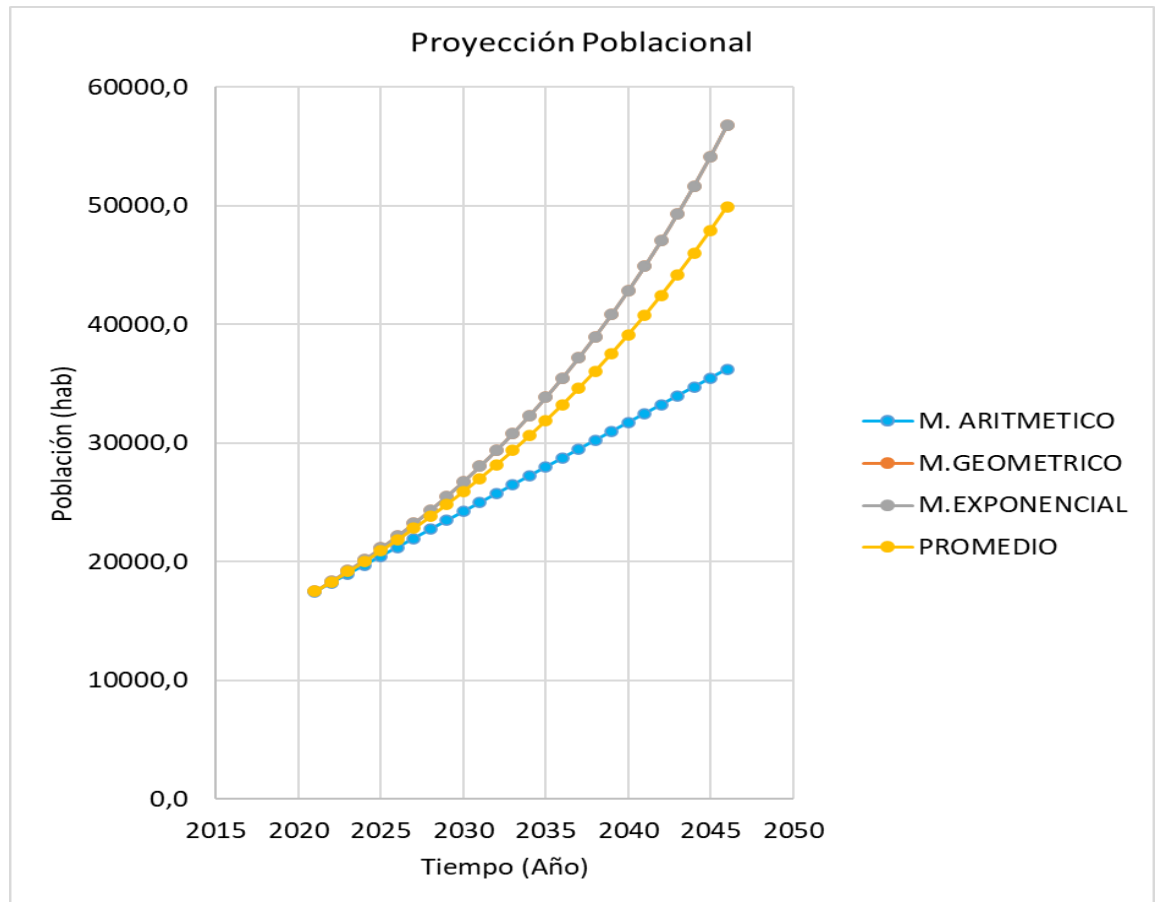
- Generación de la Proyección Poblacional

Tabla 6. Proyección Poblacional hasta el año 2046.

AÑO	M. ARITMETICO	M.GEOMETRICO	M.EXPONENCIAL	PROMEDIO
2021	17482,5	17537,09	17537,09	17518,9
2022	18233,0	18380,92	18380,92	18331,6
2023	18983,5	19265,35	19265,35	19171,4
2024	19734,0	20192,34	20192,34	20039,6
2025	20484,5	21163,94	21163,94	20937,5
2026	21235,0	22182,28	22182,28	21866,5
2027	21985,5	23249,62	23249,62	22828,2
2028	22736,0	24368,32	24368,32	23824,2
2029	23486,5	25540,85	25540,85	24856,1
2030	24237,0	26769,79	26769,79	25925,5
2031	24987,5	28057,87	28057,87	27034,4
2032	25738,0	29407,93	29407,93	28184,6
2033	26488,5	30822,95	30822,95	29378,1
2034	27239,0	32306,05	32306,05	30617,0
2035	27989,5	33860,52	33860,52	31903,5
2036	28740,0	35489,78	35489,78	33239,9
2037	29490,5	37197,44	37197,44	34628,5
2038	30241,0	38987,27	38987,27	36071,8
2039	30991,5	40863,21	40863,21	37572,6
2040	31742,0	42829,42	42829,42	39133,6
2041	32492,5	44890,24	44890,24	40757,7
2042	33243,0	47050,22	47050,22	42447,8
2043	33993,5	49314,13	49314,13	44207,3
2044	34744,0	51686,97	51686,97	46039,3
2045	35494,5	54173,99	54173,99	47947,5
2046	36245,0	56780,67	56780,67	49935,4

Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

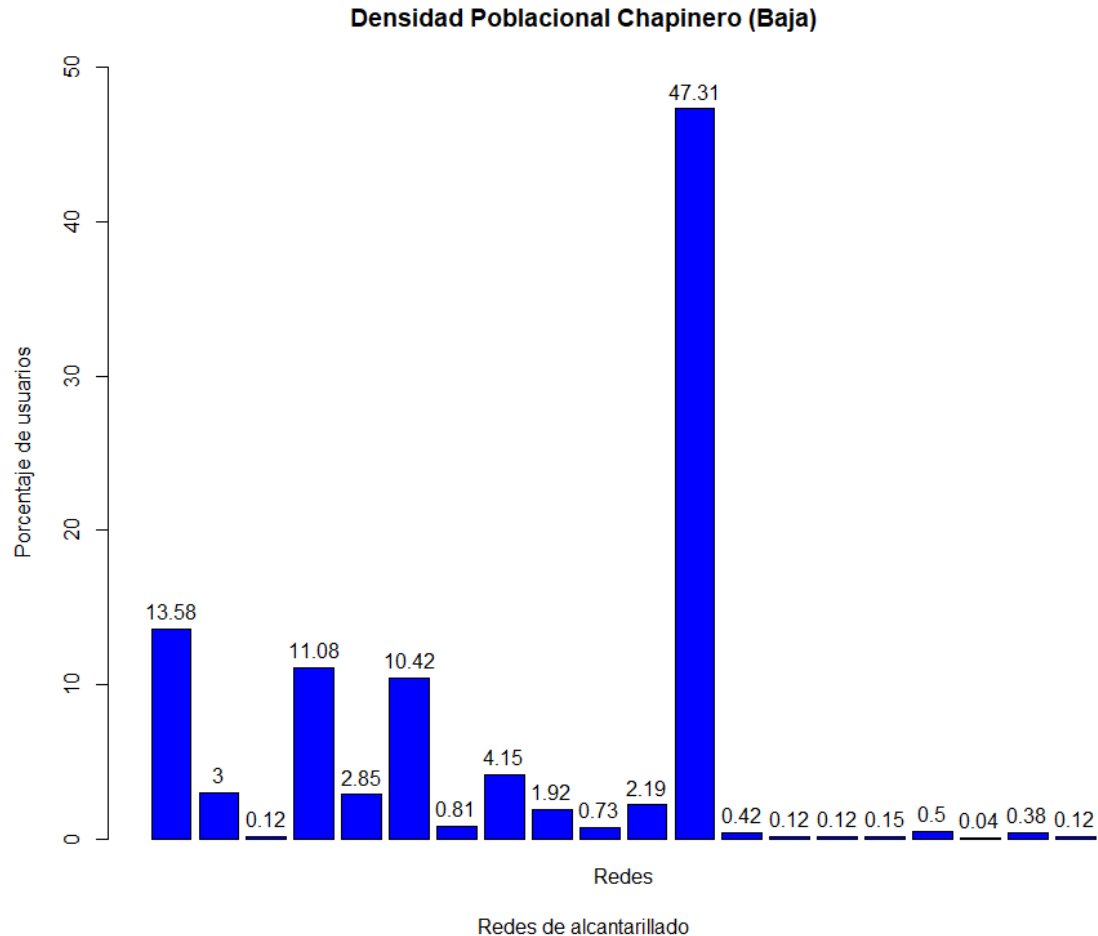
- Gráfica de Proyección Poblacional



Gráfica 3. Proyección Poblacional.
Fuente: Elaborado por María Valentina Bautista Jaramillo.

6. Análisis de los Resultados

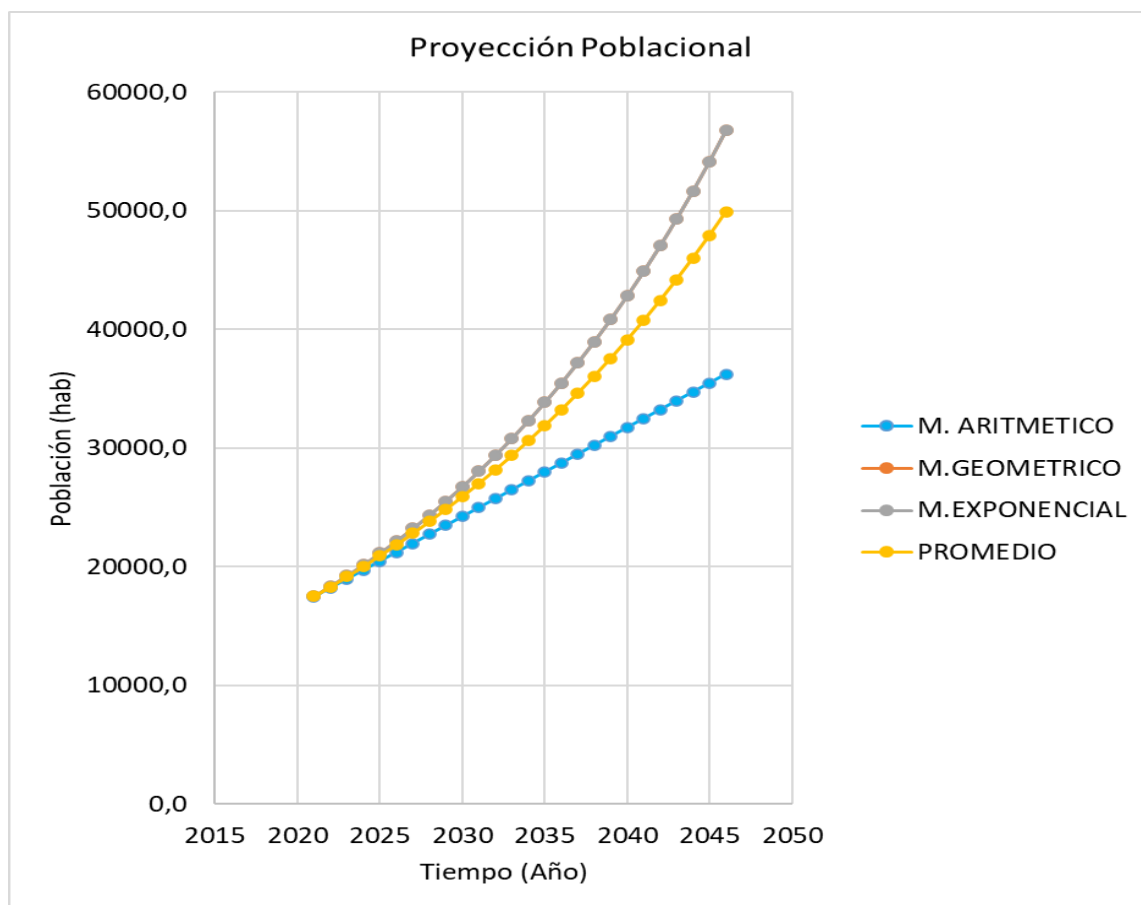
- Gráfica de Densidad Poblacional



Gráfica 3. Densidad Poblacional.
Fuente: Elaboración de María Valentina Bautista Jaramillo.

En la gráfica se puede evidenciar que, tiene una baja densidad poblacional en la localidad de chapinero ya que fue bajo el número de habitantes de alrededor de 5 individuos por casa, pero también se puede observar un incremento en el porcentaje de usuarios de un 47,31% ya que son usuarios que corresponden a las viviendas conectadas directamente al sistema de alcantarillado.

- Gráfica de Proyección Poblacional



Gráfica 4. Proyección Poblacional.
Fuente: Elaborado por María Valentina Bautista Jaramillo.

En la gráfica realizada, se puede observar que el método exponencial y el método geométrico, siguen la tendencia poblacional de los datos extraído brindados por el DANE y utilizados para hacer las respectivas proyecciones, y se evidencia el aumento poblacional en la UPZ.

También se evidencia la correlación de los datos aplicando el promedio de los tres métodos y así se puede obtener un valor aproximado de la situación real que se puede presentar, ya que es una investigación de carácter estadístico y por alguna circunstancia ya sea climática o virulenta puede cambiar drásticamente dichos resultados.

7. Conclusiones y Recomendaciones

- Los datos censales referenciados para la realización de la proyección poblacional, no incluye a los usuarios que se encuentran en asentamientos ilegales y por lo tanto la densidad poblacional, aunque asciende, no es un valor real para realizar el diseño de infraestructura hidráulica debido a esto no logrará abastecer a la población en su totalidad.
- Al no evidenciarse los datos censales de la población vulnerable de carácter de ocupación ilegal, se infringe los derechos de los ciudadanos al no tener acceso a la infraestructura hidráulica ya que no aparecen en entidades del Estado como ciudadano que haga parte de la UPZ 89 u otra UPZ que presente este tipo de conflicto.
- El Estado como ente responsable de velar por el acceso a agua potable y saneamiento básico para cumplir con las metas estipuladas del ODS 6, no ha logrado suplir esta necesidad en su totalidad, en la UPZ 89 se sigue presentando esta problemática que no solo con lleva a deterioro de la vida humana también afecta las condiciones ambientales de fuente hídricas de la zona, vertimientos que no cumplen con lo exigido para la protección y cuidado del ecosistema.
- Se logró evidenciar el aumento poblacional, por lo tanto, se confirma que el sistema de agua potable y alcantarillado no abastece a toda la población independientemente si se encuentra dentro del marco legal o no, debido a que se conoce el estado de la UPZ se debe plantear una estrategia de planificación y control de expansión hacia reservas naturales, contaminación de fuentes hídricas e incitar a las personas la responsabilidad y preocupación por el medio ambiente.
- La regulación, protección y conservación de las cuencas y fuentes hídricas son de vital importancia para el funcionamiento del sistema de agua potable para los ciudadanos de la

UPZ 89, ya que extraen el agua y vierten desechos líquidos y sólidos como única opción para subsistir en esta zona desamparada en condiciones precarias.

- La infraestructura de hidráulica y la red alcantarillado de la entidad ACUALCOS E.S.P. no logra abastecer a la población faltante por condiciones del terreno y factores externos como financiación económica. Además del ámbito normativo y legal que no puede proceder sin autorización u/o licencias que apliquen al tipo de actividad a realizar, debido a esto el Estado se encuentra obligado a dar solución a esta problemática ya sea movilizand o a las personas que están asentadas de forma ilegal o llegando a un acuerdo con la comunidad y financiar cualquier solución viable que estipule.

8. Bibliografía

Acueducto. (s.f.). *El agua de Bogotá*.

https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/ambiente/agua!/ut/p/z1/lZBBC4JAEIV_jVdnWtO0mwoVQekaou0lNGwV1BXd8u8n1SEhrOY2w_fe4w0wiIHVya3giSxEnZTDfmTGyaAuzkwke3OIW0gpoRrF0PICHaIHgKOx0QmIoyGuPQLsf_2702_6CYBN20fAxE4Jy7Sg-8EXuhudsbiBUxV_BayBcZLkT7_adePZnJgbXbJ2qxVr-1wzqVsuqWCCvZ9r3IheJmpZ1Ep-EmSi05CPCahqcIwxSkvIrO7AwKtfHo!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/.

Ayala, E. y Díaz, B. (2020). Diagnóstico del uso del suelo UPZ 89 San Isidro Patios [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Archivo digital.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25518/1/Trabajo%20Responsabilidad%20Social%20UPZ89.pdf>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (22 de Junio de 2004). Artículo 1. [Título I, Capítulo Único]. Decreto 190 de 2004. [Decreto 190 de 2004].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13719/Decreto%20190%20de%202004.pdf?sequence=1>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (22 de Junio de 2004). Artículo 9. [Título II, Capítulo 1]. Decreto 190 de 2004. [Decreto 190 de 2004].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13719/Decreto%20190%20de%202004.pdf?sequence=1>

Ayala, E. y Díaz, B. (2020). Diagnóstico del uso del suelo UPZ 89 San Isidro Patios [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Archivo digital.

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25518/1/Trabajo%20Responsabilidad%20Social%20UPZ89.pdf %202004.pdf?sequence=1](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25518/1/Trabajo%20Responsabilidad%20Social%20UPZ89.pdf%202004.pdf?sequence=1)

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (22 de Junio de 2004). Artículo 9. [Título II, Capítulo 1]. Decreto

190 de 2004. [Decreto 190 de 2004].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13719/Decreto%20190%20de%202004.pdf?sequence=1>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (22 de Junio de 2004). Artículo 12. [Título II, Capítulo 1]. Decreto 190 de 2004. [Decreto 190 de 2004].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13719/Decreto%20190%20de%202004.pdf?sequence=1>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (22 de Junio de 2004). Artículo 158. [Título II, Capítulo 3]. Decreto 190 de 2004. [Decreto 190 de 2004].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13719/Decreto%20190%20de%202004.pdf?sequence=1>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (22 de Junio de 2004). Artículo 202. [Subtítulo 3, Capítulo 3]. Decreto 190 de 2004. [Decreto 190 de 2004].

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13719/Decreto%20190%20de%202004.pdf?sequence=1>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (Julio de 2013). Acuerdo 31 de 2005. Recuperación integral de las quebradas de la Localidad de Chapinero. <https://www.indumil.gov.co/wp-content/uploads/2016/03/2.-Acuerdo-CAR-31-de-2005.pdf>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2018). *CHAPINERO LOCALIDAD 2*.

https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/2-Perfil_caracterizacion_localidad_Chapinero_2018.pdf

Borja – Montaña, S. (2019). EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN Y LA ESCASEZ HÍDRICA (Congreso). Congreso Nacional del Agua Orihuela Innovación y Sostenibilidad, Alicante, España.

https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88468/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_509-519.pdf

Boretti, A. & Rosa, L. (2019). Reassessing the projections of the World Water Development Report. npj clean water, (). <https://www.nature.com/articles/s41545-019-0039-9#:~:text=Increasing%20water%20demand%20follows%20population,development%20and%20changing%20consumption%20patterns.&text=Global%20water%20demand%20for%20all,increase%20by%2060%25%20by%202025>

Carrillo, S., Gómez, X. y Montes, O. (2020). MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO TEUSACÁ, PARA DETERMINAR LAS POSIBLES CAUSAS EN LA DISMINUCIÓN DEL CAUDAL CAPTADO POR EL ACUEDUCTO ACUALCOS E.S.P. E.S.P. [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. Archivo digital. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9387>

Constitución Política de Colombia [Const]. (1991). Artículo 78 a 82 [Título II, Capítulo III]. <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>

Constitución Política de Colombia [Const]. (1991). Artículo 95 [Título II, Capítulo V]. <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>

Constitución Política de Colombia [Const]. (1991). Artículo 356 [Título XII, Capítulo IV]. <https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (19 de Septiembre de 2005). Acuerdo 31 de 2005. Por medio del cual se adoptan los módulos de consumo para los diferentes usos del recurso hídrico en la jurisdicción de la CAR. <https://www.indumil.gov.co/wp-content/uploads/2016/03/2.-Acuerdo-CAR-31-de-2005.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Guavio. (s.f.). *¿Cuál es el objeto de la Corporación?*.

<https://www.corpoguavio.gov.co/preguntas>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (s.f.). *Objetivos y Funciones*.

<https://www.car.gov.co/vercontenido/5>

Daud, MK., Nafees. M., Ali. S., Rizwan, M., Bajwa, R., Shakoor. M., Arshad, M., Ali. S.,

Deeba. F., Murad. W., Malook. I. & Shui. J. (2017). Drinking Water Quality Status and Contamination in Pakistan. *BioMed Research International*, (7908183).

<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/7908183/>

Departamento Nacional de Planeación. (s.f.). 6. *AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO*.

<https://www.ods.gov.co/es/objetivos/agua-limpia-y-saneamiento>

Eustat. (2018). Proyecciones de población. *Eustat*, ().

[https://www.eustat.eus/estadisticas/tema_163/opt_0/tipo_5/ti_proyecciones-de-poblacion/temas.html#:~:text=Las%20Proyecciones%20Demogr%C3%A1ficas%20\(PD\)%20son,de%20mortalidad%2C%20fecundidad%20y%20migraciones.](https://www.eustat.eus/estadisticas/tema_163/opt_0/tipo_5/ti_proyecciones-de-poblacion/temas.html#:~:text=Las%20Proyecciones%20Demogr%C3%A1ficas%20(PD)%20son,de%20mortalidad%2C%20fecundidad%20y%20migraciones.)

El Congreso de Colombia. (15 de Julio de 1994). Artículo 202. Ley 152 de 1994. [Ley 152 de 1994].

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normatividad/LEY%20152%20DE%201994.pdf>

Figueroa, O. (2005). Infraestructura, servicios públicos y expansión urbana en Santiago. *Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile*, ().

https://www.researchgate.net/publication/238082363_Infraestructura_servicios_publicos_y_expansion_urbana_en_Santiago

Huaquisto – Cáceres, S. y Chambilla – Flores, I. G. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO.

INVESTIGACIÓN & DESARROLLO, (133 – 144). <https://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/194>

Loaiza, A. y Yepes, J. (2017). CONSECUENCIAS DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL HUMANO SOBRE EL RECURSO HÍDRICO EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO – ANTIOQUIA. *Universidad de Manizales*, ().

https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2905/Argemiro_Loaiza_Londo%C3%B1o_Art%C3%ADculo.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Liyanage, C. & Yamada, K. (2017). Impact of Population Growth on the Water Quality of Natural Water Bodies. *Departamento de Ciencia de la Información e Ingeniería de Control, Universidad Tecnológica de Nagaoka*, (940-1288).

<https://www.mdpi.com/2071-1050/9/8/1405/htm>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Objetivos y funciones*.

<https://www.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/objetivos-y-funciones>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (17 de Marzo de 2015). Resolución 631 de 2015.

Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

<https://www.leyex.info/leyes/Resolucionmads631de2015.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (02 de Agosto de 2012). Artículo 19. [Título IV, Capítulo I]. Decreto 1640 de 2012 [Decreto 1640 de 2012].

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (02 de Agosto de 2012). Artículo 48 a 53. [Título IV, Capítulo V]. Decreto 1640 de 2012 [Decreto 1640 de 2012].

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (21 de Mayo de 2013). Resolución 0509 de 2013.

Por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca y se dictan otras disposiciones.

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/Resolucion-0509-de-2013.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (25 de Octubre de 2010). Artículo 10. [Capítulo IV]. Decreto 3930 de 2010 [Decreto 3930 de 2010].

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_3930_2010.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (25 de Octubre de 2010). Artículo 19. [Capítulo V]. Decreto 3930 de 2010 [Decreto 3930 de 2010].

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_3930_2010.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (25 de Octubre de 2010). Artículo 31 a 33. [Capítulo VI]. Decreto 3930 de 2010 [Decreto 3930 de 2010].

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_3930_2010.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (09 de Mayo de 2007). Artículo 3. [Capítulo II].

Decreto 1575 de 2007 [Decreto 1575 de 2007].

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (09 de Mayo de 2007). Artículo 4. [Capítulo

III]. Decreto 1575 de 2007 [Decreto 1575 de 2007].

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (09 de Mayo de 2007). Artículo 9 y 10.

[Capítulo III]. Decreto 1575 de 2007 [Decreto 1575 de 2007].

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (09 de Mayo de 2007). Artículo 12. [Capítulo

IV]. Decreto 1575 de 2007 [Decreto 1575 de 2007].

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (09 de Mayo de 2007). Artículo 17. [Capítulo

V]. Decreto 1575 de 2007 [Decreto 1575 de 2007].

<https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible.

(22 de Junio de 2007). Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan

características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legisla-i%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2000). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, Título B.

<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulob-030714.pdf>

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). (2019). ODS 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos en América Latina y el Caribe.

https://www.cepal.org/sites/default/files/static/files/ods6_c1900677_press_3.pdf

ONU HABITAT. (2017). *Hacer de la densidad una variable fundamental*.

<https://onuhabitat.org.mx/index.php/hacer-de-la-densidad-una-variable-fundamental#:~:text=La%20densidad%20poblacional%20describe%20el,unidades%20de%20vivienda%20por%20hect%C3%A1rea.ytext=La%20densidad%20en%20una%20ciudad,distrito%20o%20%C3%A1rea%20en%20particular>.

Prestadores, G. P. (2017). Evaluación Integral De Prestadores Asociación De Servicios Públicos Comunitarios San Isidro I y II Sector San Luis y La Sureña Esp - ACUALCOS E.S.P.. *Super servicios, ()*.

https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Acueducto%2C%20alcantarillado%20y%20aseo/Peque%C3%B1os%20prestadores/2019/Nov/evaluacion_integral_acualcos.pdf

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Artículo 80. [Parte III, Título I, Capítulo II].

Decreto 2811 de 2974 [Decreto 2811 de 2974].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Artículo 86. [Parte III, Título I, Capítulo I].

Decreto 2811 de 2974 [Decreto 2811 de 2974].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Artículo 122. [Parte III, Título V]. Decreto

2811 de 2974 [Decreto 2811 de 2974].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Artículo 128. [Parte III, Título V]. Decreto

2811 de 2974 [Decreto 2811 de 2974].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Artículo 137. [Parte III, Título VI, Capítulo

II]. Decreto 2811 de 2974 [Decreto 2811 de 2974].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Artículo 159. [Parte III, Título IX]. Decreto

2811 de 2974 [Decreto 2811 de 2974].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf

República de Colombia, Ministerio de Agricultura. (26 de Julio de 1978). Artículo 4. [Título II, Capítulo I]. Decreto 1541 de 1978 [Decreto 1541 de 1978].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf

República de Colombia, Ministerio de Agricultura. (26 de Julio de 1978). Artículo 7. [Título II, Capítulo I]. Decreto 1541 de 1978 [Decreto 1541 de 1978].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf

República de Colombia, Ministerio de Agricultura. (26 de Julio de 1978). Artículo 32. [Título III, Capítulo II]. Decreto 1541 de 1978 [Decreto 1541 de 1978].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf

República de Colombia, Ministerio de Agricultura. (26 de Julio de 1978). Artículo 232. [Título X]. Decreto 1541 de 1978 [Decreto 1541 de 1978].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf

República de Colombia, Ministerio de Agricultura. (26 de Julio de 1978). Artículo 284. [Título XIV, Capítulo II]. Decreto 1541 de 1978 [Decreto 1541 de 1978].

https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf

Secretaría Distrital de Planeación. (2018). UPZ 89 San Isidro Patios Plan de Ordenamiento Territorial. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/089_sanisidro-patios.pdf

Toro – Vasco, C. (2005). Los servicios públicos y su relación con la expansión urbana en zonas de borde. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, (98-107).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75040607>

Tobías, M. y Fernández, L. (2019). La circulación del agua en Buenos Aires: resonancias geográficas y desigualdades socioespaciales en el acceso al servicio. *Revista Colombiana de Geografía*, (423 – 441). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/73528>

Viceministerio de Ambiente. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentaci%C3%B3n_Pol%C3%ADtica_Nacional_-_Gesti%C3%B3n_libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf