



**INCIDENCIAS DE LA INFORMACION CATASTRAL EN LA
AMPLIACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS, SECTOR PLAYITAS**

FRANCISCO JAVIER ORJUELA RODRIGUEZ.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Arquitectura

Maestría en Construcción

Sede Orinoquia, Medellín

Arauca, Arauca

2018

**INCIDENCIAS DE LA INFORMACION CATASTRAL EN LA AMPLIACION DE
SERVICIOS PUBLICOS, SECTOR PLAYITAS.**

FRANCISCO JAVIER ORJUELA RODRIGUEZ.

**Trabajo de grado para optar al título de
Magister en Construcción**

Director:

M.g. Edgar A. Cano Restrepo

Línea de Investigación:

Gestión de la Construcción

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Arquitectura

Maestría en Construcción

Sede Orinoquia, Medellín

Arauca, Arauca

2018

RESUMEN

El sector de la construcción se caracteriza por avanzar de una manera acelerada en cuanto a técnicas y/o tecnologías aplicables, su dinamismo se relaciona directamente con los diversos momentos históricos que vive la comunidad que experimenta tales cambios, esto influye de muchas formas en la clase de intervención que hace el Estado frente a la forma en que se organiza la urbe en relación con los patrones de crecimiento que vaya experimentando; uno de esos aspectos sobre los cuales se experimenta mayor influencia es el que tiene que ver con el diseño y ampliación de los sistemas de servicios públicos, dentro de los cuales se encuentran las redes de acueducto y alcantarillado sanitario, en donde debe primar para su eficiente operación, el factor planeación, el cual influye directamente en la calidad y crecimiento organizado del sistema.

Conforme a lo anterior, el efecto del crecimiento municipal jalona diversos frentes de atención por parte de la administración, por tanto, la variable crecimiento debe estar presente en todos los programas gubernamentales, en especial lo que tiene que ver con el tema de servicios públicos, en especial, lo que tiene que ver con la infraestructura general, debido a aspectos como las implicaciones en relación con la capacidad de las redes, disponibilidad de las mismas y adecuado diseño según la topografía y el tipo de uso que tenga el suelo.

Se plantea en el presente trabajo ofrecer a la empresa de Servicios públicos de Arauca y a los técnicos que actúan en el sector de saneamiento básico, una herramienta que permita realizar el trabajo en cuanto al control de la información necesaria para la planeación y control de las redes, de forma completa y precisa del trazado del sector Playitas, el cual se selecciona por las potencialidades de crecimiento poblacional que experimenta el sector y por la especial planeación urbana que ha tenido esta zona de la ciudad; para ello, se plantea un procedimiento aplicado para tal fin, determinando las incidencias de la información catastral en la ampliación de redes de servicios públicos en este sector, a partir de la implementación de unos formatos de indispensable uso para lograr los fines propuestos.

Palabras clave: Catastro de redes, sistema de información geográfico SIG, uso del suelo, red pública, servicio residencial.

ABSTRACT

The construction sector is characterized by advancing in an accelerated way in terms of applicable techniques and / or technologies, its dynamism is directly related to the various historical moments experienced by the community that experiences such changes, this influences in many ways the class of intervention made by the State regarding the way in which the city is organized in relation to the growth patterns it experiences; One of those aspects on which greater influence is experienced is the one that has to do with the design and expansion of public service systems, within which are the aqueduct and sanitary sewer networks, where it must take precedence for its efficient operation, the planning factor, which directly influences the quality and organized growth of the system.

In accordance with the foregoing, the effect of municipal growth on various fronts of attention by the administration, therefore, the variable growth must be present in all government programs, especially what has to do with the issue of public services, especially, what has to do with the general infrastructure, due to aspects such as the implications in relation to the capacity of the networks, their availability and adequate design according to the topography and the type of land use.

It is proposed in this work to offer the public services company of Arauca and the technicians who work in the basic sanitation sector, a tool that allows to carry out the work regarding the control of the information necessary for the planning and control of the networks , in a complete and precise way of the layout of the Playitas sector, which is selected by the population growth potentials that the sector experiences and by the special urban planning that this area of the city has had; To this end, a procedure is applied for this purpose, determining the impact of cadastral information on the expansion of public service networks in this sector, based on the implementation of indispensable use formats to achieve the proposed purposes.

Keywords: Network cadastre, GIS geographic information system, land use, public network, residential service.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1.Pregunta de investigación	14
1.2.Problema:	14
1.3. Justificación:	15
1.4. Diseño Metodológico	16
1.5. Objetivos	18
1.5.1. <i>Objetivo general:</i>	18
1.5.2. <i>Objetivos específicos:</i>	18
2. MARCO CONCEPTUAL	20
2.1.Localización	20
2.2. Condiciones generales: espacio geográfico y recursos naturales.	21
2.3. Componente urbano	22
2.3.1. División territorial:	22
2.3.2. Espacio público:	24
2.3.3. El sistema vial	25
2.3.4. Tipología constructiva	26
2.3.5. <i>Tipología de manzana:</i>	27
2.3.6. <i>Morfología de manzana</i>	29
2.3.7. Servicios Públicos	29
2.4. Descripción y análisis del sistema existente de acueducto del municipio de Arauca	29
2.4.1 Acueducto.....	29
2.4.1.1. <i>Historia reciente del sector agua potable en Arauca – Arauca en el sector playitas.</i>	31
2.5. Descripción y diagnóstico del sistema existente de alcantarillado sanitario del Municipio de Arauca.	33
2.6. Descripción de procedimientos	35
2.6.1. <i>Gestión de Fuentes</i>	38
2.6.2. <i>Preparación del Trabajo de Campo</i>	39
2.6.3. <i>Trabajo de Campo</i>	39

2.6.4. Equipos y Programas requeridos:.....	40
2.6.4.1. Software.....	40
2.6.4.2. Cargue en el SIG.....	41
2.6.4.3 Resultados.....	42
2.7. Referente internacional de la sistematización del registro público de acueducto.	44
2.9. Referente en el municipio de Arauca.....	53
2.9.1. Normas que regulan la materia.....	53
3. OBJETIVO UNO.....	55
3.1. Determinación de puntos de referencia mediante identificación de cruces:.....	56
3.2 De la esfera conocida como Nautilus :.....	58
3.3 .Sistema de información geográfico denominado SIG.....	60
3.4. El Catastro Territorial Multifinilarario – CTM:.....	61
4. OBJETIVO DOS.....	67
PROCEDIMIENTOS, INFORMACIÓN, RECURSOS HUMANOS Y TECNOLÓGICOS PARA ELABORAR LA INFORMACION CATASTRAL INDICADA PARA LA REALIZACIÓN SECTOR PLAYITAS, DEL MUNICIPIO DE ARAUCA.....	67
4.1. Componentes de un sistema de información geográfica.....	69
4.1.1 Equipos (Hardware).....	69
4.1.2 Programas (Software).....	69
4.1.3 Datos.....	70
4.1.4. Recurso humano.....	70
4.2. Beneficios generales del proyecto enfocado al sector playitas del Municipio de Arauca.....	72
4.2.1. Incidencias negativas del proyecto enfocados al sector playitas.....	73
4.2.2. Incidencias positivas del proyecto enfocados al sector playitas.....	74
5. OBJETIVO TRES.....	76
DISEÑO DE FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACION EN CAMPO PARA EL SECTOR PLAYITAS.	76
5.1.Formatos técnicos de investigación.....	76
5.2 Modelo de formato para el sistema de acueducto levantamiento de elementos visibles.....	77
5.2.1.Preparación del Trabajo de Campo.....	80
5.3 Modelo de formato para el sistema de acueducto levantamiento de elementos no visibles.....	81
5.3.1. Exactitud de la posición de los datos.....	83
5.3.2. Exactitud Temática.....	84
5.3.3. Consistencia lógica.....	84

5.3.4. Modelo de formato para el identificación del predio donde se presta el servicio de acueducto y/o alcantarillado sanitario	84
5.3.6.2. Preparación del Trabajo de Campo:	91
CONCLUSIONES	94

RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LISTA DE GRAFICOS

Imagen No 1. Descripción de las imagenes: Imagenes del casco urbano del Municipio de Arauca tomada del google earth año 2016 donde se localiza el lote denominado Playitas.	17
Imagen No 2 - Localización específica del Proyecto	20
Imagen No 3 – Via de acceso principal al sector playitas.	25
Imagen No 4 - Torres de edificios sector playitas	27
Imagen No 5 – Planta general del programa de vivienda de interes social según contrato de consultoria N° N° 645 de 2011	29
Imagen No 6 – Descripción gráfica de uno de los procedimientos de desalojo por parte de las autoridades a las invasiones del Sector Playitas – Arauca- Año 2010, Noticias el Cinaruco.	31
Imagen No 7 - Cobertura del alcantarillado sanitario urbanización Maria Emilia.	34
Imagen 8 Modelo de un Geodatabase creado para servicios de acueducto y alcantarillado sanitario estructurado. Fuente: EAAB - http://www.cursosgis.com	41
Imagen No 9 – Referencia de elementos mediante el uso de cinta métrica a la izquierda y estación total a la derecha Fuente: http://civilgeeks.com .	58
Imagen No 10- Vista general de los trabajos con el Sistema Nautilus.	59
Imagen No 11. Funcionamiento del sistema Nautilus. Noticias EPM (nuevas tecnologías, EPM año 15 de Nov de 2016)	
Imagen No 12 - Descripción de la imagen: SIG Basico – Libre Fuente Diego Alfonso Erba, 2013	63
Imagen No 13 - Estructura de catastro multifinalitario en diferentes ambientes SIG - Fuente Diego Alfonso Erba, 2013	62
Imagen No 14 - Aspectos del catastro territorial Multifinalitario - Fuente Diego Alfonso Erba, 2013	63
Imagen No 15: Descripción Gráfica de polígonos en ArcGIS Interfaz versus SIG	64
Imagen No 16 - Descripción de la imagen: Imprecisión en la ubicación real de la red matriz del sector playitas Fuente – Plano 1 diseño hidráulico de redes de Acueducto Urbanización Playitas Consorcio Construgracol 2011.	74

Imagen No 17 - Descripción de la imagen: Identificación y codificación de elementos referenciados en esquinas o cruces viales

78

Imagen No 19 - Descripción de la imagen: Levantamiento de información de elementos de la red de acueducto - (Hidrantes - válvulas) FUENTE ALCALDIA DE IBAGUE. Empresa Ibaguereña de acueducto y alcantarillado, 2018.

79

Imagen No 19 - Descripción de la imagen: Levantamiento de información de elementos de la red de alcantarillado sanitario - (Pozo de inspección) FUENTE ALCALDIA DE IBAGUE. Empresa Ibaguereña de acueducto y alcantarillado, 2018.

92

LISTA DE GRÁFICOS

Tabla No. 1 Área urbana del municipio de Arauca por Comunas - Fuente: Equipo funcional espacial e Institucional P.B.O.T.	21
Gráfica No 02 - Diseño de las redes de acueducto - Cobertura del servicio de acueducto del Municipio de Arauca	29
Gráfica No 03 -Cobertura del servicio de alcantarillado según contrato de cosultoria N° N° 645 de 2011	32
Gráfica No 4 Modelo de tabla de inventarios, para servicios de acueducto y alcantarillado sanitario estructurado EAAB 2011.	42
Gráfica No 5: Modelo de Gráficos – Reportes de elementos (tipo válvulas) de un sistema de acueducto consolidados en un software ArcGIS	42
Gráfica No 6: Modelo de Gráficos – Reportes de elementos (tipo pozos de inspección) de un sistema de alcantarillado consolidados en un software ArcGIS.	43
Gráfica No 7. Evolución del uso de tecnologías en el catastro de redes desde el uso de cinta métrica al uso de estación Total Empresa de acueducto de Bogotá	57
Gráfica No 8 Ficha técnica de investigación de válvulas, fuente: elaboración propia	79
Gráfica No 9 Ficha técnica de investigación de tuberías de acueducto, fuente: elaboración propia	82
Gráfica No 10 Ficha identificación del formato, fuente: elaboración propia	85
Gráfica No 11 .Ficha de identificación del formato, fuente: elaboración propia	89
Gráfica No 12. Ficha técnica de investigación de pozos, fuente: elaboración propia	90

INTRODUCCIÓN

El adecuado manejo de la información es uno de los factores que permiten el desarrollo de la sociedad en todos sus esferas, en el plano de la ingeniería este tema reviste suma importancia, en la medida que cualquier clase de proyecto que se espere emprender, debe tener sustento en bases de datos actualizadas, veraces, completas y útiles, lo que permitirá desde el inicio una planificación confiable de las variables que se esperan intervenir.

La formulación de proyectos en relación con los servicios públicos, asumiendo que son el eje del crecimiento urbanístico, el manejo de la información se vuelve determinante para que pueda tener éxito en condiciones específicas. Para el caso específico de acueducto y alcantarillado sanitario, es importante la utilización de herramientas logísticas que permitan el acceso a la información en terreno para que realmente refleje lo que ocurre allí; en este documento se trabaja sobre esa necesidad y se aportan instrumentos para lograr la mayor información posible bajo una sistematización de la misma en un área del municipio de Arauca de mucho crecimiento estructural, como lo es el sector Playitas de la Comuna III.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los proyectos inmobiliarios, de infraestructura o en general de crecimiento urbanístico que son formulados en la administración del Municipio de Arauca en aras de ajustarse al crecimiento poblacional, implican entre otros aspectos ampliaciones y reparaciones de las redes primarias y secundarias de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario, las cuales en este municipio, carecen de información completa y al día, para futuras intervenciones en los sistemas de redes hidráulicas y/o sanitarias; la falta de esta clase de información y del manejo de herramientas y plataformas en tiempo real, dificulta el trazo o modelación de redes que serán objeto de intervención o reposiciones futuras. De igual modo, la inexistencia de información de los bienes inmuebles del área administrativa y operativa de los servicios públicos, es un factor agravante, esto aunado a la carencia y la inexistencia de una metodología, en el área operativa dentro de la Empresa de Servicios Públicos de Arauca como aduce en entrevista el jefe de redes Ing. Cristian Gomez Picón, que le permita planear sus actividades de operación de manera precisa y puntual, para la prestación de servicios públicos (Gomez Picon, 2019).

Las Empresas de Servicios Públicos (E.S.P.) del Sector Agua potable y Saneamiento básico, tienen como función brindar servicios de acueducto, alcantarillado de calidad a sus comunidades y así mejorar el nivel de vida de las personas, la deficiencia en los procesos de gestión de la información en estas empresas repercute de manera negativa en las labores administrativas y operativas de los servicios y en la cobertura, calidad y eficiencia de los servicios prestados.

Para realizar una óptima gestión en el suministro y distribución, del agua potable y la recolección y transporte de las aguas servidas es necesario conocer a fondo la red y toda la información asociada a la misma. En la actualidad las Empresas de Servicios Públicos reconocen el valor estratégico de esta información e ineludiblemente requieren del inventario de su infraestructura para mejorar la gestión administrativa y operativa y así poder conocer la inversión presente y futuras inversiones.

Para lograr manejar ese volumen de información es necesario apropiarse de nuevas tecnologías que permitan administrarla eficazmente, y proporcionen respuestas apropiadas frente al crecimiento y desarrollo de las ciudades.

Tradicionalmente las empresas relacionadas con el sector de los servicios públicos del sector de agua potable y saneamiento básico, documentaban su información por medio de fichas o libros de registro y su información espacial a través de cartografía realizada manualmente, esta metodología de trabajo conlleva a problemas en la actualización de la información de dichos planos, costosa gestión patrimonial de la red, escaso control de la red en general, poca eficacia en consultas sobre los elementos de las mismas y difícil integración en los procesos informáticos de gestión.

Para comenzar el diálogo entre los diferentes actores, públicos y privados, se debe hacer un diagnóstico de qué se debe hacer para ir construyendo las ciudades inteligentes, conocer cuál es el aporte de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, para ello es importante revisar las directrices de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) quien entre otras actividades, realiza importantes eventos (capacitaciones, charlas técnicas), en lo referente a “El futuro de los servicios públicos en las ciudades inteligentes”.

Igualmente, las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), construyen indicadores de desempeño con los cuales se puede medir, comparar y mejorar las decisiones adoptadas, y resuelven problemas como la pérdida de agua potable en algunos sistemas al incorporar sensores que monitoreen la presión y de este modo permitan captar dichas pérdidas. (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2017).

Jeff Rashid, director mundial de servicios públicos de la Esri (Environmental Systems Research Institute) , estuvo el mes de Mayo de 2017 en Colombia, afirma que el uso de tecnología para la ubicación espacial de las redes de energía y telecomunicaciones, trae beneficios para las empresas y los consumidores (Portafolio, 2017).

Se espera que la población del mundo llegue a ocho mil millones para el año 2025, y que más de la mitad de estas personas vivan en las ciudades. La infraestructura esencial, como redes eléctricas y sistemas de distribución de agua, en muchas ciudades tiene más de cien años y debe modernizarse en pos de nuestra economía y la creciente población. Los recursos energéticos e hídricos son la base de la prosperidad y sustentabilidad de una ciudad. Para asegurar el acceso de

las personas a estos recursos esenciales y nuevas oportunidades, será crucial la administración de su futuro a través de la innovación en la tecnología y la colaboración de recursos.

Para entender cómo los servicios públicos pueden ayudar en la formación de las ciudades del futuro, Itron encargó un estudio global de la industria de servicios públicos. El índice de aprovechamiento de los recursos de Itron es un estudio específico que examina las actitudes de ejecutivos de servicios públicos y de los consumidores con respecto a la administración de la energía y el agua en una encuesta realizada a más de 1400 personas de 14 países, en casi todas las regiones del mundo. El informe resultante proporciona información clave sobre la industria de los servicios públicos, incluyendo la necesidad de una mayor colaboración, tecnología e innovación para impulsar la transformación de la manera en que administramos los recursos energéticos e hídricos. (Portafolio, 2017, pág. 2).

Muchos municipios de Colombia han elaborado el catastro de redes de acueducto y alcantarillado sanitario utilizando diversas metodologías, sin cumplir con las expectativas de los beneficios esperados y conllevando a una alta inversión.

Adicionalmente no cuentan con el personal idóneo o herramientas tecnológicas amigables que permitan administrar y actualizar la información en el sistema.

1.1.Pregunta de investigación

¿Es importante que las intervenciones futuras de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario estén referenciadas y debidamente localizadas para el desarrollo de una correcta operación y mantenimiento?

1.2.Problema:

La Ley 142 de 1994 y el Decreto Nacional No 3050 de 2013, el plan de desarrollo del municipio actualizado para uso de suelo del mencionado sector, exigen información actualizada, esto refiere a inventarios como actividad planeada y concentrada que conjuntamente con el operador de los servicios públicos deber ser objeto de investigación o actualización de la información, en el sector playitas, actualmente se desconoce este tipo de requerimientos u obligaciones.

1.3. Justificación:

Desde el año 1993 fue decretada la Visión en afinidad a la Misión de la Universidad Nacional de Colombia, donde busca fortalecer su carácter Nacional mediante la articulación de proyectos nacionales y regionales, que promuevan el avance en los campos social, científico, tecnológico, artístico y filosófico del país y desde allí nuestro alto compromiso como estudiantes de la Maestría en Construcción y socialmente responsables; somos quienes en el ejercicio de la profesión nos encontramos contribuyendo a la reconfiguración del proyecto de Nación.

El trabajo de grado, pretende identificar, clasificar y describir los diferentes métodos para elaborar un catastro de redes de acueducto y alcantarillado sanitario en el sector playitas del Municipio de Arauca, según los sistemas que vienen aplicándose a nivel Nacional y al mismo tiempo clasificarlos con la mayor precisión y rigor posibles, al igual que describir sus principales ventajas en la práctica en cuanto a los costos y los impactos ambientales como temas de estricto cumplimiento en el área de la construcción.

De igual manera, lograr identificar las incidencias de no realizar este tipo de trabajos en el área objeto de estudio y evaluación, ya que es imperativo que las autoridades municipales que tienen a su cargo las labores de formación, actualización y conservación de los inventarios de muebles e inmuebles, tengan una correcta y precisa identificación física, jurídica, fiscal y económica de estos.

El suelo urbano donde se encuentra localizado el sector playitas esta conformado por unas áreas del territorio Municipal destinadas a usos urbanos por el plan básico de ordenamiento territorial P.B.O.T, que cuentan con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, que posibilitan su urbanización y edificación, así como las zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas. (Alcaldía de Arauca, 2003) El suelo urbano no es mayor al denominado perímetro de servicios públicos o sanitarios, según concepto de la Empresa prestadora de Servicios públicos de Arauca EMSERPA E.I.C.E – E.S.P, con fecha de 27 de Octubre de 2014.

El presente trabajo de grado está directamente relacionado con uno de los objetivos específicos de la Maestría en Construcción de la Universidad Nacional, el cual busca estimular y fortalecer la capacidad de análisis en el campo de los sistemas y procesos constructivos, los nuevos materiales el desarrollo de la construcción sostenible, la gestión y valoración inmobiliaria, las patologías de las edificaciones y los sistemas constructivos y la interventoría tanto de

proyectos como de construcciones con capacidad de participar en grupos de investigaciones que permita generar y poder aplicar nuevos conocimientos en el área de la construcción, la arquitectura y la ingeniería civil en búsqueda de la solución de problemas fundamentales de la sociedad Colombiana.

1.4. Diseño Metodológico

Durante el trabajo de recolección de información e identificación de los métodos conocidos de catastro de redes de servicios públicos se considera oportuno realizar una consulta de bibliografía elaborada, basada en la necesidad o no, de vincular personal para identificar los métodos que existen y los diferentes proveedores de este tipo de servicios y así poder determinar cual es la metodología indicada para la región de Arauca, sector playitas.

“Otra manera, consiste en la aplicación de métodos existentes basados en la verificación de las buenas practicas elaboradas en trabajos similares o condiciones particulares con la investigación conceptual y teorica de redes hidráulicas – sanitarias en el sector playitas del Municipio de Arauca” (Gomez Picon, 2019), esto si se tienen en cuenta que a la ya que a la fecha se desconocen o no se cuenta con certeza del trazado ni tipología de la red, ya que el equipo operador de las redes de servicios públicos se ven en la necesidad de realizar apiques de localización de redes tal como lo expresó el jefe del área operativa de la empresa de servicios públicos Ing. Cristian Gomez Picón y así poder intervenir las redes de servicios públicos, investigación que se desarrollara de tipo cuantitativo (Gomez Picon, 2019).

La investigación se realizó progresivamente en cada una de las etapas del desarrollo de las incidencias y de un método procedimental definido de un catastro de redes que pueden ser aplicadas para algún Municipio en el Departamento de Arauca, donde se verá beneficiado todo el territorio y específicamente la población del sitio objeto de estudio; ya que será objeto de análisis el sistema de abastecimiento de agua potable y de descarga sanitaria como su estado actual y así poder planear futuras expansiones debidamente concertadas con las entidades territoriales.

Para lograr los objetivos del proyecto se analizarán los procesos desarrollados por las diferentes entidades en cuanto a obras adelantadas y se diagnosticará el estado de la información

disponible, se retomarán las diferentes estructuras de datos definidas por la Empresa Prestadora De Servicios Públicos y por las entidades que requieren del manejo de dicha información, tales como fondo de vivienda (FONVIDA), Municipio de Arauca (Secretaría de obras públicas), Gobernación del Departamento de Arauca (secretaría de infraestructura física- empresa Departamental de servicios publicos de arauca - Cumare s.a), mediante formatos de consultas y levantamiento de información y así proponer una estructura metodológica que cumpla con las necesidades para la elaboración de un catastro de redes de servicios públicos basada en la recolección de datos tanto en campo como en oficina que permita facilitar el acceso a la información de las redes de servicios públicos existentes y actualizadas para la planificación y construcción de obras y la prevención y atención de emergencias y desastres.

Una vez determinada una secuencia lógica como estrategia de procedimientos, se llevará a cabo la identificación de las incidencias positivas y negativas del orden técnico, legal, administrativo de la información catastral de los sistemas de servicios públicos de acueducto y alcantarillado sanitario.

Es claro que para cualquier proyecto de ampliación, intervención, operación o mantenimientos preventivos o correctivos de las redes y sus componentes, estas deben ser debidamente planeadas y estandarizadas por calidad en cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana para este tipo de trabajos, es por esto, que la falta de información completa y oportuna de las redes de conducción y de distribución de los componentes que existen para el sector denominado playitas es una problemática que resalta la correcta planeación y que a mediano y largo plazo se verá reflejada en costos.

La unidad de análisis será efectuada en la Empresa Municipal de Servicios Públicos de Arauca E.I.C.E, mediante indagación a los funcionarios de la empresa y consultas del archivo específicamente; para la obtención de información y validación de la misma; ya que de aquí parte la compilación y depuración de históricas intervenciones a la red de acueducto y alcantarillado sanitario del sector playitas la cual determinará la trazabilidad de las redes y estructuras correspondientemente y las proyecciones de desarrollo urbano en este sector así como la identificación de la problemática de no contar con una información actualizada como incidencias directas.

De igual manera el sector playitas será objeto de investigación en cuanto al trazado de redes, esto se llevará a cabo con el apoyo de funcionarios de la empresa prestadores de servicios

públicos y y de líderes comunales o fundadores del mencionado sector como levantamiento de información de su formación o creación (Ataya Rodríguez, 2019).

Por lo anterior, desarrollando la investigación de los diferentes métodos existentes se puede definir o determinar una metodología o procedimientos aplicables al sector playitas y allí describir las incidencias directas tanto positivas como negativas al no contar con un inventario de las redes de servicios públicos en el Municipio de Arauca (Ataya Rodríguez, 2019).



Imagen No 1. Descripción de la imagen: Casco urbano del Municipio de Arauca, tomada del google earth año 2016 donde se localiza el lote denominado Playitas. Tomado de: <https://www.google.com/maps/place/Arauca/@7.0761706,-70.7736888,11517m/data=!3m2!1e3!4b1!4m8!1m2!2m1!!1sarauca!3m4!1s0x8e6feba26e713e59:0x30f39aef177791a2!8m2!3d7.076172!4d-70.710457>.

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general:*

Identificar las incidencias de la información catastral como herramienta para una correcta planeación y optimización en la prestación de servicios públicos del sector playitas en el Municipio de Arauca, Departamento de Arauca.

1.5.2. *Objetivos específicos:*

1. Identificar los métodos conocidos de elaboración de catastros de redes a nivel Nacional.

2. Determinar los procedimientos, información, recursos humanos y tecnológicos necesarios para elaborar la información catastral indicada para la realización de este tipo de trabajos en la región correspondiente al sector playitas, del Municipio de Arauca.

3. Elaborar los formatos para captura de datos dentro de la realización de este tipo de trabajos en las visitas de campo para una correcta planeación en desarrollo de sus competencias del orden técnico y legal.

2. MARCO CONCEPTUAL
ANTECEDENTES DEL SECTOR AGUA POTABLE EN COLOMBIA
DESCRIPCIÓN GENERAL MUNICIPIO DE ARAUCA – SECTOR PLAYITAS

Arauca es una de las ciudades más importantes de la Orinoquía, ocupa el segundo lugar como centro urbano y es la primera ciudad de la frontera llanera, puerto comercial y polo de atracción en prestación de servicios; cuenta con grandes equipamientos recreativos, educativos, y de salud; posee centros administrativos que fortalecen a la ciudad y le dan el carácter de ciudad prestadora de servicios y ciudad capital del Departamento de Arauca.

A nivel de conocimiento, se considera importante reseñar algunos aspectos del Municipio, tomados del plan básico de ordenamiento territorial a saber:

2.1.Localización

El Municipio de Arauca presenta la siguiente delimitación:

- Por el Norte con la Frontera Internacional Colombo-Venezolana (río Arauca)
- Por el Sur con el Municipio de Cravo Norte y Puerto Rondón
- Por el Oriente con la República de Venezuela
- Por el Occidente con los municipios de Arauquita y Tame

Se localiza sobre la margen derecha del río Arauca; se halla en los 07° 03' de latitud norte, y los 70° 45' de longitud al oeste de Greenwich, comunicada con Venezuela por el puente internacional "José Antonio Páez"; conectándola hacia el centro del país; también integrando los dos países, mediante la ruta de los Libertadores, con el recorrido Caracas –Bogotá.

El área total es de 584.126 hectáreas, el casco urbano posee 2.052 hectáreas y el resto esta asignada a la zona rural, presenta una altitud de 125 m sobre el nivel del mar y una temperatura de 28° promedio.

La urbanización Playitas, está ubicada en el Municipio de Arauca, específicamente en un lote denominado Playitas, localizado frente al parque ecológico, entre las calles 18ª a la calle 19 y entre las carreras 47 a la carrera 51. Colinda por el norte con la Urbanización las Palmeras y el barrio Doce de Octubre, por el sur con el dique perimetral, por el este con la calle 18ª y por el occidente con el Dique perimetral. (Ver Imagen No 2).

Este sector es importante en el municipio de Arauca, ya que gran parte del desarrollo urbanístico se ha dado hacia este sector, por la cantidad de terrenos habitables que se encuentran y por la facilidad en vías de acceso que tiene en la actualidad.

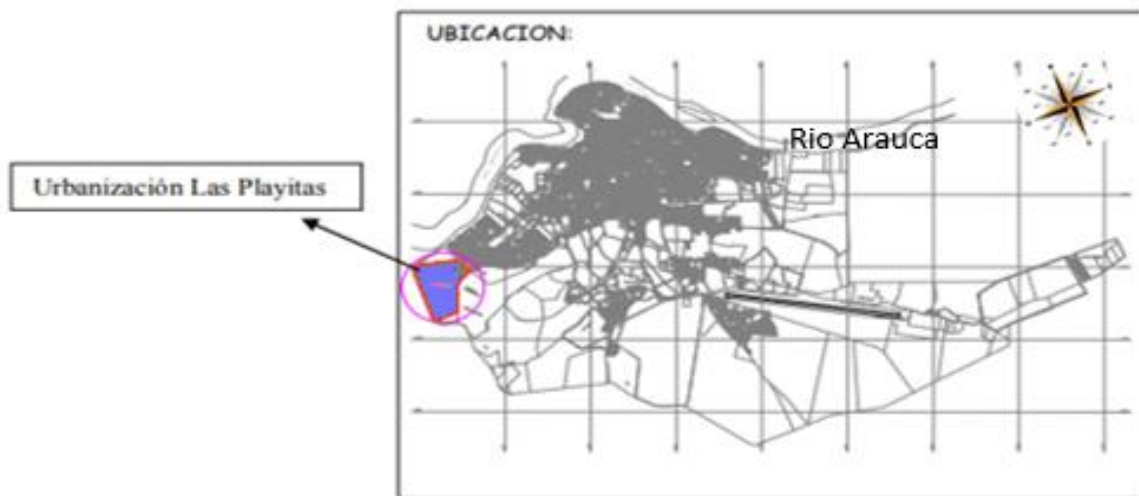


Imagen No 2 - Localización específica del Proyecto. Tomado de ASONOP, 2014.

2.2. Condiciones generales: espacio geográfico y recursos naturales.

El Municipio por pertenecer a la cuenca binacional del río Arauca, con una gran parte del recorrido navegable, ofrece la posibilidad de comunicarse y de comercializar productos como se hizo en el pasado.

Arauca en su suelo rural cuenta con grandes extensiones de tierra donde la poca penetración e intervención en zonas como la parte sur-oriental del municipio permite la localización de riquezas faunísticas y florísticas endémicas; lo cual la convierte en un lugar llamativo para el fomento del turismo ecológico y la creación de espacios de caza y pesca con fines de esparcimiento; pero con las debidas normas y restricciones. El Municipio aún presenta extensiones considerables de bosques de galería y nativos, que permite pensar en reservas ambientales, teniendo como fundamento la sostenibilidad.

2.3. Componente urbano

2.3.1. División territorial:

El Municipio se encuentra dividido político - administrativamente en 5 comunas que agrupan 31 barrios y 27 urbanizaciones.

El casco urbano fue establecido mediante Acuerdo Municipal 026 de 1995, la división política administrativa por el Acuerdo Municipal 05 de 1994 y el Estatuto Urbanístico, datos suministrados por el Municipio de Arauca.

El uso específico del proyecto es residencial, prueba de ello es la construcción reciente de 432 viviendas de interés social unifamiliar, teniendo en cuenta además que esta zona cuenta con un área de expansión disponible de 27,06 Ha para la construcción de más viviendas con sus respectivas áreas de cesión, de igual forma se tienen en cuenta los componentes de amoblamiento urbano requeridos por la Administración Municipal, los cuales se encuentran inmersos dentro del plan de desarrollo 2016 - 2019.

El municipio de Arauca esta sectorizado como se muestra en la siguiente tabla: (Ver Tabla No 01)

Áreas	Arrea urbana		No. barrios y Urbanizaciones
	Territorio	Ha.	
Comuna 1	88.26	4.3	7
Comuna 2	98.02	4.7	5
Comuna 3	185.61	9	18
Comuna 4	146.37	7.1	12
Comuna 5	648.37	31.5	16
Total Incorporados	1.166,63	56.8	58
Áreas no contempladas	885.37	43.2	
Número de barrios y Urbanizaciones	2.052		58

Tabla No. 1 Área urbana del municipio de Arauca por Comunas - Fuente: Equipo funcional espacial e Institucional P.B.O.T 2018.

Entre el año de 1978 y 1984 empieza a aparecer el fenómeno de la prebonanza petrolera que trajo un crecimiento acelerado del desarrollo urbano araucano y al mismo tiempo, trajo una serie de contrastes, que en determinados sectores, rompieron con la mayoría de los elementos arquitectónicos que caracterizaban a la población; y ese afán desmesurado de adquirir vivienda hicieron que la planificación urbanística empezará a pasar a un segundo y tercer nivel de importancia, proponiendo urbanizaciones y barrios, en algunos casos sin infraestructura física y se pasó por alto las determinantes hídricas y ambientales característica de la región.

A partir de 1984 y hasta 1998 el proceso de desarrollo que acogió el auge petrolero, ha degenerado un poco el aspecto cultural araucano, perdiéndose en aquellos sectores representativos la identidad y los elementos arquitectónicos autóctonos.

En el piedemonte, las actividades económicas dentro de las cuales se insertaron los nuevos colonizadores correspondieron al comercio, extracción de recursos naturales como la madera y posteriormente, transformación incipiente de la materia prima: derivados del cacao y

lácteos. Finalmente, la última etapa corresponde a los flujos de venezolanos que atraídos por el diferencial cambiario, llega al departamento de Arauca especialmente los municipios fronterizos como es el caso de Arauca, para desarrollar actividades laborales en sectores de baja calificación e informalidad, como las ventas ambulantes, las labores reproductivas y el trabajo en el campo. Las estadías suelen estar en el rango de 1 a 15 días, con retorno a sus lugares de origen, por lo que podría denominarse como migración pendular (Gobernación de Arauca, 2016).

Los principales Estados emisores de venezolanos son los estados de Apure y Táchira, en concordancia con (Ravenstein, 1889) , quien planteaba a finales del XIX que las personas solían migrar a países cercanos. Es posible que se esté presentando un fenómeno de migración descendente de venezolanos, por cuanto sus ocupaciones en el lugar de destino no se corresponden con la experiencia, estudios y actividad previa en el país de origen. Esta tendencia fue identificada en una investigación reciente realizada por la Secretaría de Gobierno del Departamento de Arauca (Gobernación de Arauca, 2015).

La problemática social que se vive desde el año 2016 y con con la llegada masiva de ciudadanos de la República Bolivariana de Venezuela al municipio de Arauca, los cuales huyen a la crisis económica que vive el vecino país, se han incrementado y disparado las alarmas del Municipio, pues los índices y niveles de indigencia que se viven en la ciudad, son elevados.

Durante el día los venezolanos deambulan por las calles araucanas, algunos ofreciendo de puerta en puerta, productos de contrabando, entre ellos carne de res, gallina, quesos y otros productos que además de resultar perjudiciales para la salud, resultan devastadores para el comercio y la débil situación económica que vivimos, situación que ha conllevado a invadir sectores aledaños al sector Playitas por encontrarse en mediaciones del dique vía, el cual funciona como estructura de contención del río Arauca, área por donde migran miles de venezolanos a diario, unos para estadía intermitente y otros de manera permanente.

2.3.2. Espacio público:

Los elementos del Espacio público Urbano son los siguientes:

El parque principal, el Forum de los libertadores, la unidad deportiva, las calles, carreras, las variantes, los ejes viales regionales y Municipales.

La problemática que actualmente se presenta en el sector playitas es la carencia de andenes, parques, zonas verdes de esparcimiento y falta de parámetros unificados de diseño de estos, hechos que han obligado al peatón a utilizar otros espacios que no han sido concebidos y diseñados para esta actividad; como las vías vehiculares de interconexión.

La zona franca industrial de bienes y servicios de Arauca capital; integrada por equipamientos como el aeropuerto, el terminal de transporte, ubicados en una zona potencialmente estratégica, sobre la vía interdepartamental Bogotá – Arauca (vía Caño Limón), tiene como principal objetivo promover y desarrollar la producción, transformación, elaboración y ensamble de bienes y la prestación de servicios, con destinación principal para mercados externos y de manera subsidiaria al mercado interno; para buscar el desarrollo social y económico de la región fronteriza del Departamento de Arauca.

Su ubicación en frontera ha generado una serie de dinámicas propias de estas zonas como el desarrollo de comercio informal a propósito del diferencial cambiario (contrabando); fortalecimiento relaciones culturales y familiares entre habitantes de frontera y migraciones pendulares de carácter diverso. Igualmente, el conflicto armado colombiano ha ocasionado en esta frontera otro tipo de fenómenos como la generación de corredores de tráfico de drogas ilícitas, armas, contrabando a la cabeza de los grupos armados, utilización de la frontera como retaguardia de los llamados grupos de atención inmediata, secuestro y expulsión de población a Venezuela, principalmente. En materia migratoria, se observan dos patrones importantes en el departamento de Arauca. Por una parte, el predominio de la inmigración tanto internacional como interna y por la otra, la alta participación de las migraciones forzadas en los flujos locales.

2.3.3. El sistema vial

El Municipio de Arauca en su Plan Básico de Ordenamiento Territorial considera como esquema principal de accesibilidad, en primer lugar, los que permiten una integración intrarregional y en segundo lugar que se integran y articulen con la red nacional inmediata. Este esquema se configura por la carretera Marginal de la Selva en sus tramos de la Marginal del Llano (vía Villavicencio, Saravena). La vía Granada, San José del Guaviare, Tame, Arauca, Villavicencio, Puerto López, Puerto Gaitán y los cuatro accesos regionales (Villavicencio, Chocontá, Sogamoso y Belén). Se enfatiza en la Marginal de la Selva y la vía al Llano (Bogotá, Villavicencio) por ser los dos medios más estratégicos para el desarrollo regional.

El sector playitas, cuenta con una vía de acceso principal que va por el dique vía y está conecta a la urbanización, sin embargo, esta vía perimetral es poco utilizada por los habitantes del sector playitas por el deterioro de la misma, la Administración Departamental ha invertido importantes recursos, los cuales ascienden se encuentran por orden de 19.000 millones de pesos para la construcción de la malla vial, con lo que se pretende lograr el mejoramiento del acceso al sector y por ende la calidad de vida de los habitantes. (Ver Imagen No 3).



Imagen No 3 – Via de acceso principal al sector playitas. Tomado de:

<https://www.google.com/maps/place/Arauca/@7.076172,-7.10457,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipPrbP2kNEbVvWkJkMTTiMpii-KPuDw3rGeOx!2e10!3e12!6shhttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipPrbP2kNEbVvWkJkMTTiMpii->

2.3.4. Tipología constructiva

En Arauca se encuentra una amalgama de materiales para construcción, situación que no permite deducir si no ciertas clases de materiales de común uso, a este fenómeno hay que añadir el hecho de que Arauca se encuentra muy influenciada por la cultura Venezolana por ser frontera y debido a la problemática social que se vive en la actualidad a razón de la cantidad de población migrante del vecino país, la cual se ha consolidado en la comuna III del Municipio de Arauca donde se localiza el sector playitas.



Imagen No 4 - Torres de edificios sector playitas. Fuente: fotografía tomada por el autor de la investigación, año 2018

Las tendencias del crecimiento poblacional, la concentración urbana y las actividades económico productivas perfilan el aumento de las demandas de agua para diferentes usos, por lo cual se requiere de manera prioritaria establecer los parámetros mediante los cuales el Municipio actuará en el territorio para lograr una oferta sostenible que atienda los requerimientos sociales del desarrollo en términos de calidad, cantidad y distribución espacio temporal del recurso; de otra parte este no está adecuadamente ordenado para su administración, no se supe de manera específica esta necesidad de información, ni es posible resolver problemas concretos, como los conflictos de uso relacionados con la oferta y la demanda, y los niveles de distribución o asignación. Las torres de edificios, es la infraestructura mas importante en este sector ya que fue la obra civil de tipo residencial pionera del sector playitas; la construcción por parte del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio de 12 torres de apartamentos para 640 familias de estrato 1 (Ver imagen 4).

2.3.5. Tipología de manzana:

El espacio urbano está constituido por un núcleo de población, independientemente de su tamaño, en el caso de los más grandes este espacio urbano suele sobrepasar los propios límites de la ciudad, conformando áreas compuestas de varios núcleos de población periféricos agrupados en torno al central. La expansión de las ciudades provoca la incorporación a ellas del espacio circundante, tanto zonas rurales como pequeños núcleos urbanos, en los que localiza su vivienda

parte de la población que trabaja en la ciudad o donde se sitúan empresas o servicios que generan empleo para sus habitantes que viven en el núcleo principal. (octavio, 2018).

El 16 de julio de 1816, bajo la presidencia de Fernando Serrano y el comando del coronel Francisco de Paula Santander, patriotas y habitantes del “nuevo caserío” se dieron cita para constituir una junta popular, mediante la cual se escogía a Arauca como capital provisional de la Nueva Granada. Dos años después, el ejército liderado por el Libertador Simón Bolívar cruzaba el río Arauca y demás terrenos hasta llegar a Tame, para emprender desde allí el viaje que los conduciría hasta la batalla libertaria. Luego de este suceso, Arauca tuvo transformaciones importantes, entre ellas la rehabilitación de su economía y crecimiento poblacional, dada por medio de la ganadería y el trabajo arduo de sus hombres en hatos y fundos. En la parte político-administrativa, Arauca fue nombrada Comisaría en 1911 y tuvo como primer mandatario al general Pedro León Acosta. Más tarde, por Decreto 113 del 20 de enero de 1955, el territorio fue elevado a la categoría de Intendencia Nacional; finalmente, con la Constitución Política de 1991, Arauca es erigido como Departamento de Colombia. (Ministerio de comercio industria y turismo).

Para hacer un análisis del tipo de manzana que predomina en Arauca capital, se debe remitir más exactamente a lo que sucedía 80 años atrás donde Arauca empieza a tener una tendencia hacia el apropiamiento del suelo. Se debe empezar a intuir que la vivienda araucana genera su desarrollo a partir de lo que actualmente se ve en las fincas y fundos de los alrededores y se observa grandes extensiones de tierra, en algunas ocasiones de un sólo propietario y de la misma manera ese sentimiento de holgura en la tenencia de la tierra quiere ser incorporada ya especialmente a cada predio ó parcela.

Hacia la segunda mitad de este siglo y por el crecimiento vertiginoso que tuvo Arauca, se empezó a racionalizar algunos de estos espacios y se ve ya como hacia el centro los predios son sometidos a un proceso de englobamiento y se pasa de lotes que median entre 20 Mts. de frente x 30 Mts. de fondo a lotes de 7 Mts. x 14 Mts. ó las viviendas de interés social como se presenta en la actualidad nuestro sector de estudio según datos suministrados por la Secretaria de Planeación del Municipio de Arauca.

2.3.6. Morfología de manzana

Específicamente se encuentran dos formas de manzanas: retícula octogonal y formas irregulares a consecuencia del trazado que presentan las corrientes hídricas que recorren los caños y ríos del casco urbano de Arauca.

Hacia el centro de la ciudad se conserva aún el damero ampliándose hacia el oriente y occidente y tomando un amplio sector hacia el sur de la ciudad en la medida que el damero se acerca a los diferentes caños y ríos la estructura se pierde tomando la forma de las orillas de estos causes, es importante anotar de que es desordenado de manera como se amarran los predios a la estructura urbana, ya que la expansión no se llevo de manera organizada ni controlada por las autoridades Municipales, lo que conlleva a ser invadido este lote en varias oportunidades, el sector playitas hace parte de la comuna N° 3 de las 5 que conforman el Municipio de Arauca Capital, esto, según el Acuerdo Municipal 200.02.013 de año 2015; debido a esto, en este sector se ha venido desarrollando un crecimiento acelerado, pero de manera desorganizada urbanísticamente, desde el año 2008 al año 2010 se ha observado en el sector más de 150 familias de estratos bajos la cual buscaban hacer presión al gobierno municipal en procura de solución de vivienda (Alcaldía Municipal de Arauca, 2013).

2.3.7. Servicios Públicos

La empresa de Servicios Públicos municipal de Arauca, EMSERPA ESP, tiene como función brindar los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, entidad que tiene como punto prioritario, organizar técnicamente el funcionamiento de los servicios, la objetiva prestación de los mismos y la aplicación racional de tarifas.

2.4. Descripción y análisis del sistema existente de acueducto del municipio de Arauca

2.4.1 Acueducto

En la actualidad la empresa de Emserpa cuenta con 11580 conexiones domiciliarias de las cuales 7387 tienen micromedición, el porcentaje de conexiones fraudulentas, fugas y

contrabandos es alto pero se hace difícil de controlar ya que no se cuenta con una red sectorizada, equipo de pitometría y control de pérdidas, y un sistema integrado de información según consulta realizada ante la parte operativa de la empresa.

Para el sector de playitas se adelantó un proceso y se realizó en el año 2011 un contrato de consultoría por parte del Municipio de Arauca para el diseño de las redes de acueducto; cuyo objeto es el diseño redes de acueducto del programa de vivienda de interés social las playitas en el municipio de Arauca, Departamento de Arauca contrato N° 645 de 2011, (tal como se puede identificar en la Imagen N° 5); allí se determinó que la conexión de acueducto se tomara de la red de distribución que pasa por la calle 18A de acceso a la zona que tiene un diámetro de 6 pulgadas que tiene una longitud 350 metros atrás del punto de conexión de la red de distribución del proyecto, y se estipula con una presión mínima de 40 mca (metro de columna de agua), el material de la tubería es PVC. Información suministrado por la empresa municipal de servicios públicos.

Para el cálculo de la red de distribución se usó un software denominado EPANET para la simulación de redes de distribución de agua, desarrollado por la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de EEUU con el fin de disponer de una herramienta para el cálculo, entre otras cosas, del comportamiento hidráulico en sistemas de distribución de agua, de la urbanización Maria Emilia (Ver Imagen No 5).



Imagen No 5 – Planta general del programa de vivienda de interés social según contrato de consultoría N° N° 645 de 2011



Imagen No 6 – Descripción gráfica de uno de los procedimientos de desalojo por parte de las autoridades a las invasiones del Sector Playitas – Arauca- Año 2010, Noticias el Cinaruco.

Posterior a lo descrito anteriormente, este sector se ha venido desarrollando y ha sido urbanizado de manera controlada y ordenada por parte del Municipio en concordancia y cumplimiento al PBOT, por esto la mayor incidencia que pueda tener un catastro de redes para este sector es: poder contar con el manejo de la información rápida y efectiva, para la expansión de redes de servicios públicos de este sector que acrecenta su índice poblacional de una manera acelerada.

Esta investigación se adelanta mediante entrevistas con operarios de la red de servicios, revisión de obras ejecutadas y determinación del alcance de las mismas, para el sector playitas; esto, debido a que son varias las entidades que han apropiado recursos en la ampliación de redes de acueducto y alcantarillado sanitario.

El desarrollo de este sector fue de gran importancia y relevancia para la Administración Municipal; ya que se fueron dando las urbanizaciones una vez se dieron los procesos administrativos que condujeron a la legalización del sector, lo que permitió el uso de suelo como residencial, de este modo el crecimiento poblacional y la voluntad política fue haciendo que se consolidara el sector playitas con desarrollo urbanístico para los habitantes de la Comuna 3; así año a año se fueron mejorando las condiciones de habitabilidad del mencionado sector, iniciando por los rellenos de la totalidad del lote baldío hasta llegar a la cota de nivel de vía, instalación de servicios públicos y construcción de residencias tipo torres y viviendas de un nivel como se encuentra en la actualidad.

Inicialmente en el año 2010 se llevó a cabo la construcción de la Urbanización La Pradera conformada por 27 Unidades de vivienda; en el año 2015 se llevó a cabo la construcción de la

urbanización Maria Emilia conformada por 100 unidades de vivienda y finalmente en el año 2015 se llevo a cabo la construcción por parte del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio de 12 torres de apartamentos para 640 familias de estrato 1 (Alcaldía Municipal de Arauca, 2013).

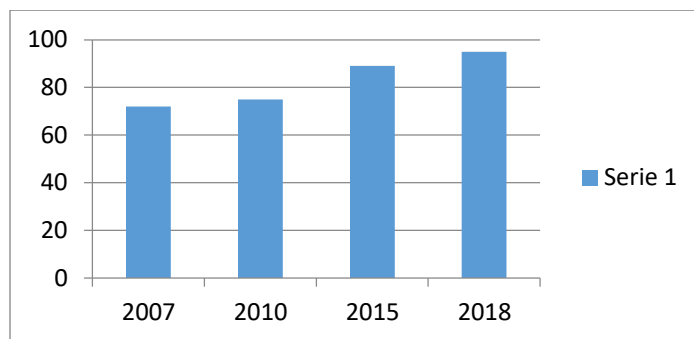
Toda la infraestructura cuenta con los servicios públicos a cargo de la Empresa de Servicios Públicos de Arauca EMSERPA E.I.C.E – E.S.P.

2.5. Descripción y diagnóstico del sistema existente de alcantarillado sanitario del Municipio de Arauca.

El sistema de alcantarillado del municipio de Arauca se diseño inicialmente como un sistema convencional de tipo separado para la recolección y transporte únicamente de aguas residuales, pero al carecer de un alcantarillado de aguas lluvias eficiente parte de estas han ido a parar a esta red convirtiéndose en alcantarillado mixto.

De acuerdo a la información suministrada por Emserpa ESP, con ultima fecha de actualización del año 2005, el municipio de Arauca tiene instalado y en funcionamiento aproximadamente 120.000 metros de tubería y 1480 pozos de inspección de alcantarillado.

La cobertura del servicio de alcantarillado sanitario en el Municipio es de un 92 %, el restante 8% hace uso de pozos sépticos o vierten las aguas residuales domesticas a las canales de alcantarillado pluvial o directamente al Río Arauca. (Ver Gráfica No 03)



Gráfica No 03 -Cobertura del servicio de alcantarillado según contrato de cosultoria N° N° 645 de 2011

La red de alcantarillado sanitario del Municipio de Arauca trabaja por gravedad, para funcionar correctamente en un Municipio con una topografía tan plana con una cota de 137 msnm, los pozos de inspección o colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 3 metros, adicionalmente se cuenta con 5 estaciones de bombeo con equipos de gran capacidad, que impulsan y elevan el agua servida a una cota próxima a la cota de la vía, de esta manera se logra hacer entrega y desaguar en tres lagunas anaerobias y tres lagunas facultativas, para luego después de su proceso ser vertidas mediante un Emisario final al Río el cual esta localizado a 500 m aguas abajo del Río Arauca.

Para el sector playitas se adelantó un proceso y se realizó en el año 2011 un contrato de consultoria por parte del Municipio de Arauca para el diseño de las redes de alcantarillado sanitario cuyo objeto fue el Diseño y construcción de los pozos y redes del sistema de alcantarillado sanitario programa de vivienda de interes social playitas en el municipio de Arauca, departamento de Arauca contrato N° 645 de 2011.

En Arauca como en la mayoría de los municipios de Colombia, la infraestructura de servicios públicos se desarrolla a medida del crecimiento poblacional, sin que obedezca a planeamientos claros de largo plazo. El desorden que induce, se marca negativamente en el diseño y las labores de mantenimiento, renovación y modificación de los servicios publicos.

El sistema de alcantarillado sanitario no es ajeno a estos inconvenientes, en la actualidad se presentan problemas de colapsamiento de estaciones de bombeo y hundimiento de la red, además de inundación de las calles por el rebosamiento de los colectores y por el mal funcionamiento del alcantarillado pluvial. Las altas profundidades requeridas en algunos colectores y los altos niveles freáticos presentes en todo el Municipio hacen difícil y costosa su construcción y complicado el mantenimiento, además de las frecuentes obstrucciones y filtraciones que representan un riesgo para el buen funcionamiento de todo el sistema.

Dentro del Plan Básico de Ordenamiento Municipal PBOT se tienen identificados algunos sectores que presentan falta de alcantarillado o problemas de taponamiento de los pozos y contempla el mejoramiento y ampliación de la red de alcantarillado y la implementación adecuada de equipo de bombeo. (Ver Imagen No 7).

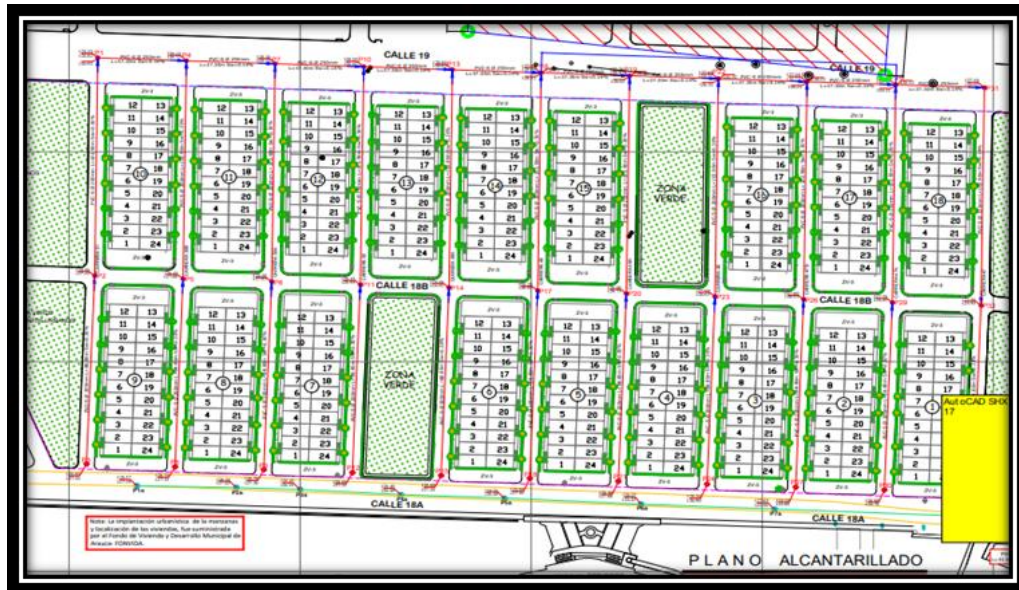


Imagen No 7 – Planta general de la red de alcantarillado sanitario, urbanización Maria Emilia según contrato de cosultoría N° N° 645 de 2011.

Los pozos de inspección hace referencia al conjunto estructura de conexión-pozo de inspección. Por lo general, la forma de la estructura-pozo es cilíndrica en su parte inferior y de cono truncado en su parte superior. Sus dimensiones deben ser suficientemente amplias para que el personal de operación y mantenimiento pueda ingresar y maniobrar en su interior. Para esto debe ser provista una escalera de acceso con pasos de hierro y los elementos mínimos de seguridad industrial para los operarios. La cañuela o piso de la estructura es una plataforma en la cual se hacen canales que prolongan los conductos y encauzan sus flujos, cuando esto se requiera. La parte superior remata en una protección de su desembocadura a la superficie donde se coloca la tapa de protección.

La distancia entre pozos está directamente relacionada con el urbanismo de playitas y con la utilización de equipos y métodos de limpieza de los colectores, sean éstos manuales o mecanizados distancias entre 100 y 120 m.

2.6. Descripción de procedimientos

Con una información consolidada que caracteriza la zona y el área de influencia (urbanizaciones consolidadas dentro del sector playitas), se procede a describir los procedimientos aplicables para la elaboración de un catastro de redes de acueducto y alcantarillado sanitario utilizando las herramientas SIG, mediante el análisis de procedimientos

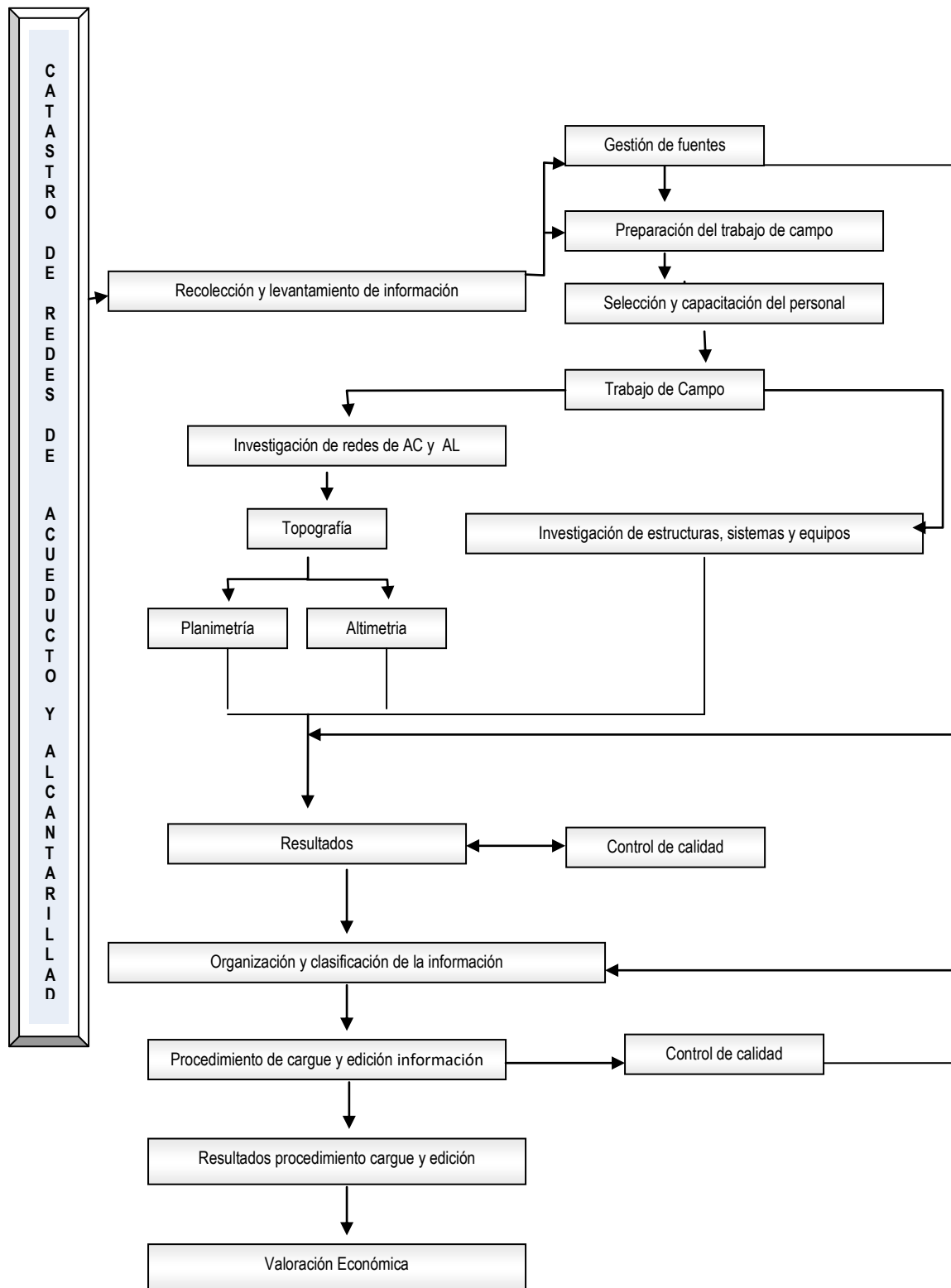
aplicados en diferentes municipios de Colombia, la investigación de la normatividad relevante y la experiencia propia, que permita a la empresa de servicios públicos del sector de agua potable y saneamiento básico, inventariar la información de las redes de acueducto y de alcantarillado sanitario, recopilando sus aspectos físicos y económicos, apoyándose en las herramientas y potencialidades que brindan los sistemas de información geográfica (SIG), optimizando los procesos de toma de decisiones para mejorar la cobertura y calidad del servicio y de esta manera incrementar las condiciones de vida de la población en general por lo tanto es un procedimiento apropiado y recomendado para la elaboración de un catastro de redes en el sector playitas, debido a su complejidad y fácil manipulación y entendimiento para los interesados.

El sistema de información geográfica SIG facilita la administración de la infraestructura porque permite almacenar de manera ordenada toda la información de la red, comúnmente de diferentes fuentes y formatos. Otras de las ventajas de implementar un catastro de redes de alcantarillado en un SIG, son:

- Mejora en la gestión patrimonial de la red del sector playitas así como del Municipio de Arauca y mejora en la gestión técnica de la red de servicios públicos del sector playitas así como del Municipio de Arauca.
- Personaliza reportes asociados al sistema de alcantarillado y automatizar la impresión de mapas.
- Asocia información relevante cartográfica sujeta a expansiones futuras como se proyecta el sector playitas residencial e institucional.
- Dibuja los componentes directamente sobre el mismo plano para mantener actualizado el catastro de redes
- Integra la información procedente de diferentes áreas de la empresa (comercial, diseños, distribución,...) y enlace con otras bases de datos (Geoinnova Formación , 2013).

A continuación, se describe el procedimiento general para elaborar la información catastral aplicable al sector playitas, en donde se encuentran cada uno de los pasos a desarrollar para la obtención de la mayor cantidad de datos posibles a analizar, para cada uno de los sistemas de acueducto y alcantarillado respectivamente, la importancia del orden preestablecido obedece a una secuencia lógica de actividades tanto de oficina como de campo, lo que permitirá planear en

debida forma cada una de las etapas para el desarrollo de este tipo de trabajos (Geoinnova Formación , 2013).



2.6.1. Gestión de Fuentes

El proceso de gestión de fuentes realiza la recolección de información fuente como se realizó la consulta de los trabajos adelantados por los diferentes entes territoriales, que incluye la búsqueda de contratos de obras, planos y estudios de red de acueducto y de alcantarillado sanitario, e informes y planos de las estructuras complementarias, además de la información cartográfica existente y relevante para el proyecto.

Implica conjuntamente efectuar actividades de organización, inventario, documentación análisis y preservación de tal forma que se logre aprovechar al máximo la información.

La investigación y análisis de la fuentes de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario es necesaria y permite:

- Apoyar la planeación de las actividades de terreno
- Validar información obtenida en inspección de campo
- Poder estimar la edad y fechas de instalación de los componentes del sistema de acueducto y alcantarillado.
- Conocer con certeza el diseño, configuración técnica y operación de los componentes del sistema de acueducto y alcantarillado sanitario.

La información recopilada en formatos análogos y digitales, se debe codificar con un identificador único para facilitar su búsqueda y se debe registrar en una base de datos (Excel) con su respectiva ubicación.

Después se relaciona, toda la información debe ser analizada detalladamente para evaluar su relevancia para el proceso de edición de redes en el sistema.

La información cartográfica recopilada es evaluada para autorizar su uso por parte del coordinador en el proyecto de acuerdo a su autenticidad, vigencia o actualización, exactitud, escala, atributos, sistema de referencia, costos de actualización etc.

2.6.2. Preparación del Trabajo de Campo

En labores de oficina se deben desarrollar actividades previas y de apoyo a las actividades de campo como son:

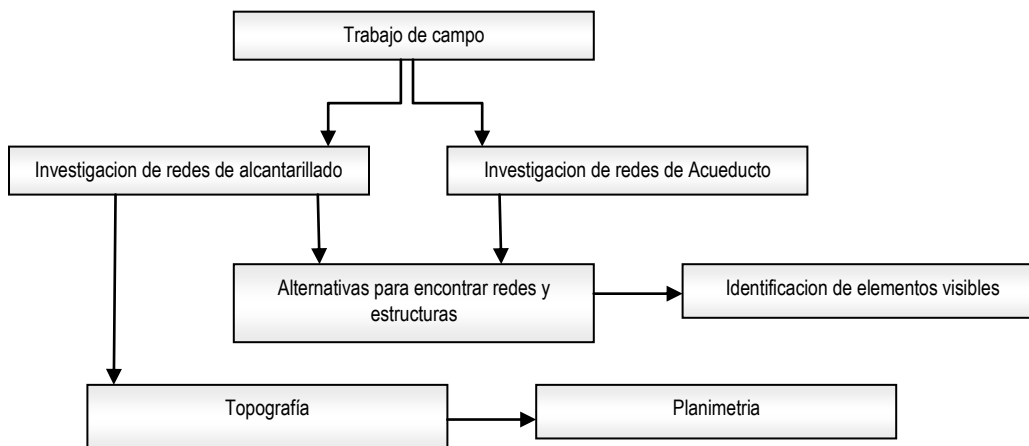
- a. Identificar el perímetro municipal y el área de trabajo Sector playitas.
- b. Zonificación del proyecto para conformación de cuadrillas de investigación y Programación de recorridos para la topografía.
- c. Impresión de los planos de zonas de trabajo y fichas de investigación de pozos.

2.6.3. Trabajo de Campo

El trabajo de campo se compone de tres actividades principales que son:

- Investigación de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario
- Topografía referenciación
- Investigación de estructuras, sistemas y equipos del sistema de alcantarillado

A continuación, se describe el proceso para la investigación de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario:



La investigación de las redes permite, adquirir los datos técnicos de cada uno de los componentes del sistema, determinar el estado actual, precisar los flujos la conectividad y el comportamiento hidráulico de las redes, evaluar la optimización y eficiencia en la prestación de servicios públicos.

2.6.4. Equipos y Programas requeridos:

- Requerimientos mínimos: procesador Intel dual core, memoria Ram 1 GB, disco duro 80 GB, Tarjeta de video independiente.
- Plotter
- Impresora

2.6.4.1. Software

Actualmente los líderes en el mercado de software de SIG en los Municipios de Colombia, son los productos de la casa ESRI, se sugiere trabajar sobre una plataforma ArcGIS; compatible con la mayoría de programas de modelación hidráulica.

Para efectos de un futura implementación de un SIG buscando versatilidad y bajos costos con respecto a los demás en la escala es conveniente elegir la licencia correspondiente a ArcGIS ArcView.

Los elementos de las redes del sistema de acueducto y de alcantarillado sanitario descritas en el modelo de datos detallan los objetos para que los usuarios de la información de las redes entiendan fácilmente los fenómenos que representan los datos y cumplan con el propósito establecido.

Los objetos están clasificados en cuatro temas principales que son: Área catastral urbana, Hidrografía, Vial , sistema de alcantarillado sanitario y sistema de acueducto.

Definidos los elementos y atributos de los sistemas se crean los modelos entidad relación y lógico utilizando en software ArcGIS, se crea una Geodatabase (base de datos espacial)

denominada Alcantarillado y otra acueducto, en la cual se estructuran diversas relaciones espaciales (conectividad entre otras) descritas en el modelo relacional.

2.6.4.2. Cargue en el SIG

El proceso de cargue, edición y validación de la información se adelanta sobre los elementos definidos con base en el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, y los requerimientos establecidos y se adelanta sobre los elementos definidos en el modelo de datos de alcantarillado sanitario.

Las actividades y el orden en que deben ser desarrolladas se describen a continuación:

- a. Se cargan en el sistema los puntos georeferenciados, obtenidos de la actividad de planimetría y altimetría.
- b. En la misma ubicación de los puntos georeferenciados, se crean los elementos correspondientes a las redes de acueducto y alcantarillado sanitario correspondientemente.
- c. A cada elemento, (accesorio que compone la red de cada sistema), se le ingresa la información proveniente de la investigación de elementos de las redes y la tipología de cada una de ellas que conforman el sistema.

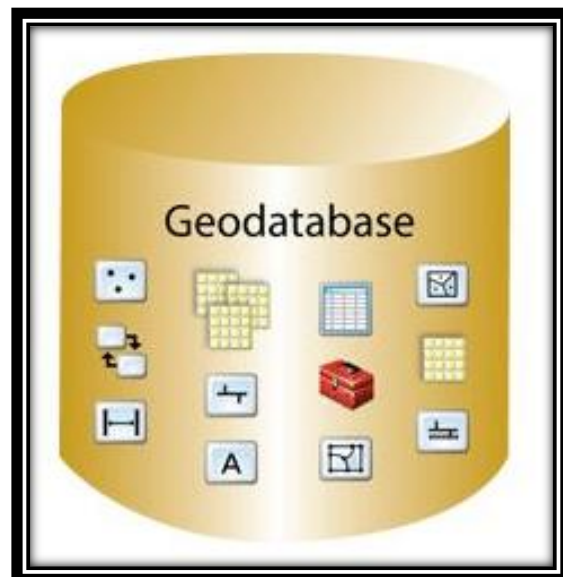
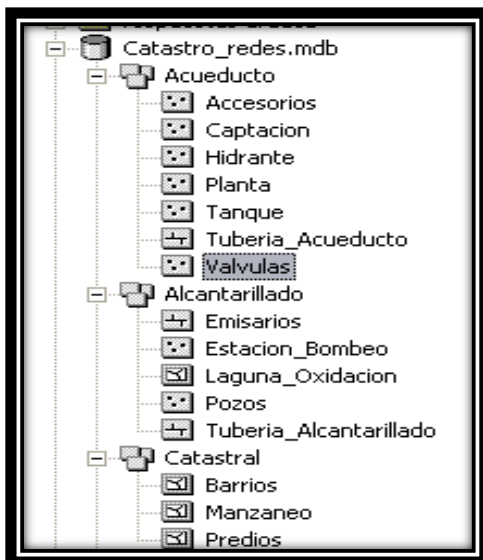


Imagen 8: Modelo de un Geodatabase creado para servicios de acueducto y alcantarillado sanitario estructurado. Fuente: EAAB - <http://www.cursosgis.com>

2.6.4.3 Resultados

La presentación de los resultados de los análisis y de la propia información inicial, constituye una capacidad fundamental de los sistemas de información geográfica.

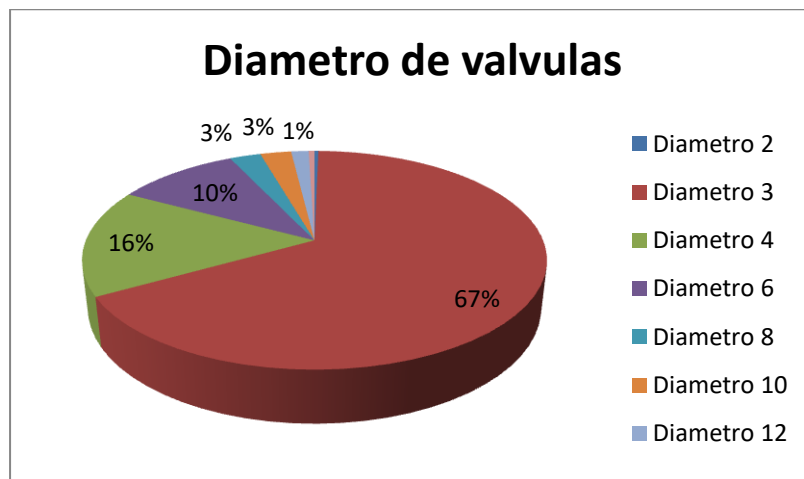
Existen tres maneras diferentes de presentar los resultados obtenidos a los usuarios:

- Tablas de inventario (Como se observa en la gráfica 4)
- Gráficos
- Cartografía Temática
- Reportes

Nombre	Geometría	formato	Año de actualización	Observaciones
Área Catastral				
Barrios	Polígono	*.shp	Desconocida	
Manzaneo	Polígono	*.shp	Desconocida	
Predios	Polígono	*.shp	Desconocida	
Vial				
Vías	Línea	*.shp	Desconocida	
Malla Vial	Línea	*.shp	Desconocida	
Ideografía				
Cuerpos de Agua	Polígono	*.shp	Desconocida	
Río Arauca	Polígono	*.shp	Desconocida	
Información catastral de usuarios de acueducto y alcantarillado				
Catastro de usuarios	Punto	*.shp	Desconocida	Centroide del predio
Información catastral de las redes de alcantarillado				
Estación de bombeo	Punto	*.shp	Desconocida	
Lagunas de oxidación	Polígono	*.shp	Desconocida	
Válvulas	Punto	*.shp	Desconocida	

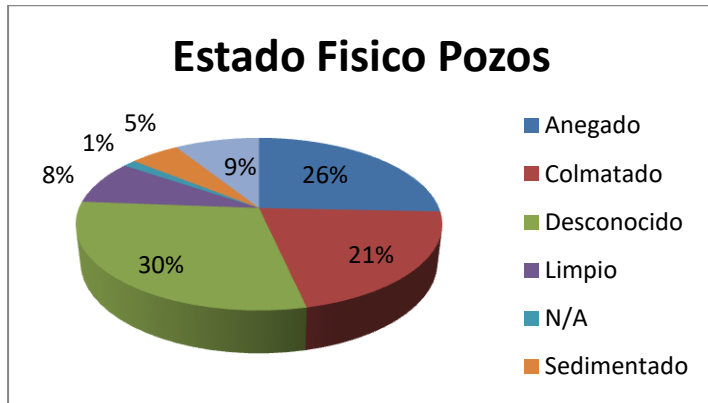
Accesorios	Punto	*.shp	Desconocida	
Emisarios	Línea	*.shp	Desconocida	
Tramos de tubería	Línea	*.shp	Desconocida	
Pozos de inspección	Punto	*.shp	Desconocida	
Información PBOT				
Plano de Arauca	Anotaciones, Punto, línea, Polígono	*.dwg	Desconocida	Información del IGAC, Contiene: Manzaneo Catastral, Río Arauca, Perímetro Urbano, Lagunas
Curvas de nivel	Línea	*.dwg	Desconocida	
Puentes	Línea	*.dwg	Desconocida	
Bosque	Polígono	*.dwg	Desconocida	
Zonas Verdes	Polígono	*.dwg	Desconocida	
Pantanos	Polígono	*.dwg	Desconocida	
Canales	Línea	*.dwg	Desconocida	

Gráfica No 4 Modelo de tabla de inventarios, para servicios de acueducto y alcantarillado sanitario estructurado. EAAB - 2011.



Diámetro 2	2
Diámetro 3	414
Diámetro 4	99
Diámetro 6	63
Diámetro 8	16
Diámetro 10	16
Diámetro 12	9
Diámetro 14	3

Gráfica 5: Modelo de Gráficos – Reportes de elementos (tipo válvulas) de un sistema de acueducto consolidados en un software ArcGIS



Anegado	424
Colmatado	345
Desconocido	491
Limpio	137
N/A	22
Sedimentado	86
Sellado	148

Gráfica 6: Modelo de Gráficos – Reportes de elementos (tipo pozos de inspección) de un sistema de alcantarillado consolidados en un software ArcGIS

2.7. Referente internacional de la sistematización del registro público de acueducto.

El Catastro es un registro público que contiene la delimitación. Es decir es un censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas de un territorio (municipio, provincia, estado, país, etc.), y la valoración de las mismas. Esta información es la base para la comprobación de la información, la valoración de la propiedad y la fiscalidad del bien. Los sistemas necesarios para hacer funcional todo lo anterior es lo que la OEA define como una infraestructura de derechos de propiedad. Esta infraestructura dispone entre otros beneficios la seguridad de los derechos de propiedad, una base equitativa y transparente, el apoyo al desarrollo. Si se amplía el concepto de Catastro, incluyendo el inventario completo de los bienes inmuebles, podemos ver que la información suministrada por el Catastro es tan variada y completa que es susceptible de ser utilizada para otros muchos fines además de los puramente fiscales.

En cuanto al referente internacional de la sistematización del registro público de acueducto, la Organización de los Estados Americanos – O.E.A. (2017) dice lo siguiente,

Con el objetivo de contribuir a reforzar los propósitos esenciales de la OEA, el catastro se constituye como una herramienta fundamental para fortalecer el estado de derecho y contribuir a una gestión de gobierno eficiente y transparente que redunde en afianzar la paz y la seguridad, consolidar la democracia representativa, en prevenir las posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de controversias, en procurar soluciones de los problemas políticos, jurídicos y económicos, en promover el desarrollo económico, social, y en erradicar la pobreza crítica. Mediante la promoción de actividades de fortalecimiento de capacidades y modernización del catastro en las Américas, la OEA busca que sus Estados miembros mejoren y consoliden completas e interoperables bases de datos georeferenciadas (sistemas de catastro y registro) que no solo ofrezcan adecuados datos e información para la recolección de datos y una mejor planificación, sino para la generación de óptimos ambientes de transparencia y eficiencia donde el ciudadano y el estado interactúen ampliamente en pro del mejoramiento de la gobernabilidad democrática y un sostenido desarrollo. Bases de datos de información catastral georeferenciada de gobiernos centrales y descentralizados son herramienta fundamental y transversal a la administración pública para una mejor gestión de su territorio y recursos. Más allá de la visión tradicional de catastro fiscal, por mas de una década la OEA ha promovido la eficiencia y la transparencia en un enfoque Municipal y Nacional que hace hincapié en la importancia del uso multipropósito o multifinalitario del catastro (sistema e información catastral) para la planificación y el desarrollo; pero también, como medio para potenciar y sentar las bases para un sostenible desarrollo socio-económico.

La OEA ha brindado apoyo en catastro y registro de los bienes en Municipios como Colón (Venezuela), Cojutepeque (El Salvador), Belén (Costa Rica), y Azogues (Ecuador), entre otros, y también ha emprendido iniciativas en Cuenca, (Ecuador), y nacionales en El Salvador, Guatemala y Bolivia; también apoyó la modernización de Antigua y Barbuda y St; Kitts and Nevis en el Caribe. Estas iniciativas de catastro mencionadas, así como misiones técnicas en Haití para la elaboración de una propuesta de proyecto en ese país, se llevaron a cabo en el marco del Proyecto MuNet Catastro, financiado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI). Con una visión integral que tiene como objetivo el fortalecimiento de las

capacidades humanas e institucionales del catastro, para lograr un impacto positivo en el crecimiento y el progreso, la amplia red de expertos hemisférica, las alianzas de la OEA con los principales proveedores de soluciones de catastro a nivel multinacional y socios estratégicos en el área de catastro son también activos importantes de la Organización.

A lo largo de los años, el programa de catastro de la OEA ha construido sólidas alianzas con empresas tales como the Environmental Sciences Research Institute (ESRI), Trimble Navigation, y Stewart Global Solutions, así como oficinas avanzadas de catastro como es el caso de FIG (Federación Internacional de Geómetras), en particular con la Comisión 7 - Catastro y Ordenamiento Territorial. Las asociaciones público-privadas para la modernización del catastro y el desarrollo son elementos esenciales para exitosas implementaciones.

A nivel de sur America, Bolivia ha sido unos de los países líderes en este tipo de procesos, tal como lo establece la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia. Establece el acceso al agua y saneamiento como un derecho humano fundamental, por ello el Ministerio de Medio Ambiente y Agua en los últimos años está ejecutando programas y proyectos dirigidos a aumentar la cobertura de agua y saneamiento tanto en las áreas urbanas, rurales así como las áreas periurbanas. Lo que contribuirá significativamente al objetivo de lograr la universalidad de cobertura en los servicios de agua potable y saneamiento. (Vintimilla, 2012).

En general, el sector de saneamiento básico enfrenta como principales retos en el área urbana: el fortalecimiento a la planificación de inversiones y a la mejora de los niveles de gestión y eficiencia operativa de los prestadores de servicios de agua y saneamiento, para asegurar la sostenibilidad de los mismos. Uno de los objetivos del plan sectorial de saneamiento es fortalecer a las empresas prestadoras de servicios para que puedan ser sostenibles técnica y financieramente y puedan cubrir sus gastos de operación y mantenimiento de los sistema de agua potable, alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales, involucrando a la población en la preparación, ejecución y operación de los sistemas de agua potable y saneamiento básico de los proyectos y programas que se están desarrollando en el país.

la información y el conocimiento han sido componentes del crecimiento económico de un territorio, donde la información se convierte en un producto del proceso importante e

indispensable, de ahí la importancia que cobran los Sistemas de Información de Tierras en el desarrollo de un país. Las organizaciones catastrales colombianas deben generar alianzas con el sector universitario, estatal y privado a la labor catastral y dirigir sus esfuerzos a la investigación especialmente a nivel metodológico (avalúos de humedales, de monumentos, paramos, reservas hídricas, forestales, etc.) y a la actualización del catastro, mediante la definición de estándares y herramientas tecnológicas que permitan la actualización de información en el menor tiempo posible (Ramos Rodriguez , 2003)

2.8. Referente en el caso colombiano

Hablese ahora de las referencias en cuanto a la situación del catastro colombiano, desde la percepción de diversos autores, teniendo como base esta operación reviste de gran importancia para los proceso de planificación, en la medida que sirven como hojas de ruta para trazar la forma en que serán intervenidos cada terreno.

A partir de eso, se inicia recalando la necesidad de contar con operadores especializados en formación masiva catastral, quienes puedan producir, analizar y divulgar información obtenida de los procesos catastrales en tiempo real, quienes también deberán estar entrenados en realizar avalúos comerciales para apoyar la administración y el mercado eficiente de la tierra con mayor confianza y realidad, lo que conlleva a la puesta en marcha de acciones para proteger jurídicamente la propiedad y facilitar el intercambio de información con diferentes entidades del Estado (Escobar & Cárdenas , 2018).

Sin embargo, para que esto sea posible, es necesario tener en cuenta que desde el ámbito espacial Colombia por su diversa diversa topografía, además de los pisos térmicos que no tiene ningún otro país, tiene un gran peso de importancia en contar con un buen catastro que vaya más allá del inventario de la actividad inmobiliaria convencional; es decir, que se atreva también a inventariar sus recursos y riquezas hídricas, sus océanos, los ríos y demás fuentes hídricas con que cuenta el país para hacer un aprovechamiento eficaz de estos recursos (Pinzón Bermudez & Fonti Garolera, 2007).

En ese mismo sentido el autor de el articulo anteriormente citado expresa los problemas relacionado con la unificación de las metodologías de los sistemas de catastro,

Actualmente, no hay una metodología que permita comparar distintos sistemas catastrales, se destacan que los catastros están en continua evolución, principalmente, ellos representan diferentes sociedades con diferentes realidades y percepciones sobre el territorio. Analizando el marco constitucional y sus principios rectorios, se afirma que es bajo el principio de igualdad (valor supremo del orden jurídico según la Constitución) sobre el que se soporta el hecho que estas competencias estén reservadas para el Gobierno Estatal. Sólo con este principio, se garantiza la unidad del sistema tributario a través de la homogenización de las valoraciones en todo el territorio nacional. Para el registro de la propiedad, no existe un modelo único, en algunos casos se realiza de manera conjunta con el catastro, en otros, de manera separada, es tan diverso y complejo el tema, por ejemplo, el tratado europeo en su artículo 222 establece que “el tratado no afectará aspectos sobre la propiedad en los países miembros y que dichos asuntos se encontrarán bajo jurisdicción nacional. (Pinzón Bermudez & Fonti Garolera, 2007)

En cuanto a las acciones emprendidas, se puede citar las reglamentaciones que ha expedido el Congreso colombiano con la Ley de 14 de 1983, al cual definió el catastro, como un inventario de carácter multifuncional, procuraba darles a las autoridades locales los instrumentos adecuados para la planificación municipal. Administrativamente, el catastro tiene la particularidad de ser desconcentrado apoyado con la entidad IGAC y descentralizado los municipios de Antioquia, Bogotá, Cali y Medellín, de acuerdo con el Decreto 2313 de 1992, la misión del IGAC (Pinzón Bermudez & Fonti Garolera, 2007), también se encuentra el proceso de conservación catastral, que está regulado por la Resolución 2555 de 1988, expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la cual define los cambios que deben ser objeto de seguimiento (Pinzón Bermudez & Fonti Garolera, 2007)

Sin embargo, todo el interés que se pueda colocar a nivel de normas, contrasta con las medidas que se toman en la realidad desde lo organizacional ya que las entidades catastrales han disminuido oficinas y dependencias intermedias mediante reestructuraciones administrativas y desarrollan actividades técnicas y administrativas mediante contratación externa; adicionalmente, en el caso del IGAC se está implementando un Sistema de Gestión de Calidad que busca fortalecer lo comercial y el mercadeo, pero aun sin resultados que conlleven a un consolidando

del catastro como un Sistema de Información de Tierras, se espera alcanzar en un mediano plazo (Ramos Rodriguez , 2003)

A nivel financiero, las estimaciones del Gobierno, alrededor del 42 % del costo de este proyecto no tendría fuentes claras de financiación, por lo que se sugieren ajustes institucionales que balanceen las desigualdades presupuestales de las entidades que conforman el sector, y se proponen fuentes complementarias, como la venta de servicios basados en la información que generaría el sistema, la exploración de diferentes fondos relacionados con los temas de paz o de información territorial, y la realización de alianzas público-privadas (Escobar & Cárdenas , 2018).

En cuanto al manejo eficiente de la infraestructura en cuanto a servicios públicos, es fundamental para la sostenibilidad del servicio de agua potable, es así como se pueden identificar que la facilidad en el acceso a la información le permiten a la gerencia de las empresas realizar una planificación cuidadosa y tomar decisiones oportunas. La característica principal de un Sistema que se pueda conectar información referenciada (por ejemplo ubicación de infraestructura) con información tabulada en base de datos (información de estados de redes y o usuarios).

En ese sentido el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2006) señala que:

La normalización del Catastro Colombiano en sus aspectos físicos, jurídicos , económicos y fiscales es una responsabilidad del Congreso de la República, la reglamentación del marco legal, su ejecución y los costos que ello demanda en todo el territorio nacional es obligación del poder ejecutivo a través del IGAC entidad adscrita al Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. Los Catastros de Servicios Públicos de las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y el departamento de Antioquia son administrativamente independientes del sistema nacional, pero técnicamente deben seguir los procesos y normas que establece el IGAC, quien ejerce el control, asesoría y supervisión de todo proceso catastral que ejecutan estas entidades.

El Catastro colombiano está concebido bajo una naturaleza multifuncional, de modo que en todas las áreas de la construcción se encuentren en función del desarrollo urbano o lo que hoy se expresa en términos de multipropósito.

Apoyo a los procesos de planeación del desarrollo municipal .

Apoyo a la gestión ambiental y de dotación de infraestructura física y social que constituye el soporte para la prestación de servicios públicos. Identificación del patrimonio local .

Pieza clave para adelantar los programas de saneamiento y titulación de la propiedad a escala urbana y rural.

Seguimiento y evaluación de los precios de la tierra y en general de la dinámica del mercado inmobiliario.

Apoyo al censo general de población 2005, mediante la generación de información predial digital, base para la georreferenciación de la información recolectada. Soporte fundamental para la estratificación.

Apoyo al desarrollo de las políticas y programas públicos, (desplazados, desastres naturales, protección de parques, etc.).

Con esto se busca dar mayor transparencia y agilidad al sistema de registro de datos e inventarios, de tal forma que las entidades relacionadas con el proceso de prestación de servicios públicos en general tengan acceso en forma eficiente y segura a la información que, acerca de los usuarios se mantiene en las bases de datos de las entidades.

El crecimiento acelerado de las ciudades Latinoamericanas, multiplica la necesidad de servicios públicos en tasas del 4 al 5% anual, de ahí que es prioritario crear más estrategias y generar nuevas iniciativas coordinadas interinstitucionalmente para el fortalecimiento de la gestión de inventarios, donde se reconozca la información Catastral como herramienta fundamental de planificación y gestión socioeconómica y física; a fin de contar con ciudadanos satisfechos y una administración eficiente y con visión de futuro. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006).

La elaboración de catastro de redes de acueducto en Colombia no cuenta con estándares de calidad, los proyectos que se han realizado han seguido diferentes metodologías y se han ajustado a distintos alcances; particularmente para la Ciudad de Bogotá, se realizaron varios proyectos entre los cuales se destaca el proyecto: Catastro de Alcantarillado de Redes Cuenca Salitre Etapa

I, que recogió las metodologías previas, para optimizar los tiempos de realización y la calidad de los resultados en la elaboración de catastro de redes de servicios públicos en función de los requerimientos técnicos exigidos por la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (Catastrar, 2015).

El catastro de redes se utiliza como instrumento de gobernabilidad ya que funge como apoyo a la elaboración de planes de desarrollo, planes de ordenamiento territorial y para la formulación y evaluación de proyectos de inversión, los cuales dinamizan procesos conducentes al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los sectores receptores de dicha inversión (Muñoz & Rueda, 2017).

Actualmente la elaboración de los catastros de redes de acueducto y alcantarillado están parcialmente regulados con normas que abarcan métodos y modalidades; sus especificaciones en cuanto información y calidad están ligadas en mayor medida a los requerimientos de las entidades que los requieren, sin embargo no hay una normatividad definitiva para la elaboración de estos y la que existe es muy dispersa.

EPM Empresas Públicas de Medellín (E.P.M.) es una empresa multilatinas fundada en 1965, pionera en la ejecución de este tipo de catastros en Colombia estructurando procedimientos, manuales para un óptimo manejo y control de la información en el momento de mantenerla actualizada, como se describe y aplica dentro de las buenas prácticas, esta empresa implementa en el año 2002 el manual para la referenciación de redes de acueducto y alcantarillado en proyectos y urbanizaciones y manual para la referenciación de redes de acueducto y alcantarillado debido a que la información que existía en los planos convencionales no era suficiente para realizar una buena planeación, diseño, construcción, mantenimiento, reposición y operación de las redes. A medida que fue creciendo el sistema se recibieron e integraron para su operación, las redes de acueducto y alcantarillado de todos los municipios del Valle de Aburrá.

Algunos de estos Municipios no poseían planos de las redes existentes o si los tenían estaban desactualizados o dibujados en forma esquemática, por lo que fue necesario emprender la labor de actualización de estas redes con trabajos de referenciación. Desde este tiempo, la Dirección Aguas ha venido ejecutando la tarea de investigación y referenciación de redes en todo el Valle del Aburra. A partir del año de 1997, se comenzó a localizar sobre planos en medio

digital las redes existentes y aquellas que se han ido construyendo o retirado de servicio. El Centro de Información de Redes Aguas –CIRA- es el equipo de trabajo encargado de gestionar toda la información de las redes de acueducto y alcantarillado y de definir todas las políticas para garantizar una información confiable y oportuna a todos los clientes internos y externos del SIGMA (Sistema de Información Geográfica para Medellín y sus Alrededores). (Empresas Publicas de Medellin, 2010).

Es por eso que se enfatiza en que el catastro, para que pueda materializarse como instrumento de desarrollo territorial se debe ser revisado desde los diferentes ejes, así por ejemplo, para el caso del eje jurídico en el país el catastro es incompleto, está desactualizado, falta formación catastral, no hay fortalecimiento de los fiscos locales, hay limitación en el uso de herramientas e insumos de ordenamiento territorial, para el aseguramiento jurídico de la propiedad y la protección. Se debe tener especial atención en los municipios que históricamente han sido afectados por el conflicto armado, pues estos no cuentan con información catastral básica, igual ocurre con los territorios pertenecientes a resguardos indígenas o a territorios colectivos o insuficientes medidas para la identificación de restricciones y responsabilidades en cuanto a la gestión de áreas ambientales de interés colectivo; todo esto conlleva a la política para la adopción de un catastro multipropósito que responda a las necesidades del país (Perez Burgos & Restrepo , 2018).

Todo ello en concordancia con lo que expone (Nieto Escalante, 2015) cuando afirma que El catastro multipropósito es la herramienta que permitirá que la administración, gestión y gobernanza de las tierras rurales parta desde la disposición y conocimiento real de la situación de los predios y de sus tenedores, ocupantes, poseedores y propietarios.

A su vez, este catastro multipropósito pretende acabar con la inseguridad jurídica, la desactualización catastral y las carencias y limitaciones fiscales; la creación de un sistema de información actualizado y completo; la identificación de la tenencia de las tierras; y garantizar la interrelación entre el catastro y el registro.

Todo ello dado que el catastro con que actualmente cuenta el país tiene un enfoque puramente fiscal y se usa casi exclusivamente para el cobro del impuesto predial, el cual debe ir transformándose a un enfoque multipropósito que pueda llegar a abarcar un espectro más amplio

de usos, para que pueda llegar a ser una herramienta de planificación e información para políticas fiscales, de restitución y formalización de derechos de propiedad, ambientales, de vocación y uso del suelo, y de ordenamiento territorial, entre otras (Escobar & Cárdenas , 2018).

2.9. Referente en el municipio de Arauca

Para el caso del Municipio de Arauca se debe tener en cuenta que los requerimientos técnicos del sector Playitas en temas de información catastral precisa y referenciada no se ha registrado información alguna de las obras proyectadas y adelantadas por parte de la Administracion Municipal, donde permita realizar una eficiente operación y mantenimiento de las redes tanto de agua potable como de alcantarillado Sanitario.

Aunque la planeación de cada proyecto varía según sus características específicas, para el caso particular el Municipio de Arauca se debe tener en cuenta lo que son los requerimientos técnicos del sector playitas ya que actualmente no se ha registrado informacion alguna de las obras adelantadas por parte de la Administracion Municipal que permita realizar una eficiente operación y mantenimiento de las redes tanto de agua potable como de alcantarillado Sanitario.

2.9.1. Normas que regulan la materia.

En cumplimiento a lo requerido en la normatividad legal vigente y en concordancia al artículo 104 de la ley 1753 de 2015, Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, “Todos por un nuevo país” donde se estableció que el Gobierno Nacional promoverá la implementación de un catastro nacional con enfoque multipropósito, “...entendido como aquel que dispone información predial para contribuir a la seguridad jurídica del derecho de propiedad inmueble, al fortalecimiento de los fiscos locales, al ordenamiento territorial y a la planeación social y económica.” También determinó que el: “Gobierno Nacional, a través del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con el apoyo de los catastros descentralizados, podrá realizar las actividades necesarias para la formación y actualización catastral de manera gradual e integral, con fines adicionales a los fiscales señalados en la Ley 14 de 1983, logrando plena coherencia entre el catastro y el registro, mediante levantamientos por barrido masivo, (...) conforme con la metodología definida para el efecto.” (Expediente D-6812, 2007).

Por último, decretó la reglamentación de la implementación de un Sistema Nacional de Gestión de Tierras (SNGT), con base en el catastro multipropósito, el registro de la propiedad

inmueble y el ordenamiento territorial y de aquí parte la necesidad de identificar las incidencias de la información catastral en la operación de los servicios públicos, como plan de mejora para la empresa de servicios públicos del Municipio.

Frente a esto, se relaciona cuatro grandes retos del catastro multipropósito: el primero es el financiero. Tiene un costo significativo, pero se debe plantear estrategias de financiamiento viables. El segundo es institucional. Lograr alianzas entre varias entidades, para mayor eficiencia, se debe incluir el modelo acorde a los gestores y operadores. Tercero lo físico. El catastro colombiano no está totalmente formado, está bastante desactualizado y no recopila información importante para la gestión de tierras. Cuarto Técnico. Personal idóneo para los procesos no los tiene el país, además, las condiciones topográficas, sociales y de seguridad, entre otras, influyen en la capacidad de avance (Samper Strouss, 2018)

Por lo tanto, es importante identificar los métodos existentes para la realización de este tipo de trabajos y así ser consecuentes como Municipio frente a una política de Estado Nacional que regula la prestación de servicios públicos en el territorio Colombiano, y poder definir cual es el más apropiado para poder elaborar una información catastral del sector playitas, por esto se investigan los métodos más eficientes para este tipo de trabajos, mediante la consulta bibliográfica enfocada a la información catastral.

Una vez se cuente con la información de los métodos aplicables para la elaboración de catastros, se busca generar una primera aproximación a la estandarización de procesos básicos de este tipo de proyectos que sirva como base para la elaboración de proyectos futuros dentro del Municipio, la cual le permita contar con una eficiente y precisa información de acuerdo a la practicidad y precisión de los métodos consultados y de la experiencia propia en el desarrollo de este tipo de trabajos.

La etapa de visitas de campo o inspección es el proceso en el cual se toma in situ la información atributiva de los sistemas, la información principal que se debe tomar en esta etapa es la información del estado de la red, trazado, el estado físico, materiales, etc; para esto se deben diseñar los formatos para captura de datos; y de esta manera lograr conocer que se ha realizado en ampliación de infraestructura en el mencionado sector en las áreas de acueducto y alcantarillado sanitario.

Actualmente la elaboración de los catastros de redes de acueducto y alcantarillado está parcialmente regulada con normas que abarcan métodos y modalidades; sus especificaciones en cuanto a información y calidad están ligadas en mayor medida a los requerimientos de las entidades que los requieren; sin embargo no hay una normatividad definitiva para la elaboración de estos y la existente está muy dispersa. (Muñoz & Rincón , 2017).

3. OBJETIVO UNO MÉTODOS CONOCIDOS DE ELABORACIÓN DE CATASTROS DE REDES A NIVEL NACIONAL.

Se ocupa este capítulo de la respuesta del primer objetivo específico de la investigación, el cual tiene que ver con identificar los métodos conocidos de elaboración de catastros de redes a nivel Nacional, véanse las apreciaciones al respecto.

Un catastro de redes por cualquiera que sea el método de captura de información debe registrar todos los componentes existentes en el sistema, con metodologías y procedimientos adecuados de campo, teniendo en cuenta todos los elementos propios de cada componente y el aporte que realizan al sistema.

La información obtenida debe ser almacenada y archivada de modo que se pueda consultar y actualizar, de esta manera proporcionará información oportuna para la operación, mantenimiento y actualización de los sistemas de alcantarillado de la Empresa de Servicios Públicos.

Por tal motivo, este trabajo de grado se realiza a manera investigativa a diferentes empresas destinadas a la elaboración de este tipo de trabajos y de consultas a documentos referentes al tema donde se busca sintetizar los métodos más usados a nivel Nacional, y poder definir el más apropiado para el sector de análisis.

Con el resultado de este trabajo, se busca identificar los métodos existentes de elaboración de catastros de redes a nivel Nacional, donde la información de las redes, permita realizar un mejoramiento en la etapa de planeación y consolidar la información que permita la operación, mantenimiento y actualización de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario de la EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIOS PUBLICOS DE ARAUCA E.I.C.E - E.S.P.

Dentro del desarrollo de la investigación de los métodos existentes realmente son tres los que inciden en precisión, economía y fácil aplicabilidad, cargue y funcionamiento; los mas destacados para el desarrollo de este tipo de trabajos son:

3.1. Determinación de puntos de referencia mediante identificación de cruces:

Los puntos determinados como puntos de referencia deben garantizar una ubicación fija, estos pueden encontrarse alineados con construcciones en las esquinas de las cuadras, en caso de dificultarse la alineación con las construcciones, se realizara una alineación con los bordes de las aceras o la prolongación de las mismas en caso que se requiera, y si por algún motivo tampoco es posible la ubicación de un punto referencia por este método, se hace necesario emplear los postes de alumbrado público como referencia fija.

Es decir el sistema de informaciones sobre las redes de agua potable y alcantarillado de se hará en base a un archivo de croquis catastrales (esquineros) con detalles de las redes, indicando sus características y ubicación exacta.

Cada croquis catastral abarca el área alrededor de un cruce con dos o más vías públicas. La confección del croquis deberá posibilitar la representación de las redes (agua o alcantarillado sanitario) y los accesorios que se evidencien en cualquiera de los sistemas, que sean identificables en vía pública, cuadra, etc.

La toma de informacion en campo y procesamiento de la información tiene como objetivo, facilitar el futuro de la operación de mantenimiento de la red y la implementación de acciones para preservar la infraestructura física del sistema.

El levantamiento de datos preferiblemente debe ser efectuado inmediatamente después de la ejecución de una obra.

Informaciones recolectadas del mismo personal con más tiempo en la empresa. Esta información entra en el sistema como verdadera hasta ser confirmada.

Es por eso que en todo servicio de mantenimiento de redes, el personal de catastro recolecta las informaciones disponibles; es decir la información que es identificable para su levantamiento atributivo de cada elemento.

Levantamiento específico, se realiza a través de aparatos de detección de tuberías y accesorios, de las redes en general componentes como la identificación precisa de los puntos fijos y auxiliares; Trazado de las vías públicas; Denominación de las vías públicas; Alineación de las edificaciones; Accidentes geográficos y topográficos. Trazado, diámetro y material de tuberías; Red de Agua Longitud y profundidad de las tuberías; Ubicación, tipo, diámetro y material de los accesorios de la tubería; Distancias de las referencias (entre los puntos fijos y los accesorios de la tubería). Red de Alcantarillado (Apoyo Topográfico) Longitud y profundidad de las tuberías; Tipo, diámetro y material Distancias de las referencias Ubicación y característica de los buzones.

La demanda de la instalación de nuevos sistemas de servicios públicos subterráneos en áreas urbanas con líneas de servicios públicos existentes, ha aumentado la necesidad de sistemas innovadores para ir detectando las redes de servicios, además de las consecuencias ambientales, los altos costos sociales y nuevos desarrollos en los equipos han aumentado la demanda de nuevas tecnologías con el pasar del tiempo. (Ver gráfica 7).

Actividad	Qué se usaba hace 25 años	Qué se usa hoy
Medición en campo	Cinta métrica, brújula, fotografía aérea, teodolito, estereoscopio.	GPS, estación total, imagen digital. Cinta métrica como apoyo
Mapeo	Mesa de dibujo, reglas, escuadras, elaborados a diferentes escalas.	Programas CAD interactúan directamente con los equipos de campo, a escala real
Publicación de resultados	Mapas dibujados a mano, para publicación se llevaban a imprenta	Mapas impresos o distribuidos en formatos digitales
Actualización de datos	Modificaciones sobre mapas finales, manualmente	Usuarios en red, mediante permisos controlados
Colaboración	Copias de mapas	Conexiones en red y publicación en Internet

Gráfica 7. Evolución del uso de tecnologías en el catastro de redes desde el uso de cinta métrica al uso de estación Total Empresa de acueducto de Bogotá,. (2009). Norma Sectorial 030 <https://es.scribd.com/doc/148602214/NS-030-v-4-0>



Imagen No 9 – Referencia de elementos mediante el uso de cinta métrica a la izquierda y estación total a la derecha Fuente: <http://civilgeeks.com>.

3.2 De la esfera conocida como Nautilus :

Otro de los métodos utilizados para la identificación de redes de acueducto y/o alcantarillado sanitario es la esfera conocida como Nautilus , el cual es una herramienta que permite la inspección del estado de aproximadamente 70 kilómetros de tuberías del sistema de acueducto de EPM en el Valle de Aburrá, trabajo realizado en mediaciones del año 2016. (Ver imagen No 11).

Con esta tecnología se busca disminuir los mantenimientos correctivos que lleven a posibles interrupciones en el servicio de acueducto por fugas.



Imagen No 10- Vista general de los trabajos con el Sistema Nautilus.

Este método consiste en una esfera con un diámetro de seis centímetros es introducida en la red de acueducto. La esfera se desplaza por la tubería y si en su recorrido encuentra una fuga no visible, genera un informe que es enviado a las cuadrillas de personal operativo para que adelanten la reparación y así se eviten impactos posteriores en la prestación del servicio a la comunidad.

Con la capacidad de almacenar la información durante su recorrido y desde un sincronizador instalado en la red, la utilización de esta tecnología acústica le permitirá a las Empresas Publicas definir de manera preventiva la intervención puntual y la modernización o reposición de las redes de acueducto, antes de que las fugas no visibles de agua afloren y sea necesario interrumpir la prestación del servicio para adelantar las reparaciones.

El Sistema Nautilus, de propiedad de la firma española Aganova socia de la empresa Colombiana Aquambiental, supera en tiempo y precisión a las tecnologías convencionales utilizadas hasta el momento en el país para detectar fugas de agua, y asegura la identificación de un alto porcentaje (entre el 90 y 100%) de las averías que puedan existir en una red de conducción de agua potable, dependiendo del caudal de litros por segundo que la red presente. (Ver Imagen No 12).

Esto evitará incurrir en costos mayores por la realización de excavaciones, destapar superficies de suelo y el parcheo de vías y restauración de aceras.

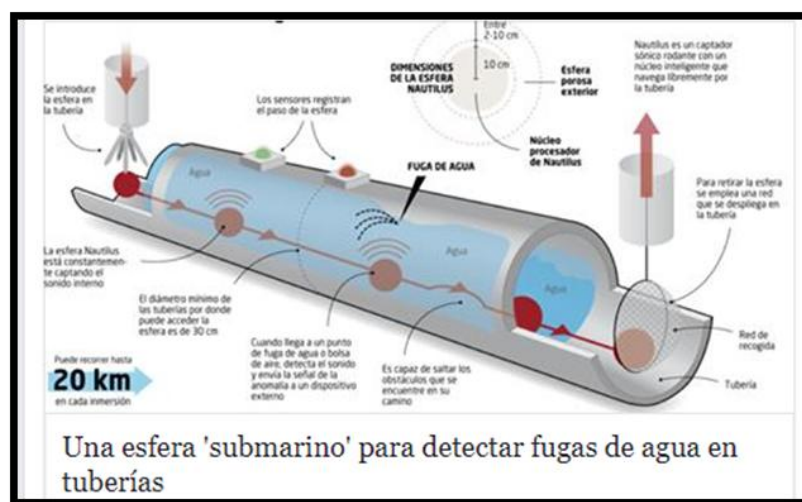


Imagen No 11. Funcionamiento del sistema Nautilus en una red de acueducto. Noticias EPM (nuevas tecnologías, EPM año 15 de Nov de 2016)

3.3 .Sistema de informacion geográfico denominado SIG

En este tipo de trabajos, para la realización de un catastro de redes de acueducto y alcantarillado sanitario se emplean diferentes herramientas informáticas, como Arcgis, Gred, Latino GIS, Smallworld, GISAgua, etc. Esto permite: la canalización de grandes volúmenes de información, su representación, interconexión con otros sistemas (Gestión de usuarios, Telecontrol, Búsqueda de fugas,...), conexión con cualquier servicio WMS (catastro, ortofotografía...), y aplicaciones de cálculo de redes (modelos matemáticos). Otro procedimiento para la elaboración de los catastros y de los más utilizados, es el que ha experimentado en los últimos 10 años un adelanto tanto en transferencia de tecnología como en mejorar las capacidades profesionales de los técnicos que laboran en el desarrollo de este tipo de trabajos como la implementación de la gestión de información Geográfica es uno de los aspectos más importantes de la actividad que desarrolla INCOTEX S.A, AGAMA S.A. como empresas dedicadas a las actividades de consultoría e ingeniería.

A la hora de planificar cualquier actuación relacionada con la ingeniería es necesario disponer de toda la información necesaria. Por ello, quienes desarrollan este tipo de trabajos se desarrollan mediante un amplio equipo técnico de gran experiencia, tanto las labores de toma de datos en campo como las de digitalización de planos y carga de datos en la Geodata que son herramientas para la recepción de datos.

El principal aporte a este tipo de método ha sido la reconversión, implementación de tecnologías de la plataforma de administración catastral, de soporte documental en papel a una plataforma digital, permitiendo la vinculación de cada elemento que conforma la red, lo que ha favorecido la seguridad jurídica, y la planificación territorial de las ciudades. A la par de la plataforma digital se han tenido que invertir en nuevos computadores que responden a los requerimientos de la nueva plataforma digital catastral. Uno de los avances más significativos y de los más utilizados es la utilización de un equipo GPS de precisión milimétrica para realizar levantamientos de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario de zonas definidas, como lo que ha venido realizando la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en las zonas 3 y 4 del Distrito capital. (Lincoln Institute of Land policy, 2013)

El desarrollo funcional de los catastros de redes, resulta ser el método que mejor se ajusta al caso particular de las redes el sector Playitas en el municipio de Arauca, ya que armoniza con la ejecución de actividades de mantenimiento que se han llevado en el sector de manera periódica, bien sean preventivos o correctivos, los cuales se realizan a las redes primarias, secundarias, colectores y todos los elementos que caracterizan la tipología de la red. Esta situación, marca una diferencia puntual en relación con los otros métodos, en la medida que es más beneficioso a la hora de planear estas actividades en esta red de acueducto o alcantarillado sanitario.

Sin embargo, se debe solicitar actualización de la cartografía a la oficina que opera la rama catastral, este procedimiento se realiza mediante transacciones vía internet, se envía la información y el plano digital de la modificación de las zonas identificadas a los técnicos de la oficina catastro, y ellos serán los encargados de actualizar de acuerdo a lo solicitado y evidenciado en campo.

Actualmente se ha diseñado un enlace en ambiente WEB, mediante el cual se pretende dar a conocer al usuario el Catastro de red, sus funciones, los servicios que presta, y suministrar información cartográfica y estadística, así como en un futuro realizar la emisión de planos y constancias catastrales en formato electrónico en base a las solicitudes gestionadas a través de una página electrónica.

3.4. El Catastro Territorial Multifinalitario – CTM:

Es un instrumento clave para la definición de políticas de suelo urbano. Los datos económicos, jurídicos, físico-espaciales, sociales y ambientales que administra son esenciales para monitorear el crecimiento de las ciudades, definir estrategias de financiamiento urbano, y analizar el impacto de las intervenciones, antes y después de que sean implementadas.

Un CTM tiene como pieza fundamental el catastro territorial tradicional, pero a diferencia de este último, no es un organismo del Estado, tampoco es una institución privada ni un sistema informático. Un CTM es una asociación conformada por diferentes actores comprometidos con la generación de información territorial amplia, precisa, detallada y actualizada sobre la ciudad. Un CTM se estructura para compartir recursos humanos y financieros, datos alfanuméricos y mapas, y no tiene costo puesto que es un acuerdo de voluntades (Lincoln Institute of Land policy, 2013).

Mientras un catastro territorial tradicional se implementa mediante un Sistema de Información Geográfica – SIG y se mantiene actualizado a través de levantamientos esporádicos de datos; un CTM se materializa mediante una Infraestructura de Datos Espaciales – IDE y se alimenta de forma continua a partir de datos obtenidos por observatorios urbanos. Los SIG y las IDE pueden ser estructurados con aplicativos de uso libre y gratuito, siendo esta una de las claves del éxito de los CTM. (Lincoln Institute of Land policy, 2013)

Dadas las condiciones del sector de análisis es imperante resaltar la importancia y aplicabilidad de los catastros territoriales multifinalitarios CTM; ya que en la mayoría de los países de Latinoamérica tales como, (Brasil, Argentina, Nicaragua, Mexico, Costa Rica, Honduras), los catastros territoriales fueron estructurados como organismos de la administración pública responsables por registrar datos geométricos, económicos y jurídicos esto inicia con una estructura tradicional como se muestra a continuación:

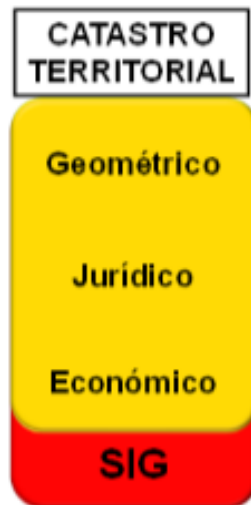


Imagen No 12 - Descripción de la imagen: SIG Basico - Libre

Fuente Diego Alfonso Erba, 2013

Los SIG libres, como es el que contiene toda la aplicabilidad para la determinación de procedimientos, están revolucionando el manejo de la información urbana, impulsando la definición de políticas de suelo más eficientes. Estos sistemas, inclusive, permiten al organismo que administra el catastro territorial colocar los datos geométricos, económicos y jurídicos de los

predios a disposición de los interesados a través de la web, constituyendo los denominados Catastros.

En la actual coyuntura los hacedores de políticas de suelo urbano consideran que un buen catastro, es aquel que contribuye para la distribución equitativa de las cargas tributarias, promueve la seguridad de la tenencia del suelo y crea bases para la planificación urbana y regional. Justamente esta última afirmación abrió el camino para una visión moderna y ampliada del catastro, la cual propone incorporar más información a través de relaciones institucionales. El nuevo modelo se denomina Catastro Territorial Multifinalitario - CTM se basa en múltiples datos, provenientes de múltiples fuentes y que es útil para múltiples usuarios y finalidades.

La estructura de un CTM contiene, además de las áreas contempladas en el catastro tradicional, las redes de infraestructura y los datos sociales y ambientales. Las redes son frecuentemente administradas por empresas públicas o privadas, mientras que todo lo relativo al medio ambiente y a la sociedad es administrado por secretarías, direcciones o ministerios que no necesariamente pertenecen al mismo organismo bajo el cual se encuentra el catastro tradicional. Siendo que esos datos son normalmente administrados con sistemas diferentes al SIG del catastro tradicional que para conectarlos es necesario realizar convenios interinstitucionales, definir estándares de intercambio y contar con herramientas tecnológicas eficientes. (Ver Imagen No 6)

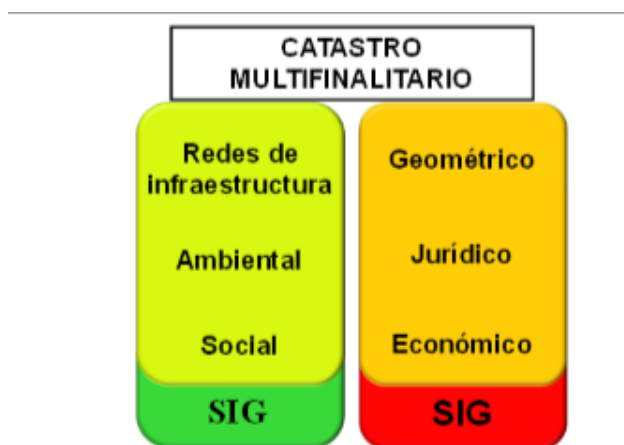


Imagen No 13 - Estructura de catastro multifinalitario en diferentes ambientes SIG - Fuente Diego Alfonso Erba, 2013

Una IDE Infraestructura de Datos Espaciales es un sistema integrado por un conjunto de recursos muy heterogéneos (datos, software, hardware, metadatos, servicios, estándares, personal, organización, marco legal, acuerdos, políticas, usuarios,...), gestionado por una comunidad de actores para compartir información geográfica en la web de la manera más eficaz posible. La definición evidencia que un CTM y una IDE tienen una gran vinculación, una IDE es, en definitiva, el sistema que materializa un CTM pues permite visualizar y poner en práctica los conceptos de multifinalidad.

La visión multifinilaria demuestra que es a través de la coordinación y no de la centralización, que se consigue información territorial actualizada, completa y de calidad para la definición de políticas públicas. A pesar de la simplicidad de este concepto es común encontrar proyectos que, intentando estructurar sistemas para usos múltiples, acaban apoyándose en modernas y costosas herramientas de tratamiento de información territorial, manteniendo muchas veces criterios exclusivistas que no hacen más que perpetuar la misma estructura de datos y procedimientos analógicos de muchos años atrás, aunque en un moderno sistema computarizado.

La siguiente imagen (ver imagen No 15), presenta los aspectos involucrados en un CTM, cada uno de los cuales, de alguna forma, corresponde a una etapa de la evolución conceptual a lo largo del tiempo. Las diferentes visiones del catastro y la sucesiva incorporación de nuevas variables y herramientas para su reestructuración hacia el modelo CTM se ha dado en forma de olas, las cuales respondieron a las demandas de la sociedad.

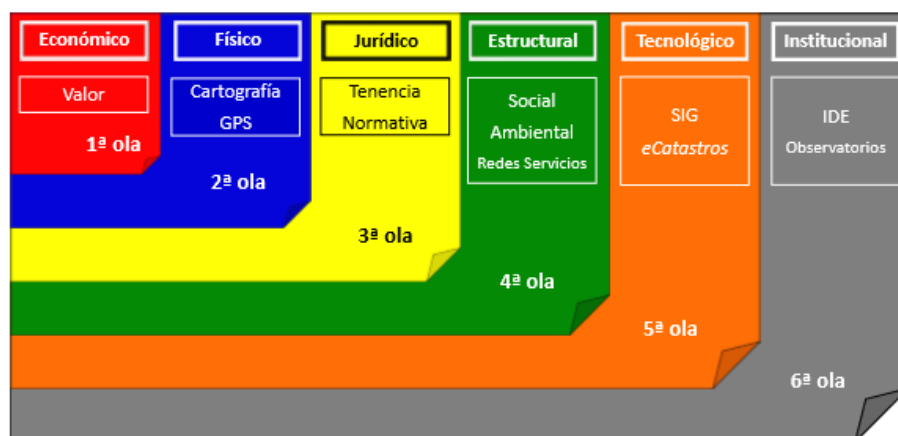


Imagen No 14 - Aspectos del catastro territorial Multifinilaria - Fuente Diego Alfonso Erba,

Actualmente, el SIG y el catastro digital dan soporte a la gestión de los procesos claves relacionados con las áreas de Catastro, Obras Particulares, Ordenamiento Urbano, Infraestructura Urbana y Medio Ambiente, todas dependientes de la Secretaría de Planeación del municipio. Adicionalmente, ha resultado en claros beneficios en términos de eficiencia y mejora institucional: se ha fortalecido el trabajo en equipo, la gestión integrada de los casos y expedientes, el uso de información de calidad y soportada en ambiente digital, para la gestión diaria del territorio. (Ver Imagen No 16).

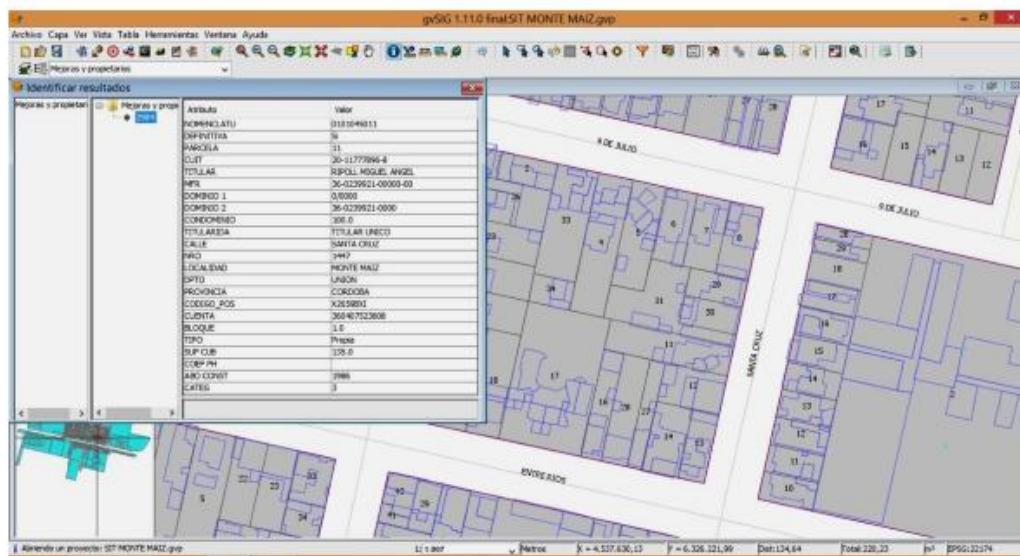


Imagen No 15 : Descripción Gráfica de polígonos en ArcGIS Interfaz versus SIG

Entre las fortalezas de la implementación de un CTM mediante plataformas SIG se identifican otras incidencias como lo son el menor tiempo y costo de actualización de datos en ambiente digital, y la capacidad de generar información más completa a través del cruce de datos provenientes de diferentes fuentes de forma ágil y confiable. En particular, la estructuración de sistemas SIG son aplicativos de uso libre que crean cultura de sistematización y tratamiento de la información geográfica para que, posteriormente, en los casos en que se evalúe como necesario, se implementen sistemas comerciales con mayor capacidad de análisis espacial.

La consolidación de los observatorios y de una IDE independiza a los procesos de levantamiento y procesamiento de informaciones catastrales de los movimientos políticos, puesto que los datos continúan siendo levantados por los diferentes socios, dando más transparencia y

democratizando la información. El cambio de visión del catastro territorial hacia un sistema de información multifuncional está evolucionando, y si bien hay avances, se evidencian algunos problemas recurrentes. El origen puede hallarse en la conceptualización del instrumento y en las decisiones administrativas que se necesitan para su implementación. La noción según la cual para implementar un CTM es necesario ampliar las bases de datos alfanuméricas existentes en los catastros tradicionales, agregando los datos sociales y ambientales a los datos geométricos, económicos y jurídicos de la parcela ya registrados en los catastros tradicionales, sigue presente. Este error conceptual sumado a la visión hegemónica y centralista que caracteriza a gran parte de los administradores de los catastros latinoamericanos ha sido (y continuará siendo por un tiempo) una de las principales limitaciones en la difusión del modelo CTM. Entre las dificultades recurrentes pueden mencionarse, la inercia de los administradores de los catastros tradicionales para iniciar el proceso de implementación de un CTM y la dificultad de consolidar el intercambio de datos y la interoperabilidad, especialmente con las instituciones privadas. La falta de preparación de los técnicos en los aspectos tecnológicos, legales, administrativos acaba siendo una limitante del CTM.

4. OBJETIVO DOS

PROCEDIMIENTOS, INFORMACIÓN, RECURSOS HUMANOS Y TECNOLÓGICOS PARA ELABORAR LA INFORMACION CATASTRAL INDICADA PARA LA REALIZACIÓN SECTOR PLAYITAS, DEL MUNICIPIO DE ARAUCA.

En este nivel del desarrollo del trabajo de investigación se pretende en este capítulo determinar los procedimientos, información, recursos humanos y tecnológicos necesarios para elaborar la información catastral indicada para la realización de este tipo de trabajos en la región correspondiente al sector playitas, del Municipio de Arauca; por tanto, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica, proponiendo un procedimiento de levantamiento de información que permita que los datos del SIG reflejen exactamente la realidad, georreferenciando las redes y sus elementos de manera exacta, incorporando las tecnologías necesarias para determinar su ubicación.

Se sugiere el desarrollo de un procedimiento para georeferenciar los planos como un modelo de datos que se pueda vincular a los planos ya que el sector es una región de topografía plana de fácil acceso y más económico en consecución de las nuevas tendencias y tecnologías para este tipo de trabajos.

Este trabajo de grado, se adelanta con la colaboración de la empresa de Servicios Públicos de Arauca, empresa encargada de la producción y distribución de agua potable y recolección de aguas servidas del sector playitas de la Comuna 3 del Municipio de Arauca. Se estudió la información de gestión actual que la empresa posee, mediante consultas al personal técnico operativo encargado de la operación de las redes de servicios públicos y así poder plantear un método de desarrollo para que se incorpore un Sistema de Información Geográfica para la gestión de su infraestructura de redes y que actualmente se encuentra dentro de la cobertura del área de prestación de servicios públicos.

Esta empresa EMSERPA E.I.C.E - E.S.P, posee su infraestructura de redes mayoritariamente bajo tierra, distribuidas en las redes de agua potable, las redes de alcantarillado

y sus elementos secundarios respectivos, que permiten el funcionamiento de las redes de ambos sistemas.

Dentro de la gestión y responsabilidad de la empresa se encuentra planificar las posibles extensiones de redes en la comuna 3 en el sector playitas para servicio de tipo residencial, al igual que la próxima construcción de un megacolegio en este sector y a su vez hacer mantenimiento a las redes antiguas y se pueda determinar el valor del activo fijo asociado a esta infraestructura, determinar y proyectar las inversiones futuras en ampliaciones de las redes como es el caso y poder generar información para la proyección de la demanda de los clientes y para la regulación tarifaria, definir sectores de corte programados y otras tareas que se incorporen en el tiempo.

El uso de tecnologías de información como el SIG (Sistema de Información Geográfica), o su sigla en inglés GIS (Geographic Information System), permite representar la realidad de manera visual, ayudar a mantener, generar y usar información mediante bases de datos y consultas PQR, para planificar y lograr un análisis temporal de las situaciones futuras.

Para manejar la información de esta infraestructura, la empresa se basa actualmente en planos CAD diseñados en AutoCad diferentes versiones. Pero no sirve para ser utilizado para la documentación de información ni generación de reportes. Se utilizan solo para la ubicación referencial y caracterización de su infraestructura repartida por la localidad urbana en el sector de playitas, sector donde la empresa de servicios públicos presta sus servicios.

Los sistemas de información geográficos (SIG) son diseñados e implementados con el objetivo fundamental de integrar la información alfanumérica y espacial (coordenadas geográficas), para poder realizar análisis orientados a solucionar problemas.

Dentro de las diversas aplicaciones de los SIG se encuentra la planificación y operación de redes de servicios, como son los sistemas de acueducto y de alcantarillado sanitario, los cuales son de vital importancia para el mejoramiento de las condiciones de salubridad y de vida en general. La gestión sobre la información de las redes de alcantarillado debe ser eficiente para su desarrollo y mantenimiento, por lo anterior y para responder a las expectativas de las Empresas prestadoras del servicio del Sector Agua potable y Saneamiento básico de los municipios y empresas publicas y privadas relacionadas se propone en este aparte la elaboración de un catastro de redes de alcantarillado sanitario utilizando herramientas SIG.

Múltiples trabajos han sido formulados por diferentes autores, tal como lo describe: (Ocampo, s.f.) “(...) Otras Definiciones de Sistemas de Información Geográfica - Desde la concepción de los SIG como casos particulares de otros sistemas de información (Carter, 1989), a definiciones que consideran a los SIG como una caja de herramientas de tratamiento y análisis de la información espacial al servicio de la planificación y gestión del territorio (Burrough, 1986). Otros consideran a los SIG como un tipo especial de base de datos o también como sistemas orientados a facilitar información georreferenciada para la toma de decisiones (NCGIA, 1990; Gutiérrez y Gould, 2015). Todas las definiciones de SIG, tienen una característica en común: tratan con información geográfica (Gutierrez Puebla & Goud, 1994)

“Un SIG es un conjunto de herramientas para almacenamiento, recuperación, transformación y la representación de datos espaciales relativos al mundo real para una particular serie de propósitos” (Burrough, 1989)

4.1. Componentes de un sistema de información geográfica

4.1.1 Equipos (Hardware)

Es donde opera el SIG. Hoy por hoy, programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo "desconectado".

4.1.2 Programas (Software)

Los programas de SIG contienen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos.

- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interfase gráfica para el usuario para acceder fácilmente a las herramientas.

Los SIG son sistemas computacionales que pueden capturar, almacenar, analizar y desplegar información referenciada geográficamente.

La potencialidad de los SIG está en la capacidad de relacionar información diferente en un contexto espacial para la toma de decisiones.

Los SIG son programas enfocados al manejo de información georreferenciadas en bases de datos (EPM, 2014).

4.1.3 Datos

Los datos geográficos pueden ser adquiridos por quien opera el sistema de información debidamente capacitado, así como por terceros. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

4.1.4. Recurso humano

La tecnología de los SIG está limitada si no se llega a contar con el personal que opera y/o manipula la herramienta para así desarrollar y administrar el sistema; y que permita establecer planes para aplicarlo en problemas del mundo real (taponamientos de red, ruptura de redes, imprevistos, etc).

Mediante el desarrollo e identificación de las incidencias de la información catastral y cartográfica se pretende que los administradores y operadores de las redes de servicios públicos puedan evidenciar que los Sistemas de Información, son una herramienta pertinente, que garantiza a las empresas de servicios públicos un adecuado conocimiento y manejo de su propia información, además de apoyar los procesos de toma de decisiones.

Esta investigación se adelanta mediante entrevistas con operarios de la red de servicios, revisión de obras ejecutadas y determinación del alcance de las mismas, para el sector playitas;

esto, debido a que son varias las entidades que han apropiado recursos en la ampliación de redes de acueducto y alcantarillado sanitario.

De igual manera, se estima realizar visitas de campo y conceptuar de primera mano como fue el crecimiento en cuanto su desarrollo de este sector, citar a los fundadores del mismo y capturar la mayor información de expansión urbanística que se pueda obtener y poder desglosar de como hasido su efectividad en la ejecución de las obras de saneamiento.

La Empresa de Servicio Público (ESP) del Sector Agua potable y Saneamiento básico, tiene como función brindar servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de calidad a sus comunidades como es el caso de Playitas, casco urbano del Municipio de Arauca y así mejorar el nivel de calidad de vida de la personas que allí habitan, pero la deficiencia en los procesos de gestión de la información en estas empresas repercute de manera negativa en las labores administrativas y operativas de los servicios y en consecuencia en la cobertura, calidad y eficiencia de los servicios prestados.

Tradicionalmente las empresas relacionadas con el sector de los servicios públicos del sector de agua potable y saneamiento básico, documentan su información alfanumérica por medio de fichas o libros de registro y su información espacial a través de cartografía realizada manualmente, esta tecnica de trabajo conlleva unas incidencias negativas a los agentes presadores de los servicios públicos como; incurrir en problemas en la actualización de la información de dichos planos, se vuelve costosa la gestión patrimonial de la red es decir que la información característica existente queda sujeta a quien realizó la instalación de redes de servicios y/o quien la opera directamente, escaso control de las redes en general, poca eficacia en consultas sobre los elementos de las mismas y difícil integración en los procesos informáticos de gestión para futuras intervenciones o mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado respectivamente.

Muchos Municipios de Colombia entre estos Arauca capital en el año 2005, han elaborado el catastro de redes de acueducto y alcantarillado sanitario utilizando diversas metodologías, sin cumplir con las expectativas de los beneficios esperados y conllevando a una alta inversión, adicionalmente no cuentan con el personal idóneo o herramientas tecnológicas amigables que permitan administrar y actualizar la información en el sistema.

La captura de información en cualquier proceso es vital para el desarrollo de los proyectos de intervención a las redes, en el caso de estudio del catastro de redes la captura de la información inicial junto con el inventario topográfico conforman la totalidad de los datos que se han de manejar, analizar y modelar de ser el caso.

4.2. Beneficios generales del proyecto enfocado al sector playitas del Municipio de Arauca.

Normalmente los procesos de captura de información en catastro de redes se realizan en medios físicos lo que genera mayor trabajo de oficina y posibles inexactitudes al momento de pasar los datos. Con ayuda de herramientas como los sistemas de información geográfica este proceso se agiliza, las principales incidencias positivas que reflejan este tipo de proyectos enfocados al sector playitas así como del Municipio son indiscutiblemente:

- Mejora la gestión patrimonial de la red del sector playitas así como del Municipio: Porque permite mantener totalmente automatizado el inventario de los elementos que la componen, la información posicional y su relación con otros elementos y proyectar los futuros requerimientos técnicos y presupuestales.
- Mejora la gestión técnica de la red de servicios públicos del sector playitas así como del Municipio: porque se solucionan los problemas de almacenamiento y modificación, además permite consultar sobre el mismo mapa toda la información de la red mejorando la planificación de la construcción y renovación de la red.
- Mejora las interrelaciones espaciales, socio-culturales, económicas y ambientales del Municipio, proponiendo soluciones a problemas urbanos complejos.
- Aumenta la capacidad de respuesta efectiva a la expansión urbana en zonas de crecimiento, según el plan de ordenamiento territorial del Municipio.
- Garantiza la optimización de tiempo en la etapa de planificación para la ampliación de las redes de servicios públicos.
- El Catastro es una gran base de datos que debe ser útil no sólo para fijar valores sobre los que basar impuestos, sino también para la toma de decisiones que requieran información territorial a

nivel Ciudad. Puede decirse que el rol del Catastro en el Estado es el organismo encargado de mantener actualizado el inventario del activo fijo del Municipio y cual es su riqueza inmobiliaria.

A manera sintetizada se pueden citar las incidencias de la información catastral en la prestación de servicios públicos en el sector playitas:

4.2.1. Incidencias negativas del proyecto enfocados al sector playitas

- Incurrir en problemas en la actualización de la información de planos del sector playitas, como la dispersión de la información por falta de estructuración de la información en una plataforma para acceder a esta, de forma clara completa y actualizada, de modo que sea operativa para la empresa de acueducto e incluso para el mismo Municipio, para que al momento de hacer una intervención integral en cuanto a proyectos de desarrollo se pueda hallar la información en un solo lugar.
- Escaso peso económico en las etapas iniciales de desarrollo de prestación del servicio, en la proyección de ampliación de redes, esta situación, porque la demora en la etapa de planeación en las futuras intervenciones, acrecenta los costos y los tiempos en relación con los procedimientos de modelación hidráulica, por la falta de unificación de la información.

Esta situación también se da porque en la ejecución de las obras no se invierte lo necesario en la planeación, provocando situaciones como imprevistos al momento de estar en terreno, y adiciones en valor y plazo en los contratos que provocan demoras e inconvenientes.

- Poca eficacia en consultas sobre los elementos de las redes y difícil integración en los procesos informáticos de gestión para los usuarios de las redes.

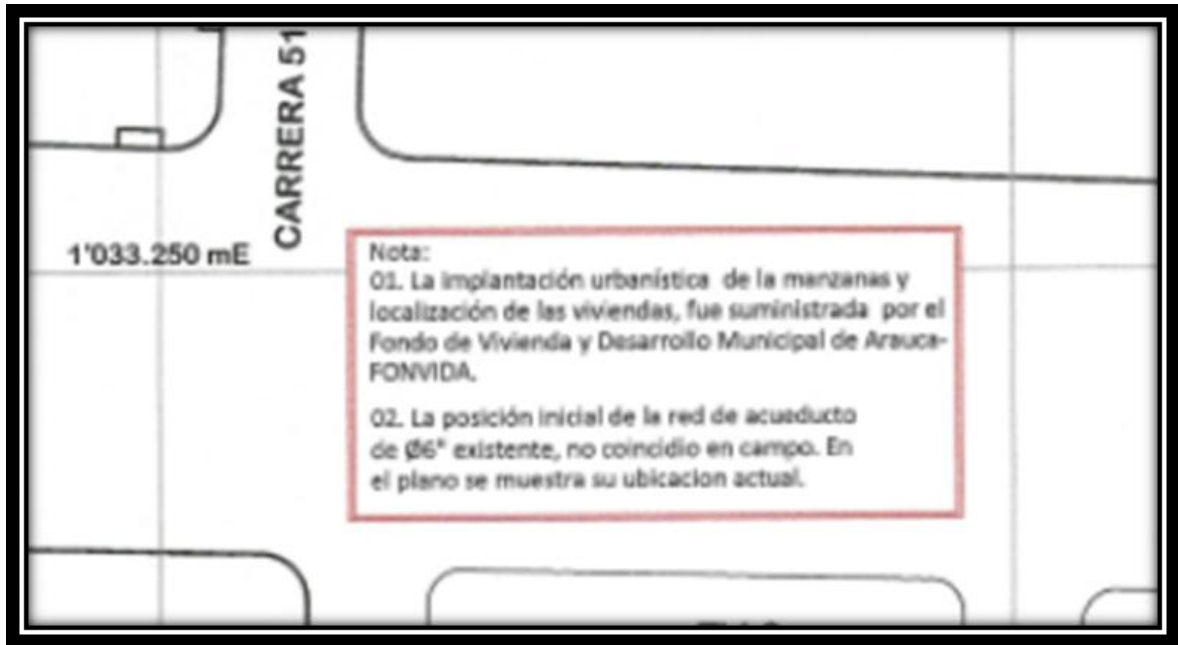


Imagen No 16 - Descripción de la imagen: Imprecisión en la ubicación real de la red matriz del sector playitas Fuente – Plano 1 diseño hidráulico de redes de Acueducto Urbanización Playitas Consorcio Construgracol 2011.

La imagen anterior, describe un plano constructivo donde se plasma una proyección de redes de acueducto, en la cual se desconocía el trazado real de la red a conectar, de esta manera no se tenía precisión de la misma, ni se tenía conocimiento de donde realizar la conexión de red, por lo que conllevó en obra a incurrir en costos adicionales para la identificación de la información de la red y elementos que la componen, por imprecisiones entre la información existente y la realidad en campo.

Un plano constructivo de las redes de sistema de acueducto o alcantarillado sanitario, debe ser vinculante con la realidad, gráficamente su detalle con localización geográfica coordinada y sus características propias de cada elemento que compone la red.

4.2.2. Incidencias positivas del proyecto enfocados al sector playitas

- Mejora la gestión patrimonial de las redes del sector playitas así como del Municipio.
- Mejora la gestión técnica acorde a la tipología de la red de servicios públicos del sector.

- Permite registrar todos los componentes existentes en los sistemas, con metodologías y procedimientos adecuados de campo.
- Visualizar y reconocer la información de las redes en forma automática con el fin de obtener datos e informes de maneras parciales, individuales o integrales para los usuarios de la red.

5. OBJETIVO TRES

DISEÑO DE FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACION EN CAMPO PARA EL SECTOR PLAYITAS.

Este segmento de la investigación se ocupa del cumplimiento del objetivo específico número tres, en el cual se pretende elaborar los formatos para captura de datos dentro de la realización de este tipo de trabajos en las visitas de campo para una correcta planeación en desarrollo de sus competencias del orden técnico y legal; esta construcción se da a partir de la fundamentación teórica que se ha mostrado en los capítulos precedentes, por tanto, su aplicabilidad se ajusta a cada uno de los criterios técnicos que le son aplicables a este caso. Véase a continuación los formatos técnicos de investigación.

5.1.Formatos técnicos de investigación

Uno de los criterios generales que son de gran importancia en la información catastral, ha sido orientar el trabajo y la responsabilidad para la captura de información con el mayor rigor posible. En ese sentido en el marco de una buena investigación de redes o catastro de las mismas, es un buen complemento por su facilidad para disponer de información actualizada y poder discutir alternativas o modalidades de trabajo.

Lo que se presenta dentro del trabajo final, son dos formatos diseñados con la mayor información de atributos y características de cada uno de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario, de tal manera que permita un diligenciamiento de estos; con información clara, precisa y oportuna bajo una metodología de fácil comprensión para los operadores o investigadores de campo y así permita una toma de la información que no haya sido referenciada dentro de un sistema de información geográfico.

Se diseñaron fichas técnicas, acordes y con la totalidad de los atributos definidos en la estructura en cumplimiento a la norma técnica de construcción de redes acueducto y alcantarillado sanitario.

Inicialmente se debe identificar cartográficamente las esquinas o cruces que se encuentren escasos de información, con un ID secuencial e independiente para cada uno de los sistemas a revisar en campo por ejemplo:

AC 001, 002, 003 (Para sistemas de Acueducto)

AL 1000, 1001, 1002, 1003 (Para sistemas de Alcantarillado Sanitario)

Allí se debe describir toda la tipología y características físicas de los elementos identificados en campo y todos los atributos que conforman la tipología del sistema, cotas de profundidad, materiales, estados, si es funcional o no y toda aquella información que permita identificar el estado actual de cada elemento identificado.

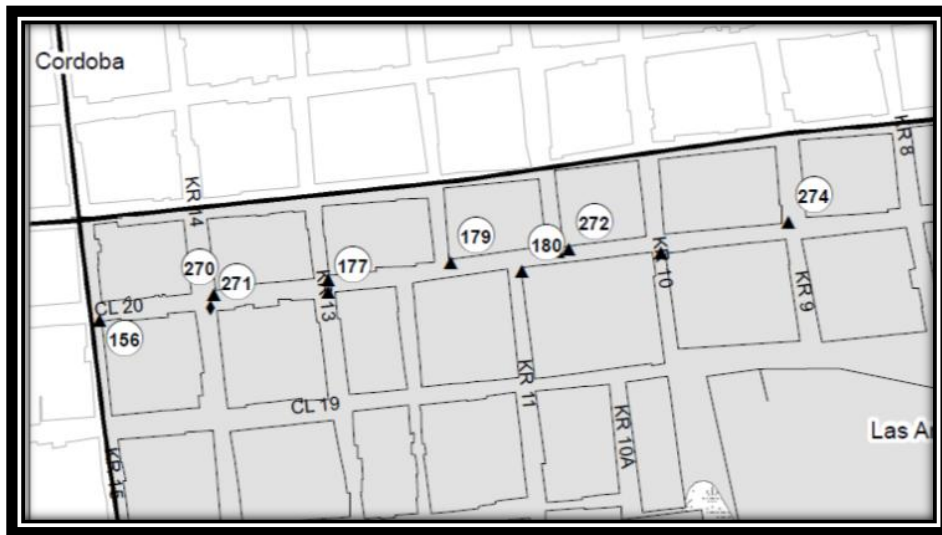


Imagen No 17 - Descripción de la imagen: Identificación y codificación de elementos referenciados en esquinas o cruces viales FUENTE ALCALDIA DE ARAUCA. Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Arauca, 2016

5.2 Modelo de formato para el sistema de acueducto levantamiento de elementos visibles.

Se presenta el modelo de formato para el sistema de acueducto, en él se especifica la información necesaria para individualizar la valvula, así como la revisión del estado físico y la localización. Este formato, fue diseñado como parte de investigación en la información suministrada por la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS EMSERPA E.I.C.E – E.S.P,


donde a la fecha no es utilizado ningún tipo de plantilla por la parte operativa; siendo esta herramienta funcional para un levantamiento de información del orden catastral.

Este procedimiento, tiene como finalidad conformar el archivo técnico en lo correspondiente al registro, siempre se debe llevar a cabo el diligenciamiento de la totalidad de los campos, tales como: los datos y detalles técnicos más importantes que caracterizan a una válvula, hidrante o pieza especial que se encuentre incorporada a la red de distribución.

Los campos de los formatos permiten la captura de todos los datos encontrados en campo, esto resulta importante para registrar fugas, conexiones erradas; con ello se podrán programar efectivamente los mantenimientos de las redes del sistema de acueducto.



Imagen No 18 - Descripción de la imagen: Levantamiento de información de elementos de la red de acueducto - (Hidrantes - válvulas) FUENTE ALCALDIA DE IBAGUE. Empresa Ibaguerena de acueducto y alcantarillado, 2018

MUNICIPIO DE ARAUCA											
AREA DE ESTUDIO SECTOR PLAYITAS											
INVESTIGACION DE REDES DE ACUEDUCTO Y ELEMENTOS											
FICHA TECNICA DE INVESTIGACION DE VALVULAS											
 Carrera <input type="text"/> Calle <input type="text"/> Plano de Localizacion <input type="text"/>	ID DE LA VALVULA:				FECHA: Dia Mes Año			DIRECCION: Calle Carrera			
	BARRIO:				FOTO:						
	LOCALIZACIÓN RELATIVA:										
	RASANTE				TIPO						
Tierra	Asfalto	Concreto	Otro	Compuerta	Genérica	Mariposa	Cono	Globo			
TUBERIA				ESTADO EN RED							
PVC	HG	HF	AC	Servicio	Servicio Bypass	Fuera de Servicio	Fuera de servicio Bypass				
FUNCION											
Genérico					Reductora de Presión	Control fijo	Cierre Permanente				
MATERIAL VALVULA			PROFUNDIDAD (mts)				DIAMETRO (in)				
ESTADO DE OPERACIÓN			SENTIDO				NO. VUELTAS				
Desconocida	Abierta	Cerrada									
ESTADO FISICO											
Falta tapa	Nivelar Cámara	Loca desconocida	Loca abierta	Trabada	Inaccesible	Desaguar	Perdida	Reparar tapa	Tiene fuga	Otro	
Levantó:			Aprobó:				Digitó:				
Observaciones Generales:											

Gráfica No 8 Ficha técnica de investigación de válvulas, fuente: elaboración propia

Este documento tipo formato está diseñado para el sistema de acueducto donde se debe registrar la dirección catastral, con una localización relativa referenciada a paramentos o elementos fijos como postes, cerramientos estructurales o no removibles.

5.2.1.Preparación del Trabajo de Campo

En oficina se deben desarrollar actividades previas y de apoyo a las actividades de campo como son:

- Definición de la estrategia para la actualización de los elementos visibles de un catastro de redes de acueducto.
- Identificar el área de trabajo.
- Zonificación del proyecto para conformación de cuadrillas de investigación y topografía
- Identificación cartográfica de la totalidad de elementos a identificar.
- Programación de recorridos para investigación de redes de acueducto y elementos que la componen.
- Impresión de planos de zonas de trabajo y fichas de investigación de redes de acueducto.
- Establecer el Identificador único que se asignará.

Con una información digital cartográfica específica de las redes de acueducto permite identificar atributos de elementos, que son susceptibles de cambio por el paso del tiempo, estos atributos por elemento son:

Válvulas:

- Estado en la Red (en servicio o Fuera de servicio)
- Estado Físico: estado de conservación y deterioros que presenta.

Hidrantes

- Estado en la Red (en servicio o Fuera de servicio)
- Estado Físico: estado de conservación y deterioros que presenta.

5.3 Modelo de formato para el sistema de acueducto levantamiento de elementos no visibles.

Para elementos no visibles, la marcación de los accesorios se hace sobre la superficie o el suelo rasante en la localización relativa del accesorio, según información suministrada por la cuadrilla de campo del lugar. El diámetro y profundidad de estos elementos no visibles se puede inferir del diámetro y profundidad de las válvulas adyacentes, obteniéndose una buena aproximación a la profundidad real del accesorio. En caso de requerirse un levantamiento detallado en profundidad y diámetro, se deberán realizar excavaciones de apiques de verificación para lo cual será indispensable tener un buen indicio de la localización de los accesorios (tee, codo, semicado, cruz, unión, etc).

Los apiques permiten verificar y/o conocer las características técnicas de las tuberías y sus accesorios, estableciendo el tipo, clase, año aproximado de instalación, diámetros, longitudes y profundidades. La verificación de la información existente, servirá para tomar la decisión de realizar o no, el levantamiento topográfico respectivo que debe contar con datos de planimetría y altimetría de cada tramo de la red georreferenciada.

El formato que se presenta a continuación, contiene los campos requeridos para la captura de toda la información necesaria para la identificación de las redes de acueducto, y cada uno de los elementos que se logren identificar en el cruce vial. De igual manera, contiene los campos del nombre del recolector de la información y del digitador quien valida la información capturada en campo.

		MUNICIPIO DE ARAUCA					
		AREA DE ESTUDIO SECTOR PLAYITAS					
		INVESTIGACION DE REDES DE ACUEDUCTO					
FICHA TECNICA DE INVESTIGACION DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO							
N ↑	Carrera	Calle	Plano de Localización	ID DEL APIQUE:			
				FECHA: Día Mes Año			
				DIRECCION: Calle Carrera			
				BARRIO:			
				FOTO:			
LOCALIZACIÓN RELATIVA:							
MATERIAL DE RASANTE							
Tierra	Asfalto	Concreto	Otro	OBSERVACIONES			
TUBERIA IDENTIFICADA MATERIAL				ESTADO EN RED			
PVC	HG	HF	AC	Servicio	Servicio Bypass	Fuera de Servicio	Fuera de servicio Bypass
FUNCION DE LA RED							
RED PRINCIPAL		RED SECUNDARIA			ACOMETIDA		
ESTADO APARENTE			PROFUNDIDAD		OBSERVACION		
Desconocida	Funcionando	Vacia					
Levantó:		Aprobó:		Digitó:			
Observaciones Generales:							

Gráfica No 9 Ficha técnica de investigación de tuberías de acueducto, fuente: elaboración propia

La información que es incorporada a la ficha técnica del sistema de acueducto debe ser registrada en hojas en Excel por sector, con campos seleccionables similares a las fichas técnicas elaboradas para campo, de esta manera permite la interoperatividad con el sistema de información geográfico, permitiendo una buena integración de los datos y validación espacial del área en estudio en acueducto precisando la tipología de la red de distribución de agua potable

como elementos no visibles y conlleve a la realización de apiques para realizar la investigación y captura de datos de la red.

Este procedimiento forma parte del archivo técnico y corresponde a la necesidad de registrar los datos y detalles técnicos más importantes que caracterizan a los diferentes tramos de tubería que componen las redes del sistema. Para cumplir con este cometido se debe tener un conjunto de fichas técnicas que incluyan la información de los diferentes tramos. En caso de que se incorporen, retiren o realicen modificaciones a estos tramos, se deberá actualizar inmediatamente la ficha y así de esta manera poder establecer un inventario de la red.

Si el personal encargado reconoce que se equivocó en la información aportada, se registra esta situación en la base de datos como **OBSERVACIONES** (Acueducto ó Alcantarillado según corresponda) como ya revisada con el inspector, de lo contrario, ante la más mínima duda, la observación se remite para la base de datos como pendientes por verificación y así de esta manera reprogramar nuevamente la vista como una solución de inconsistencias.

Una vez terminado el proceso de análisis, validación y depuración de la información registrada se recomienda llevar a cabo un proceso de control de calidad, después del proceso de edición y solución de inconsistencias de la información, se realiza un control de calidad tanto en la integridad de las bases de datos, así como las relaciones lógicas de la red.

Los componentes principales de evaluación de calidad cubren los siguientes componentes:

* Exactitud en la posición de datos

* Exactitud temática

* Consistencia lógica

5.3.1. Exactitud de la posición de los datos

Indica el grado de variación de los datos con respecto a las verdaderas posiciones altimétricas y planimétricas de los elementos referenciados tanto de acueducto como de alcantarillado sanitario

5.3.2. Exactitud Temática

Es la veracidad de la precisión de los atributos o caracteres de los elementos incluidos en el SIG con respecto al valor de las fuentes, la validez depende del tipo de atributo, es decir los formularios para el ingreso de información tienen validadores automáticos que no permiten ingresar datos que no cumplan con la coherencia atributiva establecidos en el modelo de datos de cada uno de los sistemas tanto de acueducto como alcantarillado sanitario.

5.3.3. Consistencia lógica

Se verifica la conectividad de la red y la validación de todos los elementos relacionados con el correcto funcionamiento de la red hidráulica.

Se realizan por diferentes procesos con la ayuda del sistema, el proceso de análisis de conectividad es automático, a través de una herramienta del software que lo permite, seleccionando tipo red o punto, buscando identificar los elementos sueltos para que sean corregidos. Se presenta el formato para el levantamiento de información correspondiente a la identificación de predio y/o usuario del servicio de acueducto o alcantarillado sanitario

5.3.4. Modelo de formato para el identificación del predio donde se presta el servicio de acueducto y/o alcantarillado sanitario

El catastro de usuarios comprende el conjunto de registros y procedimientos técnicos que permite al prestador de los servicios de agua potable y/o alcantarillado EMSERPA E.I.C.E – E.S.P la identificación, categorización y localización de los usuarios, así como el tipo de uso que tiene cada predio.

El formato que se presenta a continuación, contiene los campos requeridos para la captura de toda la información necesaria para la identificación del predio y del usuario, el cual es suscriptor registrado ante la empresa de Servicios Públicos. De igual manera, contiene los campos del nombre del recolector de la información y del digitador quien valida la información capturada en campo.

En el campo de observaciones, se pueden registrar las pérdidas o fugas de agua evidenciadas como también la conexiones erradas o fraudulentas identificadas en la inspección, información que posterior a ser validada, será objeto de análisis y estudio para obtener los inventarios de aguas no contabilizadas que se encuentran fuera del normal desarrollo de la prestación del servicio de agua potable.

MUNICIPIO DE ARAUCA AREA DE ESTUDIO SECTOR PLAYITAS USUARIO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO					
IDENTIFICACIÓN DEL FORMATO					
Recolector		Digitador		ENCUESTA No.	
IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO					
Sector		Manzana		Predio	
Nombre Urbanización					
Observaciones Generales del predio					
Cerrada		Demolición		Desocupado	
Ocupado		Parque		Zona Verde	
Lote				En Obra	
DIRECCIÓN:					
Vía Principal :	Tipo Vía	Numero Vía	Letra	Cuadrante	
Vía secundaria:	Numero Vía	Letra	Numero Placa	Cuadrante	
Interior	Aereez 1	Numero 1	Aereez 2	Número	Tipo Establecimiento
Número		Manzana		Casa	
				Urbanización	
INFORMACIÓN DEL USUARIO					
Nombre usuario				Teléfono	
Código de Usuario					
PRESTADOR DEL SERVICIO					
Prestador del Servicio	EMSERPA E.S.P		Otro		Cual?
INFORMACIÓN DEL PREDIO					
Tipo de Servicio	Comercial		Especial		Industrial
Número de Unidades	Residenciales		No residenciales		Oficial
					Residencial
					Nombre Establecimiento
OBSERVACIONES GENERALES					
Revisó		Aprobó		Anulado	
				Digitó	

Gráfica No 10 Ficha identificación del formato, fuente: elaboración propia

La Empresa Prestadora de Servicios públicos de Arauca EMSERPA E.I.C. – E.S.P atraviesa en la actualidad serias dificultades financieras, debido principalmente a:

- Las deficiencias de sus sistemas comerciales.
- La difícil situación comercial, como consecuencia de los bajos niveles de recaudo.
- Grandes pérdidas económicas por el alto nivel de clandestinidad en el servicio de agua potable y elevado porcentaje de servicios inactivos.
- Dificultad para ampliar el mercado por desconocimiento del mismo y una frágil relación con los usuarios como resultado del servicio deficiente que brindan.
- Desconocimiento de aguas no contabilizadas, que se encuentran fuera del normal desarrollo de la prestación del servicio de agua potable.
- Falta de registro ante la empresa prestadora, las pérdidas o fugas de agua, como también la conexiones erradas o fraudulentas identificadas en la inspección.

Con el levantamiento de este tipo de información en la que se registran las características de los predios respecto a la disponibilidad del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario así como de su ubicación geográfica a través de códigos numéricos predefinido permite:

- Disponer de un correcto conocimiento e identificación de todos y cada una de las instalaciones conectadas a los servicios que ofrecen las Empresas Prestadoras.

Tener un conocimiento de los predios (viviendas o lotes) que tienen o no el servicio a través de una conexión.

- Crear o actualizar la base de datos de los usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado. Registrar el 100% de usuarios activos, factibles, potenciales y clandestinos de los servicios.

• Localizar físicamente cada predio con sus respectivas conexiones mediante la asignación de códigos catastrales de acuerdo a las normas técnicas. Identificar la actividad económica que desarrollan los usuarios para aplicar la adecuada categorización de los servicios.

Con una adecuada planificación, el censo de usuarios puede ser ejecutado por la empresa prestadora del servicio de manera autónoma, con sus propios recursos y la participación activa de la comunidad. Básicamente el censo de usuarios se realiza en tres fases, tal cual se indica:

1ra Fase: **PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL CENSO:**

1.1: Organización del personal y definición de Funciones

1.2: Divulgación del censo

1.3: Preparación de Información (formatos) y de usuarios

1.4: Diseño de Ruta

1.5: Selección de Encuestadores

1.6: Programación de Encuestas

2da Fase: **EJECUCIÓN DEL CENSO**

2.1 Levantamiento de encuestas.

2.2 Verificación y validación de datos.

2.3 Procesamiento de datos.

3ra Fase: **ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL**

3.1 Resultados del censo

3.2 Ajuste y novedades del catastro de suscriptores.

3.3 Recomendaciones y anexos

5.3.5. Modelo de formato para el identificación de conexión donde se presta el servicio de acueducto y/o alcantarillado sanitario.

Se presenta el formato para el levantamiento de información correspondiente a la conexión del servicio de acueducto o alcantarillado sanitario donde refiere la importancia de la medición y

el tipo de medición que se realiza de acuerdo al uso y la destinación que presenta el predio en la actualidad.

La micromedición es el sistema que tiene por objeto la administración y mantenimiento de los medidores en conexiones domiciliarias. Considerando la clase de medidores para cada tipo de consumo. Realiza estudios para establecer políticas de adquisición y criterios de selección de medidores.

Es la mejor forma de racionalizar el consumo de agua. Con un buen formulario tarifario, conlleva a que el consumidor utilice solamente el agua necesaria.

5.3.6. Consumo sin medición

No existe manera de establecer el consumo.

Se establece erróneamente una tarifa fija

Se cree con derecho a utilizar el agua sin control

Un incremento en la tarifa fija no cambia su hábito de consumo

No permite hacer un balance del agua suministrada con el agua producida.

No permite implementar un programa de control de agua no contabilizada

El formato que se presenta a continuación, contiene los campos requeridos para la captura de toda la información necesaria para la identificación de la conexión y el estado aparente del medidor de cada usuario de servicios públicos. De igual manera, contiene los campos del nombre del recolector de la información y del digitador quien valida la información capturada en campo.

MUNICIPIO DE ARADCA AREA DE ESTUDIO SECTOR PLAYITAS USUARIO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO					
IDENTIFICACIÓN DEL FORMATO					
Recolector				Digitador	ENCUESTA No.
IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO					
Sector	Manzana	Predio	Nombre Urbanización		
Observaciones Generales del predio					
Cerrada		Demolición		Desocupado	
Ocupado		Parque		Zona Verde	
Lote				En Obra	
				Imposible Entrevista	
INFORMACIÓN CONEXIÓN					
Tipo Conexión:	Legal			No. Normalizada	
Diámetro Acometida	1/2 Pulgada	3/4 Pulgada		5/8 Pulgada	
Material Acometida	PVC	Manguera		Cobre	AC Hierro
DATOS DEL MEDIDOR					
Tiene Medidor	Si	Localización del medidor		Piso Individual	Muro Individual Muro Nicho
	No			Piso Batería	Muro Externo
Posición Medidor	Horizontal	Vertical	Inclinado		
Estado de la caja	Buena	Sin Caja	Mal Estado	Tapada	Inundada
Estado de la tapa	Buena	Sin tapa	Trabada	Quebrada	Falta pasador
Estado del medidor	Buena	No funciona	Cúpula rayada		
	Mal estado	Sin conectar	Tapado en cemento/tierra		
	Escape después del medidor		Escape antes del medidor		
Marca	Multimag	LAOS	COLTAVIRA	LIANLI	IBERCONTA
	Menecke	BBB	Forber	BADGER	AQUAFORJAS
	SCHULEMBERGER				Actaris Nansen KENT
Lectura Actual:	Negros			Rojos	
Número de serial del medidor					
SERVICIOS PRESTADOS					
Acueducto Emserpa		Acueducto por aforo		Acueducto no normalizado	
Acueducto provisional Emserpa		Alcantarillado Emserpa		Sin alcantarillado	
TIPO DE VERTIMIENTO DE LAS AGUAS NEGRAS					
Tubería	Canal	Otro	Cual? _____		
OBSERVACIONES GENERALES					
Revisó	Aprobó	Anulado	Digitó		

Gráfica No 11 .Ficha de identificación del formato, fuente: elaboración propia



Imagen No 19 - Descripción de la imagen: Levantamiento de información de elementos de la red de alcantarillado sanitario - (Pozo de inspección) FUENTE ALCALDIA DE IBAGUE. Empresa Ibaguereña de acueducto y alcantarillado, 2018

5.3.6.2. Preparación del Trabajo de Campo:

En oficina se deben desarrollar actividades previas y de apoyo a las actividades de campo como son:

- Definición de la estrategia para la actualización de los elementos visibles de un catastro de redes de alcantarillado sanitario.
- Identificar el área de trabajo.
- Zonificación del proyecto para conformación de cuadrillas de investigación y topografía
- Identificación cartográfica de la totalidad de pozos de inspección.
- Programación de recorridos para investigación de redes de alcantarillado sanitario y los elementos que lo componen.

- Impresión de planos de zonas de trabajo y fichas de investigación de redes de alcantarillado sanitario.
- Establecer el Identificador único que se asignará.

De igual manera en el sistema de alcantarillado sanitario se pueden identificar atributos de elementos, que son susceptibles de cambio por el paso del tiempo, estos atributos por elemento son:

Pozos

- Estado de la Red (en servicio o Fuera de servicio)
- Estado Físico Tapa: estado de conservación y deterioros que presenta.
- Estado Físico Pozo: estado de conservación y deterioros que presenta.
- Estado Físico de la escalera: estado de conservación y deterioros que presenta.

Esta información y toda la que es incorporada a la ficha técnica del sistema de alcantarillado sanitario deben ser registradas en hojas en Excel por barrio, con campos seleccionables similares a las fichas técnicas elaboradas para campo y así de esta manera poder ser compatible con los SIG, lo que permite tener una buena integración de los datos y validación de la parte espacial con los registros de cada uno.

Como se ve, el diseño de estos formatos ofrecen unos beneficios importantes en relación con la organización y actualización de la información de las redes tanto de acueducto como de alcantarillado sanitario del sector Playitas, ya que permite captura de datos que luego de ser enlazados con el sistema de información geográfica SIG, pueden ir actualizándose constantemente de manera precisa con lo que permita hacer investigaciones en campo en tiempo real para los operadores de las empresas de servicios públicos, en el caso de Arauca EMSERPA.

Todo el levantamiento de esta información permite además, verificar y determinar el estado actual de todos los elementos que son necesarios para el funcionamiento del sistema de acueducto y alcantarillado, de modo que sea posible interpolarla con un sistema de información geográfica y saber exactamente el estado actual de la operatividad de todo sistema.

Es de anotar que estos formatos deben ser utilizados por un personal capacitado, que puede ser del nivel técnico, bajo la supervisión de un profesional que verifique la recolección de esta información, ya que es importante que sean diligenciados en orden y llevando una secuencia lógica para alimentar el sistema de información geográfica.

Finalmente estos formatos permiten a la empresa prestadora conservar un registro físico y digital de toda la información del sector playitas, de modo que en una futura expansión sea posible hacer una planeación precisa que optimice recursos; también es importante en la identificación en campo de conexiones erradas o fraudulentas.

CONCLUSIONES

1. Los métodos de catastros tradicionales, tienen una tendencia económica-físico-jurídica que va en constante actualización, lo que provoca un estudio detallado de cada uno al momento de realizar cualquier inversión, esto generando en las instituciones una planificación a partir de sistemas de información más amplios, completos y precisos.
2. Para el sector Playitas en el municipio de Arauca, luego de la identificación de los diferentes métodos para la elaboración de catastros de redes de acueducto y alcantarillado sanitarios más utilizados a nivel nacional y luego de describir cada uno de ellos y de identificar sus potencialidades y limitaciones; se concluye que el método que más ventajas ofrece para el caso específico, es el método del SIG (Sistema de Información Geográfico); sus propiedades ante los demás métodos identificados y descritos son notorias, siendo algunas de ellas, la inmediatez en el acceso a la información, facilitando la construcción de un record para futuros mantenimientos a la red y la sencillez de interpretación de la ficha que se utiliza para cada uno de los elementos, lo que permite una optimización de recursos, toda vez que en Arauca por ser una región distante del interior del país, tiene sobre costos en temas de traslados y movilización de materiales y/o equipos.
3. Al estudiar métodos como el de esfera Nautilus, a pesar de ser un método utilizado por empresas reconocidas a nivel nacional, refleja un costo alto en la operación, adquisición de la tecnología, capacitación del personal; más, si se tienen en cuenta las particularidades de la región, y en especial del sector playitas, por lo que se puede decir que este método no optimiza los recursos, en comparación con el SIG.
4. Puede afirmarse que la implementación de un catastro con metodología SIG, implica la toma de una decisión administrativa que impacta positivamente dentro de los procesos y procedimientos de la empresa de acueducto y alcantarillado EMSERPA E.I.C.E – E.S.P, y por ende en la comunidad en general, en la medida que deben darse una interrelación entre sectores e instituciones (Alcaldía, Gobernación, Empresa de Servicios Públicos), que es lo que va a permitir un flujo de información con la cual el sistema se alimente en debida forma.

5. Por eso se hace indispensable la sensibilización al personal involucrado, de modo que se pueda dar una adecuada socialización del método y de los procedimientos que acompañan su ejecución, ya que esto constituye el verdadero éxito en la aplicación del mismo, pues dentro de los requerimientos para la funcionalidad del método, se encuentra que se la información contenida en el sistema debe ser real, puntual y precisa.
6. No es necesario tener equipos computacionales sofisticados sino buena voluntad de todos los niveles de la administración para compartir los datos, evitando las duplicaciones de información y de inversiones, viabilizando que todos puedan generar la información temática de interés, derribando la idea de un sistema único.
7. El procedimiento descrito aplicable para el sector Playitas, es un método de baja inversión comparado a los métodos de altas tecnologías propias para este tipo de trabajos; y permite mejorar la gestión patrimonial de la red del sector playitas así como del Municipio de Arauca para mejorar la gestión técnica de la red de servicios públicos del sector playitas, al contar con información actualizada le permitiría aprovechar el uso adecuado encaminado a las potencialidades de este sistema en la veracidad y exactitud del posicionamiento y estado de las redes en este sector.
8. Uno de los aportes de este trabajo de investigación es el diseño de unos formatos de captura de datos en campo, de modo que se facilite hacer aplicable su desarrollo y se permita llevar a cabo el acopio de la totalidad de información atributiva física y funcional de los elementos visibles de acueducto y alcantarillado sanitario para el sector playitas. Estos formatos diseñados para la captura de información de la tipología de la red bien sea de acueducto o alcantarillado sanitario deberá reposar en un archivo físico en cumplimiento a la norma de archivo y de igual manera en una base de datos en programa Excel compatible a una plataforma SIG. Para permitir una captura de información sin errores y precisa la información que sea consignada en los formatos de captura, que presenten inconsistencias enmendaduras o vacíos en los campos de registro, deberá ser anulado y nuevamente reprogramada con un nuevo ID y realizar la inspección y toma de atributos para su posterior digitación y cargue correspondiente a una plataforma SIG. La información de las redes de acueducto o alcantarillado sanitario debidamente identificada, capturada y digitalizada mediante la

aplicación del método SIG, es la mejor opción para el sector playitas, es importante resaltar que este sector se encuentra en desarrollo continuo, por las potencialidades de terreno urbanizable con las que cuenta, lo que jalona hacia esta zona el crecimiento de la ciudad, por tanto requiere de una buena planificación en estos temas por parte de la Empresa de Servicios Públicos de Arauca, para que pueda planear, ejecutar y garantizar en el menor tiempo y menor inversión a la hora de expandir los servicios públicos.

9. La ejecución de este procedimiento y la debida utilización de los formatos de campo, permitirá determinar el estado real y el tipo de usuarios suscriptores ante la empresa de Servicios Públicos, lo que se considera la principal diferencia de otros métodos de catastros de redes.
10. Permite a la Empresa Prestadora de Servicios públicos, la obtención de datos consolidados en tiempo real de usuarios conectados y no conectados a la red de acueducto, estado, tipo de servicio y estrato, en aras del mejoramiento de la prestación del servicio.
11. Permite a la Empresa Prestadora de Servicios públicos la obtención de datos consolidados en tiempo real de usuarios conectados al sistema de alcantarillado sanitario, estado, tipo de servicio y estrato.
12. La implementación de este procedimiento permite la identificación del estado de los medidores, de modo que permita programar los mantenimientos preventivos y correctivos de los mismos.
13. La implementación de este procedimiento descrito como trabajo de grado para el sector Playitas redundará visiblemente en el desarrollo de una información actualizada y veraz, que servirá como insumo para la realización de nuevos proyectos de expansión y mejoramiento, con la elaboración de este trabajo se pudo clarificar sobre las ventajas de este y su verdadera utilidad como herramienta de administración de información.
14. Es importante también como recomendación para la EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EMSERPA E..I.C.E – E.S.P, la implementación y el uso de los formatos diseñados, para el levantamiento de información y así poder contar con una fuente

precisa, acertada y actualizada para la planeación de futuras intervenciones en la ampliación de servicios públicos en el sector playitas.

15. Este trabajo fue realizado de manera coordinada con la Empresa prestadora de servicios públicos, teniendo en cuenta la importancia de este proceso para mejoramiento en la prestación de los servicios, esto permitirá hacer más eficiente la empresa, pues su oferta incrementará, de mismo modo que permitirá mejores resultados en relación con la demanda, a través de una medición más efectiva. Estos aspectos se reflejarán en la extensión de la facturación y por ende el recaudo en el servicio de acueducto, alcantarillado que se presta a usuarios que aún no figuran en las bases de datos de la empresa, para poder así dar cumplimiento a lo establecido en la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico –CRA enmarcada dentro de la RESOLUCIÓN 717 DE 22 DE JUNIO DE 2015.
16. Como aporte importante en cuanto a la aplicación de lo aprendido en el desarrollo de la Maestría en Construcción, se tuvo en cuenta las guías de Empresas prestadoras de servicios públicos como EPM y EAAB, la cual proporcionó pautas y conceptos para la dirección del trabajo de grado a partir de las buenas prácticas mediante herramientas, procesos y técnicas de planificación y ejecución, que dieron lugar al éxito de este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía de Arauca. (2003). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Arauca.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2006). IX SEMINARIO SOBRE CATASTRO INMOBILIARIO CARTAGENA - COLOMBIA. *IX SEMINARIO SOBRE CATASTRO INMOBILIARIO CARTAGENA - COLOMBIA*. Cartagena.
- Alcaldía Municipal de Arauca. (2013). *Informe de desarrollo urbanístico en la comuna 3 del municipio de Arauca*. Arauca: Secretaría de Planeación municipal de Arauca.
- Ataya Rodríguez, L. (10 de 07 de 2019). Entrevista sobre aspectos relacionados con el trazado de redes de acueducto y alcantarillado en el municipio de Arauca. (F. J. Orjuela, Entrevistador)
- Burrough, P. (1986). *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, Oxford Science Publications, New York*. New York.
- Burrough, P. (1989). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resource Assessment*. Clarendon: Oxford.
- Carter, R. (1989). *The development of small-scale irrigation in sub-Saharan Africa*. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pad.4230090507>
- Catastrar, C. (2015). *Plan de Calidad Consorcio Catastrar "Catastro Alcantarillado Redes Cuenca Salitre etapa I. Contrato de Consultoría No 1-02-26600-00759-2015*. Bogotá.
- Comisión de Regulación de Agua Potable . (2001). *El Estado del Arte de la Regulación en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia*. Bogotá D.C.
- COMISION DE REGULACION DE AGUA POTABLE. (2001). *El Estado del Arte de la Regulación en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia*. Bogotá D.C. .
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2017). <http://www.cra.gov.co/seccion/inicio.html>. Obtenido de <http://www.cra.gov.co/seccion/inicio.html>
- D.C., ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA. (2006). IX SEMINARIO SOBRE CATASTRO INMOBILIARIO CARTAGENA - COLOMBIA. *IX SEMINARIO SOBRE CATASTRO INMOBILIARIO CARTAGENA - COLOMBIA*. Cartagena.
- Diego Alfonso Erba. Cambridge, MA: Lincoln Institute Of Land Policy. (2007). www.lincolninst.edu. Obtenido de <https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/catastro-multifinalitario-politicas-de-suelo-urbano-full.pdf>
- Empresas Públicas de Medellín. (2010). *Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado, Medellín*. Medellín.
- Empresas Públicas de Medellín. (2010). www.epm.com.co. Obtenido de https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/proveedores_y_contratistas/normas_y_especificaciones/manuales/52220-1Manual_Referenciacion07_09_2010.pdf

- EPM. (2014). *Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado*. epm.
- Escobar , N., & Cárdenas , J. (2018). *Retos de un sistema catastral en el marco de construcción de paz en Colombia*. Bogota: Revista de Ingenieria.
- Expediente D-6812, Sentencia C-921 de 2007 [MP: Dra Clara Inès Vargas Herdàndez] (Corte Constitucional 7 de Noviembre de 2007).
- Geoinnova Formación . (2013). Obtenido de Guia de orientación formativa y laboral en SIG ¿en qué especializarse y para que?: <https://geoinnova.org/cursos/wp-content/uploads/2013/11/Guía-laboral-y-formación-SIG.pdf>
- Gobernación de Arauca. (2015). *Informe sobre migraciones 2015*. Arauca: Secretaria de Gobierno.
- Gobernación de Arauca. (19 de diciembre de 2016). *Generalidades Departamento de Arauca*. Obtenido de <https://www.arauca.gov.co/gobernacion/departamentos/generalidades>
- Gomez Picon, C. (20 de febrero de 2019). (O. Francisco, Entrevistador)
- Gutierrez Puebla, & Goud, M. (1994). *SiC: Sistemas de Información Geográfica*.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2006). IX Seminario sobre Catastro inmobiliario Cartagena – Colombia . *La Cartografía oficial de Colombia*. Cartagena: IGAC.
- Lincoln Institute of Land policy. (2013). Obtenido de <https://www.lincolnst.edu/es/publicaciones/cuestiones/land-lines-julio-2013>
- MARCOS, C. L., & RINCON, A. D. (2017). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA ELABORAR CATASTRO DE REDES DE*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5407/1/Mu%C3%B1ozMartosCristianLibardo2017.pdf>
- Ministerio de comercio industria y turismo. (s.f.). Guia Turistica Arauca Colombia. *Guia Turistica Arauca Colombia*, 18.
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2002). *Catastro de Redes Municipios Menores y Zonas Rurales*. Bogota.
- Muñoz , M., & Rincón , A. (2017). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA ELABORAR CATASTRO DE REDES DE*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5407/1/Mu%C3%B1ozMartosCristianLibardo2017.pdf>
- Muñoz, C., & Rueda, A. (2017). *manual de procedimientos para elaborar catastro de redes de alcantarillado*. Bogo: Universidad Francisco Jose de Caldas.
- Naciones Unidas. (2015). *Una población en crecimiento*. Londres: Naciones Unidad. Obtenido de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- Nieto Escalante. (2015). *El catastro multipropósito herramienta fundamental del PND para ordenar el territorio: Nieto Escalante*. Bogota: Instituto Geografico Agustin Codazzi.

- Ocampo, J. D. (s.f.). *ING. JULIAN DARÍO GIRALDO OCAMPO - Notas de Curso*. Obtenido de <https://juliangiraldo.wordpress.com/sig/>
- octavio. (2018). *kerchak.com*. Obtenido de <https://kerchak.com/clases-de-ciudades/>
- OEA. (s.f.). *ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS*. Recuperado el 2018, de <http://portal.oas.org/Portal/Sector/SAP/DepartamentoparalaGesti%C3%B3nP%C3%BAblicaEfectiva/NPA/MuNetCatastro/tabid/839/Default.aspx>
- OEA. (s.f.). *ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS*. Recuperado el 2018, de <http://portal.oas.org/Portal/Sector/SAP/DepartamentoparalaGesti%C3%B3nP%C3%BAblicaEfectiva/NPA/MuNetCatastro/tabid/839/Default.aspx>
- Organización de los Estados Americanos. (2017). *Apoyo OEA al Catastro de las Américas*. Obtenido de <http://portal.oas.org/Portal/Sector/SAP/DepartamentoparalaGesti%C3%B3nP%C3%BAblicaEfectiva/NPA/MuNetCatastro/tabid/839/Default.aspx>
- Perez Burgos , J., & Restrepo , S. (2018). El castastro como instrumento para el desarrollo territorial. *Revista de ingenieria*.
- Pinzón Bermudez, J., & Fonti Garolera, J. (2007). Una aproximación al catraсто en Colombia. *Revista UD y La Geomática • Vol. 1, núm. 1 • Segundo semestre 2007*.
- Portafolio. (30 de mayo de 2017). Geografía inteligente, clave para los servicios públicos. *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/geografia-inteligente-clave-para-los-servicios-publicos-506358>
- Portafolio. (30 de Mayo de 2017). *www.portafolio.co*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/economia/infraestructura/geografia-inteligente-clave-para-los-servicios-publicos-506358>
- Ramos Rodríguez , L. (2003). La modernización del catraсто colombiano. *Universidad de los Andes*, 156-166.
- Ravenstein, E. (1889). *las Leyes de las migraciones*. Royal Statistical Society.
- Revista internacional de Ciencias de la . (s.f.).
- Samper Strouss, M. (2018). Catastro multipropósito y resolución de conflictos por la tierra. (La Revista de Ingeniería entrevistó al Director de la Agencia Nacional de Tierras (ANT), Entrevistador)
- Vintimilla, H. M. (2012). *SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA APLICADO AL CATASTRO DE ALCANTARILLADO DEL CANTON PAUTE, ECUADOR*. Quito.
- VIVIENDA, M. D. (2016). <http://www.minvivienda.gov.co>. Obtenido de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_d_.pdf
- VIVIENDA, M. D. (2016). *MINVIVIENDA*. Obtenido de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO_D.pdf
- VIVIENDA, M. D. (2016). *www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua*. Obtenido de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_d_.pdf

