

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA EN LA
PLANIFICACION URBANISTICA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS (META)

AUTOR

YERSON ANDRES AVILES ACOSTA

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar el título de

INGENIERO CIVIL

TUTOR

OSWALD RENE SANTOS BUITRAGO

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

BOGOTA, ENERO

2022

Tabla de Contenido

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
MARCO REFERENCIAL	5
DISEÑO METODOLÓGICO	6
Área de Estudio.....	8
Distancia del área de estudio y la estación Chichimene.....	9
Mapa de Vías y Casco Urbano	10
Mapa de Curvas	11
Mapa de Ríos.....	12
Cobertura del suelo y plano de Inundación	13
Uso del Suelo.....	14
Cruce de Mapas de Vías, Ríos, Suelos, Urbano.....	15
RESULTADOS	15
PLANIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.....	16
IMPACTO.....	17
CONCLUSIONES	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1.Área de Estudio. Fuente: Google Earth	8
Ilustración 2 Área de Estudio. Fuente: Google Earth	9
Ilustración 3 Vías y Casco Urbano Fuente: Propia.....	10
Ilustración 4 Mapa de Curvas Fuente: Propia	11
Ilustración 5 Mapa de Ríos Fuente: Propia	12
Ilustración 6 Cobertura del Suelo y Plano de Inundación Fuente: Propia	13
Ilustración 7 Uso del Suelo Fuente: Propia	14
Ilustración 8 Cruce mapas de Vías, Ríos, Suelos, Urbano Fuente: Propia	15
Ilustración 9 Planificación urbanística Fuente: Propia	16

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA EN LA PLANIFICACION URBANISTICA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS (META)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Acacías (Meta), es actualmente escenario de grandes inversiones, debido a los pozos petroleros que se encuentran instalados en las cercanías del ayuntamiento, ante esto, es de esperar que Acacías crezca por la demanda de mano de obra, y el planeamiento urbano de la región es del interés del municipio y de las empresas petroleras, lo que conlleva a que el desarrollo y crecimiento se acompañen de preocupaciones ambientales. Si la región no cuenta con la infraestructura adecuada, habrá falta de electricidad, suministro de agua potable, escuela para los hijos de los trabajadores y otros factores importantes para la calidad de vida. Por lo tanto, es necesario plantearse el siguiente interrogante ¿Qué criterios y elementos espaciales deben tenerse en cuenta al momento de realizar el planeamiento urbanístico de la zona de estudio que se encuentra influenciada por un pozo petrolero en el municipio de Acacías?

JUSTIFICACIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica se refieren a una rama del conocimiento que utiliza técnicas matemáticas y computacionales para tratar la información geográfica, que ha ido influyendo cada vez más en las áreas de cartografía, análisis de recursos naturales, transporte, comunicaciones, planificación urbana y regional (Contreras Hernandez et al., 2016). El SIG es una herramienta que permite realizar análisis complejos mediante la integración de datos de diferentes fuentes y la creación de bases de datos georreferenciadas. También es necesario mencionar que es eficaz con respecto a la precisión, confiabilidad y velocidad en la generación de datos relacionados con la evaluación ambiental. Estas características permiten modelar la realidad, y viabilizan la manipulación de grandes volúmenes de datos, su tratamiento y la rápida disponibilidad de un universo de información (Cardoza A, 2017).

Los Sistemas de información Geográfica facilitan el seguimiento de la rápida evolución de las poblaciones y los espacios que ocupan, y posibilita la planificación urbanística. Por estas razones, se debe fomentar y expandir el uso de herramientas de geoprocésamiento. Sin embargo, también es necesario mencionar que el SIG permite contar con imágenes aéreas de alta calidad para el análisis de agua, geografía, carreteras, etc. Además de la información censal, socioeconómica y de infraestructura e identificar elementos urbanos como carreteras pavimentadas y sin pavimentar, puentes, viaductos, linderos de barrios, ríos, lagos, curvas de nivel, etc. en el mapa (Gualdrón Alfonso et al., 2020).

Los sistemas de Información Geográfica cuentan con un gran número de aplicaciones, entre las cuales puede aplicarse a criterios como desarrollo económico, vivienda, infraestructura, salud, servicios sociales, seguridad pública, ordenamiento territorial, monitoreo ambiental, entre otros (Maass, 2014). En la planificación comercial y de servicios, el SIG se utiliza ampliamente para la investigación del mercado inmobiliario, la ubicación de servicios, la

distribución de bienes y servicios y también para la ubicación de nuevas tiendas. En logística y transporte, aborda el despacho y transporte de mercancías, el transporte de personas de un lugar a otro, así como las infraestructuras viarias, ferroviarias y fluviales, buscando la optimización o diseño de soluciones (Nieto M, 2010).

Teniendo en cuenta que los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta de apoyo en los diversos campos mencionados, como en la expansión urbana descontrolada, deforestación, reducción de impactos ambientales a través del ordenamiento territorial, uso y ocupación del suelo, verifican de esta forma la importancia y el beneficio que presta a la comunidad en planificación urbana (Aguirre A, 2013).

Teniendo en cuenta los beneficios que presenta el proyecto, es necesario tener en cuenta que según el último censo realizado en el municipio de Acacias, en el año 2005, durante la alcaldía del señor Carlos Julio Plata Becerra, la población era de 54753 habitantes, y teniendo en cuenta un incremento poblacional del 2.4% anual, la población actual para el año 2022 es aproximadamente de 81942 habitantes, sin olvidar claro esta los trabajadores foráneos que habitan también en el municipio y que laboran en el sector petrolero, los cuales incrementarían la cantidad de habitantes del municipio, es decir que este tipo de proyecto beneficia no solamente a los habitantes del municipio, sino también a aquellos que trabajan en el sector petrolero. A pesar de la crisis petrolera del año 2015 la población del municipio de Acacias continuo con su mismo crecimiento, es decir que a pesar de que el precio del petróleo bajo, el crecimiento poblacional se mantuvo, ya que en muchas empresas no hubo despido masivo de trabajadores sino rebaja de sueldos, por consiguiente, no influyo en la tasa de crecimiento anual poblacional.

En general los beneficiarios del proyecto urbanístico son todos los habitantes del municipio de Acacias, incluyendo los trabadores foráneos del sector petrolero y sus alrededores, debido a que el proyecto busca ampliar y mejorar la calidad de vida de los pobladores del lugar, que como bien es sabido gran parte de los mismos son empleados del sector petrolero, que requieren de una mejor infraestructura para ellos y sus familias (escuelas, vivienda, vías, servicios públicos, etc.), ya que muchos de los trabajadores no son originarios de la zona y necesitan de un sitio para vivir ocasionando de esta forma una demanda mucho mayor de servicios públicos y planteando la necesidad de una expansión urbanística para no colapsar la infraestructura del municipio de Acacias.

OBJETIVO GENERAL

Identificar la zona que cumpla con los requerimientos para poder ser desarrollada en términos urbanísticos, a partir del cruce de información espacial, mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar los criterios y elementos espaciales a la hora de realizar una planificación urbanística.

Analizar el área de estudio con ayuda del Sistema de Información Geográfica como herramienta de apoyo en la toma de decisiones.

Ubicar el área de estudio con ayuda de datos organizados que se presentan en los diferentes mapas de suelos, de ríos, de vías y casco urbano.

Optimizar los procesos de planificación mediante la herramienta SIG, la cual permitirá una mejor organización y mayor agilización en el uso de la información.

MARCO REFERENCIAL

Otro término importante a tratar, además del geoprocesamiento, es geoplanificación. Este último trata sobre el uso de nuevas tecnologías de procesamiento de información y datos espaciales que relacionan el urbanismo con el espacio geográfico, y las características físico-bióticas y socioeconómicas del territorio en cuestión (Gutierrez-Guerrero & Rocha-Salamanca, 2020). La creación de estas áreas se facilita mediante el uso de georreferenciación del territorio y análisis periódicos de levantamientos aéreos. La dinámica de crecimiento de los centros urbanos asociada al crecimiento poblacional provoca una continua expansión urbanística, que a menudo requieren de soluciones efectivas que puedan reflejarse en su adecuada planificación. El mapa de uso del suelo es la fuente de datos utilizada, para obtener la ubicación óptima en la planificación urbanística con los criterios técnicos pertinentes, debido a que la información que presenta ayuda a tomar decisiones que se encuentran soportadas con estudios técnicos confiables (Camargo et al., 2017).

Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta tecnológica que sirve de apoyo a los responsables de la toma de decisiones, en donde se tienen en cuenta las condiciones técnicas y las exigidas por el plan de ordenamiento territorial, generando de esta forma alternativas razonables para la toma de decisiones, transformando problemas complejos en problemas de menor dificultad a la hora de ser analizados. Por lo tanto, el SIG proporciona ciertos criterios en la toma de decisiones, que tendrán un valor a priori a la hora de realizar la planificación, y que permitirán con base en la norma la protección del medio ambiente, la

sociedad y los requisitos sobre la idoneidad del lugar, es decir que cumpla con el uso y ocupación del suelo, distancia mínima a los cuerpos de agua y demás requisitos técnicos exigidos por el PBOT, en donde los alcaldes son los encargados de formularlos y el concejo municipal en aprobarlos, y para este proyecto en particular en donde la población es menor a 100.000 habitantes se habla de un Plan de Ordenamiento Básico territorial (PBOT, 2020).

El plan básico de ordenamiento territorial juega un papel importante a la hora de seleccionar el área de estudio, el cual tiene como objetivo determinar el sitio donde se podrá realizar la construcción correspondiente, y es por tal razón que se clasifica como un instrumento técnico y normativo, que ayuda a tomar decisiones bajo criterios técnicos y profesionales a la hora de seleccionar el lugar o sitio para la construcción de edificios, parques, escuelas, y demás obras que pueden llegar a afectar el entorno a nivel social y ambiental si no se ubican de forma responsable, siguiendo los lineamientos y directrices del plan de ordenamiento territorial (Delgado-Flórez & Fernández-García, 2017).

El análisis para el área de estudio se realiza bajo la herramienta tecnológica SIG que tiene relación con los diferentes medios ambientales, legales y físicos, como áreas de declive y protección ambiental, que son relevantes a la hora de tomar decisiones en la planificación urbanística, pero no sin antes mencionar que también se tendrán en cuenta cualquier caracterización de la zona, que para el caso particular presenta una planilla de inundación, que en los Sistemas de Información Geográfica se entiende como el lugar que mayor probabilidad tiene de sufrir inundaciones a causa del aumento del volumen de agua que en épocas de lluvias pueden afectar a los ríos y cuerpos de agua que se encuentran en la zona y por consiguiente, el sitio o lugar seleccionado debe estar fuera del riesgo que puede llegar a causar los cuerpos hídricos, y para ello se tendrá en cuenta el mapa de ríos que se presentara en el transcurso de la actividad (Santiago, 2017).

En la actualidad el municipio de Acacias cuenta con un aumento poblacional debido a que el sector petrolero requiere de personal calificado para el desempeño de actividades específicas, el cual proviene de otras ciudades y por consiguiente se hace necesario la realización de nuevos proyectos urbanísticos que ayuden a mantener y mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, evitando de esta forma el colapso de la infraestructura y los servicios, por tal razón es importante ubicar una zona de fácil acceso, que cuente con todos los requerimientos necesarios para la construcción y ejecución del proyecto urbanístico, mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de apoyo en la toma de decisiones.

DISEÑO METODOLÓGICO

Los siguientes apartes justifican el aporte teórico para el desarrollo de la actividad, los cuales se mencionarán a continuación:

Estudio del sistema de análisis de datos y diferentes tratamientos de la información: Existen varios métodos para la toma de decisiones y organización de la base de datos y cada uno permite una interpretación diferente de los datos, produciendo estadísticas y modelos del terreno más o

menos cercanos a la realidad, ayudando a la toma de decisiones. Hay varios tipos de datos geográficos, que se enumeran a continuación:

Temático: muestra la distribución espacial de una determinada cantidad expresada de forma cualitativa.

Catastral: definir objetos geográficos en un espacio determinado del mapa, por ejemplo, una parcela de terreno que tiene, vinculada a ella, información tabulada como quién es el propietario, cuál es su valor, su área, etc.

Redes: son mapas con información asociada a los servicios públicos (agua, luz, teléfono), redes de drenaje (cuencas hidrográficas), carreteras y ferrocarriles.

Imágenes: fotografías aéreas (preferiblemente georreferenciadas).

Para poder generar cada tipo de mapa previamente expuesto, es necesario que exista un universo de representación diferente para cada caso. Todos estos mapas deben, idealmente, estar georreferenciados, lo que implica un factor importante, que es la ubicación, es decir, el sistema de referencia debe estar previamente determinado. (Ibarra, 2013).

En cuanto a los tipos de modelos de integración de datos existen dos, que son los modelos teóricos y los modelos empíricos basados en el conocimiento:

Modelos teóricos: ecuaciones de movimiento derivadas de principios físicos.

Modelos empíricos basados en el conocimiento: debe existir un conjunto de información de entrada que debe combinarse con una metodología que permita descubrir ubicaciones o zonas que satisfagan criterios según el objeto de estudio.

Una parte fundamental de este trabajo tiene que ver con el uso de SIG, a través del programa ArcGIS, como herramienta de planificación territorial, los archivos de mapa, conocidos como archivos de forma, deben agregarse al programa. Cada archivo de ArcGIS puede tener varias capas de estas formas, una puede contener el límite del municipio mientras que otra contiene el mapa que hace referencia al cuerpo de agua y la otra a la carretera. Estos mapas son bases georreferenciadas (Burel et al, 2012).

En la realización de la planificación urbanística se adoptaron los siguientes pasos. Inicialmente, para relacionar los datos obtenidos de los mapas, era necesario seleccionar los datos a utilizar, después de todo, había una gran cantidad de datos que podían hacer que el proyecto fuera confuso y menos objetivo. Después de esta selección, fue necesario hacer con los datos de los mapas insertados en ArcGIS, un sistema de coordenadas seleccionado SIRGAS 2000. Cada archivo de forma se almacena individualmente y se une en un solo archivo, en donde se incluyen los datos importantes del proyecto, y a partir de las imágenes en formato ArcGIS se selecciona del área de estudio para el proyecto

Los criterios utilizados en la herramienta de apoyo SIG para la selección del área de estudio fueron: uso del suelo, distancia a cuerpos de agua o ríos, vías de acceso, zonas de inundación, tipo de suelo, y la dimensión ambiental que está conformada por la flora y la fauna del área

seleccionada. Sin embargo, es bueno recordar que la geoplanificación fue concomitante con el estudio de la zona de estudio.

A partir de los datos organizados se define la información a obtener sobre el municipio de Acacías, es decir que teniendo en cuenta la tabulación e importancia de la información relacionada con respecto a los criterios de selección se planifican acciones en caso de ser necesarias como la ampliación y el diseño de vías, las cuales se pueden presentar en temas relacionados con la movilidad, el medio ambiente y otros; el programa es una herramienta de gestión que ayuda a los técnicos municipales a tomar decisiones basadas en la selección y asociación de información (Crespo, 2013).

Área de Estudio

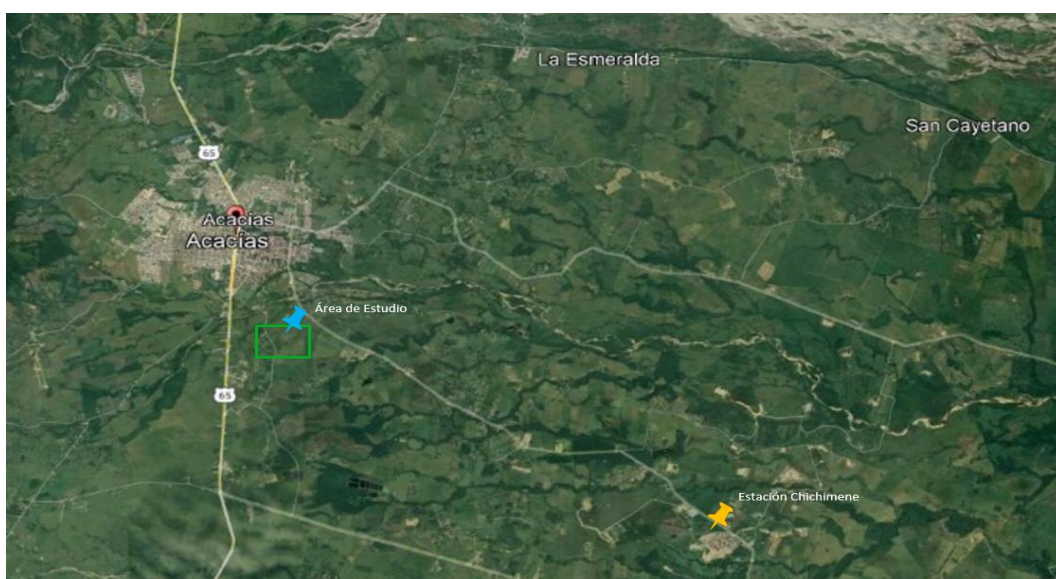


Ilustración 1. Área de estudio. Fuente: Google Earth, 2021

El área de estudio seleccionada tiene un perímetro de 3.74 kilómetros y 86.7 hectáreas que son más que suficientes a la hora de realizar un proyecto de construcción. Es importante aclarar y mencionar que dicha zona cuenta con las características técnicas relacionadas en el decreto 1232 del 2020, del ministerio de vivienda, ciudad y territorio, es decir que cumple con todas las etapas que exige la norma para un proceso de planificación urbanística, los cuales se mencionaran superficialmente como información, entre los que se encuentran el diagnóstico, los recursos y actividades, la cartografía, la infraestructura y los respectivos estudios de la zona, como uso de suelos, geografía y análisis ambiental. Posteriormente se organiza la información para implementarla en la selección de la zona de estudio, y de esta forma ejecutar el proyecto urbanístico.

En la correspondiente imagen se puede observar la estación petrolera de Chichimene la cual se encuentra a una distancia de 8.25 kilómetros del área de estudio. Sin embargo, se debe mencionar que la estación Acacías se encuentra a una distancia mucho mayor que la estación Chichimene y por consiguiente no afecta la zona de estudio.

Distancia del área de estudio y la estación Chichimene

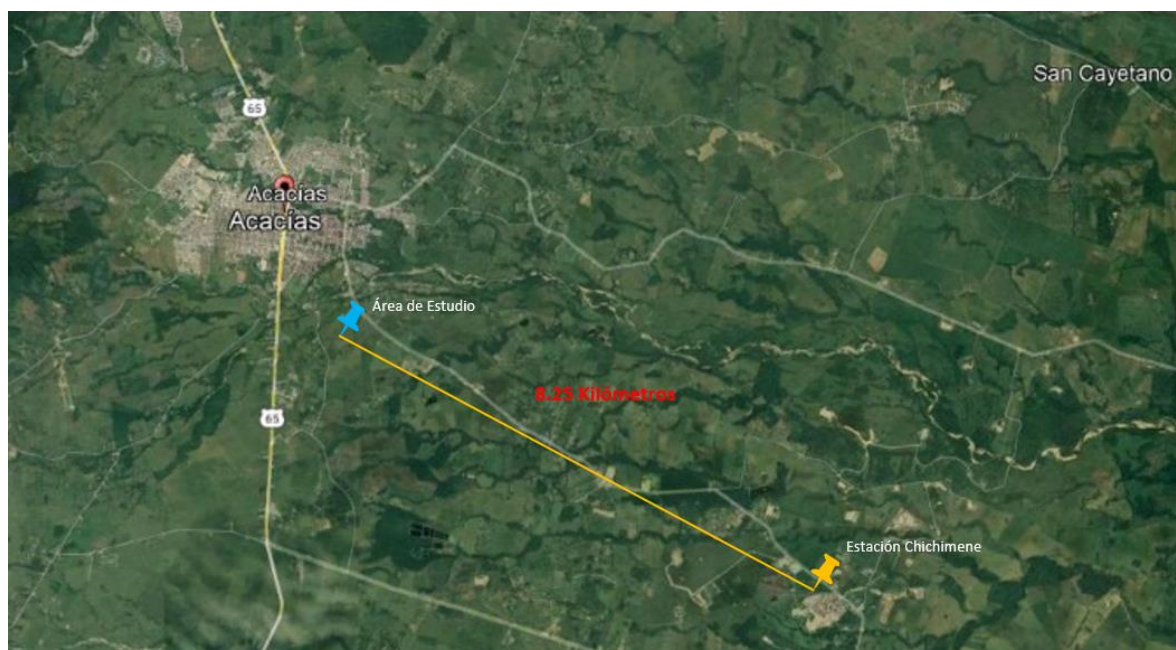


Ilustración 2 Área de estudio. Fuente: Google Earth, 2021

Acacias cuenta con una estación petrolera vinculada con el municipio, que es la estación Chichimene, la cual se encuentra a 8.25 km de distancia del área de estudio, en donde se encuentran un número considerable de trabajadores, donde la mayor parte de ellos son propios del municipio y sus alrededores y un pequeño grupo que es foráneo, que son aquellos con mano de obra calificada.

Mapa de Vías y Casco Urbano

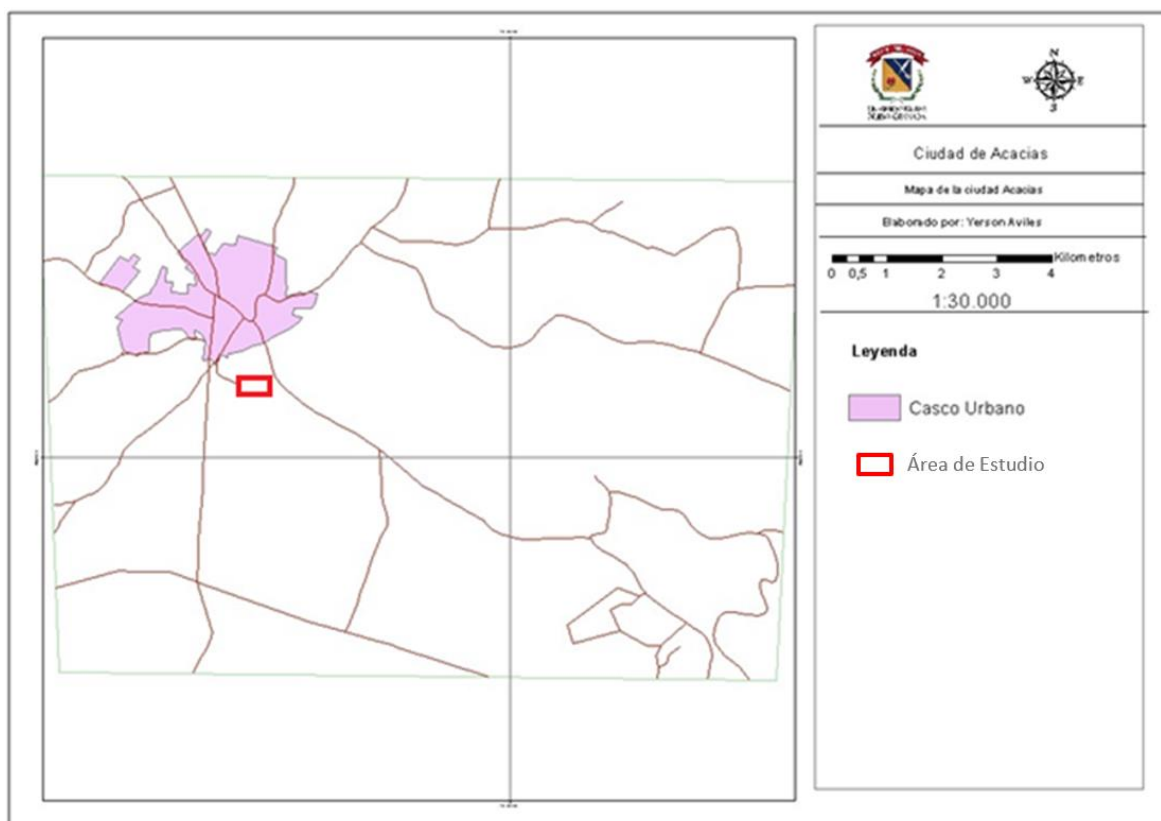


Ilustración 3 Vías y Casco Urbano Fuente: Propia, IGAC 2021

El mapa de vías y casco urbano permite observar que hay comunicación terrestre o vial entre la zona de estudio y el municipio, e igualmente entre la zona de estudio y el pozo petrolero de Chichimene, que como se mencionó anteriormente se encuentra a una distancia superior de los 8 kilómetros, y por consiguiente no afecta de manera alguna el criterio de decisión a la hora de realizar la planificación urbana. El área de estudio seleccionada cuenta con una vía de acceso principal que permite comunicar sin contratiempo alguno la zona seleccionada con el municipio.

Mapa de Curvas

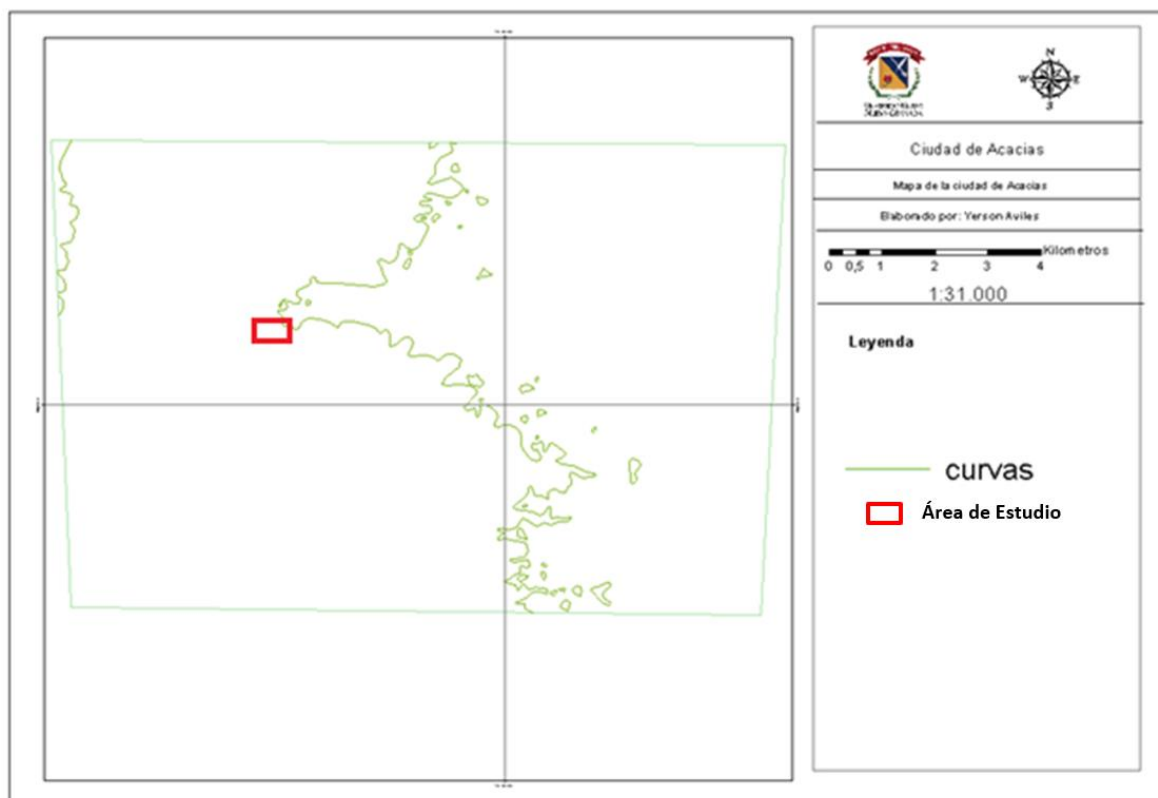


Ilustración 4 Mapa de Curvas Fuente: Propia, IGAC 2021

Con respecto al mapa de curvas se puede observar que la superficie es 100% plana y que no se presentan cambios de altura de un punto a otro, indicando de esta manera que la superficie se encuentra a la misma altura en todo el terreno o zona de estudio, lo cual hará la planificación mucho más fácil y sencilla por no presentar pendientes o cambios bruscos en la altimetría del terreno.

Mapa de Ríos

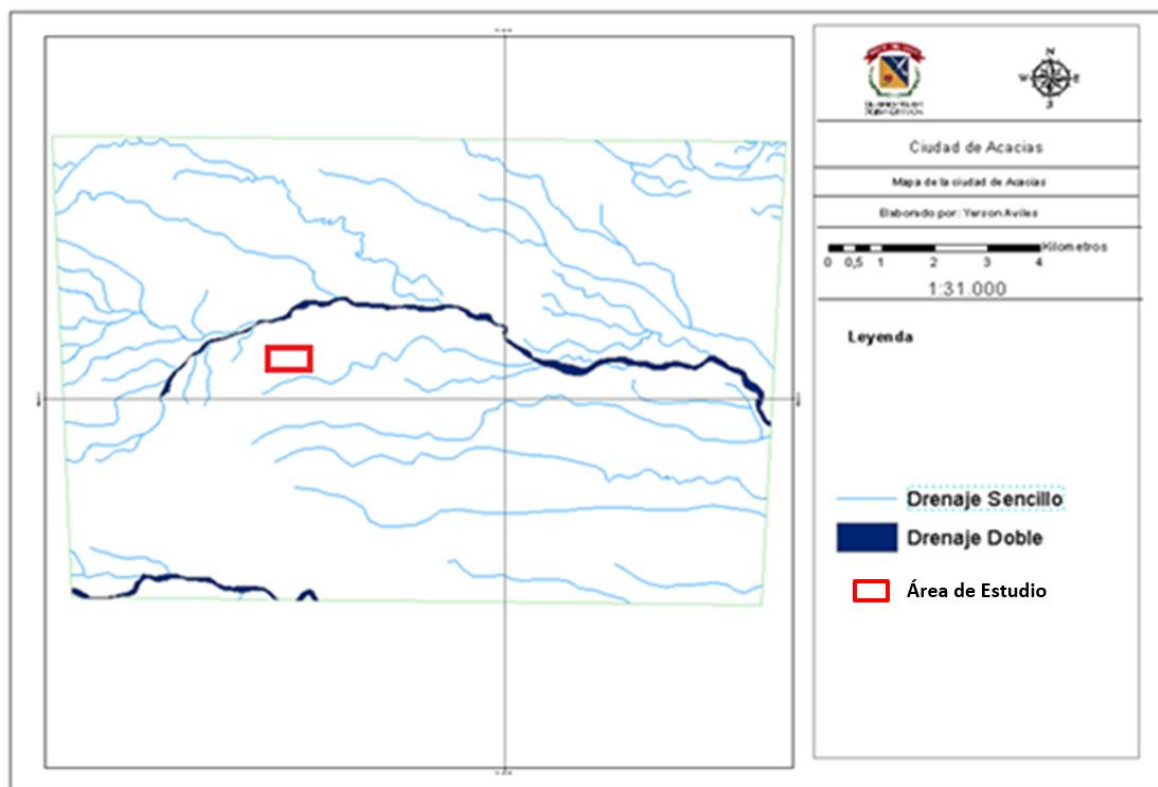


Ilustración 5 Mapa de Ríos Fuente: Propia, IGAC 2021

El mapa de ríos indica que hay presencia del Río Acacías en la zona de estudio, del cual se puede destacar lo siguiente: el Río se encuentra a una distancia aproximada de 2 kilómetros de la zona de estudio y por consiguiente no corre el riesgo de contaminación por el movimiento de tierras que se realiza a la hora de poner en práctica la etapa de planificación. Durante el transcurso de la historia, el Río Acacías ha sido responsable de inundaciones a sus alrededores, causando de esta manera pérdidas económicas y de vidas humanas, por tal razón es importante tener en cuenta la planilla de inundación a la hora de seleccionar el área de estudio.

En la siguiente imagen se presenta de forma clara la zona de inundación o plano de inundación como se identifica en el mapa con el correspondiente color verde manzana, siendo uno de los criterios más relevantes a tener en cuenta a la hora de señalar el área de estudio, y por consiguiente el criterio con mayor peso a tener en cuenta en dicha selección. También se presenta la cobertura del suelo de la zona seleccionada, la cual está caracterizada por abanicos antiguos, terrazas, zona urbana y el plano de inundación como se mencionó anteriormente.

Cobertura del suelo y plano de Inundación



Ilustración 6 Cobertura del Suelo y Plano de Inundación Fuente: Propia, IGAC 2021

Uso del Suelo

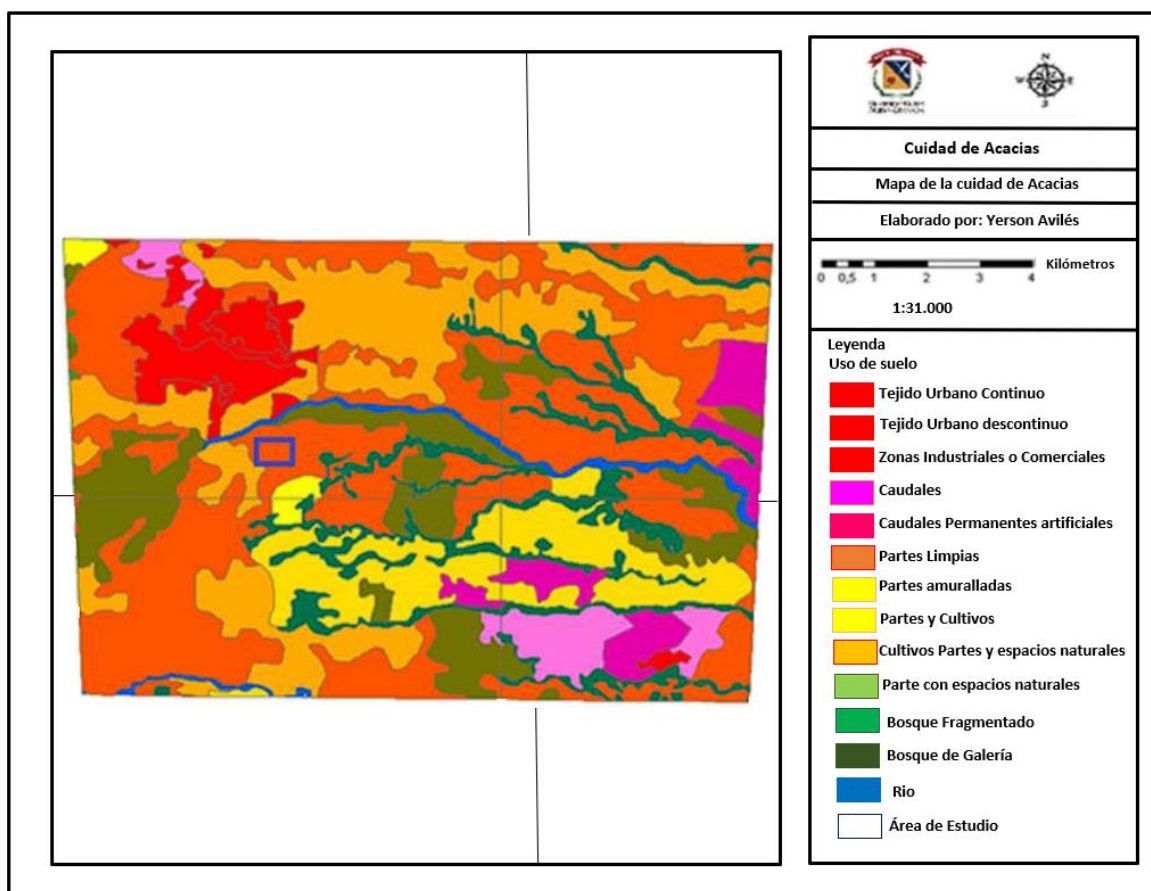


Ilustración 7 Uso del Suelo Fuente: Propia, IGAC 2021

La zona de estudio está conformada por suelos de pastos limpios, que no sufren afectación alguna al ser el área de estudio, por lo tanto, cuentan con el aval y requisito técnico del plan de ordenamiento territorial, que es la encargada de presentar la normatividad relacionada con la planificación urbanística (Goerlich, & Cantarino, 2013)

Cruce de Mapas de Vías, Ríos, Suelos, Urbano

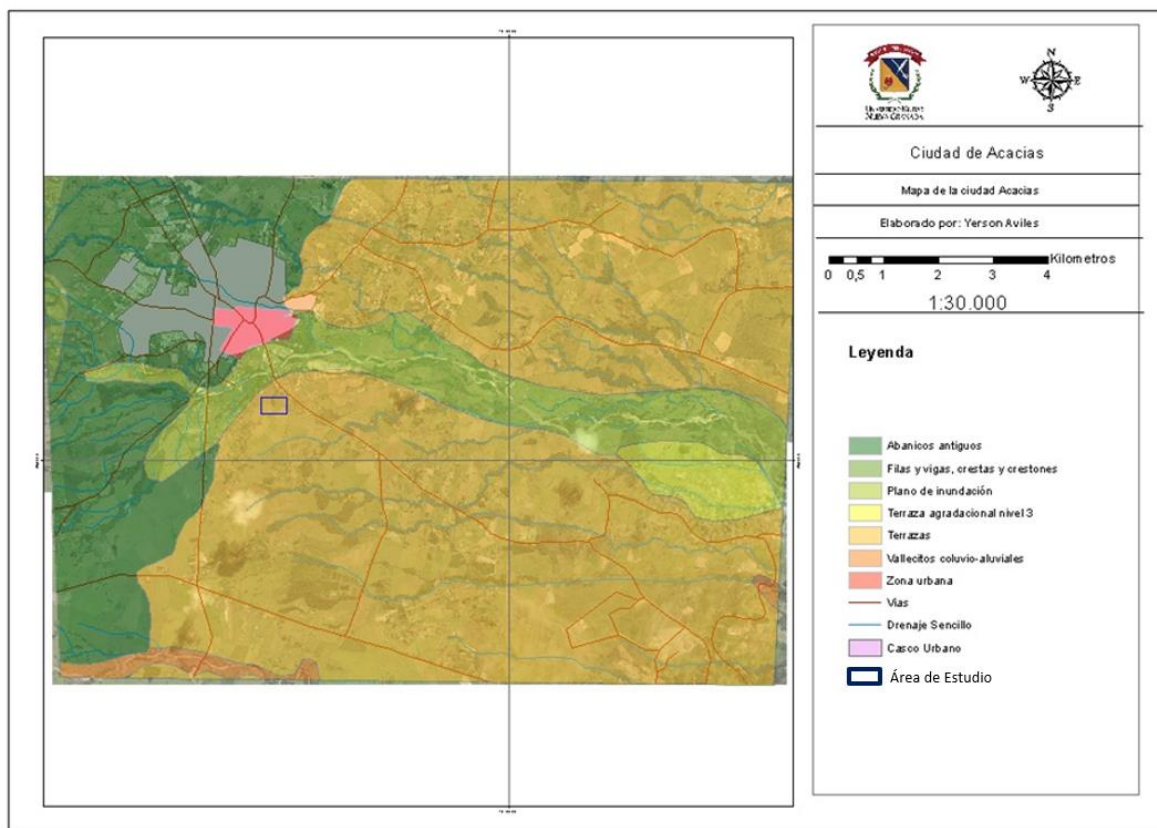


Ilustración 8 Cruce mapas de Vías, Ríos, Suelos, Urbano Fuente: Propia, IGAC 2021

Teniendo en cuenta los diferentes mapas de vías y casco urbano, mapa de ríos y mapa de suelos, se puede ubicar de forma clara y sencilla la zona que cumpla con todos los requerimientos técnicos y propios de los tomadores de decisiones para lograr una planificación urbanística con criterios óptimos y de calidad. Es relevante mencionar que los mapas utilizados para la selección de la zona, permiten identificar si el área de estudio se encuentra en un sector de riesgo de inundación, que para la situación mencionada se puede observar que el color verde claro que es el plano de inundación no afecta el área seleccionada, y así se tuvieron en cuenta otros parámetros como el uso del suelo, y vías de acceso, para la selección del lugar para el proyecto urbanístico. Sin embargo, es menester tener en cuenta las zonas protegidas o zonas industriales para no tener contratiempos al momento de seleccionar el área de estudio.

RESULTADOS

El Sistema de Información Geográfica utilizado como herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la identificación de zonas aptas para planificación urbanística, presenta resultados efectivos como el bajo costo y mayor rapidez en la toma de decisiones, logrando de esta forma un gran valor en la etapa de planificación. El crecimiento poblacional adicional al consumo de servicios públicos, conlleva a buscar soluciones a corto plazo, y para poder lograr con este objetivo en particular, es necesario contar con una herramienta de base como el SIG, que como es de conocimiento general es una tecnología consolidada en la planificación urbanística.

El área de estudio seleccionada cuenta con los criterios establecidos por el PBOT como el contenido estructural que implica todo lo relacionado con el tipo de suelo a nivel urbano y rural que es el criterio con mayor peso a la hora de realizar una planificación urbanística, junto con el cuidado y la preservación del medio ambiente que se encuentra establecida entre las políticas del contenido estructural a largo plazo. También es importante mencionar que los criterios establecidos para el área de estudio como la preservación y conservación de parques naturales, vías de acceso junto con el uso y ocupación del suelo

PLANIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

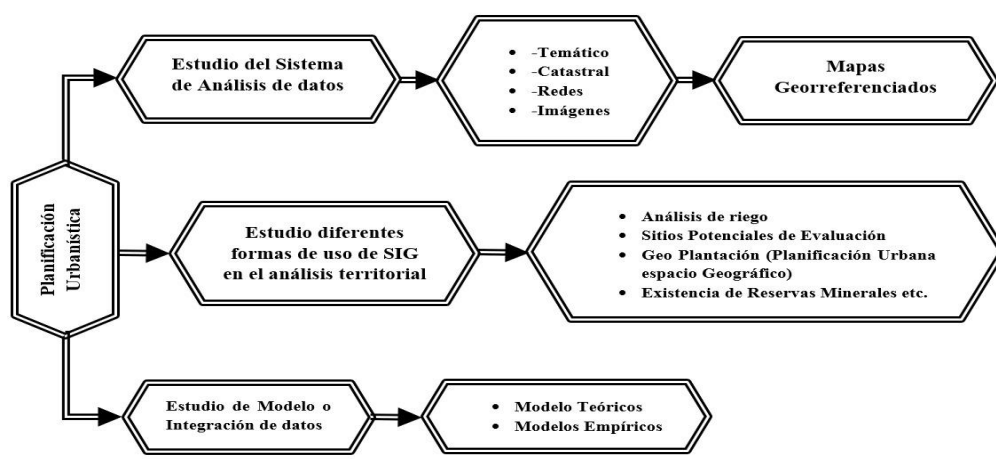


Ilustración 9 Planificación urbanística Fuente: Propia, Planificación

Urbana y ordenamiento territorial 2010

Los mapas correspondientes a vías y casco urbano, ríos, cobertura del suelo y plano de inundación y uso del suelo, son fundamentales a la hora de realizar una planificación urbanística, siempre y cuando se cuente con criterios técnicos vinculados con el SIG y se encuentren bajo la normatividad correspondiente, que para el caso particular es el decreto 1232 del 14 de septiembre del 2020, del ministerio de vivienda, ciudad y territorio. Cada uno de los mapas utilizados en la actividad permite obtener información relevante como el acceso vial, distancia a cuerpos hídricos y cauces, zonas de riesgo, ocupación del suelo y otros parámetros como el impacto ambiental que se puede ocasionar al tomar una decisión equivocada al momento de planificar. Con respecto al mapa de curvas es menester mencionar que permite obtener información clara de la zona que como se pudo observar en el mismo, la zona de estudio es plana, pues solo se presentan dos curvas de nivel en área de estudio.

El ministerio de vivienda, ciudad y territorio menciona de forma clara el proceso de planificación territorial que se debe tener en cuenta en un proyecto de planificación urbanística, en donde se indica de manera secuencial el paso a paso para poner a funcionar un proyecto de esta envergadura, que como es de conocimiento general, requiere de profesionales idóneos en muchas de las áreas de la ingeniería civil, como la mecánica de suelos, hidráulica, hidrología, planeación, programación de obras y costos, geotecnia, etc., que garanticen la calidad del proyecto.

Teniendo en cuenta el proceso metodológico y cada uno de los pasos mencionados, es necesario aclarar que se debe hacer uso de información relacionada con el aumento de población, y la infraestructura del municipio de Acacias mediante las empresas e instituciones encargadas de dichas funciones, que permitirán evaluar y tabular los datos necesarios para la realización y ejecución del proyecto urbanístico. Sin embargo, con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica y con la presentación de los datos en mapas ilustrativos se pueden tomar decisiones de forma rápida y efectiva optimizando el tiempo y los recursos del proyecto.

La planificación de las actividades mencionadas en el diseño logra enlazar cada una de las tareas de forma tal, que se logran organizar datos e información que permite el cumplimiento de los objetivos del proyecto teniendo en cuenta todos y cada uno de los requerimientos para la selección del lugar o área de estudio. Los Sistemas de Información Geográfica son la herramienta clave para la tabulación y uso de la información correspondiente de la zona de estudio, la cual se puede analizar y detallar teniendo en cuenta todos y cada uno de los aspectos mencionados a la hora de seleccionar el área de estudio.

IMPACTO

Uno de los aspectos que mayor impacto ocasiona la ejecución del proyecto, es el mejoramiento del nivel de vida de los pobladores del municipio de Acacias, y foráneos que laboran en el sector petrolero que son la mano de obra calificada que requiere dicho sector, ya que gran parte de los altos cargos son ocupados por profesionales con experiencia en el sector del petróleo, que no son del municipio de Acacias. Sin embargo, es necesario indicar que dicho porcentaje de trabajadores es pequeño comparado con el total de los empleados de cada estación.

La Infraestructura del municipio de Acacias se beneficia de manera directa y espontánea con la realización del proyecto urbanístico, ya que este permitirá optimizar la movilidad y también los servicios públicos, los cuales podrían colapsar si no se toman decisiones a corto o mediano plazo, que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos del municipio.

Uno de los principales beneficios de la ubicación óptima en la planificación urbanística es el beneficio económico, dado que la inversión en zonas con mayor viabilidad técnica sin duda redundará en menores costes de mantenimiento y mayor eficiencia. Los resultados de las áreas óptimas para la provisión de nuevas unidades urbanísticas, ayudan en la toma de decisiones, brindando pautas de planificación en el área de estudio elegida, que tienen como objetivo minimizar los costos, aumentando la eficiencia y el alcance social del servicio brindado.

A nivel ambiental se presentan una serie de beneficios para la población y su entorno, entre los cuales se pueden resaltar el cuidado y la preservación del medio ambiente, siempre y cuando se cumplan los criterios correspondientes a la hora de realizar una planificación urbanística, es decir que además de seleccionar un área de estudio, se cuente con el cuidado del suelo y los

cuerpos de agua, que como es de conocimiento general pueden ser contaminados con el movimiento de materiales a la hora de iniciarse la construcción. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que las actividades de planificación son una inversión social que a largo plazo ayudan a impulsar la economía del municipio.

El SIG ofrece una serie de ventajas sobre la gestión habitual de la planificación urbanística, dado que estos sistemas permiten realizar tareas complejas, además, el desempeño de estas tareas puede incrementar significativamente la eficiencia y equidad de los servicios prestados a la población.

CONCLUSIONES

Los criterios utilizados para la selección del área de estudio fueron: uso del suelo, distancia a cuerpos de agua o ríos, vías de acceso, zonas de inundación, tipo de suelo, y la dimensión ambiental que está conformada por la flora y la fauna del área seleccionada.

Se identifico la zona de estudio teniendo en cuenta los criterios de selección mencionados en el documento, los cuales permiten ejecutar el proyecto urbanístico en un área de estudio que cuenta con un el análisis detallado por medio del SIG.

Mediante el uso de la información presentada en los mapas obtenidos por el Sistema de Información Geográfica se logro analizar de forma clara el mejor sitio o área de estudio para la ejecución de los proyectos, debido a que estas imágenes presentaban las vías de acceso, planos de inundación y demás información que permite una mejor toma de decisiones a la hora de ejecutar el proyecto.

Se logro ubicar la zona de estudio teniendo en cuenta la información presentada en las respectivas imágenes obtenidas por el SIG, las cuales permiten señalar la mejor área de estudio para la ejecución del proyecto.

Se optimizo el proceso de planificación gracias al uso de los Sistemas de Información Geográfica, que permiten el manejo de grandes volúmenes de datos y facilita la organización de los mismos para una mejor toma de decisiones.

Las herramientas de un SIG permiten que el proyecto se actualice constantemente sin dificultades, ayudando a territorializar la información del municipio. Estas herramientas se pueden utilizar no solo en el registro de parcelas, sino también en el registro y actualización del propietario, de la vegetación presente en el terreno, del cuerpo de agua existente, entre otras diversas actualizaciones. También agilizan el proceso de inspección de una reserva ambiental, facilitan la toma de decisiones del proyecto, en definitiva, permiten la gestión del territorio.

El proceso de toma de decisiones con múltiples criterios puede entenderse como aproximaciones de modelos y métodos para ayudar a gerentes, especialistas, técnicos, entre otros, a describir, evaluar, clasificar, seleccionar áreas de estudio, preferiblemente de acuerdo con varios criterios. En este sentido, la indicación de la disposición espacial de las unidades urbanísticas tiene como objetivo promover diversos aspectos sociales y económicos presentes en los planes y programas territoriales donde hay un gran volumen de variables involucradas, lo que implica una gran cantidad de decisiones a tomar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A. (2013). Sistema de información geográfica para la gestión de la bioseguridad en la provincia Holguín. *Ciencia en su pc*, 4, 103-110. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/1813/Resumenes/Abstract_181332462008_2.pdf
- Burel, C., Rubió, J. & Sitjár, J. (2012). Los SIG como instrumento para el análisis de las migraciones: el ejemplo del éxodo catalán de 1936. *Diacronie*, 10(2), 1-17. Recuperado de <https://journals.openedition.org/diacronie/2831>
- Camargo, C., Pacheco, C., & López, R. (2017). Erosión hídrica, fundamentos, evaluación y representación cartográfica: una revisión con énfasis en el uso de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica. *Gestión y Ambiente*, 20(2), 265–280. Recuperado de <https://doi.org/10.15446/ga.v20n2.63917>
- Cardoza Ardón, J. L. (2017). Aplicaciones De Los Sistemas De Información Geográfica En Ingeniería Civil Utilizando El Software Gv Sig. *Universidad de El Salvador*, 317.
- Contreras Hernández, G. A., & Villegas Rodríguez, E. (2016). Las Geotecnologías y los sistemas de apoyo para la planeación en el ordenamiento territorial. *Revista de Tecnología Journal of Technology*, 15(2), 57–74.
- Crespo, A. (2013). La Historia geográficamente integrada y los Sistemas de Información Geográfica (SIG): concepto y retos metodológicos. *Tiempos Modernos*, 7(26), 1-33. Recuperado de <http://www.tiemposmodernos.org/tm3/index.php/tm/article/view/331/373>
- Delgado-Flórez, D. F., & Fernández-García, D. K. (2017). Los Sistemas De Información Geográfica. Una Revisión. *FAGROPEC - Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 9(1), 11–16. Recuperado de <https://www.udla.edu.co/revistas/index.php/ciencias-agropecuarias/article/view/708/html>
- Goerlich, F. & Cantarino, I. (2013). Geodemografía: coberturas del suelo, Sistemas de Información Geográfica y distribución de la población. *Investigaciones regionales*, 25, 165-191. Recuperado de

https://old.aecr.org/images/ImatgesArticles/2013/5/8_Goerlich.pdf?_ga=2.217193237.2011544584.1555429673-324614149.1555429673

- Gutierrez-Guerrero, H., & Rocha-Salamanca, L. (2020). Propuesta de implementación de un modelo conceptual de infraestructura de datos espaciales para el departamento del Meta , Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, 90–103
- Gualdrón Alfonso, D. F., Villate Corredor, J. J., Reyes Medina, P. S., & Silva Balaguera, A. L. (2020). Aplicaciones SIG para la ingeniería. *Ingeniería Civil, Topografía y Construcción*, 162.
- Ibarra, G. (2013). Aplicaciones del sistema de información geo referenciado en el Ecuador. *Revista Científica YACHANA*, 2(2), 279-282. Recuperado de <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/66/60>
- Maass, S. F. (2014). Los sistemas municipales de información ambiental . *Ciencias de La Tierra*, 11, 85–94.
- Nieto Masot, A. (2010). El uso didáctico de los sistemas de información geográfica en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Tejuelo*, 9, 136–161
- PBOT, Formulación Revisión y Ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Secretaria de Planeación y Vivienda Acacias, Meta (2020).
- Santiago, M. (2017). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la docencia del urbanismo: el caso de España. *Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo*, 38(2), 63–72.