

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS
DE DESAGREGACIÓN DE TRABAJO PARA PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS DE SERVICIOS
PÚBLICOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

FABIAN HARBEITH ANGARITA GUARIN

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2020**

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS
DE DESAGREGACIÓN DE TRABAJO PARA PROYECTOS DE
CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS DE SERVICIOS
PÚBLICOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**

FABIAN HARBEITH ANGARITA GUARIN

Proyecto de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Director

Leonardo Barón Páez

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2020**

Nota de Aceptación

Presidente de Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A mi madre Francy Mireya Guarín Lizarazo por darme los valores, las actitudes y las aptitudes necesarias para lograr todos los objetivos que me propongo, creer en mis capacidades y que al final el esfuerzo siempre vale la pena.

A mi padre Jimmy Angarita Tarazona por infundir la disciplina, el sacrificio y la dedicación en todo lo que hago y poder alcanzar los sueños y metas que siempre he querido.

A mi hermana María Fernanda Angarita Guarín quien ve un ejemplo a seguir para su vida y quien me acompaño con su cariño durante los años de mi vida universitaria y a los demás familiares quienes me apoyaron en el crecimiento como persona, estudiante y futuro profesional.

FABIAN HARBEITH ANGARITA GUARIN

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme cumplir una etapa importante en mi vida, por cursar esta carrera llena de retos, innovación y crecimiento en mi futura vida profesional, conociendo compañeros que me ayudaron a fortalecer mis conocimientos y mis bases técnicas.

A la Universidad Pontificia Bolivariana siendo una universidad católica con docentes de alta calidad quienes aportaron sabiduría, responsabilidad y respeto siendo valores fundamentales en el desarrollo profesional y personal.

Al ingeniero Leonardo Barón Páez, mi director de tesis, por su apoyo, orientación y asesoría durante el proceso de desarrollo de este proyecto de grado.

A mi familia que hicieron posible con su ayuda y enseñanzas una mejor persona y poder lograr este objetivo tan anhelado en mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 14 |
| 2.1. Objetivo general | 14 |
| 2.2. Objetivos específicos | 14 |
| 3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 15 |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 5. ALCANCE | 18 |
| 6. ANTECEDENTES | 19 |
| 7. MARCO TEÓRICO | 21 |
| 7.1. SERVICIOS PÚBLICOS | 21 |
| 7.1.1. Servicio público domiciliario de acueducto, alcantarillado y aseo | 21 |
| 7.2. ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO | 22 |
| 7.2.1. Viable..... | 22 |
| 7.2.2. Viable condicionado | 22 |
| 7.2.3. Favorable sin financiación | 22 |
| 7.2.4. Favorable condicionado | 22 |
| 7.2.5. Favorable para situación de desastre | 22 |
| 7.2.6. No viable..... | 22 |
| 7.3. ASEO | 23 |
| 7.3.1. Estudios preliminares | 23 |
| 7.3.2. Diseño de llenado | 23 |
| 7.3.3. Cálculos..... | 23 |
| 7.3.4. Instrumentación | 23 |
| 7.3.5. Infraestructura del relleno sanitario | 23 |
| 7.3.6. Presupuesto | 24 |
| 7.4. PRESUPUESTO | 24 |
| 7.4.1. Materiales | 24 |
| 7.4.2. Recurso humano | 24 |
| 7.4.3. Maquinaria, equipos y herramientas | 25 |
| 7.5. ESTRUCTURAS DE DESAGREGACIÓN DE TRABAJO | 25 |
| 8. METODOLOGÍA | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 8.1. | FASE 1: Recopilación de la información sobre proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo suministrada por una empresa de servicios públicos. | 26 |
| 8.2. | FASE 2: Identificación de la estructura de desagregación empleada en cada proyecto de acueducto, alcantarillado y aseo..... | 26 |
| 8.3. | FASE 3: Clasificación de los recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo. | 27 |
| 8.4. | FASE 4: Elaboración de la propuesta de metodología de la estructura de desagregación de trabajo para proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo. | 27 |
| 9. | DESARROLLO METODOLOGÍA..... | 28 |
| 9.1. | FASE 1: Recopilación de la información sobre proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo suministrada por una empresa de servicios públicos. | 28 |
| 9.2. | FASE 2: Identificación de la estructura de desagregación empleada en cada proyecto de acueducto, alcantarillado y aseo..... | 31 |
| 9.3. | FASE 3: Clasificación de los recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo. | 33 |
| 9.4. | FASE 4: Elaboración de la propuesta de metodología de la estructura de desagregación de trabajo para proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo. | 35 |
| 9.4.1. | Identificación y clasificación: | 36 |
| 9.4.2. | Organización de componentes en las EDT: | 36 |
| 9.4.3. | Identificación de recursos:..... | 38 |
| 9.4.4. | Unificación recursos: | 39 |
| 10. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN | 41 |
| 11. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 42 |
| 12. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 43 |
| | ANEXOS | 45 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Antecedentes..... | 19 |
| Tabla 2. APU Contrato acueducto ESANT..... | 33 |
| Tabla 3. Ejemplo de actividades listadas en los APU (a)..... | 34 |
| Tabla 4. Ejemplo de actividades listadas en los APU (b)..... | 34 |
| Tabla 5. Proyectos Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB)..... | 45 |
| Tabla 6. Proyectos Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A E.S.P..... | 45 |
| Tabla 7. Proyectos Empresa Municipal de Aseo, Alcantarillado y Acueducto de Floridablanca E.S.P..... | 46 |
| Tabla 8. Proyectos Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A E.S.P.. | 46 |
| Tabla 9. Empresa de Servicios Públicos de Santander S.A E.S.P..... | 47 |
| Tabla 10. Proyectos Piedecuestana de Servicios Públicos E.S.P..... | 48 |
| Tabla 11. Matriz para Capítulos Proyectos de Acueducto (a)..... | 48 |
| Tabla 12. Matriz para Capítulos Proyectos de Acueducto (b)..... | 48 |
| Tabla 13. Matriz para Capítulos Proyectos de Alcantarillado (a)..... | 49 |
| Tabla 14. Matriz para Capítulos Proyectos de Alcantarillado (b)..... | 49 |
| Tabla 15. Matriz para Capítulos de Aseo..... | 49 |
| Tabla 16. Matriz para Subcapítulos de Acueducto..... | 50 |
| Tabla 17. Segmento de Matriz para Subcapítulos de Alcantarillado..... | 50 |
| Tabla 18. Segmento de Matriz para Actividades de Acueducto..... | 50 |
| Tabla 19. Segmento de Matriz para Actividades de Alcantarillado..... | 51 |
| Tabla 20. Segmento de Matriz para Actividades de Aseo..... | 51 |
| Tabla 21. Segmento de Matriz Fase 3..... | 51 |

LISTA DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1. Servicios públicos domiciliarios. | 21 |
|---|----|

LISTA DE ESQUEMAS

| | |
|---|----|
| Esquema 1. Creación de EDT..... | 25 |
| Esquema 2. Identificación general de proyectos ejecutados en el AMB..... | 29 |
| Esquema 3. Clasificación proyectos de acueducto por empresas del AMB. | 30 |
| Esquema 4. Clasificación proyectos de alcantarillado por empresas del AMB..... | 30 |
| Esquema 5. Clasificación proyectos de aseo por empresas del AMB. | 31 |
| Esquema 6. Organización EDT Proyectos del AMB. | 32 |
| Esquema 7. Organización clasificación recursos Fase 3. | 35 |
| Esquema 8. Identificación y clasificación proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo..... | 36 |
| Esquema 9. Organización de componentes y desarrollo de matrices por capítulos (a)..... | 37 |
| Esquema 10. Organización de componentes y desarrollo de matrices por subcapítulos (b)..... | 37 |
| Esquema 11. Organización de componentes y desarrollo de matrices por actividades (c). | 38 |
| Esquema 12. Composición estructura de análisis de precios unitarios (a). | 39 |
| Esquema 13. Composición estructura de análisis de precios unitarios (b). | 39 |
| Esquema 14. Matriz de recursos..... | 40 |

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS DE DESAGREGACIÓN DE TRABAJO PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DESARROLLADOS POR EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.

AUTOR(ES): Angarita Guarín Fabian Harbeith

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Barón Páez Leonardo

RESUMEN

El retraso en las obras y/o el aumento de los costos son consecuencias de la mala planeación que se genera en la fase de pre inversión de los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), donde no existe una estructura organizada para la elaboración de Estructuras de Desagregación de Trabajo (EDT), presupuestos de obra y cronograma de ejecución. Por estas razones, la investigación tiene como objetivo el desarrollo de una propuesta metodológica paso a paso en la construcción de manera adecuada de una (EDT) desde la recopilación de información sobre los proyectos ejecutados en el año 2019-2020 por las diferentes empresas del (AMB) consultados en las paginas web de cada una de las empresas así como en el SECOP, hasta la clasificación de los recursos en una base de final haciendo uso de Microsoft Excel donde se identifican actividades y recursos necesarios, además, capítulos, subcapítulos y actividades de cada uno de los proyectos.

PALABRAS CLAVE:

Pre inversión, Proyectos, Actividades, Recursos, Matriz, Base de Datos

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE ELABORATION OF WORK DISAGGREGATION STRUCTURES FOR CONSTRUCTION PROJECTS DEVELOPED BY PUBLIC SERVICE COMPANIES IN THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA.

AUTHOR(S): Angarita Guarín Fabian Harbeith

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Barón Páez Leonardo

ABSTRACT

The delay in the works and/ or the increase of the costs are consequences of the bad planning that is generated in the phase of pre investment of the projects of aqueduct, sewerage and cleanliness of the Metropolitan Area of Bucaramanga (AMB), where there is no organized structure for the elaboration of Structures of Disaggregation of Work (EDT), budgets of work and schedule of execution. For these reasons, the research aims to develop a step by step methodological proposal in the construction of an appropriate way (EDT) since the collection of information on projects executed in the year 2019-2020 by the different companies of the (AMB) consulted on the web pages of each of the companies as well as in the SECOP, up to the classification of resources on an end-user basis using Microsoft Excel where activities and resources required are identified, plus chapters, sub-chapters and activities for each of the projects.

KEYWORDS:

Pre-Investment, Projects, Activities, Resources, Matrix, Database

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, técnicas, habilidades y herramientas a las actividades de cualquier proyecto de construcción para cumplir con sus requisitos [1]. El uso de procesos correctos, herramientas necesarias y técnicas adecuadas establecen entre ellos una base sólida para que las empresas alcancen sus metas y objetivos. Para poder llevar a cabo estos procesos de manera correcta, se tiene en cuenta que la planeación es la fase más importante de un proyecto de construcción, pero a la cual no se le da la importancia necesaria para que desde esta todo se desarrolle de manera acertada.

La fase de preinversión de un proyecto donde se realizan los estudios y diseños y se, gestionan los recursos, van de la mano con un plan para la dirección de proyectos que define la manera como el proyecto se va a ejecutar. En la etapa de ejecución o construcción con la debida supervisión técnica, apoyo de especificaciones y normas técnicas; se realiza un seguimiento a cada una de las actividades definidas en las Estructuras de Desagregación de Trabajo (EDT), se controla el presupuesto de construcción de los materiales e insumos utilizados en cada una de las actividades ejecutadas y se cierra el proyecto desarrollado. Es así como se resume una apropiada ejecución de proyectos, que debería aplicarse, en las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) las cuales establecen dentro de sus componentes de trabajo, la construcción de obras de infraestructura, pero no existe una organización y clasificación clara de las estructuras de desagregación de trabajo de los distintos proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). Esta inadecuada planeación tiene consecuencias, tales como los retrasos en los periodos de ejecución e incremento en el valor de dichos proyectos.

Por las razones mencionadas anteriormente, que conllevan a identificar la importancia de estructurar una forma adecuada las actividades a desarrollar en proyectos de construcción desde la fase de planeación, en este proyecto de grado se realizará una propuesta de metodología donde se elaborará una propuesta de organización y clasificación de las estructuras de desagregación de trabajo (EDT) para proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo, a nivel de presupuesto que están planteadas para indicar como se dividen los entregables del proyecto en paquetes de trabajo, y facilita una forma de visualizar sectores de responsabilidad de alto nivel. La metodología que se aplicó parte de una depuración de información, seguido de matrices que clasificaron la información que dieron como resultado una matriz final como modelo para una organización de actividades adecuada en los distintos tipos de proyectos ejecutados por las empresas de servicios públicos de Santander.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta metodológica para la elaboración de estructuras de desagregación de trabajo (EDT) del presupuesto de obra para proyectos de construcción de alcantarillado, acueducto y aseo desarrollados por una empresa de servicios públicos (ESP) del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar actividades que hacen parte de las EDT en los proyectos de agua potable, saneamiento básico y aseo según la tipología y categoría de los proyectos desarrollados por las empresas de servicios públicos en el AMB.
- ✓ Elaborar una base de datos donde se definan los insumos, recurso humano, maquinaria y equipos requeridos en los proyectos de agua potable, saneamiento básico y aseo ejecutados por las empresas de servicios públicos en el AMB.
- ✓ Elaborar una propuesta metodológica para establecer una EDT de presupuesto de costo directo con base en las actividades, insumos, recurso humano, maquinaria y equipos para cada una de las tipologías de los proyectos de agua potable, saneamiento básico y aseo desarrollados por las empresas de servicios públicos en el AMB.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Colombia hoy atraviesa un periodo de desarrollo hacia la construcción de un mejor país, para asegurar los derechos de las comunidades en materia de equidad, educación y calidad de vida. Por esto, es fundamental cumplir con el objetivo estratégico del estado, el cual se concentra en la satisfacción de las necesidades básicas y el acceso efectivo a los servicios públicos domiciliarios en el territorio nacional. Por lo tanto, es primordial el fortalecimiento del sector de los servicios públicos domiciliarios (SSPD) como pilar de bienestar y desarrollo, fin esencial del estado, lo cual está proclamado en los artículos del 334 al 370 de la Constitución Política de Colombia de 1991 y debe ser materializado para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos. [2]

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, Superservicios, es una entidad reguladora del gobierno, encargada por delegación presidencial de ejercer control, vigilancia e inspección a las entidades que garantizan los servicios públicos de acueducto, alcantarilla, aseo, energía y gas. En el decreto 990 de 2002, "Por el cual se modifica la estructura de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios" [3], se crea una organización delegada, superintendencia para acueducto, alcantarillado y aseo, para asesorar las estrategias, planes y programas para suministrar el servicio de agua y saneamiento básico. Esta agencia delegada se encarga de diagnosticar la gestión financiera, técnica, administrativa y de desarrollo de proyectos ejecutados por las empresas supervisadas, conforme a la regulación establecida por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA). [4]

Asimismo, la regulación legal está establecida fundamentalmente en la ley 142 de 1994, "Por la cual se establece el régimen de servicios públicos domiciliarios y se distan otras disposiciones", manifiesta los compromisos o responsabilidades de las empresas prestadoras que serán intervenidos por el estado, es decir, las empresas de servicios públicos deben garantizar la calidad del servicio y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios, también ampliar permanentemente su cobertura, atender las necesidades básicas insatisfechas en materia de agua potable y saneamiento básico, prestar su servicio de manera eficiente, continua e ininterrumpida. Así mismo, tener medios que garanticen a los consumidores el acceso a los servicios, su colaboración en la gestión y la fiscalización de su prestación. Por último, deben establecer un régimen tarifario proporcional para que las zonas de bajos recursos puedan acceder de acuerdo con la orden de equidad y solidaridad.

De esta manera, dichas entidades de servicios públicos deben implementar dentro de sus planes de mejoramiento la planificación, ejecución y evaluación de proyectos que permitan asegurar la entrega del servicio a la población de manera eficiente. Por este motivo, el gobierno departamental de Santander ha estructurado el plan aguavida para beneficiar el desarrollo de la sociedad, este plan tendrá inversiones por más de 340 mil millones de pesos en 47 proyectos de acueducto, 29 de alcantarillado y 21 de ambiental y aseo, gran parte de ellos ubicados en el AMB [5].

Sin embargo, según la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico en un estudio diagnóstico realizado en el año 2020 por el Ministerio de Ambiente, actualmente las empresas encargadas de suministrar los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo tienen problemas a la hora de formular y ejecutar sus proyectos. Así mismo, existe una baja capacidad técnica y administrativa por parte de los entes territoriales y las empresas prestadoras de servicios públicos (públicas, privadas o mixtas) que impide el correcto desarrollo de las obras, lo que genera problemas en la ejecución de proyectos.

Actualmente en el departamento de Santander, específicamente en proyectos referentes al área de agua y saneamiento básico desarrollados en el área metropolitana de Bucaramanga por la empresa de servicios públicos de Santander ESANT S.A. E.S.P, se presentan problemáticas existentes que afectan el ideal y óptimo desarrollo de cada proyecto. El problema inicia en el proceso de consultoría, donde no hay una correcta planeación y elaboración de la estructura de desglose de actividades y análisis de presupuesto. Así mismo, se presentan estas falencias en la construcción o ejecución de las obras, lo que simboliza un aumento en costos por el reproceso o rediseños en las consultorías o las obras

La situación mencionada anteriormente se evidencia en algunos proyectos vigentes en el departamento, como el de la construcción del acueducto regional del Chicamocha, en el municipio de Los Santos. La administración actual del proyecto se encuentra gestionando tiempos y valores adicionales a los propuestos para la ejecución de la obra, ya que el plazo de finalización se cumplió el pasado 28 de septiembre de 2018. Otro ejemplo, en el barrio La Cantera del municipio de Piedecuesta, durante el año 2019 ha intervenido el corredor vial en más de tres ocasiones, ya que en administraciones anteriores no se dispusieron los recursos necesarios para terminar la reposición de tubería, según la empresa prestadora del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo del municipio. [6]

Finalmente, según los proyectos mencionados se pueden identificar los problemas que enfrentan las empresas de servicios públicos de la región, por la inadecuada planeación y ejecución de las obras de construcción de acueducto, alcantarillado y aseo. Por tal razón, se afectan de manera directa los factores: tiempo, costo y calidad impidiendo el correcto desarrollo de los procesos, objetivos y estrategias de los proyectos cuyo objetivo final es la prestación del servicio público.

4. JUSTIFICACIÓN

Por el efecto negativo que tiene la inadecuada planeación y desarrollo de proyectos en el departamento, se deben generar mecanismos para impedir su ocurrencia. Para esto, además de analizar las posibles causas, es necesario tener en cuenta lo establecido en el Plan de Desarrollo Departamental de Aguas (PDA), para el manejo, administración, ejecución y contratación de los recursos del sistema general de participación de los municipios, en el ítem 5.7. Siempre agua potable y saneamiento básico, del Plan de desarrollo departamental de Santander 2020-2023 [7].

El Plan de Desarrollo Departamental de Aguas (PDA) es una estrategia que contempla 255 inversiones de los cuatro componentes (inversión en infraestructura, aseguramiento de la prestación, gestión social y ambiental) por un valor superior a los \$380 mil millones. Las 255 inversiones propuestas se distribuirán en 78 inversiones para acueductos por \$166.531 millones, 49 inversiones en alcantarillado por \$121.066 millones, 18 inversiones de acueducto y alcantarillado, (combinados), por \$64.934 millones.

El plan Agua Vida se ejecutará en tres fases con base en su periodo de desarrollo: 44 inversiones por \$51 mil millones para ser ejecutados en la Fase 1 (2020-2021), 133 inversiones por \$237 mil millones para ser ejecutadas en la Fase 2 (2021-2022) y 78 inversiones por \$92 mil millones para ser ejecutadas en la Fase 3 (2022-2023), además, se contemplan 26 inversiones ambientales y aseo por \$16.855 millones [8].

Estas obras representan un alto porcentaje inversiones, donde es necesario investigar de manera puntual como ejecutan la fase de planeación en cada proyecto de inversión mencionado para los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo donde no hay un formato específico para la formulación y desarrollo de Estructuras de Desagregación de Trabajo (EDT), partiendo de falta conocimiento de parte de las entidades encargadas de desarrollar este tipo de estructuras es importante implementar una propuesta de crear una metodología para la planeación de obras en cualquier ámbito de la ingeniería donde se vea reflejada la disminución de costos, reducción de tiempos de ejecución y control de presupuestos.

5. ALCANCE

Este proyecto propone el desarrollo de un modelo de metodología para la elaboración adecuada de la estructura de desagregación o descomposición de trabajo a nivel de presupuesto en los proyectos construcción relacionados con los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo que se ejecutaran en el área metropolitana de Bucaramanga por empresas de servicios públicos. Por esta razón, para resolver la problemática abordada, se hará un almacenamiento de datos de información necesaria sobre los proyectos de construcción del área de agua y saneamiento básico ejecutados por las empresas de servicios públicos de Santander.

Con base en la información suministrada por las Empresas de Servicios Públicos de Santander sobre los proyectos que gestiona el Equipo de Gestión y Revisión de Proyectos, EGRP, en el año 2020, se procederá a realizar un análisis y clasificación de cómo se ejecutan este tipo de proyectos. Finalmente se planteará una nueva metodología base o estructura de desglose del trabajo que permitirá organizar y definir los entregables a partir del objetivo específico de cada proyecto, así mismo, se podrá controlar de la realización las actividades que componen el proyecto, evitando retrasos en los plazos de entrega y la generación de sobrecostos para su desarrollo.

Esta investigación y desarrollo del modelo anteriormente mencionado beneficiará a las empresas de servicios públicos y permitirá la participación de los docentes de la facultad de ingeniería civil de las áreas de presupuestos, evaluación de proyectos, acueductos y alcantarillado, de igual forma, que favorecerá a los estudiantes que deseen basarse en la información recolectada.

6. ANTECEDENTES

De acuerdo con los antecedentes utilizados para el desarrollo del problema, es necesario basarse en documentos que soporten de donde viene esta problemática, las causas y posibles soluciones; de esta manera, en tres de ellos relaciona la problemática presentada con una inadecuada planeación y ejecución en las distintas obras civiles generadas en el municipio y en el área metropolitana de Bucaramanga, donde identifican retrasos, aumento en costos y tiempos de construcción de obras civiles; en los dos siguientes exponen propuestas de solución donde prevalecen los proyectos municipales y nacionales necesarios no solo para erradicar esta problemática sino también para no afectar la calidad de vida de los habitantes que se benefician de estos servicios públicos como acueducto, alcantarillado y aseo.

Tabla 1. Antecedentes.

| TÍTULO | FECHA | AUTORES | RESUMEN | TIPO DE DOCUMENTO |
|---|-------|--|---|------------------------------|
| Importancia en planeación en proyectos de obra pública para satisfacer necesidades básicas insatisfechas y la infraestructura en Bucaramanga y su área metropolitana. | 2014 | Yenny Lizeth Pico Delgado. Nicolás Sebastián Barbosa Barajas. | En este proyecto se logró identificar que en estudios como base de consulta no contaban con estudios previos o pliego de condiciones viéndose reflejada la incorrecta ejecución de proyectos donde se adicionaron costos y extendieron tiempos. Además, se indica que el rango de servicio de las empresas públicas para el acceso a la información es ineficiente [9]. | Trabajo de grado, Pregrado |
| Plan de Desarrollo Departamental “Santander siempre contigo y para el mundo” 2020-2023. | 2020 | Gobernación de Santander. | Este documento presenta el desarrollo y crecimiento económico, social, cultural, ambiental y político del departamento de Santander. De la misma manera, la investigación se hace para realizar una indagación, observación y un diagnóstico de las necesidades y los problemas de los habitantes del departamento firmando un convenio con empresas de servicios públicos para un adecuado manejo, ejecución, contratación y cooperación en proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo [4]. | Informe Institucional. |
| Mejoramiento del sistema de control y seguimiento de los procesos técnicos y | 2011 | Carlos Alberto Monterrosa Villadiego. | Este proyecto de grado en la modalidad de Especialización de la Universidad Pontificia Bolivariana | Trabajo de grado, Postgrado. |

| | | | | |
|--|------|---|--|------------------------------|
| administrativos de un proyecto de construcción. | | Dexy Damarys Albarracín Pérez. | se determinaron dificultades dentro de los diseños, comunicación, costos de ejecución, sistema de calidad y tiempos de ejecución que conllevan a no conformidades en el control y seguimiento de los procesos de construcción. Es por esto que dentro de la investigación se desarrolló una metodología para un manejo adecuado pues debe vigilarse todos los procesos técnicos, administrativos, financieros, legales, sociales, ambientales y de seguridad industrial [10]. | |
| Análisis de presupuesto, ejecución y control de costos de equipos y formaleas empleados en la construcción de proyectos de vivienda. | 2015 | Mayra Liseth Monsalve Amaya. Mayra Alejandra Castillo Arteaga. | Este proyecto de grado consiste en analizar el desajuste presentado entre el análisis de precios unitarios (APU) del presupuesto enfocada en equipos y formaleas utilizadas para proyectos de construcción de viviendas donde se identifican sobrecostos de las mismas. Es así como se crea una metodología de carácter cuantitativo donde se identificaron las razones por las cuales se presentan estas anomalías [11]. | Trabajo de grado, Pregrado. |
| Construcción de acueducto para las veredas Cualapud Alto y Cualapud Bajo del municipio de Guachucal-Nariño. | 2017 | Diego Fernando Aguirre Santiusty. | Este proyecto de grado en la modalidad de Especialización en Gerencia de Proyectos desarrolla una investigación completa de la creación de un proyecto de construcción desde su fase de pre inversión donde se define su alcance y luego se desarrolla toda la estructura de desagregación de trabajo (EDT), identificando problemas a la de obtención de recursos públicos, además, el adecuado control y aprobación de las actividades, así como problemas de tipo técnico y presupuestal. [12]. | Trabajo de grado, Postgrado. |

Fuente: Autor.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. SERVICIOS PÚBLICOS

La ley 80 de 1993 define los servicios públicos domiciliarios como toda actividad planificada que tiene a satisfacer necesidades colectivas de forma global, de manera continua bajo la observación y regulación del Estado, asegurando el cumplimiento de sus fines. Se prestan a través de sistemas de redes físicas o humanas que cumplen el objetivo de cubrir las necesidades esenciales de una comunidad. [13]

Según la ley 142 de 1994 los servicios públicos han sido identificados de diferentes maneras, con diversos criterios, pero los más importantes y especiales son los servicios públicos domiciliarios y son clasificados en siete grandes grupos como acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, telefonía pública básica, distribución de gas y telefonía móvil rural, siendo los tres primeros los más básicos dentro de los servicios públicos esenciales para una mejor calidad de vida. [14]

Imagen 1. Servicios públicos domiciliarios.



Fuente: Superintendencia de servicios públicos domiciliarios. [15]

7.1.1. Servicio público domiciliario de acueducto, alcantarillado y aseo

Según la ley 142 de 1994, se conoce como el servicio público de agua potable a la entrega regional aceptable para el consumo humano, incorporada la medición y conexión. De la misma manera se utiliza para labores adicionales de captación de agua y su tratamiento, procesamiento, almacenamiento, conducción y transporte.

De la misma manera el servicio público de alcantarillado se define como el almacenamiento de líquidos, a través de conductos y tuberías transportados hasta punto final a donde llegan para ser procesadas.

Siendo el último, pero no menos importante, la prestación del servicio público domiciliario de aseo se determina como la encargada de la recolección de residuos fundamentalmente sólidos, a su vez, del transporte y acopio en un lugar seguro de este material, muchas veces contaminante y peligroso para la salud [16].

7.2. ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Para poder adquirir todos los servicios públicos indispensables, es necesario, contar con proyectos que generen un cambio en lugares donde no hay calidad y buen manejo de agua. Existe una tipología de proyectos ya definida en la resolución 0661 del 2019 que se considera una guía para la ejecución y clasificación de los proyectos de acueducto y alcantarillado, que permite definir de alguna manera este tipo de proyectos a partir de la siguiente tipología:

7.2.1. Viable

Hace referencia a los proyectos que completen la totalidad de requerimiento técnicos, ambientales, financieros, prediales, institucionales y legales establecidos.

7.2.2. Viable condicionado

Aplica para los proyectos que no cumplan con las características de salvaguardar la prestación del servicio y deberá presentar el fortalecimiento institucional de la entidad prestadora del servicio y su relación con el esquema regional de prestación de los servicios públicos o aquello que el comité técnico crea conveniente.

7.2.3. Favorable sin financiación

Son aquellos proyectos en estudio que no posean fuente de financiación determinada, pero que cumpla con todos los requisitos para ser aprobado, tendrá una fecha límite de doce meses desde la fecha de expedición.

7.2.4. Favorable condicionado

Incluyen los proyectos que cumpla con todas las condiciones, menos en la compra de predios y que se deban utilizar para construcción de infraestructura específica y que se requiera la adquisición de los mismos, esto no es aplicable para la certificación de servidumbres y deberán ser aportados todas en un tiempo máximo de 12 meses.

7.2.5. Favorable para situación de desastre

Agrupar los proyectos en etapa de inversión y pre inversión en prevención, mitigación, rehabilitación o construcción de sistemas de acueducto, alcantarillado que cumplan con todos los requerimientos establecidos.

7.2.6. No viable

Implica a aquellos proyectos que no cumpla con ningún requisito técnico, ambiental, financiero, legal o predial establecidos y que no sean dispuestos a modificaciones.
[17]

7.3. ASEO

Según el decreto 1784 de 2017 los servicios públicos domiciliarios de aseo fueron creados para minimizar y controlar el impacto ambiental generado por los desechos, suscitar soluciones de mínimo costo que beneficien a los usuarios y producir generación de empleo. Para lograr estos alcances, es necesario fomentar y permitir la planeación, ejecución y operación de sistemas de disposición final de tratamientos complementarios a rellenos sanitarios y residuos sólidos en diferentes proyectos.

Las condiciones para presentar este tipo de proyectos deben comenzar con una reorganización de sistemas de disposición final de residuos sólidos, una metodología de cobro por el servicio prestado, la localización de las áreas y la categorización de los rellenos sanitarios que dependen de la capacidad de ocupación del terreno deben cumplir unos requisitos necesarios plasmados en un documento que contengan:

7.3.1. Estudios preliminares

Corresponde a los estudios técnicos de ingeniería para una correcta pre inversión en los proyectos como estudios topográficos, hidrológicos, geológicos, de estabilidad y riesgos, entre otros.

7.3.2. Diseño de llenado

Menciona la manera que se realizara el llenado conforme a los estudios de geotecnia, topografía y condiciones hidrológicas, así como el manejo de gases y lixiviados de los residuos.

7.3.3. Cálculos

Hace alusión a las operaciones y determinaciones numéricas para optimizar el uso del terreno donde llegaran los residuos, entre los cuales se encuentran, dren de lixiviados, manejo de lixiviados, evaluación de gases, canales de aguas lluvias y celdas de disposición.

7.3.4. Instrumentación

Hace referencia a los equipos que permita la medición de la calidad de agua sub superficial y sus niveles, también, piezómetros, instrumentación geotécnica y pozos de monitoreo.

7.3.5. Infraestructura del relleno sanitario

Está relacionado con una mejor ubicación y orden dentro de un relleno sanitario o zona de disposición de residuos se deben implementar estructuras agregadas como valla de información, caseta de registro, puertas de acceso, bascula de pesaje, vías de acceso y circulación, además, el cerramiento perimetral y áreas administrativas y de dotación.

7.3.6. Presupuesto

Es la identificando unidades, conceptos y cantidades, así como el análisis de precios unitarios (APU) donde hace referencia al cálculo de los costos directos de los materiales, recurso humano, maquinaria, equipos y herramientas, así mismo como el transporte de material. [18]

7.4. PRESUPUESTO

La palabra presupuesto se origina del de dos raíces latinas: pre- que significa delante o antes de, el sufijo supuesto significa formado o hecho; en consecuencia, la palabra presupuesto significa “antes de lo hecho”. Desde la perspectiva técnica en Europa se le conoce como bolsa, que luego en sistema ingles lo perfecciono a lo que se conoce hoy como presupuesto. [19]

De manera global se conserva información sobre la gestión de los costos de los proyectos, en él se explica cómo organizar la gestión de los costos del proyecto, estimación de costos y controlarlos, así como la determinación del presupuesto [1].

Para el proyecto de grado que se va a desarrollar, se deben tener claros distintos subcomponentes que se definen de una manera sencilla teniendo en cuenta el significado e importancia en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo de la siguiente manera:

7.4.1. Materiales

Hace referencia a todo tipo de material de construcción empleado para cualquier obra de ingeniería y es importante porque determina las características del proyecto, requerimientos y tipo de mantenimiento requerido. La diversidad de materia prima empleada es extensa donde con el transcurso del tiempo hay avances tecnológicos que desarrollan compuestos concernientes a las necesidades cambiantes de la industria.

7.4.2. Recurso humano

El recurso humano es el que ejecuta las actividades de construcción para hacer real cada obra. Además de planificar qué labor realizara cada trabajador durante la obra. Por eso, es importante conseguir mano de obra calificada que pueda rendir al cien por ciento de su capacidad.

7.4.3. Maquinaria, equipos y herramientas

La maquinaria y equipos de construcción son aquéllas que permiten realizar cualquier trabajo en el campo de la adaptación de terreno y así poder ejecutar diferentes tipos de obras civiles de infraestructura. Asimismo, también se pueden encargar de la modificación o demolición de construcciones antiguas que estén deterioradas.

7.5. ESTRUCTURAS DE DESAGREGACIÓN DE TRABAJO

Es un proceso que basa en realizar distribución de entregables y el trabajo del proyecto en tareas más pequeñas y más sencillas de emplear. La estructura de desagregación de trabajo (EDT) descomposición por niveles, fundamentada en los entregables del trabajo que debe desarrollar el personal del proyecto para alcanzar las metas propuestas, cada descomposición menor representa una definición más detallada de cada actividad a ejecutar. La EDT planifica y determina el alcance total y el trabajo específico del proyecto.

Según la Guía Fundamentos para la Dirección de Proyectos “el trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo puede ser programado, monitoreado, controlado, y su costo puede ser estimado. En el contexto de la EDT, trabajo se refiere a los productos o entregables del proyecto, que son el resultado del esfuerzo realizado, y no el esfuerzo en sí mismo”. [20]

Esquema 1. Creación de EDT.



Fuente: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

8. METODOLOGÍA

A continuación, se nombra cada una de las fases que constituyen la metodología de trabajo utilizada en la elaboración de este proyecto, el cual abarca, desde la compilación, identificación, análisis y clasificación de la información obtenida sobre cada uno de los proyectos, hasta la elaboración de la propuesta de la metodología de la estructura de desagregación de trabajo para proyectos de construcción de acueductos, alcantarillado y aseo.

8.1. FASE 1: Recopilación de la información sobre proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo suministrada por una empresa de servicios públicos.

Para una ejecución óptima del proyecto es necesario obtener un resultado satisfactorio de la fase 1. Esta fase comprende la recopilación de información consultada en el SECOP y directamente en las empresas de servicios públicos de Santander, de la misma manera, información de los Planes de Desarrollo relacionada con los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo incluidos en el Plan Departamental de Aguas para ser ejecutados en el año 2020.

Una vez analizada la información, se procede a identificar y clasificar en listados de Excel la tipología empleada y categoría a la cual pertenece cada uno de los proyectos desarrollados por la Empresa de Servicios Públicos.

8.2. FASE 2: Identificación de la estructura de desagregación empleada en cada proyecto de acueducto, alcantarillado y aseo.

Para la segunda fase se realizará la identificación de la estructura de desagregación de trabajo para los proyectos de acueducto alcantarillado y aseo a cargo de la Empresa de Servicios Públicos, es decir, se definirán las actividades o ítems propuestos descritos en el presupuesto asignado según el tipo de proyecto.

Puntualizada la información anteriormente mencionada se desarrollará un matriz de frecuencias para cada tipo de proyecto, con el fin de determinar las actividades necesarias para la ejecución.

8.3. FASE 3: Clasificación de los recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

Para cumplir con una adecuada clasificación, se deben establecer parámetros, que indiquen para que tipo de proyecto se utilizan los recursos, luego, se procede a filtrar la información por dichos parámetros y una vez clasificada las actividades desarrolladas en cada proyecto, se procederá con la fase 3. En esta fase se continua con una etapa de selección y clasificación en donde se realizará una nueva matriz en Excel con un despliegue detallado donde se definirán los materiales utilizados, el recurso humano necesario y la maquinaria o equipos requeridos en la ejecución de los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo ejecutados por la Empresa de Servicios Públicos.

Luego se procederá a realizar foros de discusión con los ingenieros de la Empresa de Servicios Públicos de Santander, expertos en el tema, para recoger observaciones, opiniones, cambios o sugerencias respecto a la matriz o el sistema de clasificación empleado, de manera que se pueda retroalimentar el ejercicio planteado, incorporando los aportes de este grupo de expertos en el producto final.

8.4. FASE 4: Elaboración de la propuesta de metodología de la estructura de desagregación de trabajo para proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

En la cuarta y última fase se propondrá una metodología para la elaboración de estructuras de desagregación de trabajo para proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo. Esta propuesta será elaborada en Excel con las matrices ya previamente descritas de los tipos de proyectos, los recursos y las actividades identificadas generando hipervínculos entre estos tres, donde a partir de una hoja de cálculo en el software Microsoft Excel se pueda apoyar una entidad tipos ESP para formular proyectos adecuadamente.

Dicho resultado podrá abarcar de manera eficaz y eficiente la formulación y ejecución de todo tipo de proyecto en el área de aguas y saneamiento básico que sea requerido por la empresa de servicios públicos de Santander.

9. DESARROLLO METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología es importante conocer las funciones, acciones y planes que se generan dentro de las empresas de servicios públicos del AMB para la ejecución de los diferentes tipos de proyectos de acueducto, alcantarillado de aseo.

Para cumplir el objetivo principal, el enfoque se centrará en los proyectos de construcción de obras de infraestructura ejecutados en los últimos años en el AMB que permiten mejorar la calidad de vida de las comunidades y se encargan de garantizar un óptimo funcionamiento de las redes principales y secundarias de acueductos, alcantarillados y la prestación del servicio de aseo. Con el fin de estandarizar una propuesta para mejorar la metodología de la estructura de desagregación de trabajo para estos proyectos y garantizar una mejor valoración, planeación y desarrollo para futuros proyectos, permitiendo aportar a las empresas de servicios públicos de Santander una guía para el manejo en estos proyectos.

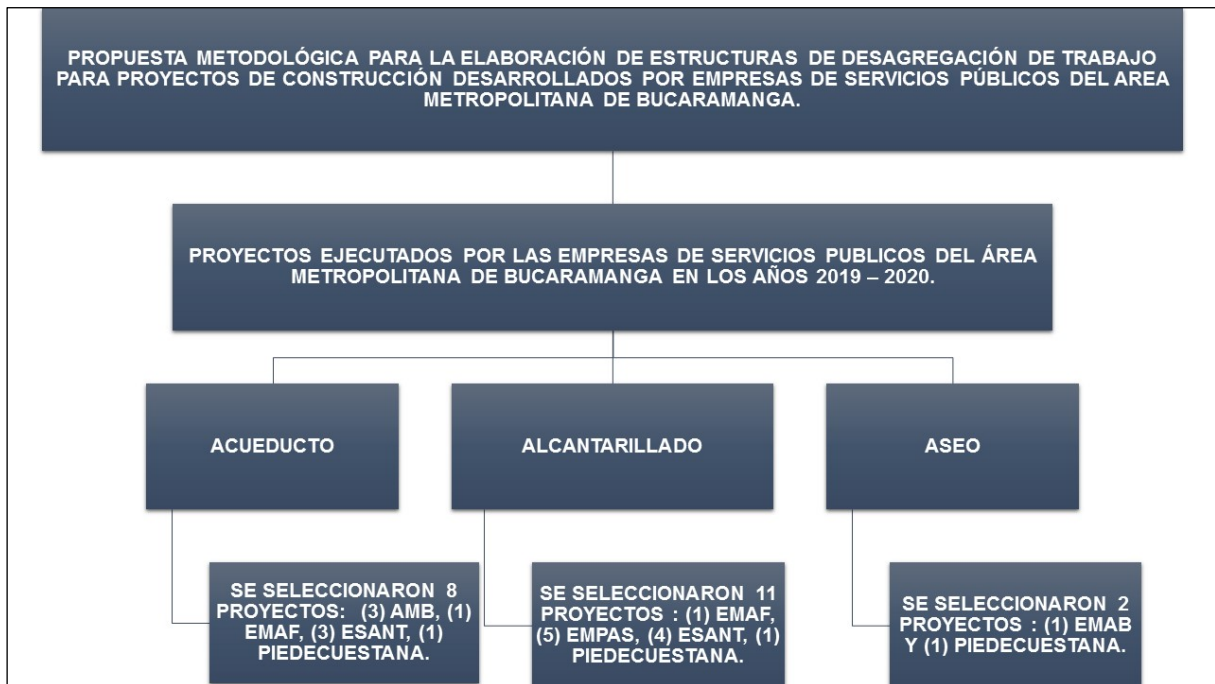
9.1. FASE 1: Recopilación de la información sobre proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo suministrada por una empresa de servicios públicos.

En la primera fase se realizó la recolección de información sobre proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo ejecutados en el año 2019 y los planteados para la ejecución en el año 2020 por empresas de servicios públicos de Santander con el fin de comprender 3 objetivos: analizar cada uno de los proyectos, identificar la estructura que plantean y conocer el desarrollo de la aplicación de las diferentes EDT de los proyectos de acueducto, alcantarillado y servicio de aseo.

Esta información fue recopilada del SECOP y de la base de datos de algunas empresas de servicios públicos de Santander, localizando los proyectos enfocados en acueducto, alcantarillado y aseo, identificando sus etapas o estructura que presenta cada proyecto, las especificaciones técnicas y ejecución sugerida.

Las empresas consultadas en el Área Metropolitana fueron seis (6): Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A ESP (AMB), Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A E.S.P. (EMAB), Empresa Municipal de Aseo, Alcantarillado y Acueducto de Floridablanca E.S.P (EMAF), Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A E.S.P. (EMPAS), Empresa de Servicios Públicos de Santander S.A E.S.P. (ESANT) y Piedecuestana de Servicios Públicos E.S.P.

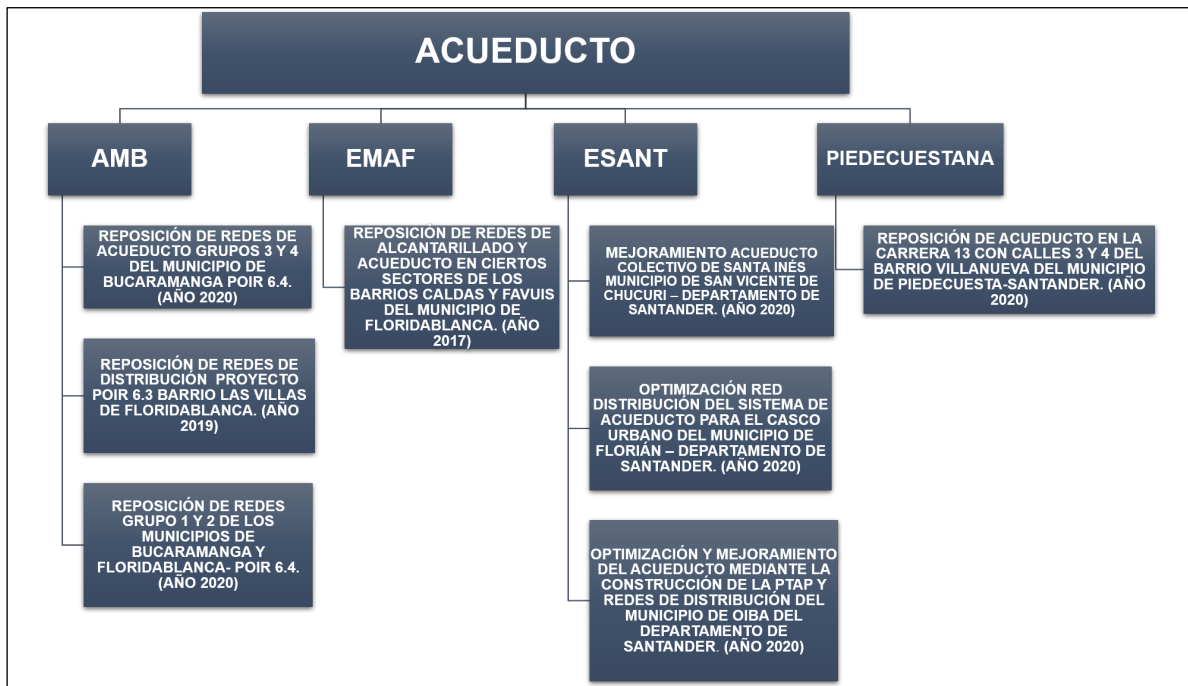
Esquema 2. Identificación general de proyectos ejecutados en el AMB.



Fuente: Autor.

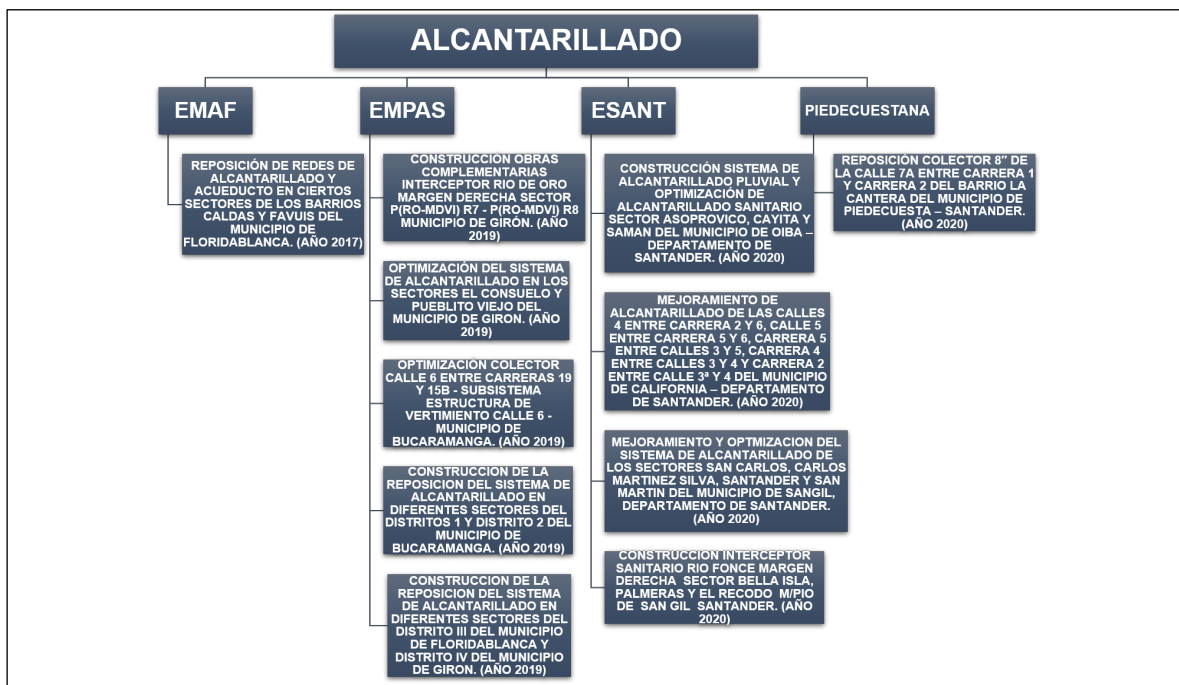
Para este trabajo se seleccionaron los proyectos que cumplían los criterios estipulados en la metodología: primero proyectos basados en construcción o mejora de las redes de acueducto, alcantarillado y servicio de aseo, desarrollados en el área metropolitana de Bucaramanga y ejecutados en los años 2019 o planteados para la construcción del 2020. Para realizar un análisis comparativo de las estructuras de desagregación de trabajo y realizar la propuesta de estandarización de la EDT para futuros proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

Esquema 3. Clasificación proyectos de acueducto por empresas del AMB.



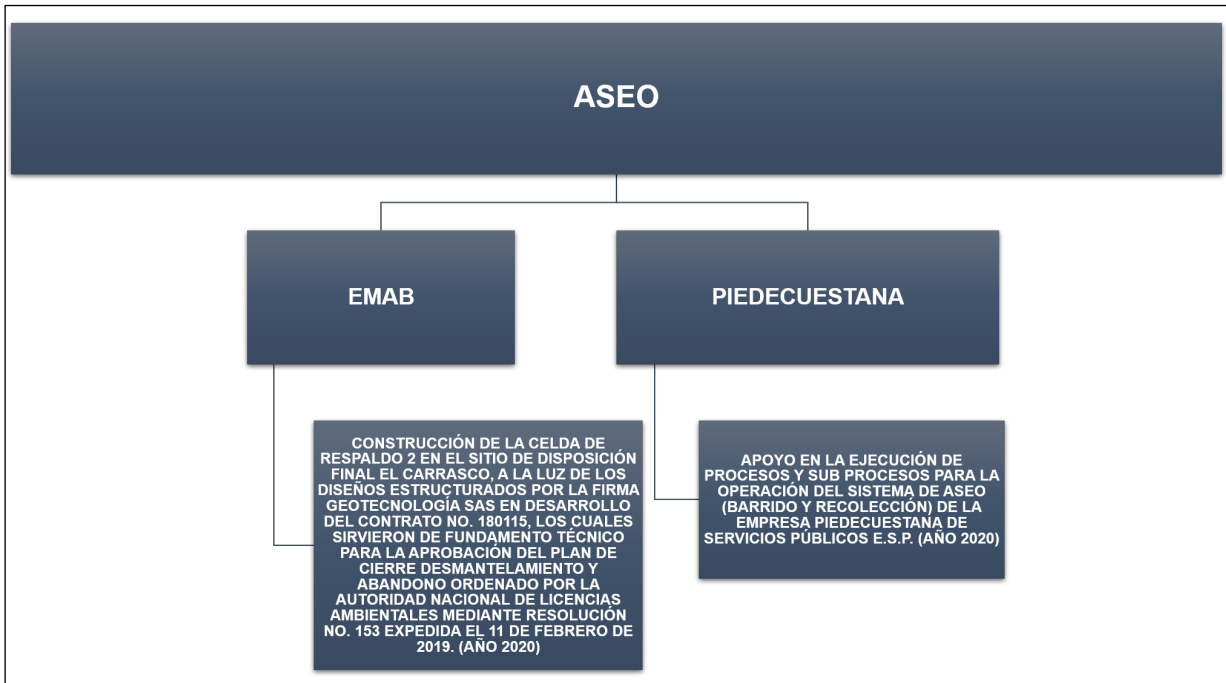
Fuente: Autor.

Esquema 4. Clasificación proyectos de alcantarillado por empresas del AMB.



Fuente: Autor.

Esquema 5. Clasificación proyectos de aseo por empresas del AMB.



Fuente: Autor.

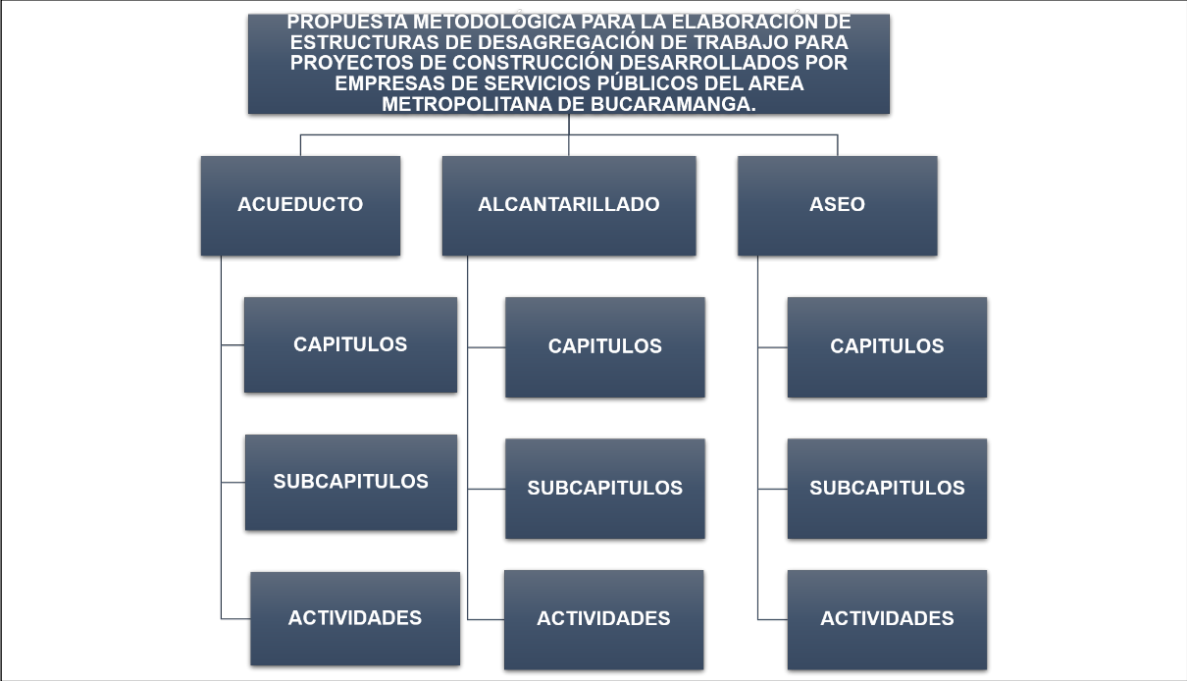
9.2. FASE 2: Identificación de la estructura de desagregación empleada en cada proyecto de acueducto, alcantarillado y aseo.

Luego de recopilada la información de cada uno de los proyectos seleccionados, se realizó el análisis de la información suministrada en los proyectos se procede a identificar y clasificar los proyectos según las empresas que desarrollan proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo en el AMB ejecutados en el año 2019-2020, es decir, se realizó una clasificación general de todos los proyectos consultados en el SECOP por tipos de empresas (Ver anexo 1. Proyectos (Tipos de empresas)).

Así mismo, se desarrolló una clasificación detallada donde se identifican los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo por separado y resaltando a la empresa que pertenecen, así como el objeto de contrato y dentro de ellos los capítulos, subcapítulos y actividades tomados de las EDT's de cada uno de los presupuestos de las obras ejecutadas o por desarrollar en estos proyectos. (Ver anexos 2, 3 y 4 Tipologías).

Posteriormente de identificar la organización de las EDT's en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo y separados por las empresas que se encargan de ejecutar cada tipo de proyecto, se encontraron en acueducto cuarenta (39) capítulos, siete (7) subcapítulos y ciento cincuenta (150) actividades aproximadamente; en alcantarillado veinticuatro (24) capítulos, noventa y dos (92) subcapítulos y ciento cincuenta (150) actividades aproximadas; en aseo seis (6) capítulos y veinticuatro (24) actividades.

Esquema 6. Organización EDT Proyectos del AMB.



Fuente: Autor.

Una vez identificadas las cantidades de los componentes de las EDT's pertenecientes a los proyectos ejecutados en el AMB, se reconocieron capítulos en acueducto desde PRELIMINARES (Capitulo 1) hasta OBRAS CIVILES VARIAS (Capitulo 39), además, en alcantarillado desde PRELIMINARES (Capitulo 1) hasta ASEO Y LIMPIEZA GENERAL (Capitulo 24) y de la misma manera en aseo desde PRELIMINARES (Capitulo 1) hasta ASEO Y RECOLECCIÓN (Capitulo 6).

9.3. FASE 3: Clasificación de los recursos necesarios para el desarrollo de cada actividad en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

Siguiendo con el desarrollo de la metodología y continuando con la clasificación de los componentes que pertenecen a las estructuras de desagregación de trabajo (EDT) de cada uno de los proyectos seleccionados, se realizó la clasificación de los recursos fundamentales para la ejecución de las actividades identificadas en los análisis de precios unitarios (APU), ya que estos recursos se encuentran de manera específica en estas estructuras.

Para esta tercera fase, se seleccionaron diez (10) análisis de precios unitarios (APU) donde se identificaron en cada uno de ellos: equipos y herramientas, materiales, transporte y mano de obra, de esta manera:

Tabla 2. APU Contrato acueducto ESANT.

| | | | |
|---|----------|-------------|-------------|
| ITEM: | | | |
| DESCRIPCIÓN: LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO | | | |
| UNIDAD: | | | |
| 1. EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | RENDIMIENTO | |
| EQUIPO TOPOGRAFICO | MES | 3128 | |
| | | | |
| 2. MATERIALES | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | |
| ESTACA, PINTURA Y SEÑALES | GBL | 1 | |
| | | | |
| 3. TRANSPORTE | | | |
| MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | KM |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 4. MANO DE OBRA | | | |
| PERSONAL | CANTIDAD | UNIDAD | RENDIMIENTO |
| COMISION TOPOGRAFICA | 1 | DIA | 244,3 |
| | | | |
| | | | |

Fuente: Autor.

Reconociendo esta actividad como la más reiterativa en los APU seleccionados, demostrando que la unidad de medida varía, así como cada uno de los recursos para el desarrollo de esta actividad.

Luego de identificar el total de las actividades en los APU de cada contrato, se realizó un filtro final de los recursos utilizados en cada una de las actividades y que se redujo ya que solo se listaron las actividades que se repetían, además, de las particulares en cada proyecto, así como la ubicación por página en cada uno de los documentos.

Tabla 3. Ejemplo de actividades listadas en los APU (a).

| ACTIVIDAD | APU EMAB | APU EMAF ACUEDUCTO | APU EMAF ALCANTARILLADO | APU ESANT CONTRATO N°12 |
|--------------------------------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| | PAGINA | PAGINA | PAGINA | PAGINA |
| Localización y replanteo topográfico | 2 | 1 | 1 | 3 |

Fuente: Autor.

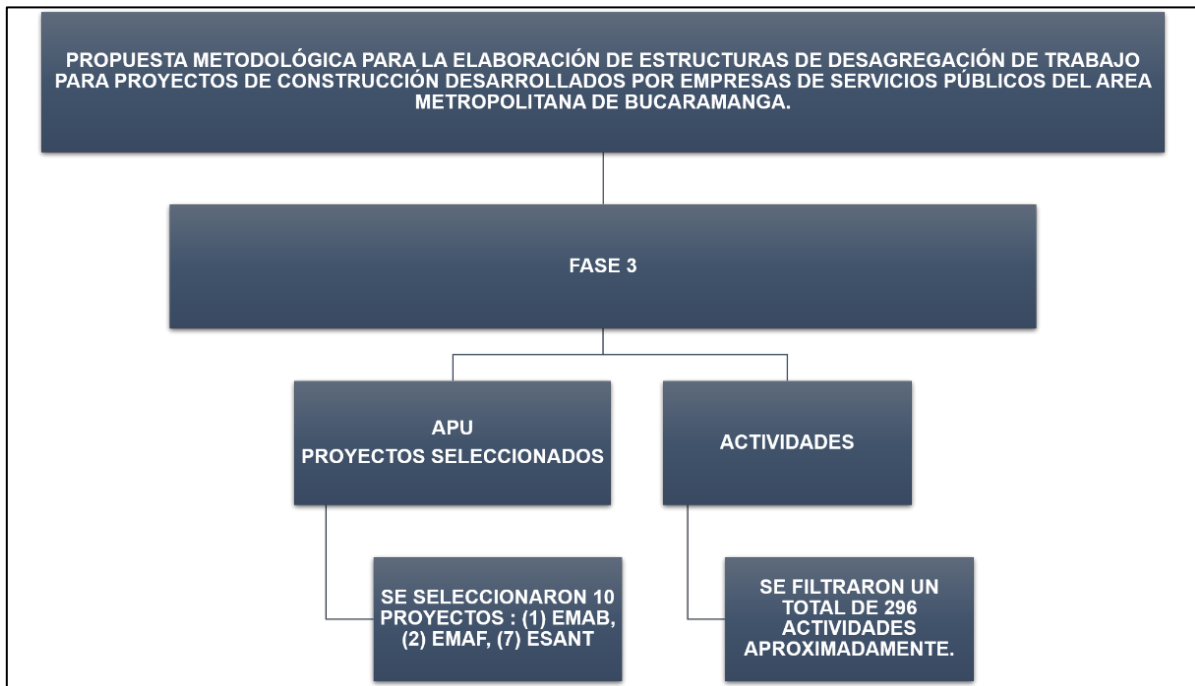
Tabla 4. Ejemplo de actividades listadas en los APU (b).

| APU ESANT CONTRATO N°175 | APU ESANT CONTRATO N°155 | APU ESANT CONTRATO N°13 | APU ESANT CONTRATO ACUE. | APU ESANT CONTRATO ALC.1 | APU ESANT CONTRATO ALC.2 |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PAGINA | PAGINA | PAGINA | PAGINA | PAGINA | PAGINA |
| 4 | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 |

Fuente: Autor.

El listado final de actividades comienza desde Campamento Contenedor Alquiler, hasta, Suministro Tubería Sanitaria PVC 16" (400mm) y con los diez (10) APU seleccionados de los proyectos o contratos identificados en las dos fases anteriores.

Esquema 7. Organización clasificación recursos Fase 3.



Fuente: Autor.

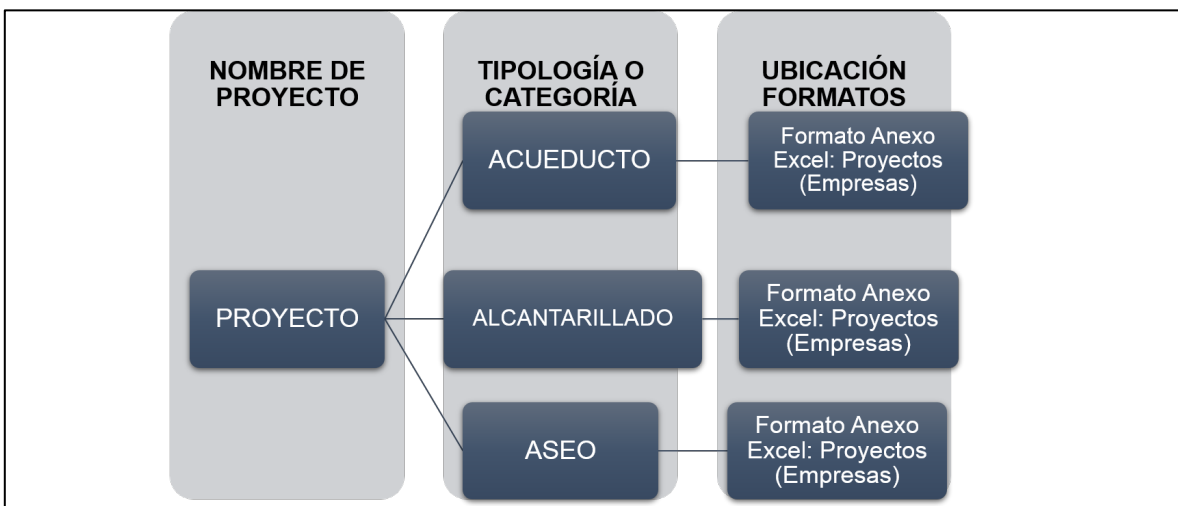
9.4. FASE 4: Elaboración de la propuesta de metodología de la estructura de desagregación de trabajo para proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

En esta última fase se llevó a cabo la elaboración de la propuesta de metodología de una estructura de desagregación de trabajo (EDT) para cualquier proyecto de acueducto, alcantarillado y aseo. Un paso a paso desde la recolección y clasificación de cada tipo de proyecto hasta la filtración de los recursos necesarios, rendimiento y cantidad utilizada en cada una de las actividades de los proyectos a ejecutar.

9.4.1. Identificación y clasificación:

Para cumplir con el desarrollo de la metodología de la cuarta fase es necesario identificar cada proyecto a ejecutar, después, clasificación según tipología y categoría a la cual pertenece cada proyecto (Acueducto, alcantarillado o aseo), por último, ordenar en formato Excel (Ver anexo 1. Proyectos (Tipos de empresas)) por tipo de proyecto, año de ejecución, número de contrato, ubicación y objeto del contrato.

Esquema 8. Identificación y clasificación proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

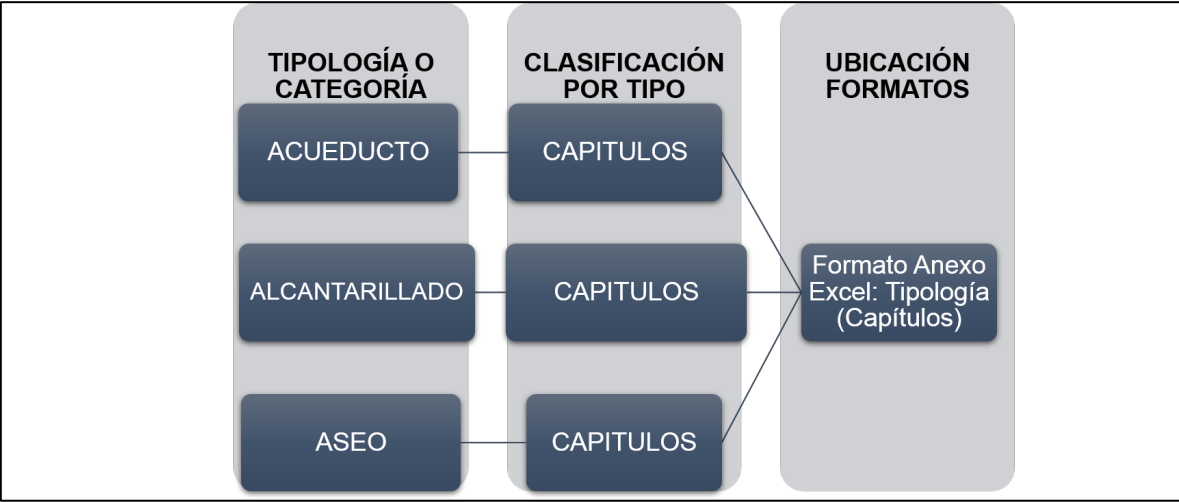


Fuente: Autor.

9.4.2. Organización de componentes en las EDT:

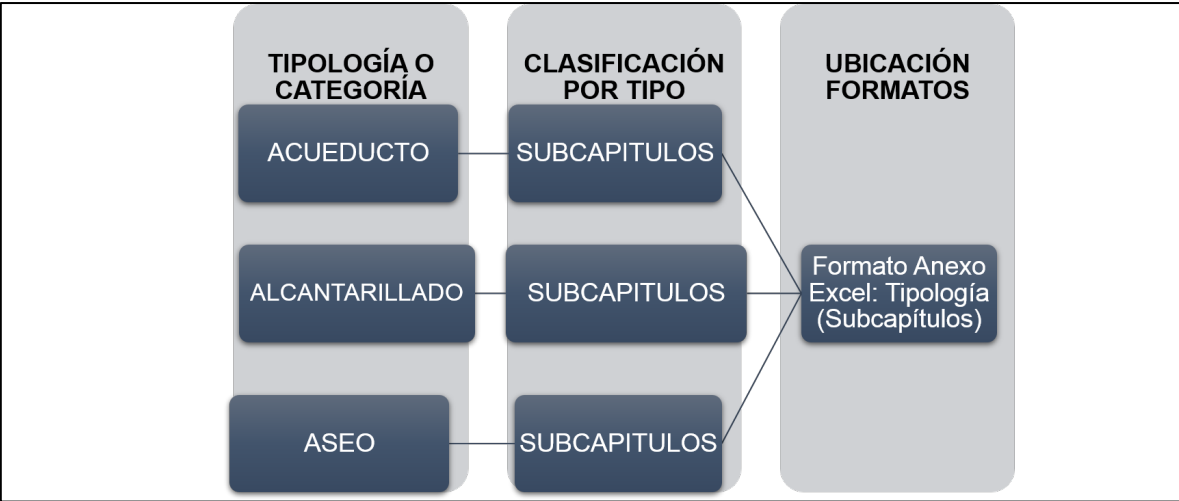
Continuando con la organización de los componentes de las EDT, desarrollar las matrices en Excel (Ver anexos 2, 3 y 4 Tipologías.), clasificándolas en tres (3) diferentes tipos: capítulos, subcapítulos y actividades, luego, organizan las matrices por contrato, objeto del contrato y los respectivos componentes.

Esquema 9. Organización de componentes y desarrollo de matrices por capítulos (a).



Fuente: Autor.

Esquema 10. Organización de componentes y desarrollo de matrices por subcapítulos (b).



Fuente: Autor.

Esquema 11. Organización de componentes y desarrollo de matrices por actividades (c).

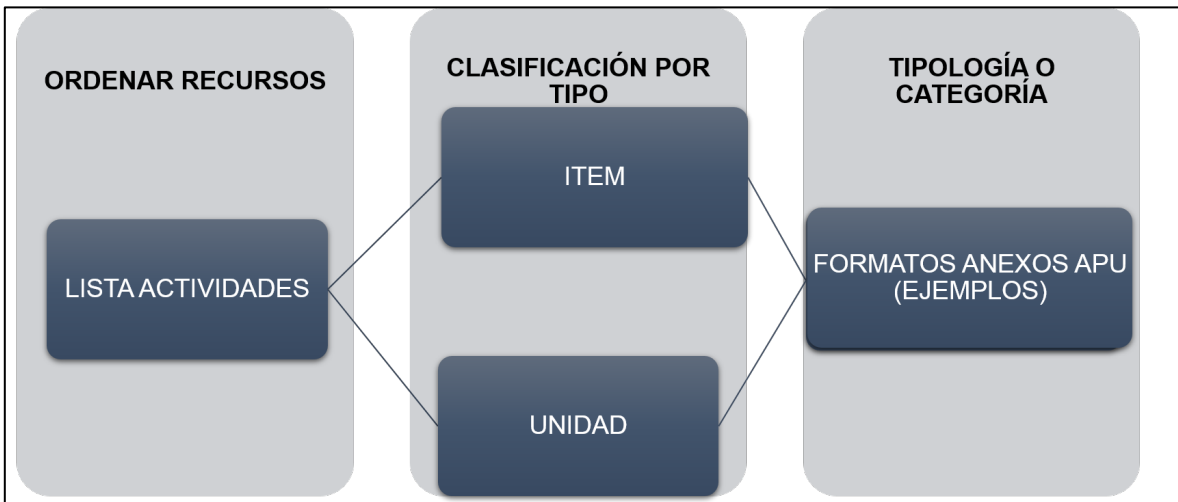


Fuente: Autor.

9.4.3. Identificación de recursos:

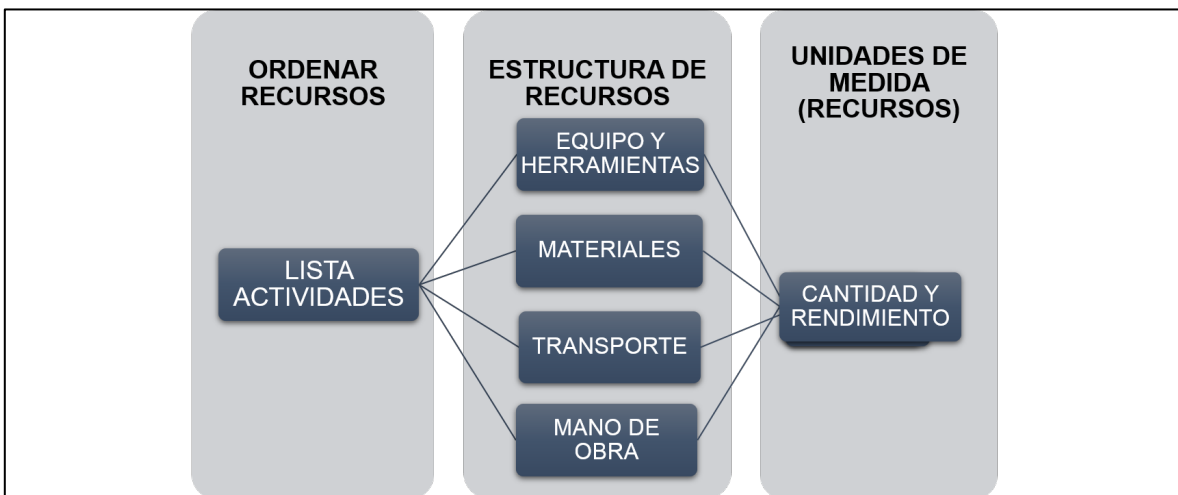
Ahora, para identificar los recursos, se ejecuta en tres pasos importantes; el primero ordenar los recursos a utilizar en cada una de las actividades identificadas de las EDT, seguidamente, listar cada actividad con ítem y unidad para cada una, además, estructurar los recursos así: equipo y herramientas, transporte y mano de obra y de esta manera se construye el APU, para finalizar, establecer para cada uno de los recursos unidad de medida, cantidad y rendimiento.

Esquema 12. Composición estructura de análisis de precios unitarios (a).



Fuente: Autor.

Esquema 13. Composición estructura de análisis de precios unitarios (b).

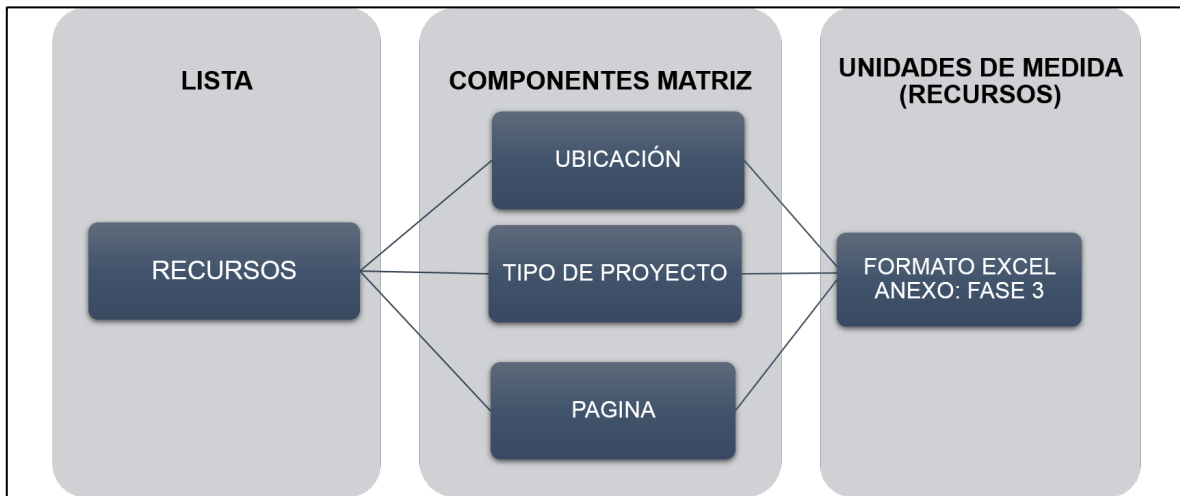


Fuente: Autor.

9.4.4. Unificación recursos:

Finalmente, para unificar los recursos, se desarrolló matriz en Excel (Ver anexo 5. Fase 3) listando todos los recursos necesarios para proyectos, haciendo un filtro de los recursos que se repiten con mayor frecuencia, posteriormente, estructura la matriz por tipo de proyecto y detallar la ubicación de cada recurso por página en los APU de cada proyecto.

Esquema 14. Matriz de recursos.



Fuente: Autor.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron algunas dificultades como la falta de información de las empresas consultadas por eso de las seis (6) entidades y los veinte (20) proyectos de las diferentes tipologías solo el 60% contenía toda la información completa y concisa, así mismo, en la plataforma digital (SECOP) donde se publican los documentos de procesos de contratación pública no se encuentra la documentación correcta que una empresa o entidad debe cumplir. Desde el momento que se realiza la convocatoria de estos proyectos se evidencian errores que no son sancionados por esta razón los proyectos no terminan siendo ejecutados.

Luego de consultar las entidades y los proyectos que en su mayoría no se encontraban con un orden adecuado en el presupuesto pues los niveles de jerarquización en el presupuesto no se encontraron correctamente distribuidos y en las estructuras de desagregación de trabajo de las cuales solo tres (3) entidades contenían las EDT completas y claras, donde en actividades de cada presupuesto no se identificaba ningún insumo utilizado.

El aporte de las entidades consultadas con cobertura en un 80% en el Área Metropolitana de Bucaramanga, una de ellas es el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. (AMB) quienes prestan servicio de calidad y continuidad de acueducto en el área de influencia gestionando de manera integral el agua [21]; el otro 20% con cobertura en el departamento de Santander, una de ellas es la Empresa de Servicios Públicos de Santander (ESANT S.A E.S.P.) quienes aseguran la prestación eficaz y la conducción empresarial de los servicios públicos y soluciones energéticas en la nación a través de innovación tecnológica, talento humano comprometido, sostenibilidad ambiental y generación de utilidades [22].

A partir la información encontrada fue importante la ayuda de herramientas tecnológicas, documentos de ayuda y así plantear el desarrollo de la propuesta metodología que se ejecutó de manera adecuada, siendo información útil y de mayor beneficio para las entidades públicas que no cuentan con una organización estándar para el cumplimiento de una correcta contratación y elaboración de Estructuras de Desagregación de Trabajo (EDT) en los proyectos de acueducto, alcantarillado y aseo.

Para el desarrollo de la propuesta metodológica fue necesario la correcta utilización de Microsoft Excel donde se realizaron matrices, filtros y unificación del contenido de la investigación. Una manera de perfeccionar esta metodología es en la creación de lenguaje de programación (Visual Basic), que crea hipervínculos en el documento con la intención de simplificar y sincronizar la búsqueda de información que se haga más puntual y detallada.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las actividades identificadas bajo este proceso de investigación integran las estructuras de desagregación de trabajo (EDT) de un proyecto de construcción y se descomponen en capítulos, subcapítulos y actividades de obra detalladas; siendo estas últimas de las más importantes dentro de la organización de un proyecto a ejecutar las cuales agrupan, ordenan y estructuran proyectos de ingeniería civil. Para proyectos de acueducto los capítulos con mayor importancia son: Preliminares, Excavaciones, Retiro de sobrantes, Rellenos para estructuras y zanjas, Suministro e instalación de concretos y aceros, Reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles, Instalación de tuberías, accesorios y válvulas, Construcción de cajas para válvulas, Instalación de domiciliarias D=1/2" y/o D=3/4", Suministro e instalación de cajas y collares para domiciliarias, Desmonte y retiro de accesorios existentes, Suministro de tuberías, accesorios y válvulas.
- En proyectos de alcantarillado los capítulos generales para su correcta ejecución son: Preliminares, Movimientos de tierra, Tuberías prefabricadas, Estructuras, Acero de refuerzo, Estructuras en ladrillo, Tubería sanitaria, Conexiones domiciliarias, Suministro de tubería sanitaria y Varios.
- Los capítulos que identifican los proyectos de aseo son: Preliminares, Construcción de dique, Construcción de drenes y filtros de lixiviados, Manejo de aguas superficiales y Varios. Los capítulos adicionales en cada una de las tipologías de proyectos dependen de la especificidad y complejidad de cada proyecto.
- Dentro de esta investigación, se elaboró la base de datos con los recursos necesarios para la correcta ejecución de las actividades en cada uno de las obras que tiene como propósito brindar información específica y puntual de la ubicación correspondiente a materiales, equipos, mano de obra, transporte y maquinaria en el documento Excel donde se puede encontrar para cada una de las actividades utilizadas, todos los recursos mencionados, además, con rendimientos, cantidades, distancias y unidades de medida (Ver anexo 5. Fase 3).
- Esta propuesta metodológica contiene el proceso de investigación completo con la información consultada, las bases de datos al cual sirve como guía para el desarrollo de proyectos y, además, se presenta un paso a paso de la elaboración de un correcto presupuesto, estructuras de desagregación de trabajo y los análisis de precios unitarios pertinentes. Es necesario resaltar que para la entidades públicas o privadas que deseen aplicar esta metodología podrán evitar mala planeación de las actividades, sobrecostos en los presupuestos y retrasos en los tiempos de ejecución de cada proyecto.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Guía de PMBOK, Estados Unidos : Project Management Institute, Inc., 2017.
- [2] C. d. I. R. d. Colombia, Constitución Política de Colombia, 1991.
- [3] C. P. d. Colombia, «Decreto 990,» Colombia, 2002.
- [4] C. d. R. d. A. P. y. S. Básico, «Regulación de esquemas diferenciales urbanos para los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo.,» Minvivienda, Bogotá, 2018.
- [5] G. Nacional, «Plan Aguavida,» Bucaramanga, 2020.
- [6] ESANT, «Proyectos en retraso,» Bucaramanga, 2020.
- [7] G. d. Santander, «Plan de Desarrollo Departamental de Santander,» Bucaramanga, 2020.
- [8] O. I. R. Herrera, «UCI y Plan de Aguas, las millonarias inversiones del presidente Duque para Santander,» Vanguardia Liberal, Bucaramanga, 2020.
- [9] Y. Pico y B. Nicolas, Importancia en la planeación en proyectos de obra pública para satisfacer necesidades básicas insatisfechas y la infraestructura en Bucaramanga y su área metropolitana., Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2014.
- [10] C. Monterroza y D. Albarracín, Mejoramiento del sistema de control y seguimiento de los procesos técnicos y administrativos de un proyecto de construcción., vol. 23, Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2011, p. 13.
- [11] M. Monsalve y M. Castillo, Análisis de presupuesto, ejecución y control de costos de equipos y formaletas empleados en la construcción de proyectos de vivienda., Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2015.
- [12] D. Aguirre, «Construcción de acueducto para las veredas Cualapud Alto y Cualapud Bajo del municipio de Guachucal- Nariño.,» Bogotá, 2017.

- [13] L. 8. d. 1993, «Secretaria de Senado,» 1993. [En línea]. Available: <http://www.secretariasenado.gov.co/>. [Último acceso: 6 Julio 2020].
- [14] L. 1. d. 1994, «Secretaria de Senado,» 1994. [En línea]. Available: <http://www.secretariasenado.gov.co/>. [Último acceso: 6 Julio 2020].
- [15] S. d. s. p. domiciliarios., «Superintendencia de servicios públicos domiciliarios.,» [En línea]. Available: <https://www.superservicios.gov.co/servicios-vigilados/acueducto-alcantarillado-y-aseo>. [Último acceso: 07 Julio 2020].
- [16] C. d. I. República, «Ley 142 de 1994,» 1994. [En línea]. Available: <http://www.secretariasenado.gov.co/>. [Último acceso: 06 07 2020].
- [17] c. y. t. Ministerio de vivienda, «Resolucion 0661,» 23 Septiembre 2019. [En línea]. [Último acceso: 07 Julio 2020].
- [18] c. y. t. Minsterio de vivienda, «Decreto 1784 de 2017,» 2 Noviembre 2017. [En línea]. [Último acceso: 7 Julio 2020].
- [19] J. E. Ruiz, Presupuestos Enfoque de Gestión Burbano, 2015.
- [20] I. Project Managment Institute, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Estados Unidos : Project Managment Institute, Inc..
- [21] A. M. d. Bucaramanga, «Acueducto Metropolitano de Bucaramanga,» [En línea]. Available: <https://www.amb.com.co:8443/inicio/>. [Último acceso: 09 01 2021].
- [22] E. d. S. P. d. S. (. S. E.S.P), «Empresa de Servicios Públicos de Santander (ESANT S.A E.S.P),» [En línea]. Available: <https://www.esant.com.co/>. [Último acceso: 09 01 2021].
- [23] G. d. Santander, «Plan de desarrollo departamental "Santander siempre contigo y para el mundo" 2020-2023,» Gobernación, Bucaramanga, 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Proyectos (Tipos de empresas)

Tabla 5. Proyectos Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB).

| TIPO DE PROYECTO | AÑO | N° CONTRATO | UBICACIÓN | OBJETO |
|------------------|------|-------------|-----------------------------|---|
| ACUEDUCTO | 2020 | 29 | BUCARAMANGA | REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO GRUPOS 3 Y 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA POIR 6.4 |
| ACUEDUCTO | 2019 | 114 | FLORIDABLANCA | REPOSICIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN PROYECTO POIR 6.3 BARRO LAS VILLAS DE FLORIDABLANCA |
| ACUEDUCTO | 2020 | 12 | BUCARAMANGA Y FLORIDABLANCA | REPOSICIÓN DE REDES GRUPO 1 Y 2 DE LOS MUNICIPIOS DE BUCARAMANGA Y FLORIDABLANCA-POIR 6.4 |

Fuente: Autor.

Tabla 6. Proyectos Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A E.S.P.

| TIPO DE PROYECTO | AÑO | N° CONTRATO | UBICACIÓN | OBJETO |
|------------------|------|-------------|-----------|--|
| ASEO | 2020 | 2 | GIRÓN | CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA DE RESPALDO 2 en el sitio de Disposición Final el carrasco, a la luz de los diseños estructurados por la firma GEOTECNOLOGÍA SAS en desarrollo del contrato No. 180115, los cuales sirvieron de fundamento técnico para la aprobación del plan de cierre desmantelamiento y abandono ordenado por la autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante Resolución No. 153 expedida el 11 de febrero de 2019. |

Fuente: Autor.

Tabla 7. Proyectos Empresa Municipal de Aseo, Alcantarillado y Acueducto de Floridablanca E.S.P.

| TIPO DE PROYECTO | AÑO | Nº CONTRATO | UBICACIÓN | OBJETO |
|----------------------------|------|-------------|---------------|---|
| ALCANTARILLADO / ACUEDUCTO | 2017 | 1372 | FLORIDABLANCA | REPOSICIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO EN CIERTOS SECTORES DE LOS BARRIOS CALDAS Y FAVUIS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA |

Fuente: Autor.

Tabla 8. Proyectos Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A E.S.P.

| TIPO DE PROYECTO | AÑO | Nº CONTRATO | UBICACIÓN | OBJETO |
|------------------|------|-------------|-----------------------|--|
| ALCANTARILLADO | 2019 | 3636 | GIRON | CONSTRUCCIÓN OBRAS COMPLEMENTARIAS INTERCEPTOR RIO DE ORO MARGEN DERECHA SECTOR P(RO-MDVI) R7 - P(RO-MDVI) R8 — MUNICIPIO DE GIRÓN. |
| ALCANTARILLADO | 2019 | 3634 | GIRON | OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LOS SECTORES EL CONSUELO Y PUEBLITO VIEJO DEL MUNICIPIO DE GIRON. |
| ALCANTARILLADO | 2019 | 3624 | BUCARAMANGA | OPTIMIZACIÓN COLECTOR CALLE 6 ENTRE CARRERAS 19 Y 15B - SUBSISTEMA ESTRUCTURA DE VERTIMIENTO CALLE 6 - MUNICIPIO DE BUCARAMANGA. |
| ALCANTARILLADO | 2019 | 3603 | BUCARAMANGA | CONSTRUCCION DE LA REPOSICION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN DIFERENTES SECTORES DEL DISTRITOS 1 Y DISTRITO 2 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA. |
| ALCANTARILLADO | 2019 | 3602 | FLORIDABLANCA / GIRON | CONSTRUCCION DE LA REPOSICION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN DIFERENTES SECTORES DEL DISTRITO III DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA Y DISTRITO IV DEL MUNICIPIO DE GIRON. |

Fuente: Autor.

Tabla 9. Empresa de Servicios Públicos de Santander S.A E.S.P.

| TIPO DE PROYECTO | AÑO | Nº CONTRATO | UBICACIÓN | OBJETO |
|------------------|------|-------------|------------------------|--|
| ALCANTARILLADO | 2020 | 12 | OIBA | CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y OPTIMIZACIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ASOPROVICO, CAYITA Y SAMAN DEL MUNICIPIO DE OIBA – DEPARTAMENTO DE SANTANDER |
| ALCANTARILLADO | 2020 | 175 | CALIFORNIA | MEJORAMIENTO DE ALCANTARILLADO DE LAS CALLES 4 ENTRE CARRERA 2 Y 6, CALLE 5 ENTRE CARRERA 5 Y 6, CARRERA 5 ENTRE CALLES 3 Y 5, CARRERA 4 ENTRE CALLES 3 Y 4 Y CARRERA 2 ENTRE CALLE 3ª Y 4 DEL MUNICIPIO DE CALIFORNIA – DEPARTAMENTO DE SANTANDER |
| ACUEDUCTO | 2020 | 155 | SAN VICENTE DE CHUCURI | MEJORAMIENTO ACUEDUCTO COLECTIVO DE SANTA INÉS MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI – DEPARTAMENTO DE SANTANDER |
| ACUEDUCTO | 2020 | 13 | FLORIÁN | OPTIMIZACIÓN RED DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO PARA EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE FLORIÁN – DEPARTAMENTO DE SANTANDER |
| ACUEDUCTO | 2020 | - | OIBA | OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAP Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL MUNICIPIO DE OIBA DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER |
| ALCANTARILLADO | 2020 | - | SAN GIL | MEJORAMIENTO Y OPTMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES SAN CARLOS, CARLOS MARTINEZ SILVA, SANTANDER Y SAN MARTIN DEL MUNICIPIO DE SANGIL, DEPARTAMENTO DE SANTANDER |
| ALCANTARILLADO | 2020 | - | SAN GIL | CONSTRUCCION INTERCEPTOR SANITARIO RIO FONCE MARGEN DERECHA SECTOR BELLA ISLA, PALMERAS Y EL RECODO M/PIO DE SAN GIL SANTANDER |

Tabla 10. Proyectos Piedecuestana de Servicios Públicos E.S.P.

| TIPO DE PROYECTO | AÑO | Nº CONTRATO | UBICACIÓN | OBJETO |
|------------------|------|-------------|-------------|---|
| ACUEDUCTO | 2020 | 109 | PIEDECUESTA | REPOSICION DE ACUEDUCTO EN LA CARRERA 13 CON CALLES 3 Y 4 DEL BARRIO VILLANUEVA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA- SANTANDER. |
| ALCANTARILLADO | 2020 | 94 | PIEDECUESTA | REPOSICIÓN COLECTOR 8" DE LA CALLE 7A ENTRE CARRERA 1 Y CARRERA 2 DEL BARRIO LA CANERA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA – SANTANDER |
| ASEO | 2020 | 2 | PIEDECUESTA | APOYO EN LA EJECUCIÓN DE PROCESOS Y SUB PROCESOS PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ASEO (BARRIDO Y RECOLECCIÓN) DE LA EMPRESA PIEDECUESTANA DE SERVICIOS PÚBLICOS E.S.P. |

Fuente: Autor.

Anexo 2. Tipología (Capítulos)

Tabla 11. Matriz para Capítulos Proyectos de Acueducto (a).

| Nº | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
|----|----------------|---|--------------|--------------|--------------------|------------------------------------|--|--|
| 29 | AMB | REPOSICIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO GRUPOS 3 Y 4 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA POIR 6.4 | PRELIMINARES | EXCAVACIONES | RETIRO DE SOBANTES | RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETOS Y ACEROS | RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES |

Fuente: Autor.

Tabla 12. Matriz para Capítulos Proyectos de Acueducto (b).

| 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 |
|--|-------------------------------------|---|---|--|---|------|
| INSTALACIÓN DE TUBERIAS, ACCESORIOS Y VALVULAS | CONSTRUCCIÓN DE CAJAS PARA VÁLVULAS | INSTALACIÓN DE DOMICILIARIAS D= 1/2" y/o 3/4" | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJAS Y COLLARES PARA DOMICILIARIAS | DESMONTE Y RETIRO DE ACCESORIOS EXISTENTES | SUMINISTRO DE TUBERIAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS | |

Fuente: Autor.

Tabla 13. Matriz para Capítulos Proyectos de Alcantarillado (a).

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 |
|----|----------------|--|--------------|-----------------------|-----|-------------------------|
| - | ESANT | MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES SAN CARLOS, CARLOS MARTINEZ SILVA, SANTANDER Y SAN MARTIN DEL MUNICIPIO DE SANGIL, DEPARTAMENTO DE SANTANDER | PRELIMINARES | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | ESTRUCTURAS EN CONCRETO |

Fuente: Autor.

Tabla 14. Matriz para Capítulos Proyectos de Alcantarillado (b).

| 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 |
|-------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|--------|------------------------------|
| ACERO DE REFUERZO | ESTRUCTURAS EN LADRILLO | TUBERIA SANITARIA | CONEXIONES DOMICILIARIAS | VARIOS | SUMINISTRO TUBERIA SANITARIA |

Fuente: Autor.

Tabla 15. Matriz para Capítulos de Aseo.

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
|----|----------------|--|--------------|-----------------------|---|-------------------------------|--------|
| 2 | EMAB | CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA DE RESPALDO 2 en el sitio de Disposición Final el carrasco, a la luz de los diseños estructurados por la firma GEOTECNOLOGÍA SAS en desarrollo del contrato No. 180115, los cuales sirvieron de fundamento técnico para la aprobación del plan de cierre desmantelamiento y abandono ordenado por la autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante Resolución No. 153 expedida el 11 de febrero de 2019. | PRELIMINARES | CONSTRUCCIÓN DE DIQUE | CONSTRUCCIÓN DRENES Y FILTROS DE LIXIVIADOS | MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES | VARIOS |

Fuente: Autor.

Anexo 3. Tipología (Subcapítulos).

Tabla 16. Matriz para Subcapítulos de Acueducto.

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
|-----|----------------|--|--------------|----------------------|-----------------------|----------|
| 155 | ESANT | MEJORAMIENTO ACUEDUCTO COLECTIVO DE SANTA INÉS MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI – DEPARTAMENTO DE SANTANDER | PRELIMINARES | MOVIMIENTO DE TIERRA | TUBERIAS Y ACCESORIOS | VALVULAS |

Fuente: Autor.

Tabla 17. Segmento de Matriz para Subcapítulos de Alcantarillado.

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 |
|------|----------------|---|-----------------------------|--------------------|------------|---|----------------------------|------------|
| 3634 | EMPAS | OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LOS SECTORES EL CONSUELO Y PUEBLITO VIEJO DEL MUNICIPIO DE GIRON. | Vallas y señales especiales | Señales verticales | Barricadas | Señales luminosas y dispositivos manuales | Encerramiento y campamento | Campamento |

Fuente: Autor.

Anexo 4. Tipología (Actividades).

Tabla 18. Segmento de Matriz para Actividades de Acueducto.

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.1.1 | 1.1.2 | 1.2.1 |
|-----|----------------|--|---|--|-------------------------------------|
| 155 | ESANT | MEJORAMIENTO ACUEDUCTO COLECTIVO DE SANTA INÉS MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI – DEPARTAMENTO DE SANTANDER | Localización y replanteo línea de acueducto | Limpieza y descapote de línea de acueducto | Excavación manual en material común |

Fuente: Autor.

Tabla 19. Segmento de Matriz para Actividades de Alcantarillado.

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
|----|----------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| - | ESANT | MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LOS SECTORES SAN CARLOS, CARLOS MARTINEZ SILVA, SANTANDER Y SAN MARTIN DEL MUNICIPIO DE SANGIL, DEPARTAMENTO DE SANTANDER | LOCALIZACION Y REPLANTEO DE REDES | DEMOLICION DE PAVIMENTO RIGIDO | DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE | ROTURA DE PAVIMENTO PIEDRA BARICHARA |

Fuente: Autor.

Tabla 20. Segmento de Matriz para Actividades de Aseo.

| N° | NOMBRE ENTIDAD | OBJETO CONTRATO | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
|----|----------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--|---|
| 2 | EMAB | CONSTRUCCIÓN DE LA CELDA DE RESPALDO 2 en el sitio de Disposición Final el carrasco, a la luz de los diseños estructurados por la firma GEOTECNOLOGÍA SAS en desarrollo del contrato No. 180115, los cuales sirvieron de fundamento técnico para la aprobación del plan de cierre desmantelamiento y abandono ordenado por la autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante Resolución No. 153 expedida el 11 de febrero de 2019. | Campamento contenedor alquiler | Localización y Replanteo Topografico | Limpieza y descapote | Replanteo y adecuación de terreno para instalación Geomembrana | Demolición del canal trapezoidal existente (Incluye retiro) |

Fuente: Autor.

Anexo 5. Fase 3.

Tabla 21. Segmento de Matriz Fase 3.

| ACTIVIDAD | APU EMAB | APU EMAF ACUEDUCTO | APU EMAF ALCANTARILLADO | APU ESANT CONTRATO N°12 |
|--------------------------------------|----------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| | PAGINA | PAGINA | PAGINA | PAGINA |
| Localización y replanteo topográfico | 2 | 1 | 1 | 3 |

Fuente: Autor.