

**APOYO A LAS ACTIVIDADES SUSTANTIVAS DE LA DIVISIÓN DE  
ACUEDUCTO EN LA EMPRESA AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.**

**PRESENTADO POR:**

**EMILY TATIANA RODRÍGUEZ TORRES**

**ID: 000240774**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2018**

**APOYO A LAS ACTIVIDADES SUSTANTIVAS DE LA DIVISIÓN DE  
ACUEDUCTO EN LA EMPRESA AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.**

**EMILY TATIANA RODRÍGUEZ TORRES**

**ID: 000240774**

**DIRECTOR ACADÉMICO**

**Sandra Rocío Villamizar Amaya**

**Ingeniera Civil**

**DIRECTOR EMPRESARIAL**

**Gustavo Calderón Silva**

**Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2018**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, agosto de 2018

## DEDICATORIA

A Dios, porque está conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis abuelitos, Ana Beatriz Muñoz Galindo, Josefina Parra Ferreira, Domingo Rodríguez Munive, Antonio Torres Giraldo, quienes desde el cielo guían mi camino.

A mi papá, Rafael Rodríguez Muñoz, quién es pura nobleza y corazón, con mucho amor le dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pudiera estudiar.

A mi mamá, Argemira Torres Parra, quién nunca dejó de ayudarme e hizo todo lo posible para que yo finalizara mi carrera con éxito.

A mi ahijado, Jerónimo Andrés López Pimiento, lo más lindo que tengo en la vida y quién llegó a hacerme más feliz.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque sin él nada de esto hubiera sido posible.

A mis padres, Rafael Rodríguez Muñoz y Argemira Torres Parra, quienes han estado conmigo en todo momento, y que, gracias a su fortaleza y lucha interminable, son un ejemplo a seguir.

A mi prima, Frandy Dayana Pimiento Badillo y su esposo, Jhon Jairo López Manzano, quienes me han apoyado y estado conmigo en momentos difíciles de mi vida, pero, sobre todo, de mi carrera.

A mis amigas, Lina Marcela Parra Sarmiento, Nhora Alejandra Aguilera Calderón y Daniela Alexandra Salamanca González, gracias por la amistad verdadera y la lealtad.

A mis amigas y compañeras de trabajo, Ingeniera Nancy Flórez Agudelo, Ingeniera Sandra Eliana Fonseca Núñez y Luz Marina Oliveros Serrano, por ser ejemplo y guía para esta nueva etapa que comienzo, mi vida profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	vii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos .....	3
3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	4
3.1 Misión. ....	4
3.2 Visión. ....	4
3.3 Estructura Organizacional.....	4
3.4 Valores Corporativos.....	4
3.5 Servicios que ofrece la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. ...	6
4 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	7
4.1 Investigación, actualización y organización de las especificaciones técnicas del área de Subgerencia de Operaciones (área de Acueducto) de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. ....	7
4.2 Actualización de la base de precios del área de Acueducto (Subgerencia de Operaciones).....	26
4.3 Actualización de la base de precios del área de Alcantarillado.....	29
4.4 Actualización de la base de precios de un proyecto. ....	33
4.5 Visita a la invasión “Bendición de Dios”, con motivo de atención a la comunidad.....	38
4.6 Apoyo en la supervisión de la suspensión del servicio de agua en el Municipio de Barrancabermeja.....	39
5 APOORTE AL CONOCIMIENTO.....	47
5.1 Investigación, actualización y organización de Especificaciones Técnicas del área de Subgerencia de Operaciones (área de Acueducto) de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. ....	47
5.2 Actualización de las bases de precios del área de Acueducto (Subgerencia de Operaciones), área de Alcantarillado y del proyecto “Optimización del sistema eléctrico general y el de respaldo en las subestaciones de planta y bocatoma, de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.” a cargo de la empresa contratista MDS INGENIERÍA S.A.S. “Medición, diagnóstico y servicios	

ingeniería S.A.S.” .....	49
5.3 Proceso que realiza la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.....	50
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Organizacional Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. ....	5
Figura 2. Organización base de precios del área de acueducto. ....	9
Figura 3. Modelo o formato de especificación técnica.. ....	10
Figura 4. Ejemplo de la especificación técnica de Demolición de Bordillos. ....	11
Figura 5. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC. ....	26
Figura 6. Ejemplo de la actualización de mano de obra. ....	27
Figura 7. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de PAVCO. ....	27
Figura 8. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC. ....	30
Figura 9. Ejemplo de la actualización de mano de obra. ....	30
Figura 10. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de Hormigón de Colombia. ....	31
Figura 11. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC. ....	33
Figura 12. Ejemplo de la actualización de mano de obra. ....	34
Figura 13. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de Agrotodo. ....	34
Figura 14. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC. ....	37
Figura 15. Ejemplo de la actualización de mano de obra. ....	37
Figura 16. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de Schneider Electric. ....	38
Figura 17. Invasión "Bendición de Dios". ....	39
Figura 18. Desmontaje de transformadores de potencia y tensión viejos. ....	42
Figura 19. Instalación y conexión de elementos transformadores. ....	43
Figura 20. Conexión de tablero de medición de energía. ....	43
Figura 21. Revisión estado de tarjetas electrónicas de los filtros activos. ....	44
Figura 22. Mantenimiento de filtros activos. ....	44
Figura 23. Lavado de tanque enterrado número 1 o "viejo". ....	45
Figura 24. Drenaje de tanques. ....	45
Figura 25. Ingreso de personal al tanque. ....	46
Figura 26. Lavado de canal de unificación. ....	46
Figura 27. Torres de aireación. ....	50
Figura 28. Prueba de jarras. ....	51
Figura 29. Paletas giratorias instaladas sobre ejes horizontales de los floculadores. ....	51
Figura 30. Floculadores. ....	52
Figura 31. Sedimentadores. ....	53
Figura 32. Filtros. ....	53



## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** APOYO A LAS ACTIVIDADES SUSTANTIVAS DE LA DIVISIÓN DE ACUEDUCTO EN LA EMPRESA AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

**AUTOR(ES):** EMILY TATIANA RODRÍGUEZ TORRES

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA

### RESUMEN

El presente informe describe las actividades realizadas durante la práctica empresarial desarrollada en la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. El trabajo se dividió en varios aspectos. El principal fue la actualización del documento de especificaciones técnicas del área de acueducto teniendo en cuenta toda la normatividad y marco conceptual vigente. Este producto es fundamental para la empresa pues define todos los requerimientos y procedimientos para los trabajos de elaboración de estudios y construcción de obras, entre otros. Un segundo producto desarrollado fue la actualización de la base de precios del área de acueducto y alcantarillado. Esto fue fundamental para garantizar la elaboración de presupuestos acertados. Otro aspecto trabajado fue el acompañamiento a la empresa en otras actividades como visitas a sectores subnormales donde la empresa está trabajando para establecer la infraestructura para el suministro de agua potable, y apoyo en la supervisión de la suspensión del servicio de agua en el municipio de Barrancabermeja para el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e infraestructura. Como aporte al conocimiento, el documento presenta el detalle del proceso de actualización del documento de especificaciones técnicas de acueducto para la empresa, el desarrollo de la actualización de la base de precios de acueducto y alcantarillado, y el proceso que realiza la empresa para el tratamiento del agua potable.

### PALABRAS CLAVE:

Especificaciones Técnicas, Presupuesto, Análisis de Precios Unitarios, Programación, A.I.U.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

#### GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** SUPPORT FOR THE SUBSTANTIVE ACTIVITIES OF THE AQUEDUCT DIVISION  
IN THE COMPANY AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.

**AUTHOR(S):** EMILY TATIANA RODRÍGUEZ TORRES

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA

#### ABSTRACT

This report describes the activities carried out during the business practice developed in the company Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. The work was divided into several aspects. The main one was the updating of the technical specifications document of the aqueduct area, taking into account all the regulations and current conceptual framework. This product is fundamental for the company because it defines all the requirements and procedures for the works of preparation of studies and construction of works, among others. A second product developed was the updating of the price base for the aqueduct and sewerage area. This was fundamental to ensure the preparation of accurate budgets. Another aspect worked on was the accompaniment of the company in other activities such as visits to subnormal sectors where the company is working to establish the infrastructure for the supply of drinking water, and support in supervising the suspension of water service in the municipality of Barrancabermeja for preventive and corrective maintenance of equipment and infrastructure. As a contribution to knowledge, the document presents the detail of the process of updating the document of technical specifications of aqueduct for the company, the development of the updating of the base price of aqueduct and sewerage, and the process that the company performs for the treatment of drinking water.

#### KEYWORDS:

Technical Specifications, Budget, Unit Price Analysis, Programming. A.I.U.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## 1 INTRODUCCIÓN

El primer párrafo del artículo 18 de la Ley 142 de 1994, establece que “La empresa de servicios públicos tiene como objeto la prestación de uno o más servicios públicos, o realizar una o varias de las actividades complementarias, o una y otra cosa”. Los servicios públicos, pueden referirse al conjunto de servicios prestados por estas empresas, consumidos por el público: agua, alcantarillado, electricidad, gas natural, entre otros.

El área de Acueducto, tiene como objetivo planificar, dirigir, evaluar y controlar las operaciones de producción y distribución de agua potable, de los sistemas de aguas residuales y pluviales y las actividades de aseo, garantizando la prestación de los servicios públicos domiciliarios, bajo las siguientes normas: Ley 142 de 1994 “Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios”, en los artículos 1, 9, 14.1, 14.17, 14.21, 14.22, 25, 26, 28, 53, 136, 137, 154, 158. Ley 388 de 1997 por el cual, se modifica la Ley 9 de 1989 y se dictan otras disposiciones “Plan de Ordenamiento Territorial”, en el artículo 31. Resolución 1615 de 2015, por el cual se autorizan laboratorios para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para el consumo humano, en el artículo 1. Resolución 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para el consumo humano, en los artículos 1, 2, 4, 7 y 9. Decreto 1575 de 2007, por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, en los artículos 1, 2, 9, 28, 30 y 31. Resolución 0811 de 2008, por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución, en el artículo 2. Resolución 000549 de 2017, por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los estudios de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones. Resolución 427 de 2017, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición, en los artículos 1, 2, 15. Resolución 330 de 2017, por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable.

El presente informe se refiere al avance en las actividades planteadas en el plan de trabajo, haciendo énfasis en la actualización de especificaciones técnicas del área de acueducto bajo la normatividad vigente y los lineamientos dados por la empresa. De igual forma, se hace énfasis en la actualización de la base de precios del área de acueducto y alcantarillado, puesto que la empresa, al momento de llevar a cabo algún proyecto, necesita elaborar el presupuesto de forma completa y actualizada. Se presenta apoyo, en la actualización de la base de precios para la empresa

contratista MDS Ingeniería S.A.S. “Medición, diagnóstico y servicios ingeniería S.A.S.”. También, apoyo en la atención a la comunidad por el motivo de abastecer de agua a alrededor de 1.000 familias de una invasión. Además, el apoyo en la supervisión de la suspensión del servicio de agua en el Municipio de Barrancabermeja. Por último, se presenta una contribución de la descripción general del proceso de potabilización de agua que realiza la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Apoyar las funciones sustantivas de la división de acueducto de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P. en actividades de actualización de las especificaciones técnicas de acueducto, la formulación de proyectos especiales, y la verificación en campo de su infraestructura de acueducto.

### 2.2 Objetivos específicos

- Apoyar el proceso de actualización de las especificaciones técnicas del área de acueducto de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa.
- Soportar las actividades de desarrollo de proyectos mediante el mantenimiento actualizado de la base de datos de precios de la empresa y el desarrollo de actividades que sean asignadas por el supervisor empresarial.
- Apoyar en los procesos de verificación de la infraestructura de acueducto mediante el acompañamiento a las visitas de campo.
- Desarrollar un producto de nuevo conocimiento asociado al conocimiento y experiencias adquiridas durante el periodo de ejecución de la práctica empresarial.

### 3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P. es una empresa estatal colombiana, ubicada en la ciudad de Barrancabermeja, en el departamento de Santander, fundada en el año 2005. Tiene como prioridad la prestación de un servicio público domiciliario de acueducto y saneamiento básico, en condiciones óptimas para toda la comunidad en procura de la expansión y sostenibilidad de la organización. Actualmente realiza la rehabilitación de 2.000 metros (m) de acueductos y 1.000 metros (m) de alcantarillados, y planea la construcción de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales “San Silvestre”. [1]

#### 3.1 Misión.

Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P. es una empresa líder en la prestación de los servicios públicos de acueducto y saneamiento básico, que brinda calidad de vida y bienestar a la comunidad de Barrancabermeja, generando valor a través de procesos eficientes, seguros y responsables con el medio ambiente para la satisfacción de los grupos de interés. [2]

#### 3.2 Visión.

Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P. para el año 2018 será reconocida como una empresa global y líder en la prestación de servicios públicos domiciliarios, garantizando su sostenibilidad a través de la innovación, la optimización de procesos y la ampliación del portafolio de productos y servicios con altos estándares de calidad responsables con el medio ambiente. [3]

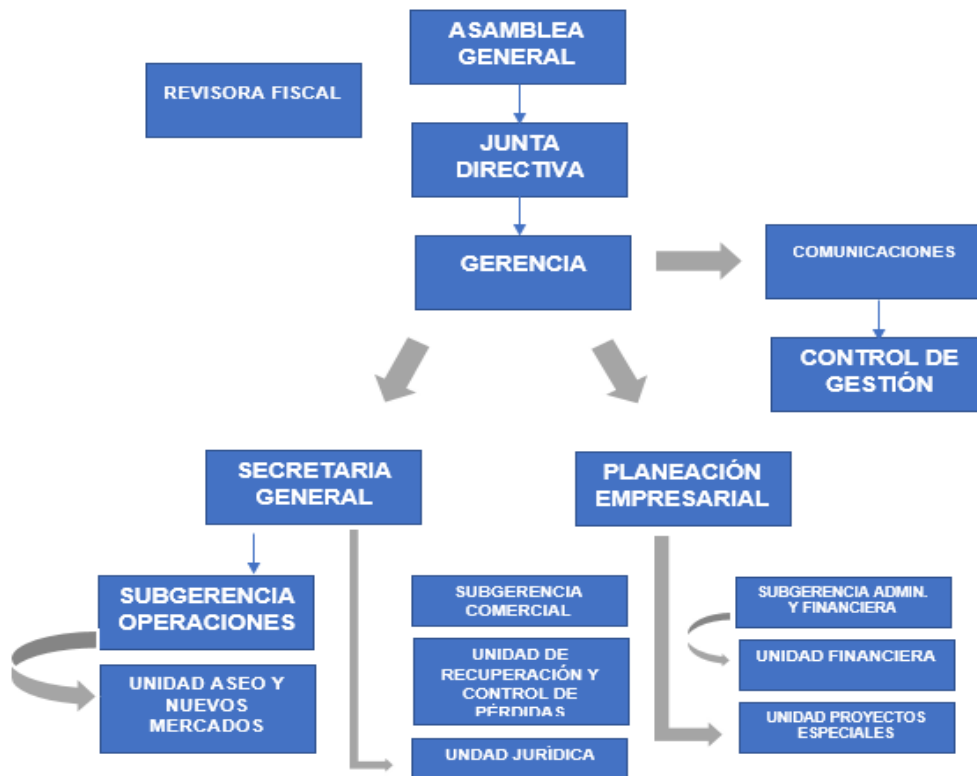
#### 3.3 Estructura Organizacional.

La empresa Aguas de Barrancabermeja tiene una estructura organizacional establecida (ver Figura 1) y funciona operativamente a través de tres subgerencias: Operaciones, Comercial, y Administración y Financiera. La subgerencia de Operaciones, en la que se lleva a cabo la práctica empresarial (área de acueducto) es la encargada de planificar, dirigir, evaluar y controlar las operaciones de producción y distribución de agua potable de los sistemas de aguas residuales y pluviales. También se encarga de los programas de mantenimiento de las redes de acueducto, la expansión y la reposición en el área de cobertura, y de coordinar y controlar la operación de los diferentes procesos, todo esto de acuerdo con la normatividad vigente. [4]

#### 3.4 Valores Corporativos.

- Colaboración: Se trabaja en equipo para el logro de los objetivos definidos en común y mejoramiento de nuestro desempeño.

- Responsabilidad: Se trabaja con compromiso y dedicación. Se asume las consecuencias de las propias acciones.
- Confianza: Se actúa con competencia, transparencia, veracidad y seguridad, creyendo en el trabajo propio y en el de los compañeros.
- Justicia: Se trabaja con razón y sensatez estableciendo un marco adecuado para las relaciones grupales de interés con equidad, respeto y armonía.
- Respeto: Reconocer los intereses, sentimientos y diferencias legítimas de los grupos de interés. Bajo ninguna circunstancia se toleran los comportamientos que atenten contra la dignidad humana y el medio ambiente.
- Servicio: Con sentido altruista se orientan los esfuerzos a la satisfacción de las necesidades y expectativas de los grupos de interés.
- Participación: Se genera espacios para el diálogo, la concertación y la toma de decisiones conjuntamente con los grupos de interés [5].



**Figura 1. Estructura Organizacional Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.**  
Fuente: Tomado de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

### 3.5 Servicios que ofrece la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

- Estudios y diseños de acueductos y alcantarillados, teniendo en cuenta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico Resolución 0330 de 2017 y las normas técnicas colombianas existentes para los diseños de los sistemas de acueductos y alcantarillados.
- Interventorías y supervisión técnica de todo tipo de obras del sistema de acueducto, alcantarillado y ambiental.
- Estudios de impacto ambiental y urbano. Estudios y consultorías de proyectos ambientales.
- Especificaciones técnicas, presupuestos unitarios y totales de suministros de materiales y obras civiles para los proyectos de los sistemas de acueducto, alcantarillado y ambiental.
- Análisis físicos, químicos y bacteriólogos en aguas crudas y tratadas, de acuerdo al Decreto 475 de 1998, expedido por los ministerios de salud y desarrollo económico.
- Monitoreos físicos, químicos, fisicoquímicos en aguas residuales, de acuerdo a la norma de calidad de los vertimientos a los cuerpos de agua contenidas en el Decreto 1594 de 1984 expedido por el Ministerio de Salud.
- Diseños y construcciones de alcantarillados sanitarios y pluviales.
- Diseños y construcciones de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Diseños y construcciones de canalizaciones y pozos sépticos.
- Limpieza de caños.
- Obras de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de efectos ambientales y conservación de cuencas en el casco urbano y rural del municipio de Barrancabermeja.
- Proyectos de protección ambiental.
- Planes de manejo ambiental.
- Asesoría en reforestación [6].



## 4 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

En la primera fase de la práctica empresarial, la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P., asignó la actividad de investigar y actualizar las especificaciones técnicas del área de acueducto (subgerencia de operaciones), ya que la normatividad usada no era la vigente y los lineamientos estaban viejos y desactualizados. En este contexto, fue necesario actualizar los lineamientos e incluir las nuevas especificaciones técnicas de acuerdo a la normatividad vigente, en el marco de los lineamientos dados por la empresa.

En la segunda fase de la práctica empresarial, se continuó con la investigación y actualización de las especificaciones técnicas del área de acueducto (subgerencia de operaciones). Una vez finalizada esta actividad, se procedió a la actualización de la base de precios del área de acueducto, por medio de cotizaciones a diferentes empresas y por el aumento del IPC del año 2017.

En la tercera y/o última fase de la práctica empresarial, se realizó la actualización de la base de precios del área de alcantarillado, por medio de cotizaciones a diferentes empresas y por el aumento del IPC del año 2017. De igual forma, el apoyo en la actualización de la base de precios del proyecto “Optimización del sistema eléctrico general y el de respaldo en las subestaciones de planta y bocatoma, de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.” a cargo de la empresa contratista MDS INGENIERÍA S.A.S. “Medición, diagnóstico y servicios ingeniería S.A.S.”, por medio de cotizaciones a diferentes empresas y por el aumento del IPC del año 2017.

Adicionalmente, se realizaron labores de acompañamiento en actividades designadas por el supervisor de prácticas, tales como, el apoyo en la suspensión del servicio de agua en el Municipio de Barrancabermeja y la visita a la invasión “Bendición de Dios” con el motivo de atención a la comunidad.

### **4.1 Investigación, actualización y organización de las especificaciones técnicas del área de Subgerencia de Operaciones (área de Acueducto) de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.**

Este trabajo tuvo como base dos documentos entregados por la empresa:

1. “BASE DE PRECIOS ACUEDUCTO VERSIÓN 1 31 DE MARZO 2017 – 1”.
2. Carpeta de documentos denominada: “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ACUEDUCTO”.

Inicialmente, para el desarrollo de la actividad de investigación y organización de especificaciones técnicas, tuve que revisar en el documento “BASE DE PRECIOS

ACUEDUCTO VERSIÓN 1 31 DE MARZO 2017 – 1” el ítem, la descripción y la unidad, para tener conocimiento de cuál especificación investigar con su forma y medida de pago, junto con su ítem de pago, para ordenarla e incluirla en la carpeta “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ACUEDUCTO”. La base de precios del área de acueducto, está conformada por una serie de “pestañas”, así (ver **Figura 2**):

- Proyecto: En esta parte se especifica el nombre completo de la empresa, la unidad a la que pertenece, en este caso, al área de acueducto y la fecha de entrega totalmente completa y actualizada de la base de precios.
- Equipo: Esta parte, también incluye la maquinaria, donde se muestra el costo de estos por el aumento del IPC.
- Materiales de Obra: Se muestran todos los materiales utilizados en los proyectos realizados o por realizar por parte de la empresa, mostrando el costo de estos, ya sea por cotizaciones o por el aumento del IPC.
- Mano de obra: En esta parte, muestra todo el personal requerido para los diferentes proyectos realizados o por realizar por parte de la empresa, mostrando el costo de estos, por el aumento en el salario mínimo y en el auxilio de transporte.
- Presupuesto: Se presenta el costo de las actividades y equipos, de forma completa, es decir, el costo de la actividad o equipo con todo lo que se requiere, ya sea mano de obra, transporte, entre otros, incluyendo el AIU. De esta parte, me basé para investigar y realizar las especificaciones técnicas de cada una de las actividades y equipos.
- APU: Se presenta el análisis de precios unitarios de las actividades y equipos, donde se muestra que requiere o contiene cada actividad o equipo con su respectivo costo, incluyendo el AIU. En la base de precios, son las pestañas que tienen la numeración “01, 02, 03 ...”.

A	B	C	D	E	F	G	H
1	2	3	4	5	6	7	8
ITEM	DESCRIPCION		UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	#N/A
1000	PRELIMINARES						
5165	SUI	SUM. E INST. CODO GR 2" X 11.25" PVC	UND	0,00	\$ 60.455	\$ 0	0
5166	SUI	SUM. E INST. CODO GR 3" X 11.25" PVC	UND	0,00	\$ 78.110	\$ 0	0
5167	SUI	SUM. E INST. CODO GR 4" X 11.25" PVC	UND	0,00	\$ 113.235	\$ 0	0
5168	SUI	SUM. E INST. CODO GR 2" X 22.5" PVC	UND	0,00	\$ 57.687	\$ 0	0
5169	SUI	SUM. E INST. CODO GR 3" X 22.5" PVC	UND	0,00	\$ 81.287	\$ 0	0
5170	SUI	SUM. E INST. CODO GR 4" X 22.5" PVC	UND	0,00	\$ 116.518	\$ 0	0
5171	SUI	SUM. E INST. CODO GR 2" X 45" PVC	UND	0,00	\$ 77.231	\$ 0	0
5172	SUI	SUM. E INST. CODO GR 3" X 45" PVC	UND	0,00	\$ 103.120	\$ 0	0
5173	SUI	SUM. E INST. CODO GR 4" X 45" PVC	UND	0,00	\$ 135.744	\$ 0	0
5174	SUI	SUM. E INST. CODO GR 2" X 90" PVC	UND	0,00	\$ 78.799	\$ 0	0
5175	SUI	SUM. E INST. CODO GR 3" X 90" PVC	UND	0,00	\$ 106.220	\$ 0	0
5176	SUI	SUM. E INST. CODO GR 4" X 90" PVC	UND	0,00	\$ 140.647	\$ 0	0
5177	SUI	SUM. E INST. CODO HD 2" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 101.253	\$ 0	0
5178	SUI	SUM. E INST. CODO HD 3" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 156.372	\$ 0	0
5179	SUI	SUM. E INST. CODO HD 4" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 199.810	\$ 0	0
5180	SUI	SUM. E INST. CODO HD 6" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 371.443	\$ 0	0
5181	SUI	SUM. E INST. CODO HD 8" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 553.188	\$ 0	0
5182	SUI	SUM. E INST. CODO HD 10" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 933.988	\$ 0	330306
5183	SUI	SUM. E INST. CODO HD 12" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 1.402.611	\$ 0	330308
5184	SUI	SUM. E INST. CODO HD 14" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 2.124.946	\$ 0	330309
5185	SUI	SUM. E INST. CODO HD 16" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 2.720.222	\$ 0	330310
5186	SUI	SUM. E INST. CODO HD 18" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 3.418.758	\$ 0	330311
5187	SUI	SUM. E INST. CODO HD 20" X 11.25" J.H.	UND	0,00	\$ 4.789.106	\$ 0	330312

**Figura 2. Organización base de precios del área de acueducto.**

Fuente: Documento base de precios acueducto versión 1 31 de marzo 2017 – 1. Área de acueducto.

Luego, procedí a revisar la carpeta “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ACUEDUCTO”, para tener conocimiento de cómo están organizadas las especificaciones técnicas, qué hace falta por incluirles, cuáles necesitan ser actualizadas y cuáles hacen falta por investigar y organizar en la carpeta, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. En este contexto, la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P cuenta con un formato (ver **Figura 3**) para realizar las especificaciones técnicas, donde se incluyen las generalidades, medida y forma de pago, junto con el ítem de pago para todas las especificaciones técnicas del área de subgerencia de operaciones (área de acueducto).

CAPITULO		
ACTIVIDAD	NOMBRE DEL CAPÍTULO	ÍTEM
<p><b>GENERALIDADES</b></p> <p>En esta parte puede incluirse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales.</li> <li>- Procedimientos.</li> <li>- Normas.</li> <li>- Exigencias.</li> </ul> <hr/> <p><b>MEDIDA Y FORMA DE PAGO</b></p> <p>¿Cómo se paga?</p> <p>ÍTEM DE PAGO</p> <p>¿En qué unidad se paga?</p>		

**Figura 3. Modelo o formato de especificación técnica.**

Fuente: Subgerencia de operaciones Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P (área de acueducto).

La **Figura 4** muestra un ejemplo de especificación técnica para la actividad E.T. 1016 denominada “Demolición de Bordillos”. Esta especificación contiene en la sección de “Generalidades” las exigencias hechas por la Empresa para su ejecución, y en la sección de “Medida y Forma de Pago” contiene detalles de cómo se paga la actividad, el ítem de pago y en qué unidad se debe pagar.

CAPITULO	PRELIMINARES	C.1000
ACTIVIDAD	DEMOLICIÓN DE BORDILLOS	E.T. 1016
<p><b>GENERALIDADES</b></p> <p>Para la ejecución de esta actividad deben tenerse en cuenta las consideraciones relacionadas con la investigación de interferencias y ejecución de cruces de la norma de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. “Identificación de barreras y cruces durante la construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado”.</p> <p>Las estructuras deben demolerse de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y hasta las cotas indicadas. Los elementos a demoler, así como los equipos y herramientas para ejecución de estas actividades deben ser aprobados por AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.</p> <p>Las actividades de demolición no deben iniciarse sin establecer de antemano los sistemas necesarios para la protección de estructuras e instalaciones existentes.</p>		
<p><b>MEDIDA Y FORMA DE PAGO</b></p> <p>La medida para el pago de las demoliciones de bordillos de concreto simple, ciclópeo o reforzado, es en metros lineales (ml), debidamente demolido de acuerdo con las normas de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P., los detalles de los planos y a satisfacción de AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P. El precio debe cubrir los costos de equipos, herramientas y mano de obra, etc.,</p> <p>ITEM DE PAGO</p> <p>DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERIA EN CONCRETO SIMPLE O CICLÓPEO (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20 Km. Y ACARREO INTERNO). (ML)</p>		

**Figura 4. Ejemplo de la especificación técnica de Demolición de Bordillos.**

Fuente: Carpeta de documentos denominada “Especificaciones técnicas de Acueducto”.

A continuación, presento detalle sobre el trabajo de actualización que desarrollé para las especificaciones técnicas.

### **CAPÍTULO 1000 – PRELIMINARES:**

En las especificaciones técnicas Capítulo 1000 - Preliminares, revisé y hacían falta por investigar las siguientes especificaciones:

- Capítulo 1016 – Demolición de Bordillos.

En esta parte, me basé en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-SE-AA-006 “Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras” y NDC-SE-AA-007 “Desmonte limpieza, demoliciones y retiro de materiales”. De acuerdo a esta información, modifiqué la información para la especificación de demolición de bordillos, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [7] [8]

- Capítulo 1017 – Localización y Replanteo.

Incluí esta especificación técnica a la especificación técnica de los capítulos 1001 – 1002 **Localización y Replanteo de Acueducto**, ya que hace referencia a la misma información, pero solo cambié su forma y medida de pago junto con su ítem de pago porque presentan diferentes unidades.

- Capítulo 1018 – Descapote Manual.

En esta parte, me basé en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-SE-AA-006 “Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras” y NDC-SE-AA-007 “Desmante limpieza, demoliciones y retiro de materiales. De acuerdo a esta información, modifiqué la información para la especificación de **Demolición de Bordillos**, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [9] [10]

#### **CAPÍTULO 2000 – MOVIMIENTO DE TIERRA:**

El capítulo 2000 – Movimiento de Tierra, solo hacía falta incluir la medida y forma de pago junto con el ítem de pago de todas las especificaciones técnicas pertenecientes a este capítulo, por lo tanto, las incluí con su respectiva unidad, con la colaboración de la Ingeniera Ambiental Nancy Flórez y la Ingeniera Civil Sandra Fonseca, personal del área de subgerencia de operaciones (área de acueducto).

#### **CAPÍTULO 3000 – CONCRETOS, PAVIMENTOS Y ANDENES:**

En las especificaciones técnicas del Capítulo 3000 - Concretos, Pavimentos y Andenes, revisé y hacían falta por investigar las siguientes especificaciones:

- Capítulo 3013 – Mezcla densa en caliente MDC-2 para reparcheos.

En esta parte, me basé es las especificaciones técnicas del INVIAS, tomada directamente del Capítulo 4 – Pavimentos Asfálticos, Artículo 450 – 13 “Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua (concreto asfáltico)” e incluí lo referente para la especificación de mezcla densa en caliente MDC-2 para reparcheos, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [11]

- Capítulo 3014 – Sub-base asfáltica granular con agregados de 2.5”.

En esta parte, me basé en las especificaciones técnicas del INVIAS, tomada directamente del Capítulo 3 – Afirmados Sub-bases y Bases, Artículo 320 – 13 e incluí lo referente para la especificación de sub-base asfáltica granular con

agregados de 2.5”, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [12]

- Capítulo 3016 – Concreto de pavimento rígido acelerado a 3 días con módulo de rotura a flexión de 41 kg/cm<sup>2</sup> para probetas fabricadas y curadas según norma ASTM C31 y probadas según la norma ASTM C78.

Incluí la presente especificación técnica, a la especificación técnica de los capítulos 3009 – Construcción de Pavimento Rígido e=0.10 3500 psi, 3010 - Construcción de Pavimento Rígido e=0.15 3500 psi, 3011 - Construcción de Pavimento Rígido e=0.18 3500 psi y 3012 - Construcción de Pavimento Rígido e=0.20 3500 psi, ya que la especificación técnica de estos capítulos, cuenta con la explicación de concreto para pavimentos.

- Capítulo 3018 - Hierro PDR-60, Figurado y Armado.

Realicé la presente especificación técnica, en base a un proceso de contratación hecho por la Universidad Industrial de Santander (UIS), volumen II – Especificaciones Técnicas Convocatoria Pública No. 029 de 2007, titulado Adecuación del acceso principal y mejoramiento de la fachada de los colegios Infantas y el Parnaso en la ciudad de Barrancabermeja, donde modifiqué la información de este proceso de contratación a la presente especificación técnica, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [13]

- Capítulo 3019 – Aplicación Sikaset L.

La presente especificación técnica, la realicé con base en la ficha técnica de Sikaset L de la empresa Sika AG, una empresa global de productos químicos para la construcción, y la modifiqué de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [14]

- Capítulo 3020 - Aplicación Plastocrete DM.

La presente especificación técnica, la realicé con base en la ficha técnica de Plastocrete DM de la empresa Sika AG, una empresa global de productos químicos para la construcción, y la modifiqué de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [15]

- Capítulo 3021 – Suministro e Instalación Cinta V-15 o similar.

Esta especificación técnica, la realicé con base en la ficha técnica del Grupo Toxement, quienes ofrecen un portafolio completo para la construcción, y la modifiqué de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [16]



- Capítulo 3025 – Empalme Canal de Desagüe.

No fue necesario realizar o llevar a cabo esta especificación técnica, porque no pertenece al área de subgerencia de operaciones (área de acueducto).

- Capítulo 3032 – Cunetas en Concreto de 3000 PSI.

Realicé esta especificación con base en un proyecto que se realizó en el Departamento de Boyacá, titulado Optimización red de conducción para el sistema de acueducto urbano del Municipio de Guateque, el cual modifiqué y ajusté según la normatividad vigente y en marco de los lineamientos dados por la empresa. [17]

#### **CAPÍTULO 4000 – SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA ACUEDUCTO:**

Del capítulo 4000 – Suministro e Instalación Tubería Acueducto, incluí en todas las especificaciones técnicas el ítem de pago, porque ninguna contaba con la unidad en que se debe pagar.

Por otra parte, solo hacía falta por realizar la especificación del capítulo 4042 Suministro e Instalación empaque accerrojado Standard VI DN 600 mm (tubería), el cual, fue suministrada por la empresa contratista MDS Ingeniería S.A.S “Medición, Diagnóstico y Servicios Ingeniería S.A.S”, donde modifiqué y ajusté según los requerimientos del área de subgerencia de operaciones (área de acueducto) y la normatividad vigente y en marco de los lineamientos dados por la empresa.

#### **CAPÍTULO 5000 – SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACCESORIOS ACUEDUCTO:**

En esta parte, realicé e incluí el ítem de pago de todas las especificaciones técnicas pertenecientes al Capítulo 5000 – Suministro e Instalación Accesorios Acueducto, con la colaboración de la Ingeniera Ambiental Nancy Flórez y la Ingeniera Civil Sandra Fonseca, personal del área de subgerencia de operaciones (área de acueducto).

#### **CAPÍTULO 6000 – ELEMENTOS HIDRÁULICOS ACUEDUCTO:**

Desde el Capítulo 6001 – Suministro e Instalación Válvula C.E 2” J.H, hasta el Capítulo 6037 – Suministro e Instalación Válvula de Mariposa BB 12”, realicé e incluí la medida y forma de pago, en base a la especificación técnica de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto”. [18]

Para los Capítulos 6038 – Suministro e Instalación Collar 4” con Válvula Incorporada, 6039 - Suministro e Instalación Collar 6” con Válvula Incorporada, 6040 - Suministro e Instalación Collar 8” con Válvula Incorporada, 6041 - Suministro e Instalación Collar 10” con Válvula Incorporada y 6042 - Suministro e Instalación



Collar 12" con Válvula Incorporada, realicé e incluí la especificación técnica con generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago, en base a la especificación técnica de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 "Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto". [19]

Desde el Capítulo 6043 – Suministro e Instalación Niple BB 4" y Longitud=0-2 metros para 1) U.D.A 2) Entrada medidor (10  $\phi$  mínimo) 3) Salida medidor (5  $\phi$  mínimo), hasta el Capítulo 6054 – Suministro e Instalación Niple BB 12" y Longitud=4-6 metros para U.D.A, el Capítulo 6084 - Suministro e Instalación Niple HD BridaXLiso 20" ISO PN 10 Longitud=1 metro, y el Capítulo 6089 – Suministro e Instalación BridaXBrida DN 200 milímetros PN 10, investigué y realicé la especificación técnica, donde incluí los capítulos mencionados anteriormente, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con el respectivo ítem de pago, me basé en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 "Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto" y NDI-SE-DA-007 "Suministro e Instalación de estaciones de control hidráulico para la red de distribución". [20] [21]

Desde el Capítulo 6055 – Suministro e Instalación Niple Pasamuro BB 4" y Longitud= 0-2 metros Entrada/Salida Estación, hasta el Capítulo 6059 – Suministro e Instalación Niple Pasamuro BB 12" y Longitud= 0-2 metros Entrada/Salida Estación, y el Capítulo 6087 Suministro e Instalación Pasamuro Tubo Brida con Anclaje DN 600 milímetros PN 10 L= 1 metro – Z= 0.5 metros, investigué y realicé la especificación técnica, donde incluí los capítulos mencionados anteriormente, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con el respectivo ítem de pago, me basé en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 "Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto" y NDI-SE-DA-007 "Suministro e Instalación de estaciones de control hidráulico para la red de distribución". [22] [23]

Del Capítulo 6060 – Suministro e Instalación Unión de Desmontaje Autoportante 4", hasta el Capítulo 6064 - Suministro e Instalación Unión de Desmontaje Autoportante 12", y el Capítulo 6088 "Suministro e Instalación Junta de Desmontaje Autoportante DN 600 milímetros PN 10, investigué y realicé la especificación técnica, donde incluí los capítulos mencionados anteriormente, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con el respectivo ítem de pago. Para llevar a cabo esta especificación técnica, investigué en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 "Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto", también me basé en un proyecto realizado en Lima, Perú titulado "Instalación de redes secundarias de agua potable y alcantarillado del esquema Huertos de Villa y Anexo – Distrito de Chorrillo", donde modifiqué y ajusté la información de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [24] [25]

- Capítulo 6065 – Suministro e Instalación Válvula de Cortina  $\phi$  2".

Para realizar el presente capítulo, me basé en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto” y NDI-PM-DA-016 “Criterios para selección de válvula”, en el cual, realicé la especificación técnica con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con el ítem de pago, donde modifiqué y ajusté según la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [26] [27]

Desde el Capítulo 6066 – Suministro e Instalación Válvula de Ventosa 1”, hasta el Capítulo 6070 – Suministro e Instalación Válvula de Aire doble propósito  $\phi$  2”, y el Capítulo 6081 – Suministro e Instalación Válvula de Ventosa 3”, en el cual, para dichos capítulos, investigué y realicé una especificación técnica, en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto” y NDI-PM-DA-016 “Criterios para selección de válvula”, donde incluí y modifiqué según la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, las generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [28] [29]

Incluí los capítulos 6071 – Suministro e Instalación Válvula Compuerta Elástica Vástago no ascendente 16” BB, 6072 - Suministro e Instalación Válvula Compuerta Elástica Vástago no ascendente 14” BB, 6073 - Suministro e Instalación Válvula Compuerta Elástica Vástago no ascendente 14” J.H o E.L, 6077 – Suministro e Instalación Válvula Compuerta Elástica Vástago no ascendente 6” BB, 6083 - Suministro e Instalación Válvula Compuerta Elástica Vástago no ascendente 20” BB, 6085 - Suministro e Instalación Válvula Compuerta Elástica Vástago no ascendente 16” y 6092 – Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta BB 6” va Sello de Bronce, en la especificación existente e investigada por el área de subgerencia de operaciones (área de acueducto) del Capítulo 6001 – Suministro e Instalación Válvula C.E 2” J.H, hasta el Capítulo 6016 – Suministro e Instalación Válvula 40” E.L, porque la información presente en esta especificación, sirve para los capítulos que incluí en la misma, solo modifiqué su ítem de pago con su respectiva unidad.

- Capítulo 6074 – Suministro e Instalación Unión Dresser 500.

La presente especificación técnica, la realicé con base en la ficha técnica de Unión Tipo Dresser de la empresa Metacol Soluciones Integrales en Ingeniería y Fundición, la modifiqué y ajusté, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [30]

- Capítulo 6075 – Suministro e Instalación Válvula Reguladora de Presión E2115-00 DN 500 PN 10.

Esta especificación técnica, la realicé en base a las especificaciones técnicas de

Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto” y NDI-PM-DA-016 “Criterios para selección de válvula”, donde incluí y modifiqué según la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, las generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [31] [32]

- Capítulo 6076 – Retiro de Válvula BB DN 500.

Esta especificación, está pendiente por realizar, porque tomaré la información con base a un retiro de válvula que hará la empresa contratista MDS Ingeniería S.A.S “Medición, Diagnóstico y Servicios Ingeniería S.A.S”, para la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

De los capítulos 6078 – Suministro e Instalación Unión Universal HD 6” R1, 6079 - Suministro e Instalación Unión Universal HD 8” R1 y 6080 - Suministro e Instalación Unión Universal HD 10” R1, investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica, con sus generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago, donde incluí los capítulos mencionados anteriormente, en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto” y NCO-PM-AA-041 “Uniones en hierro dúctil”. [33] [34]

Del Capítulo 6082 – Suministro e Instalación Brida Universal 20” HD y el Capítulo 6091 – Suministro e Instalación de Brida Universal DN 450 BR ISO PN 10, llevé a cabo la investigación para estos capítulos, de la especificación técnica de Empresas Municipales de Cali NCO-PM-AA-041 “Uniones en hierro dúctil”, donde incluí estos capítulos en la especificación técnica realizada para estos, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [35]

- Capítulo 6086 – Suministro e Instalación Adaptador Brida Universal DN 600 para Tubería de D= 687.5 milímetros.

Para este capítulo, realicé la especificación técnica con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago, en el cual, me basé en la especificación técnica de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto”, donde modifiqué y ajusté la información, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [36]

- Capítulo 6090 – Suministro e Instalación Válvula Anticipadora de Golpe de Ariete E2116-52 DN 200 milímetros PN 10.

Realicé, modifiqué y ajusté esta especificación técnica, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, con base en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-PM-DA-004

“Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto” y NDI-PM-DA-016 “Criterios para selección de válvula”, donde incluí, las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [37] [38]

Es importante destacar que, hasta el momento las especificaciones técnicas que realicé, modifiqué y ajusté de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, han sido revisadas y aprobadas por el área de Subgerencia de Operaciones (área de Acueducto). De igual forma, actualicé las especificaciones técnicas según La Resolución 0330 de 2017.

### **CAPÍTULO 7000 – ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS ACUEDUCTO:**

Investigué e incluí el ítem de pago en todas las especificaciones técnicas pertenecientes a este capítulo.

El Capítulo 7039 - Suministro e Instalación de Micromedidor de ½” para agua sistema tipo velocidad de chorro único marca Watertech referencia Siirus transmisión mecánica longitud (incluye acoples para su instalación, garantía y certificado de calibración por laboratorio acreditado antes la ONAC) y el capítulo 7040 - Suministro e Instalación de Micromedidor de ½” con caja para agua sistema tipo velocidad de chorro único marca Watertech referencia Siirus transmisión mecánica longitud (incluye acoples para su instalación, garantía y certificado de calibración por laboratorio acreditado ante la ONAC), estas especificaciones, las incluí y ajusté en la especificación existente de **Suministro e Instalación de Micromedidores**, cada una con su respectivo ítem de pago.

Los capítulos 7050 - Empalme a Tubería PEAD 110 mm, 7051 - Empalme a Tubería HD 20”, 7054 - Empalme a Tubería DN 600 mm y 7056 - Empalme a Tubería HD 12”, los incluí y ajusté en la especificación existente de **Empalme a Tuberías**, cada una con su respectivo ítem de pago.

- Capítulo 7052 - Lavado y Desinfección Tubería con Hipoclorito de Sodio Líquido al 13.5%.

Realicé, modifiqué y ajusté esta especificación técnica, de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, con base en las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali NOP-SE-DA-021 “Desinfección de tuberías de acueducto”, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [39]

### **CAPÍTULO 8000 – SUMINISTRO E INSTALACIONES ELEMENTOS HIDRÁULICOS ESTACIONES SECTORIALES:**

De los capítulos 8001 – Suministro e Instalación Filtro en Y 4”, 8002 - Suministro e Instalación Filtro en Y 6”, 8003 - Suministro e Instalación Filtro en Y 8”, 8004 -

Suministro e Instalación Filtro en Y 10” y 8005 - Suministro e Instalación Filtro en Y 12”, investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica en base a la especificación técnica de Proinval “Filtro en Y”, una empresa líder en la promoción, gestión y fabricación de bombas rotativas, válvulas hidráulicas y/o componentes, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [40]

De los capítulos 8006 – Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Controladora de Caudal 4”, 8007 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Controladora de Caudal 6”, 8008 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Controladora de Caudal 8”, 8009 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Controladora de Caudal 10” y 8010 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Controladora de Caudal 12”, investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica en base a la especificación técnica de Honeywell, una empresa que produce una variedad de productos de consumo, servicios de ingeniería, entre otros, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [41]

Los capítulos 8011 – Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Administradora de Presión 4” (Incluye Data Logger), 8012 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Administradora de Presión 6” (Incluye Data Logger), 8013 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Administradora de Presión 8” (Incluye Data Logger), 8014 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Administradora de Presión 10” (Incluye Data Logger), 8015 - Suministro e Instalación Válvula Hidráulica Administradora de Presión 12” (Incluye Data Logger), 8022 – Suministro e Instalación Válvula de Cheque o Retención BB 4”, 8023 - Suministro e Instalación Válvula de Cheque o Retención BB 6”, 8024 - Suministro e Instalación Válvula de Cheque o Retención BB 8”, 8025 - Suministro e Instalación Válvula de Cheque o Retención BB 10”, 8026 - Suministro e Instalación Válvula de Cheque o Retención BB 12”, 8033 – Suministro e Instalación Válvula Administradora de Presión DN 6”, de diafragma, cuerpo tipo globo paso completo (Incluye Data Logger, Cable USB y Tarjeta SD Flash), 8034 - Suministro e Instalación Válvula Administradora de Presión DN 8”, de diafragma, cuerpo tipo globo paso completo (Incluye Data Logger, Cable USB y Tarjeta SD Flash), 8035 - Suministro e Instalación Válvula Administradora de Presión DN 10”, de diafragma, cuerpo tipo globo paso completo (Incluye Data Logger, Cable USB y Tarjeta SD Flash), los investigué, realicé y modifiqué según la especificación o norma NDI-PM-DA-016 “Criterios para selección de Válvula”, donde incluí, las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [42]

- Capítulo 8016 – Suministro e Instalación Control Activo de Presiones.

Investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica para este capítulo, en base a un proyecto realizado por la empresa de obras sanitarias de Pasto “EMPOPASTO S.A E.S.P”, el cual consiste en la construcción de estación reguladora con control activo de presiones, incluye suministro, instalación, puesta en marcha y obras complementarias, en la red de acueducto sistema centenario bajo, calle 20 con



carrera 35 La Riviera, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [43]

De los capítulos 8017 – Suministro e Instalación Medidor de Agua tipo Electromagnético 4”, 8018 - Suministro e Instalación Medidor de Agua tipo Electromagnético 6”, 8019 - Suministro e Instalación Medidor de Agua tipo Electromagnético 8”, 8020 - Suministro e Instalación Medidor de Agua tipo Electromagnético 10”, 8021 - Suministro e Instalación Medidor de Agua tipo Electromagnético 12”, investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali NOP-PM-DA-031 “Medidores Electromagnéticos de Flujo”, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [44]

- Capítulo 8027 – Suministro e Instalación Tornillería y Empaques.

Para esta especificación técnica, investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica detallada de la Empresa de Energía del Pacífico “RA1-401” “Pernos, tornillos, espárragos, pernos en u, abrazadera en u, pernos de carruaje y tuercas”, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [45]

Los capítulos 8028 – Montaje Estación Control Sectorial 4”, 8029 - Montaje Estación Control Sectorial 6”, 8030 - Montaje Estación Control Sectorial 8”, 8031 Montaje Estación Control Sectorial 10”, Montaje Estación Control Sectorial 12”, los investigué, realicé y modifiqué en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali NDI-SE-DA-007 “Suministro e Instalación de estaciones de control hidráulico para la red de distribución”, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [46]

Los capítulos 8036 – Suministro e Instalación Medidor para Agua Sistema tipo Helice Woltmann Transmisión Magnética Clase Metrológica DN 4” Clase B (Incluye Kit Contrabridas), 8037 - Suministro e Instalación Medidor para Agua Sistema tipo Helice Woltmann Transmisión Magnética Clase Metrológica DN 6” Clase B (Incluye Kit Contrabridas), 8038 - Suministro e Instalación Medidor para Agua Sistema tipo Helice Woltmann Transmisión Magnética Clase Metrológica DN 8” Clase B (Incluye Kit Contrabridas), 8039 - Suministro e Instalación Medidor para Agua Sistema tipo Helice Woltmann Transmisión Magnética Clase Metrológica DN 10” Clase B (Incluye Kit Contrabridas) los investigué, realicé y modifiqué en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali NCO-SE-DA-002 “Instalación de Micromedidores Magnéticos y Ultrasónicos”, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [47]

## **CAPÍTULO 9000 – ESTRUCTURAS DE ACUEDUCTO:**

El capítulo 9001 – Caja en Concreto Reforzado 1x1 E=0.20 m y el capítulo 9017 –

Caja en Concreto Reforzado 1.5x1.5 E=0.20 m, investigué y realicé la especificación técnica en base al Manual de Instalación de Cajas de Concreto Reforzado de American Concrete Pipe Association, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, y su respectivo ítem de pago. [48]

- Capítulo 9002 – Caja para Medición de Cloro.

La especificación del presente capítulo, la encontré en el laboratorio de la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P., donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

El capítulo 9003 – Caja Válvula en Mampostería 0.80x0.80 y el capítulo 9004 - Caja Válvula en Mampostería 1x1, investigué y realicé esta especificación, donde me basé en un documento del CEPES “Centro Panamericano de Estudios Superiores” en México, que consta de cajas de válvulas en diferentes materiales, el cual, modifiqué la información de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, para realizar las generalidades, medida y forma de pago junto con su respectivo ítem de pago. [49]

Los capítulos 9005 – Cámara Válvula Circular T – 1 H=1.0-1.5, 9006 - Cámara Válvula Circular T – 1 H=1.5-2.0, 9007 - Cámara Válvula Rectangular T – 3 D=350-400 mm, 9008 - Cámara Válvula Rectangular T – 4 D=450-600 mm, 9009 - Cámara Válvula Rectangular T – 4 D=650-900 mm, junto con la Ingeniera Ambiental Nancy Flórez y la Ingeniera Civil Sandra Fonseca, se decidió eliminar estas especificaciones técnicas porque este tipo de cámaras, no son utilizadas por la empresa, por lo tanto, no es necesario investigarlas.

- Capítulo 9010 – Solados en Concreto de 1500 PSI (e=0.05 mts).

Respecto a esta especificación, la investigué, realicé y modifiqué, incluyendo las generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago, en base a un proyecto Herbario de la Universidad del Valle – Municipio Santiago de Cali – Valle del Cauca, el cual, consta de las especificaciones técnicas de construcción de este, donde se encuentra la información de Solados en Concreto de 1500 PSI y dicha información, la ajusté de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa. [50]

El capítulo 9011 – Losa de Fondo Concreto 4000 PSI y el capítulo 9012 - Losa Superior Concreto 4000 PSI, investigué y realicé la especificación técnica para estos capítulos, en donde, incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago, en base a la norma de construcción de losas de EPM “Empresas Públicas de Medellín”. [51]

- Capítulo 9013 – Muro Concreto 4000 PSI.

La especificación técnica del presente capítulo, la investigué, realicé y ajusté de acuerdo a la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, en base a un documento de especificaciones técnicas de construcción del proyecto “Mega Colegio La Paz” ubicado en la ciudad de Santa Marta, departamento de Magdalena, realizado por el FONADE “Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo”, Ministerio de Educación Nacional, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago. [52]

- Capítulo 9014 – Refuerzo 60000 PSI Figurado e Instalado.

Investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago, en base a un documento de especificaciones técnicas de la Universidad Militar Nueva Granada “Acero 60000 PSI”, de acuerdo a la normatividad vigente y a los lineamientos dados por la empresa. [53]

- Capítulo 9015 – Gaviones.

Investigué, realicé y modifiqué la especificación técnica, con sus generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago, en base a un artículo 681 – 07 “Gaviones” de la Universidad del Cauca, de acuerdo a la normatividad vigente y a los lineamientos dados por la empresa. [54]

- Capítulo 9016 – Suministro e Instalación Geotextil 1600 N.T o similar.

Esta especificación técnica, la realicé en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali ECO-SE-AA-014 “Geotextiles”, donde incluí y modifiqué según la normatividad vigente y en el marco de los lineamientos dados por la empresa, las generalidades, medida y forma de pago, junto con su respectivo ítem de pago. [55]

## **CAPÍTULO 10000 – VARIOS ACUEDUCTO:**

- Capítulo 10001 – Suministro e Instalación Cinta PVC O-22 o similar.

Esta especificación técnica, la investigué y realicé en base a la especificación técnica de la empresa Toxement “Cinta PVC”, el cual, modifiqué la información, de acuerdo a la normatividad vigente y los lineamientos dados por la empresa, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago. [56]

- Capítulo 10002 – Suministro e Instalación Tapa de Seguridad HD.

Investigué y realicé esta especificación técnica, en base a la ficha técnica “Tapas” de la empresa Metacol, especialistas en soluciones integrales de ingeniería y



fundición, quienes venden productos como válvulas, hidrantes, tapas, compuertas, entre otros, donde modifiqué la información de acuerdo a la normatividad vigente y los lineamientos dados por la empresa, y, por último, incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago. [57]

- Capítulo 10003 – Suministro e Instalación de Peldaños.

Esta especificación técnica, la investigué, realicé y ajusté, en base a la especificación técnica “Normas de Construcción de Cámaras de Inspección Prefabricadas de Concreto” de EPM “Empresas Públicas de Medellín”, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago, bajo la normatividad vigente y los lineamientos dados por la empresa. [58]

Los capítulos 10004 – Estudios Previos, 10005 – Centro de Control de Acueducto, 10006 – Subestaciones Sectores, 10007 – Sitios Adicionales Monitoreo, 10008 – Sistema de comunicaciones, 10013 – Suministro Caudalímetro Ultrasónico Portátil, 10014 – Suministro Difusor para Decloración, 10015 – Suministro Difusor para altos Caudales, junto con la Ingeniera Ambiental Nancy Flórez y la Ingeniera Civil Sandra Fonseca, se decidió eliminar estas especificaciones técnicas, porque no son utilizados en la empresa, por lo tanto no es necesario investigarlas.

- Capítulo 10009 – Suministro Registrador Continuo de Presión.

Esta especificación técnica, la realicé en base a un proyecto realizado por la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P., donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

- Capítulo 10010 – Suministro e Instalación Accesorios Man. Logger.

Esta especificación técnica, la realicé en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali NOP-PM-DA-053 “Instrumentos para Medición de Presión: Suministro, Calibración y Verificación Metrológica”, donde modifiqué la información de acuerdo a la normatividad vigente y los lineamientos dados por la empresa, y, por último, incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago. [59]

- Capítulo 10011 – Suministro Equipo Portátil Medición Cloro.

Esta especificación técnica, la encontré en el laboratorio de la empresa, sólo incluí la medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

- Capítulo 10012 – Suministro e Instalación Muestreador Continuo de Cloro.

Incluí esta especificación técnica, en la especificación de **Suministro Equipo**

**Portátil Medición de Cloro**, junto con su respectivo ítem de pago.

- Capítulo 10018 - Estructura Tipo Marco H en Tubería AC  $\phi$  2 7/8”.

Esta especificación técnica, la encontré en el área de alcantarillado de la empresa, sólo incluí la medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

- Capítulo 10019 – Interface Infrarrojo – USB – Irlink-3-USB.

Esta especificación técnica, la realicé en base a un proyecto realizado por la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P., donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

- Capítulo 10020 - Suministro e Instalación Pedestal en Acero  $\emptyset$  4 Con Base Superior Acero (Largo: 400 mm X Ancho: 400 mm):

Esta especificación técnica, la realicé en base a un proyecto realizado por la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P., donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

#### **CAPÍTULO 11000 – COMPLEMENTARIOS:**

- Capítulo 11001 – Planos As Built.

Esta especificación técnica, la encontré en el área de acueducto (Subgerencia de Operaciones) de forma completa, es decir, con generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

#### **CAPÍTULO 12000 – SISTEMA DE MEDICIÓN DE FLUJO EN LA TUBERÍA DEL ANILLO HIDRÁULICO 36” HD:**

Los capítulos 12001 - Suministro del Medidor de Flujo tipo Ultrasonido para la Tubería en 36" HD del Anillo Hidráulico, 12002 - Montaje e Instalación de los Sensores Ultrasónicos y cables para la transmisión de las señales al Medidor de Flujo tipo Ultrasonido en la Tubería de 36" HD del Anillo Hidráulico, 12003 - Configuración y Puesta en Marcha del Medidor de Flujo tipo Ultrasonido en la Tubería de 36" HD del Anillo Hidráulico, 12004 - Suministro de los Sistemas Inalámbricos para la Transmisión de las Señales de salida del Medidor de Flujo, 12005 - Montaje e Instalación del sistema Inalámbrico entre el Medidor de Flujo del Anillo Hidráulico y el Registrador ubicado en el Cuarto de Control de Aba, 12006 - Configuración y Puesta en Marcha del Sistema Inalámbrico para la Trasmisión de las Señales de Salida del Medidor Flujo y del Registrador actual modelo RSG35 marca ENDRESS+HAUSER, 12007 - Suministro del sistema de alimentación del Medidor de Flujo, 12008 - Montaje e Instalación del sistema de alimentación del

Medidor de Flujo, 12009 - Configuración y Puesta en Marcha del Sistema de Alimentación del Medidor de Flujo, esta especificación, las investigué y realicé en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali NOP-PM-DA-029 “Micromedidores Ultrasónicos de Flujo Fijos o Portátiles”, donde incluí las generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago. [60]

### **CAPÍTULO 13000 - RESTITUCIÓN DE TUBERÍA POR MÉTODO PIPE BURSTING PARA ACUEDUCTO:**

Esta especificación técnica, la encontré en el área de acueducto (Subgerencia de Operaciones) de forma completa, es decir, con generalidades, medida y forma de pago, junto con su ítem de pago.

En esta parte, se da por terminado la investigación y actualización de las especificaciones técnicas del área de acueducto (subgerencia de operaciones), en donde, mostré y sustenté el trabajo realizado a mi supervisor a cargo, el Ingeniero Civil Gustavo Calderón Silva, a la Ingeniera Ambiental Nancy Flórez y a la Ingeniera Civil Sandra Fonseca, dando por aprobado el trabajo realizado.

#### 4.2 Actualización de la base de precios del área de Acueducto (Subgerencia de Operaciones).

Este trabajo tuvo como base el documento entregado por la empresa denominado “BASE DE PRECIOS ACUEDUCTO VERSIÓN 1 31 DE MARZO 2017 – 1”. Para la ejecución de esta actividad, inicié actualizando los precios de Maquinaria y Equipo incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%) (ver Figura 5).

MAQUINARIA Y EQUIPOS					IPC 2016	6,75%
					IPC 2017	4,09%
1	2	3	4			
CLASIFICACION	CODIGO	DESCRIPCION	UNID	TARIFA 2018	TARIFA 2017	
ESTATICO	21006	Formaleta Metálica (m2)	DIA	\$1.303	\$1.252	
ESTATICO	21007	Formaleta Tapa Columna 30*240	DIA	\$1.300	\$1.249	
ESTATICO	21008	Lámina Sardinel 2.00 x 0.35	DIA	\$294	\$282	
ESTATICO	21009	Lámina Sardinel 2.40 x 0.35	DIA	\$326	\$313	
ESTATICO	21010	Lámina Sardinel 2.40 x 0.50	DIA	\$405	\$389	
ESTATICO	21011	Mesa Trabajo Tripode	DIA	\$16.238	\$15.600	
ESTATICO	21012	Paral Telescópico 1 mts	DIA	\$72	\$69	
ESTATICO	21013	Paral Telescópico 3 mts	DIA	\$302	\$290	
ESTATICO	21014	Paral Telescópico 4 mts	DIA	\$426	\$409	
ESTATICO	21015	Tablero de 0.70x1.40	DIA	\$414	\$398	
ESTATICO	21016	Tablero Madera de 0.70x1.70	DIA	\$210	\$202	
ESTATICO	21017	Tablero Metálico de 0.70x1.70	DIA	\$178	\$171	
ESTATICO	21018	Tableros de 1.40 x 1.70	DIA	\$138	\$133	
MANUAL	22001	Barra	DIA	\$647	\$622	
MANUAL	22002	Cilindro de Prueba	DIA	\$1.118	\$1.074	
MANUAL	22003	Cizalla Banco	DIA	\$6.495	\$6.240	
MANUAL	22004	Cizalla Tijera	DIA	\$3.248	\$3.120	
MANUAL	22005	Equipo de Oxicorte	DIA	\$48.717	\$46.803	
MANUAL	22006	Equipo de Soldadura	DIA	\$48.717	\$46.803	
MANUAL	22007	Equipo de Topografía	DIA	\$137.246	\$131.853	
MANUAL	22008	Guadañadora	DIA	\$61.762	\$59.335	
MANUAL	22009	Herramientas Menores	DIA	\$4.031	\$3.873	
MANUAL	22010	Máquina Aplicadora de Pintura	DIA	\$279.984	\$268.983	
MANUAL	22011	Motosierra	DIA	\$9.799	\$9.414	
MANUAL	22012	Porra 20 Lbs	DIA	\$1.623	\$1.559	

Figura 5. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC.

Fuente: Documento base de precios acueducto versión 1 31 de marzo 2017 – 1. Área de acueducto.

Luego procedí a actualizar la Mano de Obra por medio de una hoja de Excel, en donde automáticamente se pueden obtener los valores a partir del ingreso del salario mínimo y el subsidio de transporte del año 2018 (ver **Figura 6**).

CODIGO	DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES SOCIALES	JORNAL INTEGRAL
30009	Asistente Práctico	\$39.062	71.01%	\$66.800
30010	Oficial Cuad. Tipo AA	\$54.687	61.06%	\$88.079
30101	Asistente Cuad. Tipo AA	\$31.250	74.09%	\$54.394
30102	Asistente Cuad. Tipo BB	\$34.376	72.68%	\$59.359
30103	Asistente Cuad. Tipo CC	\$35.937	72.07%	\$61.837
30104	Asistente Cuad. Tipo DD	\$37.500	71.52%	\$64.320
30105	Asistente Cuad. Tipo EE	\$40.625	69.90%	\$69.022
30106	Asistente Práctico	\$39.062	71.01%	\$66.800
30106	Oficial Cuad. Tipo AA	\$54.687	61.41%	\$88.270
30107	Oficial Cuad. Tipo BB	\$60.156	61.17%	\$96.953
30108	Oficial Cuad. Tipo CC	\$63.020	61.06%	\$101.500
30109	Oficial Cuad. Tipo DD	\$65.624	60.97%	\$105.635
30110	Oficial Cuad. Tipo EE	\$71.093	60.81%	\$114.325
30110E	Oficial Especializado	\$65.885	60.87%	\$106.055
30111	Contamaestro	\$78.124	60.52%	\$125.483
30112	Maestro	\$100.000	60.51%	\$160.510
30113	Topógrafo	\$100.000	60.51%	\$160.510

ITEM	ANO 2000	ANO 2002	ANO 2004	ANO 2006	ANO 2008	ANO 2010	ANO 2012	ANO 2014
Salario Mínimo	\$260.109	\$309.000	\$358.000	\$408.000	\$461.500	\$515.000	\$566.700	\$607.185
Subsidio de Transporte	\$26.411	\$34.000	\$41.600	\$47.700	\$55.000	\$61.500	\$67.600	\$72.615
Hora Diurna	\$1.084	\$1.288	\$1.492	\$1.700	\$1.923	\$2.146	\$2.361	\$2.530
Hora Nocturna	\$1.463	\$1.730	\$2.014	\$2.295	\$2.596	\$2.897	\$3.187	\$3.416
Hora Extra Diurna	\$1.355	\$1.610	\$1.885	\$2.125	\$2.404	\$2.683	\$2.951	\$3.163
Hora Extra Nocturna	\$1.897	\$2.254	\$2.611	\$2.975	\$3.365	\$3.756	\$4.132	\$4.428
Hora Extra Festiva Diurna	\$2.438	\$2.898	\$3.357	\$3.825	\$4.327	\$4.829	\$5.312	\$5.693
Hora Extra Festiva Nocturna	\$2.981	\$3.542	\$4.103	\$4.675	\$5.268	\$5.902	\$6.493	\$6.958

ITEM	ANO 2015	ANO 2016	ANO 2017	ANO 2018
Salario Mínimo	\$644.350	\$689.455	\$737.717	\$781.242
Subsidio de Transporte	\$74.000	\$77.700	\$83.140	\$88.211
Hora Diurna	\$2.685	\$2.873	\$3.074	\$3.255
Hora Nocturna	\$3.625	\$3.879	\$4.150	\$4.394
Hora Extra Diurna	\$3.356	\$3.591	\$3.843	\$4.069
Hora Extra Nocturna	\$4.699	\$5.028	\$5.380	\$5.696
Hora Extra Festiva Diurna	\$6.041	\$6.454	\$6.917	\$7.324
Hora Extra Festiva Nocturna	\$7.384	\$7.901	\$8.454	\$8.951

ANO 2018	% AUMENTO
Salario Mínimo	5,90%
Subsidio de Transporte	5,90%
Hora Diurna	5,90%
Hora Nocturna	5,90%
Hora Extra Diurna	5,90%
Hora Extra Nocturna	5,90%
Hora Extra Festiva Diurna	5,90%
Hora Extra Festiva Nocturna	5,90%

**Figura 6. Ejemplo de la actualización de mano de obra.**

Fuente: Documento base de precios acueducto versión 1 31 de marzo 2017 – 1. Área de acueducto.

La actualización de precios para Materiales de Obra requirió la solicitud de cotizaciones a diferentes empresas. Estas cotizaciones fueron solicitadas por mi supervisor a cargo, el Ingeniero Gustavo Calderón Silva. Mi papel en esta actividad se enfocó en consolidar la información y actualizar los precios incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%). La **Figura 7** muestra el ejemplo de actualización de precios de materiales, en este caso, de “Tubería Unión Mecánica RDE 21”, por medio de la cotización de PAVCO.

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO 2017	PRECIO 2018	INCREMENTO
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 2"	ML	\$8.536	\$ 11.381	31%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 2 1/2"	ML	\$12.521	\$ 16.695	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 3"	ML	\$18.681	\$ 24.908	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 4"	ML	\$30.823	\$ 41.097	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 6"	ML	\$67.301	\$ 89.735	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 8"	ML	\$114.001	\$ 152.001	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 10"	ML	\$179.460	\$ 239.280	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 12"	ML	\$251.099	\$ 334.799	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 14"	ML	\$311.394	\$ 415.192	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 16"	ML	\$408.709	\$ 544.945	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 18"	ML	\$524.571	\$ 699.428	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 20"	ML	\$653.413	\$ 871.217	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 21 - 24"	ML	\$895.584	\$ 1.287.446	33%
Tubería Unión Mecánica RDE 26 - 2"	ML	\$7.082	\$ 9.443	33%

PAVCO 2018	ML SIN IVA	CON IVA	2017	INCREMENTO	
43.037	TUBO 6m	7.173	8.536	11.381	31%
63.131	TUBO 6m	10.522	12.521	16.695	33%
84.180	TUBO 6m	15.086	18.681	24.908	33%
158.488	TUBO 6m	25.901	30.823	41.097	33%
338.336	TUBO 6m	55.556	67.301	89.735	33%
574.784	TUBO 6m	95.799	114.001	152.001	33%
994.842	TUBO 6m	158.607	179.460	239.280	33%
1.299.046	TUBO 6m	211.000	251.099	334.799	33%
1.570.053	TUBO 6m	261.676	311.394	415.192	33%
2.063.717	TUBO 6m	343.453	408.709	544.945	33%
2.544.639	TUBO 6m	448.016	524.571	699.428	33%
3.284.519	TUBO 6m	549.087	653.413	871.217	33%
4.468.483	TUBO 6m	811.416	895.584	1.287.446	33%
36.788	TUBO 6m	5.951	7.082	9.443	33%

**Figura 7. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de PAVCO.**

Fuente: Documento base de precios acueducto versión 1 31 de marzo 2017 – 1. Área de acueducto.

Las empresas y ferreterías cotizadas fueron:

- PAVCO:

Multinacional líder en la provisión de productos y soluciones para los sectores de la petroquímica, construcción, infraestructura, agricultura, salud, transporte, telecomunicaciones y energía, entre otros. Es uno de los productores más grandes de tuberías y conexiones plásticas. [61]

- Accesorios y Válvulas APOLO S.A.S:

Dedicada a la fabricación de válvulas, hidrantes y accesorios en hierro dúctil para las redes de acueducto y alcantarillado. Los productos Apolo, son fabricados bajo los requerimientos de las normas internacionales AWWA / ISO. [62]

- Topos & Redes S.A.S:

Especialistas en la ejecución de obras de extensión, renovación y rehabilitación de redes con tecnología Trenchless (sin zanjas), procedimiento cuya finalidad es construir, reemplazar o reparar todo tipo de tuberías de alcantarillados, acueductos, redes eléctricas, de comunicaciones, redes de gas natural, entre otras; minimizando la alteración y destrucción del medio ambiente, disminuye el trauma vehicular, permite libre ejecución peatonal y reduce considerablemente los costos de obra y los accidentes de trabajo. [63]

- Power Seal:

Los productos fabricados en acero y acero inoxidable por la compañía, son usados para la reparación, mantenimiento y nueva construcción de líneas de agua potable y alcantarillado sanitario, líneas de riego agrícola, líneas de distribución de gas natural y líneas de recolección de petróleo a baja presión. [64]

- Hormigón de Colombia:

Produce y comercializa concretos, morteros y pavicretos. [65]

- Grupo Concreta S.A:

Fabricación y comercialización de artículos de hormigón, cemento y yeso. [66]

- Watertech:

Tienen el objetivo de comercializar y distribuir medidores para agua, accesorios en bronce para acometidas de acueducto y bancos de prueba para medidores con los más altos estándares de calidad. [67]

- Cirko Engineering International:

Especialistas en el suministro de válvulas, tubería de hierro dúctil, accesorios y equipos para sistemas de conducción y tratamiento de agua potable y aguas residuales en aplicaciones municipales, mineras e industriales. [68]



- Saint-Gobain PAM Colombia:  
Líder mundial en la fabricación de sistemas completos de canalización de fundición dúctil. [69]
- SIKA Colombia:  
Líder mundial en el desarrollo y comercialización de productos químicos para la construcción e industria. [70]
- Tecnopipe:  
Compañía dedicada a la fabricación y comercialización de tuberías y accesorios de polietileno. [71]
- Durman:  
Ofrecen un amplio e innovador portafolio de tubosistemas y accesorios plásticos para la conducción de fluidos y energía, fabricados bajo altos estándares de calidad y de acuerdo con la Normatividad Técnica Colombiana. [72]
- Gerfor S.A:  
Producción y comercialización de tuberías y accesorios de PVC. [73]
- Ferretería Ardila & Santos S.A:  
Distribución de materiales como arena, cemento, ladrillo arroyero, varilla de acero, entre otros.
- Ferretería Agrotodo:  
Distribución de materiales como arena, cemento, ladrillo arroyero, varilla de acero, entre otros.

#### **4.3 Actualización de la base de precios del área de Alcantarillado.**

Este trabajo tuvo como base el documento entregado por la empresa denominado “BS PRECIOS ALCANTARILLADO CT 24MAYO2018”. Para la ejecución de esta actividad, inicié actualizando los precios de la Lista de Equipos incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%) (ver Figura 8).

LISTA DE EQUIPOS				
CODIGO	DESCRIPCION	UNID	TARIFA 2018	TARIFA 2017
21001	ANDAMIO COLGANTE	DIA	\$1.689	\$1.603
21002	ANDAMIO TUBULAR	DIA	\$1.055	\$1.014
21003	BANDAS METALICAS PARA BORDILLOS	DIA	\$421	\$404
21004	CERCHA METALICA 3.0 MTS	DIA	\$221	\$212
21005	DOBLADORA. CADA DOBLES	DIA	\$139	\$134
21006	FORMALETA METALICA (M2)	DIA	\$1.303	\$1.252
21007	FORMALETA TAPA COLUMNA 30*240	DIA	\$1.300	\$1.249
21008	LAMINA SARDINEL 2.00 x 0.35	DIA	\$294	\$282
21009	LAMINA SARDINEL 2.40 x 0.35	DIA	\$326	\$313
21010	LAMINA SARDINEL 2.40 x 0.50	DIA	\$405	\$389
21011	MESA TRABAJO TRIPODE	DIA	\$16.238	\$15.600
21012	PARAL TELESCOPICO 1 MTS	DIA	\$72	\$69
21013	PARAL TELESCOPICO 3 MTS	DIA	\$302	\$290
21014	PARAL TELESCOPICO 4 MTS	DIA	\$426	\$409
21015	TABLERO DE 0.70x1.40	DIA	\$414	\$398
21016	TABLERO MADERA DE .70x1.70	DIA	\$210	\$202
21017	TABLERO METALICO DE 70x1.70	DIA	\$420	\$404

Figura 8. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC.

Fuente: Documento bs precios alcantarillado ct 24mayo2018.

Luego procedí a actualizar la Mano de Obra por medio de una hoja de Excel, en donde automáticamente se pueden obtener los valores a partir del ingreso del salario mínimo y el subsidio de transporte del año 2018 (ver Figura 9).

SUBSIDIO TRANSPORTE		MENSUAL	\$88.211	ANUAL	\$1.014.427	DIARIO	\$2.173
CATEGORIA							
SALARIO MINIMO		1,00		1,10		1,15	1,20
		VALOR	REF	VALOR	REF	VALOR	REF
MENSUAL		\$781.242	A	\$859.366	A	\$898.428	A
SUBSIDIO TRANSPORTE		\$88.211	B	\$88.211	B	\$88.211	B
TOTAL MENSUAL		\$869.453	C	\$947.577	C	\$986.639	C
ANUAL		\$9.374.904	D	\$10.312.392	D	\$10.781.136	D
ANUAL+SUBSIDIO TRANSP.		\$10.389.331	E	\$11.326.819	E	\$11.795.563	E
CONCEPTO		BASE	FACTOR	VALOR	%	VALOR	%
Salario anual ( 365 Dias)				\$9.374.904	100,00%	\$10.312.392	100,00%
Subsidio de transporte				\$1.014.427	10,82%	\$1.014.427	9,84%
PRESTACIONES						\$1.014.427	9,41%

Figura 9. Ejemplo de la actualización de mano de obra.

Fuente: Documento bs precios alcantarillado ct 24mayo2018.

La actualización de precios para Materiales de Obra requirió la solicitud de cotizaciones a diferentes empresas. Estas cotizaciones fueron solicitadas por mi supervisor a cargo, el Ingeniero Gustavo Calderón Silva. Mi papel en esta actividad se enfocó en consolidar la información y actualizar los precios incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%). La Figura 10 muestra el ejemplo de actualización de precios de materiales, en este caso, de Concretos, por medio de la cotización de Hormigón de Colombia.



12022	CAOLIN 25 KG	KG	\$14.454	\$13.886	\$14.454	
12023	CEMENTO GRIS	Kg	\$400	\$400	N.A.	
12024	CONCRETO 1.2.2 4000 PSI	M3	\$528.046	\$544.377	N.A.	HORMIGON
12025	CONCRETO 1.2.3-3000 PSI	M3	\$451.557	\$463.457	N.A.	HORMIGON
12026	CONCRETO 1.2.4-2500 PSI	M3	\$430.796	\$444.120	N.A.	HORMIGON
12027	CONCRETO 1.3.5-2000 PSI	M3	\$412.385	\$425.139	N.A.	HORMIGON
12028	CONCRETO HORRILICO M <sub>h</sub> 42 KG/CM <sup>2</sup>	M3	\$640.119	\$616.779	\$640.119	
12029	PRODUCCION MORTERO 1.2	M3	\$ 294.083	542908	672484	
12030	PRODUCCION MORTERO 1.2 IMPERMEABILIZADO	M3	\$ 524.704	776043	961262	
12031	PRODUCCION MORTERO 1.3	M3	\$ 230.973	447583	554383	
12032	PRODUCCION MORTERO 1.3 IMPERMEABILIZADO	M3	\$ 401.407	621086	769321	
12033	PRODUCCION MORTERO 1.4	M3	\$ 199.886	391843	485364	
12034	PRODUCCION MORTERO 1.5	M3	\$436.882	\$352.702	\$436.882	
12035	ENSAYOS DENSIDAD DE CAMPO	UN	\$124.702	\$100.674	\$124.702	SECOIN LTDA 2018
12036	TOMA Y RUPTURA DE CILINDROS DE CONCRETO	UN	\$20.265	\$16.360	\$20.265	
12037	CONCRETO 1.2.2.5 3500 PSI (MATERIALES)	M3	\$478.927	\$500.347	\$619.765	HORMIGON
13001	FORMALETA PARA CORONA POZO TIPO I CON REDUCCION	UN	\$29.459	\$28.301	\$29.459	
13002	FORMALETA PARA CORONA POZO TIPO I SIN REDUCCION	UN	\$36.825	\$35.378	\$36.825	

Figura 10. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de Hormigón de Colombia.

Fuente: Documento bs precios alcantarillado ct 24mayo2018.

Las empresas y ferreterías cotizadas fueron:

- PAVCO:

Multinacional líder en la provisión de productos y soluciones para los sectores de la petroquímica, construcción, infraestructura, agricultura, salud, transporte, telecomunicaciones y energía, entre otros. Es uno de los productores más grandes de tuberías y conexiones plásticas. [74]

- Accesorios y Válvulas APOLO S.A.S:

Dedicada a la fabricación de válvulas, hidrantes y accesorios en hierro dúctil para las redes de acueducto y alcantarillado. Los productos Apolo, son fabricados bajo los requerimientos de las normas internacionales AWWA / ISO. [75]

- Topos & Redes S.A.S:

Especialistas en la ejecución de obras de extensión, renovación y rehabilitación de redes con tecnología Trenchless (sin zanjas), procedimiento cuya finalidad es construir, reemplazar o reparar todo tipo de tuberías de alcantarillados, acueductos, redes eléctricas, de comunicaciones, redes de gas natural, entre otras; minimizando la alteración y destrucción del medio ambiente, disminuye el trauma vehicular, permite libre ejecución peatonal y reduce considerablemente los costos de obra y los accidentes de trabajo. [76]

- Power Seal:

Los productos fabricados en acero y acero inoxidable por la compañía, son usados para la reparación, mantenimiento y nueva construcción de líneas de agua potable y alcantarillado sanitario, líneas de riego agrícola, líneas de distribución de gas natural y líneas de recolección de petróleo a baja presión. [77]

- Hormigón de Colombia:

Produce y comercializa concretos, morteros y pavicretos. [78]

- Grupo Concreta S.A:  
Fabricación y comercialización de artículos de hormigón, cemento y yeso. [79]
- Watertech:  
Tienen el objetivo de comercializar y distribuir medidores para agua, accesorios en bronce para acometidas de acueducto y bancos de prueba para medidores con los más altos estándares de calidad. [80]
- Cirko Engineering International:  
Especialistas en el suministro de válvulas, tubería de hierro dúctil, accesorios y equipos para sistemas de conducción y tratamiento de agua potable y aguas residuales en aplicaciones municipales, mineras e industriales. [81]
- Saint-Gobain PAM Colombia:  
Líder mundial en la fabricación de sistemas completos de canalización de fundición dúctil. [82]
- SIKA Colombia:  
Líder mundial en el desarrollo y comercialización de productos químicos para la construcción e industria. [83]
- Tecnopipe:  
Compañía dedicada a la fabricación y comercialización de tuberías y accesorios de polietileno. [84]
- Durman:  
Ofrecen un amplio e innovador portafolio de tubosistemas y accesorios plásticos para la conducción de fluidos y energía, fabricados bajo altos estándares de calidad y de acuerdo con la Normatividad Técnica Colombiana. [85]
- Gerfor S.A:  
Producción y comercialización de tuberías y accesorios de PVC. [86]
- Ferretería Ardila & Santos S.A:  
Distribución de materiales como arena, cemento, ladrillo arrobero, varilla de acero, entre otros.
- Ferretería Agrotodo:  
Distribución de materiales como arena, cemento, ladrillo arrobero, varilla de acero, entre otros.

#### 4.4 Actualización de la base de precios de un proyecto.

Para la actualización de la base de precios del proyecto “Optimización del sistema eléctrico general y el de respaldo en las subestaciones de planta y bocatoma, de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.” a cargo de la empresa contratista MDS INGENIERÍA S.A.S. “Medición, diagnóstico y servicios ingeniería S.A.S.” se tuvieron en cuenta dos aspectos:

1. Presupuesto Civil.
2. Presupuesto Eléctrico.

El presupuesto civil, tuvo como base el documento entregado por la empresa contratista, denominado “PRESUPUESTO CIVIL AJUSTADO A BASE DE DATOS 2018 ACTUALIZADO”. Para la ejecución de esta actividad, inicié actualizando los precios de Maquinaria y Equipo incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%) (ver **Figura 11** ).

MAQUINARIA Y EQUIPOS						IPC 2016	6.75%
						IPC 2017	4.09%
1	2	3	4	5	6	7	8
CLASIFICACION	CODIGO	DESCRIPCION	UNID	TARIFA 2018	TARIFA 2017		
MECANICO	23017	Motoniveladora 12e	DIA	\$1.317.569	\$1.265.798		
MECANICO	23018	Pulidora	DIA	\$40.599	\$39.004		
MECANICO	23019	Retroexcavadora	DIA	\$1.390.953	\$1.336.298		
MECANICO	23020	Señorita 3.0 ton	DIA	\$32.479	\$31.203		
MECANICO	23021	Tilfor 2.0 ton	DIA	\$37.349	\$35.881		
MECANICO	23022	Tilfor 5.0 ton	DIA	\$48.717	\$46.803		
MECANICO	23023	Trompo de Bulto y Medio	DIA	\$94.186	\$90.485		
MECANICO	23024	Vibrocompactador Autopropulsado	DIA	\$1.119.931	\$1.075.926		
MECANICO	23025	Volqueta 6 m3	DIA	\$494.087	\$474.673		
MECANICO	23026	Camion de Bomberos	DIA	\$279.984	\$268.983		
ENSAYO	23027	Ensayo CBR	UN	\$162.391	\$156.010		
ENSAYO	23028	Ensayo Proctor Modificado	UN	\$43.845	\$42.122		
ENSAYO	23029	Ensayo de Densidad de Campo	UN	\$27.605	\$26.520		
ENSAYO	23030	Ensayo Límites de Atterberg	UN	\$56.836	\$54.603		
ENSAYO	23031	Ensayo de Granulometría	UN	\$56.836	\$54.603		
ENSAYO	23032	Ensayo Marshall	UN	\$40.599	\$39.004		
ENSAYO	23033	Ensayo Gradación y % de Asfalto	UN	\$64.956	\$62.404		
	24004	Dondeputer de Vitró	UN	\$43.202	\$40.844		

**Figura 11. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC.**

Fuente: Documento presupuesto civil ajustado a base de datos 2018 actualizado.

Luego procedí a actualizar la Mano de Obra por medio de una hoja de Excel, en donde automáticamente se pueden obtener los valores a partir del ingreso del salario mínimo y el subsidio de transporte del año 2018 (ver **Figura 12**).

DESCRIPCION	JORNAL	PRESTACIONES SOCIALES	JORNAL INTEGRAL
Asistente Cuad. Tipo AA	\$31.250	74,09%	\$54.394
Asistente Cuad. Tipo BB	\$34.375	72,68%	\$59.259
Asistente Cuad. Tipo CC	\$35.927	72,07%	\$61.837
Asistente Cuad. Tipo DD	\$37.500	71,52%	\$64.320
Asistente Cuad. Tipo EE	\$40.625	69,90%	\$69.022
Asistente Práctico	\$39.062	71,01%	\$66.800
Oficial Cuad. Tipo AA	\$54.687	61,41%	\$88.270
Oficial Cuad. Tipo BB	\$50.156	61,17%	\$86.953
Oficial Cuad. Tipo CC	\$53.000	61,08%	\$101.000
Oficial Cuad. Tipo DD	\$55.624	60,97%	\$105.634
Oficial Cuad. Tipo EE	\$71.093	60,81%	\$114.325
Oficial Especializado	\$65.885	60,97%	\$108.252
Contramaestro	\$78.124	60,62%	\$125.483
Maestro	\$100.000	60,51%	\$160.510
Topógrafo	\$100.000	60,51%	\$160.510
Cadenero I	\$46.875	68,98%	\$79.209
Cadenero II	\$44.875	68,98%	\$79.209
Almacenista	\$52.083	61,64%	\$84.135

ITEM	ANO 2000	ANO 2002	ANO 2004	ANO 2006	ANO 2008	ANO 2010	ANO 2012	ANO 2014
Salario Mínimo	\$202.196	\$369.000	\$358.000	\$408.000	\$461.500	\$515.000	\$568.700	\$607.185
Subsidio de Transporte	\$26.411	\$34.000	\$41.600	\$47.700	\$54.000	\$61.500	\$67.800	\$72.315
Hora Diurna	\$1.084	\$1.288	\$1.492	\$1.700	\$1.923	\$2.146	\$2.361	\$2.530
Hora Nocturna	\$1.463	\$1.739	\$2.014	\$2.296	\$2.596	\$2.897	\$3.187	\$3.416
Hora Extra Diurna	\$1.355	\$1.610	\$1.865	\$2.125	\$2.404	\$2.683	\$2.951	\$3.163
Hora Extra Nocturna	\$1.897	\$2.254	\$2.611	\$2.975	\$3.365	\$3.756	\$4.132	\$4.428
Hora Extra Festiva Diurna	\$2.439	\$2.898	\$3.357	\$3.826	\$4.327	\$4.829	\$5.312	\$5.693
Hora Extra Festiva Nocturna	\$2.981	\$3.542	\$4.103	\$4.675	\$5.268	\$5.902	\$6.493	\$6.958

ITEM	ANO 2015	ANO 2016	ANO 2017	ANO 2018
Salario Mínimo	\$644.350	\$689.455	\$737.717	\$781.242
Subsidio de Transporte	\$74.000	\$77.700	\$83.140	\$88.211
Hora Diurna	\$2.685	\$2.873	\$3.074	\$3.256
Hora Nocturna	\$3.625	\$3.870	\$4.150	\$4.500
Hora Extra Diurna	\$3.356	\$3.591	\$3.843	\$4.066
Hora Extra Nocturna	\$4.699	\$5.028	\$5.380	\$5.699
Hora Extra Festiva Diurna	\$6.041	\$6.464	\$6.917	\$7.320
Hora Extra Festiva Nocturna	\$7.384	\$7.901	\$8.454	\$8.950

SUBSIDIO TRANSPORTE	MESESUAL	ANUAL	% AUMENTO
CATEGORIA	\$68.211	\$1.014.427	7,00%

**Figura 12. Ejemplo de la actualización de mano de obra.**

Fuente: Documento presupuesto civil ajustado a base de datos 2018 actualizado.

La actualización de precios para Materiales de Obra requirió la solicitud de cotizaciones a diferentes empresas. Estas cotizaciones fueron solicitadas por mi supervisor a cargo, el Ingeniero Gustavo Calderón Silva y la gerente de la empresa contratista MDS INGENIERÍA S.A.S. "Medición, diagnóstico y servicios S.A.S." María Elena Pacheco. Mi papel en esta actividad se enfocó en consolidar la información y actualizar los precios incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%). La **Figura 13** muestra el ejemplo de actualización de precios de materiales, como el cemento, arena, material seleccionado (recebo), etc., por medio de la cotización de la Ferretería Agrotodo.

MATERIALES DE OBRA						IPC 2017
CODIGO	DESCRIPCION	UND	PRECIO 2018	PRECIO 2017	AUMENTO IPC PARA 2018	4,09%
100	Cemento	KG	\$400	\$400	N.A.	AGROTODO 2018
101	Arena	M3	\$33.333	\$36.000	N.A.	
102	Material Seleccionado (Recebo)	M3	\$15.000	\$25.561	N.A.	
103	Hierro PDR 60	KG	\$3.292	\$3.453	N.A.	
104	Triturado	M3	\$86.667	\$125.790	N.A.	
105	Cinta de Señalización C-390 75 X 100	UND	\$18.945	\$18.201	18.945	
106	Valla Portátil T1 - 1.45m X 1.25m	UND	\$354.306	\$340.384	354.306	
107	Valla Portátil Metálica T1 - 1.55m x 1.35m	UND	\$476.754	\$458.021	476.754	
108	Gasolina Corriente	GAL	\$12.417	\$11.929	12.417	
109	Tableta de Gres Romana 9x18	M2	\$21.425	\$20.583	21.425	
110	Gravilla	M3	\$322.791	\$310.108	322.791	
111	Mezcla Densa en Frio	M3	\$509.579	\$489.556	509.579	
112	Emulsión para Imprimación	KG	\$1.572	\$1.510	1.572	
113	Lámina de Icopor	UND	\$6.889	\$6.618	6.889	

**Figura 13. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de Agrotodo.**

Fuente: Documento presupuesto civil ajustado a base de datos 2018 actualizado.

Las empresas y ferreterías cotizadas fueron:

- PAVCO:

Multinacional líder en la provisión de productos y soluciones para los sectores de la

petroquímica, construcción, infraestructura, agricultura, salud, transporte, telecomunicaciones y energía, entre otros. Es uno de los productores más grandes de tuberías y conexiones plásticas. [87]

- Accesorios y Válvulas APOLO S.A.S:

Dedicada a la fabricación de válvulas, hidrantes y accesorios en hierro dúctil para las redes de acueducto y alcantarillado. Los productos Apolo, son fabricados bajo los requerimientos de las normas internacionales AWWA / ISO. [88]

- Topos & Redes S.A.S:

Especialistas en la ejecución de obras de extensión, renovación y rehabilitación de redes con tecnología Trenchless (sin zanjas), procedimiento cuya finalidad es construir, reemplazar o reparar todo tipo de tuberías de alcantarillados, acueductos, redes eléctricas, de comunicaciones, redes de gas natural, entre otras; minimizando la alteración y destrucción del medio ambiente, disminuye el trauma vehicular, permite libre ejecución peatonal y reduce considerablemente los costos de obra y los accidentes de trabajo. [89]

- Power Seal:

Los productos fabricados en acero y acero inoxidable por la compañía, son usados para la reparación, mantenimiento y nueva construcción de líneas de agua potable y alcantarillado sanitario, líneas de riego agrícola, líneas de distribución de gas natural y líneas de recolección de petróleo a baja presión. [90]

- Hormigón de Colombia:

Produce y comercializa concretos, morteros y pavicretos. [91]

- Grupo Concreta S.A:

Fabricación y comercialización de artículos de hormigón, cemento y yeso. [92]

- Watertech:

Tienen el objetivo de comercializar y distribuir medidores para agua, accesorios en bronce para acometidas de acueducto y bancos de prueba para medidores con los más altos estándares de calidad. [93]

- Cirko Engineering International:

Especialistas en el suministro de válvulas, tubería de hierro dúctil, accesorios y equipos para sistemas de conducción y tratamiento de agua potable y aguas residuales en aplicaciones municipales, mineras e industriales. [94]

- Saint-Gobain PAM Colombia:

Líder mundial en la fabricación de sistemas completos de canalización de fundición dúctil. [95]

- SIKA Colombia:  
Líder mundial en el desarrollo y comercialización de productos químicos para la construcción e industria. [96]
- Tecnopipe:  
Compañía dedicada a la fabricación y comercialización de tuberías y accesorios de polietileno. [97]
- Durman:  
Ofrecen un amplio e innovador portafolio de tubosistemas y accesorios plásticos para la conducción de fluidos y energía, fabricados bajo altos estándares de calidad y de acuerdo con la Normatividad Técnica Colombiana. [98]
- Gerfor S.A:  
Producción y comercialización de tuberías y accesorios de PVC. [99]
- Ferretería Ardila & Santos S.A:  
Distribución de materiales como arena, cemento, ladrillo arroyero, varilla de acero, entre otros.
- Ferretería Agrotodo:  
Distribución de materiales como arena, cemento, ladrillo arroyero, varilla de acero, entre otros.

El presupuesto eléctrico, tuvo como base el documento entregado por la empresa contratista, denominado “PRESUPUESTO ELEC MÁS APU AJUSTADO A BASE DE DATOS 2018 ACTUALIZADO”. Para la ejecución de esta actividad, inicié actualizando los precios de Maquinaria y Equipo incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%) (ver **Figura 14**).



MAQUINARIA Y EQUIPOS					IPC 2016	5,75%
					IPC 2017	4,09%
CLASIFICACION	1	2	3	4	TARIFA 2018	TARIFA 2017
	CODIGO	DESCRIPCION	UNID			
	112					
	113	Mezcladora		\$ 88.638	\$ 85.155	\$ 88.638
	114	Herramienta Menor Fontanería		\$ 12.917	\$ 12.409	\$ 12.917
	115	Pulidora		\$ 40.599	\$ 39.004	\$ 40.599
	116	Planta Eléctrica		\$ 100.844	\$ 96.882	\$ 100.844
	117	Volqueta 6 m3		\$ 494.087	\$ 474.673	\$ 494.087
	118	Taco Metálico Corto 1.8 a 3.0 mts		\$ 248	\$ 238	\$ 248
	119	Vibrador a Gasolina		\$ 90.582	\$ 87.023	\$ 90.582
	120	Vibrocompactador (Tipo Rana)		\$ 109.798	\$ 105.484	\$ 109.798
	121	Carretilla		\$ 1.595	\$ 1.532	\$ 1.595
	122	Compresor (Incluye Operador y martillo)		\$ 576.253	\$ 553.610	\$ 576.253
	123	Grúa Extensión para Postes		\$ 516.639	\$ 496.339	\$ 516.639
	124	Eq. (Andam. Diferenc. Otros)		\$ 645.799	\$ 620.424	\$ 645.799
	125	Cortadora de Pavimento (Incluye Operador)		\$ 480.364	\$ 461.489	\$ 480.364
	126	Taladro Tee Partida hasta 8" (Incluye Operadores)		\$ 1.549.919	\$ 1.489.018	\$ 1.549.919
	126A	Taladro Tee Partida 10" 12" (Incluye Operadores)		\$ 5.042.205	\$ 4.844.082	\$ 5.042.205
	127	Retrocargador Cat 426 4x4 (Incluye Operador)		\$ 1.239.936	\$ 1.191.215	\$ 1.239.936
	128	Vibrocompactador Autopropulsado		\$ 1.410.004	\$ 1.375.000	\$ 1.410.004

Figura 14. Ejemplo de la actualización de algunos equipos y maquinaria por IPC.

Fuente: Documento presupuesto elec más apu ajustado a base de datos 2018 actualizado.

Luego procedí a actualizar la Mano de Obra por medio de una hoja de Excel, en donde automáticamente se pueden obtener los valores a partir del ingreso del salario mínimo y el subsidio de transporte del año 2018 (ver Figura 15).

Ayudante Cuad. Tipo EE	\$40.925	69,90%	\$69.022
Ayudante Práctico	\$39.062	71,01%	\$66.800
Oficial Cuad. Tipo AA	\$54.687	61,41%	\$88.270
Oficial Cuad. Tipo BB	\$80.156	61,17%	\$96.953
Oficial Cuad. Tipo CC	\$83.020	61,06%	\$101.500
Oficial Cuad. Tipo DD	\$65.524	60,97%	\$105.635
Oficial Cuad. Tipo EE	\$71.993	60,81%	\$114.325
Oficial Especializado	\$65.985	60,97%	\$108.055
Contramaestro	\$78.124	60,62%	\$125.483
Maestro	\$100.000	60,51%	\$160.510
Topógrafo	\$100.000	60,51%	\$160.510
Cadeneta I	\$48.875	68,98%	\$79.209
Calador	\$48.875	68,98%	\$79.209
Almacenista	\$52.083	61,54%	\$84.135
Secretaria	\$39.062	71,01%	\$66.800
Ingeniero Residente	\$125.000	61,00%	\$201.250
Ayud. Oficial Cuad. AA	\$85.937	67,74%	\$142.664
Ayud. Oficial Cuad. BB	\$94.531	66,93%	\$156.312
Ayud. Oficial Cuad. CC	\$98.957	66,57%	\$163.337
Ayud. Oficial Cuad. DD	\$103.124	66,25%	\$169.956
Ayud. Prac. Oficial Cuad. AA	\$124.999	68,83%	\$209.464
Ayud. Caden. Topog.	\$178.125	65,09%	\$294.113
3 Ayud. Oficial Cuad AA	\$148.437	64,77%	\$251.452
Cadeneta II	\$37.500	71,52%	\$64.320
Conductor	\$39.062	71,01%	\$66.800
Operador	\$37.500	71,52%	\$64.320
Comunicadora Social	\$105.250	60,00%	\$170.000
Ingenier. Seguridad Industrial	\$48.875	68,98%	\$79.209

ITEM	ANU 2015	ANU 2016	ANU 2017	ANU 2018
Salario Mínimo	\$644.350	\$689.455	\$737.717	\$781.242
Subsidio de Transporte	\$74.000	\$77.700	\$77.700	\$88.211
Hora Diurna	\$2.685	\$2.873	\$3.074	\$3.255
Hora Nocturna	\$3.625	\$3.879	\$4.150	\$4.394
Hora Extra Diurna	\$3.356	\$3.591	\$3.843	\$4.069
Hora Extra Nocturna	\$4.699	\$5.028	\$5.380	\$5.695
Hora Extra Festiva Diurna	\$6.041	\$6.464	\$6.917	\$7.244
Hora Extra Festiva Nocturna	\$7.384	\$7.901	\$8.454	\$8.951

SUBSIDIO TRANSPORTE	MENSUAL	ANUAL	DIARIO
	\$88.211	\$1.014.427	\$2.779

CATEGORIA	1,00		1,10		1,15	
	VALOR	REF	VALOR	REF	VALOR	REF
SALARIO MINIMO	\$781.242	A	\$859.366	A	\$898.428	A
SUBSIDIO TRANSPORTE	\$88.211	B	\$88.211	B	\$88.211	B
TOTAL MENSUAL	\$869.453	C	\$947.577	C	\$986.639	C
ANUAL	\$9.374.904	D	*****	D	\$10.781.136	D
ANUAL+SUBSIDIO TRANSP	*****	E	*****	E	\$11.795.563	E
CONCEPTO	BASE	FACTOR	VALOR	%	VALOR	%
Salario anual (365 Días)			\$9.374.904	100,00%	*****	100,00%
Subsidio de transporte			\$1.014.427	10,82%	\$1.014.427	9,84%
PRESTACIONES						
Cesantía anual	E	100,00%	\$869.453	9,27%	\$947.577	9,19%
Intereses pasados		12,00%	\$104.704	1,11%	\$113.700	1,10%
					\$986.639	9,15%
					\$118.387	1,10%

Figura 15. Ejemplo de la actualización de mano de obra.

Fuente: Documento presupuesto elec más apu ajustado a base de datos 2018 actualizado.

La actualización de precios para Materiales de Obra requirió la solicitud de cotizaciones a diferentes empresas. Estas cotizaciones fueron solicitadas por mi supervisor a cargo, el Ingeniero Gustavo Calderón Silva y la gerente de la empresa contratista MDS INGENIERÍA S.A.S. "Medición, diagnóstico y servicios S.A.S." María Elena Pacheco. Mi papel en esta actividad se enfocó en consolidar la información y actualizar los precios incorporando el aumento del IPC del año 2017 (4.09%). La Figura 16 muestra el ejemplo de actualización de precios de materiales, como el tablero eléctrico block set y el tablero eléctrico para

transformador, por medio de la cotización de Schneider Electric.

MATERIALES DE OBRA						IPC 2017	4,09%
CODIGO	DESCRIPCION	UND	PRECIO 2018	PRECIO 2017	AUMENTO IPC PARA 2018		
1152	TABLERO ELECTRICO BLOCK SET PARA TRANSFERENCIA E INTERRUPTORES MASTERPACT DE CADA TRANSFORMADOR, INCLUYE BARRAJES, ACCESORIOS DE FIJACION Y EQUIPOS DE CONTROL PLANTA	UND	\$761.516.700			2.309.731	2.679.288
1153	TABLERO ELECTRICO PARA TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES INCLUYE BARRAJES Y ELEMENTOS DE FIJACION	UND	\$1.139.070	\$1.094.313		2.159.839	2.505.413
1154	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL DE 8000 L PARA 8 HORAS DE SERVICIO.	UND	\$14.969.250			2.332.288	2.705.454
1155	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V - 15 A	UND	\$2.544	\$2.444		2.897.485	3.361.083
1156	TOMACORRIENTE TRIFASICO 260 V - 30 A	UND	\$54.682	\$52.438		2.277.386	2.641.768
1157	TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 75 KVA 460 - 260 V TIPO SECO PARA SERVICIOS AUXILIARES	UND	\$16.101.013	\$ 15.468.357		2.473.374	2.869.114
1158	TUBERIA PVC 3/4" ELECTRICA	UND	\$3.661	\$ 3.518		3.136.246	3.638.045
1159	CABLE DE COBRE DESNUDO No 2/0 PARA MALLA DE PUESTA A TIERRA	ML	\$21.733	\$ 20.878,67		5.197.002	6.028.522
1160	VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 2,4 m	UND	\$139.793	\$ 134.300,00		2.964.517	3.438.840
EQUIPO DE SOLDADURA ELECTROTERMICA PARA							
							

Figura 16. Ejemplo de la actualización de materiales de obra por medio de la cotización de Schneider Electric.

Fuente: Documento presupuesto elec más apu ajustado a base de datos 2018 actualizado.

Las empresas cotizadas fueron:

- Schneider Electric:

Se ha especializado en una completa línea de productos, soluciones y servicios para satisfacer las necesidades de cuatro grandes mercados: energía e infraestructura, industria, construcción y residencial. [100]

- Trienergy S.A:

Contiene sistemas de potencia para gran variedad de aplicaciones y combustibles disponibles para maquinaria nueva o repotenciamiento de unidades existentes. [101]

- Ingemerc "Ingeniería y mercado Ltda.":

Es una empresa especializada en la comercialización de transformadores, motores eléctricos, medidores y proyectos de transformación de energía. [102]

#### 4.5 Visita a la invasión "Bendición de Dios", con motivo de atención a la comunidad.

Acompañé a la Ingeniera Civil Sandra Fonseca (personal del área de subgerencia de operaciones, área de acueducto) para atender a la comunidad de la invasión "Bendición de Dios", ya que ellos buscan conectarse por medio de una manguera a la red de acueducto de la Empresa. A partir de la solicitud emitida por la comunidad y de la visita realizada, la Empresa autorizó la conexión de la manguera a la red de



acueducto para poder abastecer a alrededor de 1.000 familias pertenecientes a esta invasión. La **Figura 17** ilustra las condiciones de subnormalidad de dicha comunidad.



**Figura 17.** Invasión "Bendición de Dios".

Fuente: Tomada directamente en la invasión "Bendición de Dios".

#### **4.6 Apoyo en la supervisión de la suspensión del servicio de agua en el Municipio de Barrancabermeja.**

La suspensión del servicio de agua en el Municipio de Barrancabermeja, se realizó el 03 de febrero de 2018, desde las 6:00 a.m. hasta las 6:00 p.m., para el mantenimiento correctivo y preventivo de equipos eléctricos y electrónicos, junto con la limpieza de los elementos que hacen parte del procedimiento de potabilización de agua.

Fue una actividad designada por el Supervisor Empresarial, donde serví como apoyo en la supervisión, tomando fotografías de forma general del procedimiento que se realizó para llevar a cabo esta suspensión. También tomé nota de las actividades realizadas, la mano de obra, la hora de duración de ejecución de las actividades y el procedimiento realizado por parte de las empresas contratistas SIETEC S.A.S "SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA ESPECÍFICA Y TÉCNICA S.A.S" y MDS INGENIERÍA S.A.S "MEDICIÓN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS INGENIERÍA S.A.S". De la misma manera apoyé la supervisión de las actividades realizadas, la mano de obra, la hora de duración de ejecución de las actividades y el procedimiento realizado por parte de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

**SIETEC S.A.S "SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA ESPECÍFICA Y TÉCNICA S.A.S":**

- Actividades:
  - Cambio de transformadores de potencia y transformadores de tensión o de corriente.
  - Cambio de gabinete de medición de energía de Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. hacia la electrificadora.
  - Cambio de cableado y conexionado de los transformadores.
- Mano de obra: 1 ingeniero residente, 1 técnico y 2 ayudantes.
- Hora: 7:00 a.m. – 3:30 p.m.
- Procedimiento:
  1. Se abre el circuito eléctrico del pórtico de Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.
  2. Se procede a revisar si existe tensión en la línea.
  3. Se desconectan y se sueltan tornillos de sujeción de los transformadores de potencia y de tensión.
  4. Se izan los transformadores y se descienden para trasladar a un punto de acopio. (ver Figura 18).
  5. Se izan los nuevos transformadores y se ascienden a su punto de instalación.
  6. Se realiza conexionado eléctrico individual, entre ellos y puesta a tierra.
  7. Se realiza conexionado de cableado electrónico de los transformadores hacía el nuevo gabinete de medición eléctrico. (ver **Figura 19**)
  8. Se instala gabinete de medición eléctrico.
  9. Se instalan medidores de energía.
  10. Se realiza conexionado de los medidores de energía. (ver Figura 20)
  11. Se conecta línea nueva de 110 voltios desde el nuevo tablero de energía de Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. hacia el nuevo gabinete de medición (cableado instalado el día anterior).
  12. Se cierra el circuito eléctrico brindando energía a la planta de Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.
  13. Se realizan pruebas en los medidores de energía.

**MDS INGENIERÍA S.A.S “MEDICIÓN, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS INGENIERÍA S.A.S”:**

- Actividad: Mantenimiento y cambio de repuestos de filtro activo para el mejoramiento y control de los armónicos generados por los variadores de

frecuencia de la planta de tratamiento de Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

- Mano de obra: 2 técnicos.
- Hora: 7:00 a.m. – 2:30 p.m.
- Procedimiento:
  1. Se desenergiza totalizador del filtro activo número 1.
  2. Se verifican y desconectan componentes eléctricos y de control.
  3. Se retiran y cambian repuestos en mal estado o que presenten fallas.
  4. Se realizan ajustes de tornillería del filtro activo número 1.
  5. Se conectan y se verifican componentes eléctricos y de control. (ver Figura 21)
  6. Se energiza totalizador del filtro activo número 1.
  7. Se realizan pruebas del filtro activo número 1. (ver **Figura 22**)

#### **AGUAS DE BARRANCABERMEJA S.A E.S.P.:**

- Actividad 1: Lavado de tanque enterrado número 1 o “tanque viejo”. (ver **Figura 23**)
- Mano de obra: 6 auxiliares de mantenimiento.
- Hora: 7:00 a.m. – 12:00 p.m.
- Procedimiento:
  1. Se bajan niveles del tanque de almacenamiento antes de realizar la parada o apagado del sistema de bombeo.
  2. Se abre drenaje de tanques para evacuar el mínimo de agua restante que queda en el almacenamiento. (ver Figura 24)
  3. Se toma media hora (30 minutos) para evacuar los gases residuales en el tanque por el cloro presente.
  4. Ingresa personal a realizar labores de lavado y desinfección del tanque. Trabajo que tarda cinco (5) horas. (ver **Figura 25**)
  5. Se cierra válvula de desagüe para iniciar almacenamiento de agua potable.
  6. Se abre válvula de llenado alcanzando 30 centímetros de altura.
  7. Se aplica hipoclorito de calcio.

8. Se deja reposar alrededor de una (1) hora y se verifican niveles de cloro (si es óptimo se inicia llenado, caso contrario, se evacua el agua).
9. Se inicia llenado o almacenamiento en el tanque.

- Actividad 2: Lavado de canal de unificación hacia sedimentadores. (ver **Figura 26**).
- Mano de obra: 4 auxiliares de reparaciones o mantenimiento.
- Hora: 7:00 a.m. – 12:00 p.m.
- Procedimiento:
  1. Se inicia lavado con camión presión succión.
  2. Se recogen desechos o residuos obtenidos del lavado con el camión presión succión.



**Figura 18. Desmontaje de transformadores de potencia y tensión viejos.**

Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P.





**Figura 19. Instalación y conexión de elementos transformadores.**  
Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P.



**Figura 20. Conexión de tablero de medición de energía.**  
Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P.



**Figura 21. Revisión estado de tarjetas electrónicas de los filtros activos.**

Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.



**Figura 22. Mantenimiento de filtros activos.**

Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.





**Figura 23. Lavado de tanque enterrado número 1 o "viejo".**  
Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P.



**Figura 24. Drenaje de tanques.**  
Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P.



**Figura 25. Ingreso de personal al tanque.**

Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.



**Figura 26. Lavado de canal de unificación.**

Fuente: Tomada directamente en la Empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.



## 5 APORTE AL CONOCIMIENTO

### 5.1 Investigación, actualización y organización de Especificaciones Técnicas del área de Subgerencia de Operaciones (área de Acueducto) de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

En el tiempo que llevo realizando la práctica empresarial, me ha aportado profesionalmente en cómo investigar, actualizar y organizar las especificaciones técnicas de acueducto y la importancia que tienen estas, al momento de definir las normas, las exigencias y los procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, elaboración de diseños, suministro e instalación de equipos, de materiales, entre otros, de acuerdo a la normatividad vigente.

Investigué y realicé las especificaciones técnicas, en base a las especificaciones técnicas de Empresas Municipales de Cali. Los documentos revisados fueron:

- ECO-SE-AA-006 “Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras”. [103]
- NDC-SE-AA-007 “Desmonte limpieza, demoliciones y retiro de materiales”. [104]
- ECO-PM-DA-004 “Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto”. [105]
- NDI-SE-DA-007 “Suministro e Instalación de estaciones de control hidráulico para la red de distribución”. [106]
- NDI-PM-DA-016 “Criterios para selección de válvula”. [107]
- NCO-PM-AA-041 “Uniones en hierro dúctil”. [108]
- NOP-SE-DA-021 “Desinfección de tuberías de acueducto”. [109]
- NOP-PM-DA-031 “Medidores Electromagnéticos de Flujo”. [110]
- NCO-SE-DA-002 “Instalación de Micromedidores Magnéticos y Ultrasónicos”. [111]
- ECO-SE-AA-014 “Geotextiles”. [112]
- NOP-PM-DA-053 “Instrumentos para Medición de Presión: Suministro, Calibración y Verificación Metrológica”. [113]
- NOP-PM-DA-029 “Micromedidores Ultrasónicos de Flujo Fijos o Portátiles”. [114]

También revisé las especificaciones técnicas del INVIAS:

- INVIAS, tomada directamente del Capítulo 4 – Pavimentos Asfálticos, Artículo 450 – 13 “Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua (concreto asfáltico)”. [115]

- INVIAS, tomada directamente del Capítulo 3 – “Afirmados Sub-bases y Bases”, Artículo 320 – 13. [116]

De igual forma, utilicé catálogos, manuales y normas para especificaciones técnicas de diferentes orígenes:

- Ficha técnica de la empresa Sika AG, una empresa global de productos químicos para la construcción. [117] [118] [119]
- Ficha técnica del Grupo Toxement, quienes ofrecen un portafolio completo para la construcción. [120] [121]
- Ficha técnica de Proinval, una empresa líder en la promoción, gestión y fabricación de bombas rotativas, válvulas hidráulicas y/o componentes. [122]
- Ficha técnica de Honeywell, una empresa que produce una variedad de productos de consumo, servicios de ingeniería, entre otros. [123]
- Ficha técnica de la empresa de Energía del Pacífico “RA1-401” “Pernos, tornillos, espárragos, pernos en u, abrazadera en u, pernos de carruaje y tuercas”. [124]
- Manual de Instalación de Cajas de Concreto Reforzado de American Concrete Pipe Association. [125]
- Norma de construcción de losas de EPM “Empresas Públicas de Medellín”.
- Ficha técnica “Tapas” de la empresa Metacol, especialistas en soluciones integrales de ingeniería y fundición, quienes venden productos como válvulas, hidrantes, tapas, compuertas, entre otros. [126]
- “Normas de Construcción de Cámaras de Inspección Prefabricadas de Concreto” de EPM “Empresas Públicas de Medellín”. [127]

Adicionalmente, me basé en documentos y artículos de proyectos hechos por la Universidad Industrial de Santander (UIS), por el Departamento de Boyacá, por Perú, por EMPOPASTO S.A “Empresa de Obras sanitarias de Pasto S.A”, por CEPES “Centro Panamericano de Estudios Superiores”, por la Universidad del Valle, por FONADE “Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo”, por la Universidad Militar Nueva Granada y por la Universidad del Cauca:

- Proyecto que se realizó en el Departamento de Boyacá, titulado Optimización red de conducción para el sistema de acueducto urbano del Municipio de Guateque. [128]
- Proceso de contratación hecho por la Universidad Industrial de Santander (UIS), volumen II – Especificaciones Técnicas Convocatoria Pública No. 029 de 2007, titulado Adecuación del acceso principal y mejoramiento de la fachada de los colegios Infantas y el Parnaso en la ciudad de Barrancabermeja. [129]
- Proyecto realizado en Lima, Perú titulado “Instalación de redes secundarias de agua potable y alcantarillado del esquema Huertos de Villa y Anexo – Distrito de Chorrillo”. [130]

- Proyecto realizado por la empresa de obras sanitarias de Pasto “EMPOPASTO S.A E.S.P.”, el cual consiste en la construcción de estación reguladora con control activo de presiones, incluye suministro, instalación, puesta en marcha y obras complementarias, en la red de acueducto sistema centenario bajo, calle 20 con carrera 35 La Riviera. [131]
- Documento del CEPES “Centro Panamericano de Estudios Superiores” en México, que consta de cajas de válvulas en diferentes materiales. [132]
- Proyecto Herbario de la Universidad del Valle – Municipio Santiago de Cali – Valle del Cauca. [133]
- Proyecto “Mega Colegio La Paz” ubicado en la ciudad de Santa Marta, departamento de Magdalena, realizado por el FONADE “Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo”, Ministerio de Educación Nacional. [134]
- Documento de especificaciones técnicas de la Universidad Militar Nueva Granada “Acero 60000 PSI”. [135]
- Artículo 681 – 07 “Gaviones” de la Universidad del Cauca. [136]

La investigación de las especificaciones técnicas de Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P., la he realizado bajo la normatividad vigente “Resolución 0330 de 2017” [137] por el cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, y con los lineamientos dados por la empresa.

## **5.2 Actualización de las bases de precios del área de Acueducto (Subgerencia de Operaciones), área de Alcantarillado y del proyecto “Optimización del sistema eléctrico general y el de respaldo en las subestaciones de planta y bocatoma, de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.” a cargo de la empresa contratista MDS INGENIERÍA S.A.S. “Medición, diagnóstico y servicios ingeniería S.A.S.”.**

En la segunda y tercera fase de la práctica empresarial, aprendí la importancia y la responsabilidad que conlleva la actualización de la base de precios, ya que, por medio de esta, la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P. realiza el presupuesto y lleva a cabo todos sus proyectos.

Al mismo tiempo, aprendí a actualizar los precios por medio del IPC; este se utiliza cuando definitivamente no se tiene o no se encuentra cotización actualizada de algún elemento, equipo o material.

En seguida, muestro un ejemplo del precio de un equipo actualizado por medio del IPC:

Equipo: FORMALETA METÁLICA  
Precio 2017 = \$ 1603  
IPC 2017 = 4.09%

**Precio 2018 = (Precio 2017 + Precio 2017\*IPC 2017)**

Precio 2018 = (1603 + 1603\*4.09%)

Precio 2018 = \$ 1668.56 = \$ 1669

### **5.3 Proceso que realiza la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.**

La planta de tratamiento de agua potable dispone de un sistema de alimentación de agua cruda procedente de la Ciénega San Silvestre.

- **Aireación:**

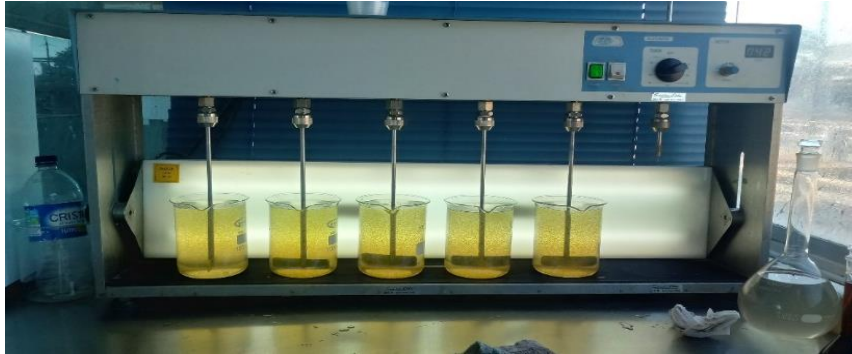
El agua cruda llega a dos torres de aireación (ver **Figura 27**), en donde es adicionada una primera dosis de cal. Luego, el agua pasa a unas cámaras de aquietamiento donde el agua de las dos torres se encuentra en un canal que las conduce hacia los floculadores.



**Figura 27. Torres de aireación.**

Fuente: Tomada directamente en la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

Aprovechando un resalto hidráulico que se produce en el canal, se adiciona el sulfato de aluminio, el cual, previamente ha sido preparado de acuerdo al análisis (prueba de jarras) realizado por el operador de turno. La **Figura 28** muestra la prueba de jarras realizado en el laboratorio de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.



**Figura 28. Prueba de jarras.**

Fuente: Tomada directamente en la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

- **Floculación:**

El agua con el coagulante (sulfato de aluminio en presentación sólida) ingresa a las cuatro (4) unidades de floculación. El sistema de floculación es de tipo mecánico, es decir, que cuenta con paletas giratorias (ver **Figura 29**) instaladas sobre ejes horizontales, accionadas por motoreductores para la aceleración del proceso de formación del floc. Cada floculador tiene la capacidad de tratar 16,200 m<sup>3</sup>/día (187.5 lps) y sus dimensiones son: ancho de 12,40 metros, largo de 10,65 metros y altura 3,70 metros (ver **Figura 30**).



**Figura 29. Paletas giratorias instaladas sobre ejes horizontales de los floculadores.**

Fuente: Tomada directamente en la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.





**Figura 30. Floculadores.**

Fuente: Tomada directamente en la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P.

- **Sedimentación:**

Existen cuatro (4) unidades de sedimentadores (ver Figura 31), uno para cada unidad de floculación, los cuales reciben el agua floculada a través de muros de concreto perforados para distribución del flujo de manera uniforme. El proceso de sedimentación es de tipo lento y cada unidad cuenta con dos válvulas de fondo para el desagüe de los lodos y los mantenimientos requeridos.

Cada unidad de sedimentación, es de 58 metros de largo, 14 metros de ancho y 3.80 metros de altura. Su periodo de retención para el caudal de diseño, es de cuatro (4) horas aproximadamente.

El agua sedimentada, llega al final de cada módulo a un canal de recolección, donde se adiciona nuevamente la solución de cal (cal sólida mezclada con agua), antes de entrar al proceso de filtración.



**Figura 31. Sedimentadores.**

Fuente: Tomada directamente en la planta de tratamiento de agua potable de la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A.E.S.P.

- **Filtración:**

Los filtros (ver **Figura 32**), presentan un sistema de filtración, de rata de filtración constante al cual ingresa el agua sedimentada o clarificada. El lecho filtrante está compuesto por un falso fondo donde se colocan 0.30 metros de grava con sus diferentes granulometrías, que sirve de soporte al medio filtrante. El medio filtrante, está constituido por un lecho de arena de 0.20 metros de espesor y de antracita de 0.40 metros de espesor, cuyas características granulométricas son las aconsejadas para filtros rápidos.



**Figura 32. Filtros.**

Fuente: Registro, gestión y resultados Ltda.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La práctica empresarial cumplió con los objetivos establecidos y el trabajo desarrollado en este período resultó en productos importantes para la empresa como lo son el documento actualizado de especificaciones técnicas de acueducto y la base de datos de precios de las áreas de acueducto y alcantarillado de la empresa.
- La visita de campo realizada, puso en evidencia la existencia de diversas situaciones de complejidad, como por ejemplo la ubicación de la invasión, a cuál red de acueducto era mejor realizar la conexión para poder abastecer a alrededor de 1.000 familias, entre otras, también, el tipo de respuestas por parte de la Empresa, frente al proceso de conexión a una red de acueducto.
- Para la construcción de obras, elaboración de estudios, elaboración de diseños, entre otros, es importante tener de forma organizada y actualizada bajo la normatividad vigente y los lineamientos dados por la empresa, las especificaciones técnicas, ya que, en estas, se definen las normas, las exigencias y los procedimientos a ser empleados y aplicados.
- La actualización de la base de precios, implica tener de forma completa y renovada, el presupuesto para el año actual, ya que se tiene una estimación de los gastos de ejecución de los diferentes proyectos que realiza o realizará la empresa.



## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] «Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.aguasdebarrancabermeja.gov.co/> . [Último acceso: 22 02 2018].

[2] «Misión,» Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P, [En línea]. Available: <http://www.aguasdebarrancabermeja.gov.co/index.php/nosotros/mision> . [Último acceso: 22 02 2018].

[3] «Visión,» Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P, [En línea]. Available: <http://www.aguasdebarrancabermeja.gov.co/index.php/nosotros/vision> . [Último acceso: 22 02 2018].

[4] «Subgerencia de Operaciones,» Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P, [En línea]. Available: <http://www.aguasdebarrancabermeja.gov.co/index.php/nosotros/est-organizacional/subgerencia-de-operaciones> . [Último acceso: 22 02 2018].

[5] «Valores Corporativos,» Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P, [En línea]. Available: <http://www.aguasdebarrancabermeja.gov.co/index.php/nosotros/valores-corporativos> . [Último acceso: 22 02 2018].

[6] «Que Hacemos - Servicios que Ofrecemos,» Aguas de Barrancabermeja S.A E.S.P, [En línea]. Available: <http://www.aguasdebarrancabermeja.gov.co/index.php/que-hacemos> . [Último acceso: 22 02 2018].

[7] EMCALI, «Especificación Técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-SE-AA-006+Exc%2C%20prot%2C%20talud%2C%20demolic+y+trasl> . [Último acceso: 29 01 2018].

[8] «Norma Técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Desmonte, limpieza, demoliciones y retiro de materiales, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDC-SE-AA-007+Desmonte%2C%20limpieza%2C%20demoliciones+y+retiro+de+m> . [Último acceso: 30 01 2018].

[9] EMCALI, «Especificación técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-SE-AA->

006+Exc%2C%20prot%2C%20talud%2C%20demolic+y+trasl . [Último acceso: 30 01 2018].

[10] «Norma Técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Desmante, limpieza, demoliciones y retiro de materiales, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDC-SE-AA-007+Desmante%2C%20limpieza%2C%20demoliciones+y+retiro+de+m> . [Último acceso: 30 01 2018].

[11] INVIAS, «Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua (concreto asfáltico),» Pavimentos asfálticos, [En línea]. Available: <http://www.giv.com.co/invias2013/450%20MEZCLAS%20ASFALTICAS%20EN%20CALIENTE%20DE%20GRADACION%20CONTINUA.pdf> . [Último acceso: 31 01 2018].

[12] INVIAS, «Sub-base granular,» Afirmados sub-bases y bases, [En línea]. Available: [http://constriturar.com/assets/320\\_sub\\_base\\_granular.pdf](http://constriturar.com/assets/320_sub_base_granular.pdf) . [Último acceso: 31 01 2018].

[13] U. I. d. Santander, «Volumen II - Especificaciones Técnicas Convocatoria Pública No. 029 de 2007,» Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión, 08 2007. [En línea]. Available: [https://www.uis.edu.co/procesos\\_contratacion/contrataciones/cotizaciones/convocatorias\\_2007/convocatoria\\_029/definitivos/V2\\_TRD\\_C029\\_2007.pdf](https://www.uis.edu.co/procesos_contratacion/contrataciones/cotizaciones/convocatorias_2007/convocatoria_029/definitivos/V2_TRD_C029_2007.pdf) . [Último acceso: 02 02 2018].

[14] Sika, «Sikaset L,» Aditivo acelerante de fraguado y de resistencias, [En línea]. Available: [http://grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos\\_grupo-mc/secciones/productos/fichas\\_tecnicas/SIKASET-L.pdf](http://grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos_grupo-mc/secciones/productos/fichas_tecnicas/SIKASET-L.pdf) . [Último acceso: 02 02 2018].

[15] Sika, «Plastocrete DM,» Impermeabilizante Integral para Concreto, [En línea]. Available: [https://col.sika.com/dms/getdocument.get/c0904f3d-87af-357b-8ceb-b2ac0ccdf50c/co-ht\\_Plastocrete%20DM.pdf](https://col.sika.com/dms/getdocument.get/c0904f3d-87af-357b-8ceb-b2ac0ccdf50c/co-ht_Plastocrete%20DM.pdf) . [Último acceso: 02 02 2018].

[16] Toxement, «CINTA P.V.C,» Sello elástico para juntas sometidas a presión hidrostática, [En línea]. Available: <http://www.toxement.com.co/media/2852/cinta-pvc.pdf> . [Último acceso: 02 02 2018].

[17] M. d. G. -. D. d. Boyacá, «Especificaciones Técnicas,» Optimización red de conducción para el sistema de acueducto urbano , [En línea]. Available: [temp1\\_adenda%20no.%201especificaciones%20\(2\).zip/especificaciones.pdf](temp1_adenda%20no.%201especificaciones%20(2).zip/especificaciones.pdf). [Último acceso: 03 02 2018].

[18] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 05 02 2018].

[19] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA->

[20] EMCALI, «Norma Técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro e Instalación de Estaciones de Control Hidráulico para la Red de Distribución, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/1042325/NDI-SE-DA-007+Estaciones+de+Control+Hidraulico.pdf> . [Último acceso: 06 02 2018].

[21] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes de acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 08 02 2018].

[22] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro e instalación de estaciones de control hidráulico para la red de distribución, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/1042325/NDI-SE-DA-007+Estaciones+de+Control+Hidraulico.pdf> . [Último acceso: 09 02 2018].

[23] EMCALI, «Especificación técnica de distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 12 02 2018].

[24] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 14 02 2018].

[25] «Instalación de redes secundarias de agua potable y alcantarillado,» [En línea]. Available: <http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-0048-2013-SEDAPAL-INTEGRADAS/Licitaciones%2020.12.2013-LP-0048-2013/Expediente%20Tecnico/TOMO%20I-B/Especificaciones%20Tecnicas/1.-%20E.T.Obras%20Civiles.docx> . [Último acceso: 15 02 2018].

[26] EMCALI, «Especificación técnica de distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 17 02 2018].

[27] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDI-PM-DA-016+Criterios+seleccion+valvulas> . [Último acceso: 23 02 2018].

[28] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 24 02 2018].

[29] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Criterios para selección de válvula, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDI-PM-DA-016+Criterios+seleccion+valvulas> . [Último acceso: 27 02 2018].

[30] METACOL, «Unión,» Tipo Dresser, [En línea]. Available: [https://www.metacol.com/wp-content/uploads/2016/08/Union\\_Tipo\\_Dresser.pdf](https://www.metacol.com/wp-content/uploads/2016/08/Union_Tipo_Dresser.pdf) . [Último acceso: 28 02 2018].

[31] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 27 02 2018].

[32] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Criterios para selección de válvula, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDI-PM-DA-016+Criterios+seleccion+valvulas> . [Último acceso: 27 02 2018].

[33] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 28 02 2018].

[34] EMCALI, «Norma técnica de Acueducto y Alcantarillado,» [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NCO-PM-AA-041+Uniones+en+Hierro+Ductil> . [Último acceso: 28 02 2018].

[35] EMCALI, «Norma técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Uniones en hierro dúctil, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NCO-PM-AA-041+Uniones+en+Hierro+Ductil> . [Último acceso: 28 02 2018].

[36] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 28 02 2018].

004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC . [Último acceso: 28 02 2018].

[37] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 28 02 2018].

[38] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Criterios para selección de válvula, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDI-PM-DA-016+Criterios+seleccion+valvulas> . [Último acceso: 28 02 2018].

[39] EMCALI, «Desinfección de tuberías de acueducto,» [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5831079?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5831079?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 12 03 2018].

[40] PROINVAL, «Filtro en Y FILPRO PROINVAL,» [En línea]. Available: <http://www.groupproinval.com/uploadsSystem/shopping/files/files/gggrcpbwxafhqquffsshbaba.pdf>. [Último acceso: 13 03 2018].

[41] HONEYWELL, «Válvula reguladora de caudal,» Especificaciones técnicas, [En línea]. Available: <https://ees-techlit.honeywell.com/emeadocuments/sp01/vr300-et-sp01r0508.pdf>. [Último acceso: 13 03 2018].

[42] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Criterios para selección de válvula, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDI-PM-DA-016+Criterios+seleccion+valvulas> . [Último acceso: 14 03 2018].

[43] EMPOPASTO, «EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO,» SUBGERENCIA DE INFRAESTRUCTURA - SECCIÓN OPERATIVA DE DISEÑOS, [En línea]. Available: [http://www.empopasto.com.co/bid/admin/upload\\_files/C\\_Esp.pdf](http://www.empopasto.com.co/bid/admin/upload_files/C_Esp.pdf). [Último acceso: 15 03 2018].

[44] EMCALI, «NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE,» MEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE FLUJO, [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5830971?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5830971?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 15 03 2018].

[45] E. D. E. D. PACÍFICO, «EPSA,» ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DETALLADA - GERENCIA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN, 02 2000. [En línea]. Available: [https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-11\\_05-05-1095960.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-11_05-05-1095960.pdf). [Último acceso: 16 03 2018].

[46] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro e instalación de estaciones de control hidráulico para la red de distribución, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/1042325/NDI-SE-DA-007+Estaciones+de+Control+Hidraulico.pdf> . [Último acceso: 16 03 2018].

[47] EMCALI, «NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE,» INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES MAGNÉTICOS Y ULTRASÓNICOS, [En línea]. Available: [http://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5769631?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=http%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_library%2](http://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5769631?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=http%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_library%2). [Último acceso: 17 03 2018].

[48] A. C. P. Association, «Manual de Instalación de cajas de concreto reforzado,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.concretepipe.org/wp-content/uploads/cpinstallspanish.pdf>. [Último acceso: 16 03 2018].

[49] CEPES, «CAJAS DE VÁLVULA,» [En línea]. Available: [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/sistemas\\_agua/sistemas\\_agua16.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/sistemas_agua/sistemas_agua16.pdf). [Último acceso: 17 03 2018].

[50] U. D. VALLE, «ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN,» MUNICIPIO SANTIAGO DE CALI - VALLE DEL CAUCA, 2009. [En línea]. Available: [http://www.univalle.edu.co/convocatorias/archivos\\_adjuntos/compras/Anexo%20%20Convocatoria%20Privada%2007-2009.pdf](http://www.univalle.edu.co/convocatorias/archivos_adjuntos/compras/Anexo%20%20Convocatoria%20Privada%2007-2009.pdf). [Último acceso: 17 03 2018].

[51] EPM, «NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE LOSAS,» UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES, 15 11 2016. [En línea]. Available: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-MN-OC07-04%20Losas.pdf>. [Último acceso: 19 03 2018].

[52] FONADE, «MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL,» [En línea]. Available: [http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/2202\\_\\_20101118035111ANEXO%2002%20ESPECIFICACIONES%20T%C3%89CNICAS%20LP-045-2010.pdf](http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/2202__20101118035111ANEXO%2002%20ESPECIFICACIONES%20T%C3%89CNICAS%20LP-045-2010.pdf). [Último acceso: 20 03 2018].

[53] U. M. N. Granada, «Especificación No. 4.2 Acero Figurado 60000 PSI,» [En línea]. Available: <http://www.umng.edu.co/documents/58620/20746853/4.2+ACERO+FIGURADO+6>



0000+PSI.pdf. [Último acceso: 20 03 2018].

[54] U. d. Cauca, «Artículo 681 - 07 GAVIONES,» 2007. [En línea]. Available: [ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones\\_Normas\\_INV-07/Especificaciones/Articulo681-07.pdf](ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Especificaciones/Articulo681-07.pdf). [Último acceso: 20 03 2018].

[55] EMCALI, «Especificación Técnica de Distribución de Acueducto y Alcantarillado,» Geotextiles, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/10157/54502/ECO-SE-AA-014+Geotextiles.pdf>. [Último acceso: 20 03 2018].

[56] Toxement, «CINTA P.V.C,» 13 12 2013. [En línea]. Available: <http://www.toxement.com.co/media/2852/cinta-pvc.pdf> . [Último acceso: 21 03 2018].

[57] METACOL, «TAPAS,» [En línea]. Available: <https://www.metacol.com/wp-content/uploads/2016/08/Tapas-1.pdf>. [Último acceso: 21 03 2018].

[58] EPM, «Norma de Construcción de Cámaras de Inspección Prefabricadas de Concreto,» 24 02 2017. [En línea]. Available: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-AS-IL02-06%20C%C3%A1maras%20de%20inspecci%C3%B3n%20prefabricadas%20de%20concreto.pdf> . [Último acceso: 22 03 2018].

[59] EMCALI, «Norma Técnica de Distribución de Agua Potable,» Instrumentos para medición de presión: suministro, calibración y verificación metrológica, [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5831007?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5831007?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 22 03 2018].

[60] EMCALI, «Norma Técnica de Distribución de Agua Potable,» Micromedidores Ultrasónicos de Flujo Fijos y Portátiles, [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5830959?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5830959?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 26 03 2018].

[61] «PAVCO,» [En línea]. Available: <https://pavco.com.co/nuestra-empresa> . [Último acceso: 27 03 2018].

[62] «APOLO,» [En línea]. Available: <https://www.webussines.com.co/ip/apolo/quienes-somos/>. [Último acceso: 27 03 2018].

2018].

[63] «TOPOS & REDES S.A.S,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.toposyredes.com/nosotros.html> . [Último acceso: 27 03 2018].

[64] «POWERSEAL,» [En línea]. Available: <http://es.powerseal.com/nosotros/> . [Último acceso: 27 03 2018].

[65] H. d. Colombia, «¿Quiénes somos?,» [En línea]. Available: [http://www.hormigoncolombia.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=55](http://www.hormigoncolombia.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=55) . [Último acceso: 27 03 2018].

[66] E. Economista, «Grupo Concreta S.A,» [En línea]. Available: <http://empresite.economistaamerica.co/GRUPO-CONCRESA-SA.html> . [Último acceso: 27 03 2018].

[67] WATERTECH, «MEDIDORES PARA AGUA,» [En línea]. Available: <http://www.las-sa.com/index.php/nuestra-empresa/acerca-de-nosotros> . [Último acceso: 28 03 2018].

[68] CIRKO, «SERVICIOS,» [En línea]. Available: <http://www.cirkoeng.com/servicios.htm> . [Último acceso: 28 03 2018].

[69] PAM, «EL GRUPO SAINT-GOBAIN,» [En línea]. Available: <https://www.pamline.com.co/el-grupo-saint-gobain> . [Último acceso: 28 03 2018].

[70] SIKA, «SIKA COLOMBIA,» [En línea]. Available: <https://col.sika.com/es/sika-colombia.html> . [Último acceso: 28 03 2018].

[71] TECNOPIPE, «COMERCIALIZADORA SYE Y CIA S.A,» [En línea]. Available: <http://www.tecnopipe.com/> . [Último acceso: 28 03 2018].

[72] «DURMAN COLOMBIA,» [En línea]. Available: <http://www.durman.com.co/> . [Último acceso: 28 03 2018].

[73] G. S.A, «Guía de Proveedores,» [En línea]. Available: <http://fierros.com.co/guia/gerfor-sa.html> . [Último acceso: 28 03 2018].

[74] «PAVCO,» [En línea]. Available: <https://pavco.com.co/nuestra-empresa> . [Último acceso: 27 03 2018].

[75] «APOLO,» [En línea]. Available: <https://www.webussines.com.co/ip/apolo/quienes-somos/> . [Último acceso: 27 03 2018].

[76] «TOPOS & REDES S.A.S,» 2017. [En línea]. Available:



<http://www.toposyredes.com/nosotros.html> . [Último acceso: 27 03 2018].

[77] «POWERSEAL,» [En línea]. Available: <http://es.powerseal.com/nosotros/> . [Último acceso: 27 03 2018].

[78] H. d. Colombia, «¿Quiénes somos?,» [En línea]. Available: [http://www.hormigoncolombia.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=55](http://www.hormigoncolombia.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=55) . [Último acceso: 27 03 2018].

[79] E. Economista, «Grupo Concreta S.A,» [En línea]. Available: <http://empresite.economistaamerica.co/GRUPO-CONCRESA-SA.html> . [Último acceso: 27 03 2018].

[80] WATERTECH, «MEDIDORES PARA AGUA,» [En línea]. Available: <http://www.las-sa.com/index.php/nuestra-empresa/acerca-de-nosotros>. [Último acceso: 28 03 2018].

[81] CIRKO, «SERVICIOS,» [En línea]. Available: <http://www.cirkoeng.com/servicios.htm> . [Último acceso: 28 03 2018].

[82] PAM, «EL GRUPO SAINT-GOBAIN,» [En línea]. Available: <https://www.pamline.com.co/el-grupo-saint-gobain> . [Último acceso: 28 03 2018].

[83] SIKA, «SIKA COLOMBIA,» [En línea]. Available: <https://col.sika.com/es/sika-colombia.html>. [Último acceso: 28 03 2018].

[84] TECNOPIPE, «COMERCIALIZADORA SYE Y CIA S.A,» [En línea]. Available: <http://www.tecnopipe.com/> . [Último acceso: 28 03 2018].

[85] «DURMAN COLOMBIA,» [En línea]. Available: <http://www.durman.com.co/> . [Último acceso: 28 03 2018].

[86] G. S.A, «Guía de Proveedores,» [En línea]. Available: <http://fierros.com.co/guia/gerfor-sa.html> . [Último acceso: 28 03 2018].

[87] «PAVCO,» [En línea]. Available: <https://pavco.com.co/nuestra-empresa> . [Último acceso: 27 03 2018].

[88] «APOLO,» [En línea]. Available: <https://www.webussines.com.co/ip/apollo/quienes-somos/>. [Último acceso: 27 03 2018].

[89] «TOPOS & REDES S.A.S,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.toposyredes.com/nosotros.html> . [Último acceso: 27 03 2018].

[90] «POWERSEAL,» [En línea]. Available: <http://es.powerseal.com/nosotros/> .

[Último acceso: 27 03 2018].

[91] H. d. Colombia, «¿Quiénes somos?,» [En línea]. Available: [http://www.hormigoncolombia.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=55](http://www.hormigoncolombia.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=55) . [Último acceso: 27 03 2018].

[92] E. Economista, «Grupo Concreta S.A.,» [En línea]. Available: <http://empresite.economistaamerica.co/GRUPO-CONCRESA-SA.html> . [Último acceso: 27 03 2018].

[93] WATERTECH, «MEDIDORES PARA AGUA,» [En línea]. Available: <http://www.las-sa.com/index.php/nuestra-empresa/acerca-de-nosotros>. [Último acceso: 28 03 2018].

[94] CIRKO, «SERVICIOS,» [En línea]. Available: <http://www.cirkoeng.com/servicios.htm> . [Último acceso: 28 03 2018].

[95] PAM, «EL GRUPO SAINT-GOBAIN,» [En línea]. Available: <https://www.pamline.com.co/el-grupo-saint-gobain> . [Último acceso: 28 03 2018].

[96] SIKA, «SIKA COLOMBIA,» [En línea]. Available: <https://col.sika.com/es/sika-colombia.html>. [Último acceso: 28 03 2018].

[97] TECNOPIPE, «COMERCIALIZADORA SYE Y CIA S.A.,» [En línea]. Available: <http://www.tecnopipe.com/> . [Último acceso: 28 03 2018].

[98] «DURMAN COLOMBIA,» [En línea]. Available: <http://www.durman.com.co/> . [Último acceso: 28 03 2018].

[99] G. S.A, «Guía de Proveedores,» [En línea]. Available: <http://fierros.com.co/guia/gerfor-sa.html> . [Último acceso: 28 03 2018].

[100] SCHNEIDER ELECTRIC [En línea]. Available: <https://www.schneider-electric.com.co/es/about-us/company-profile/schneider-colombia.jsp> [Último acceso: 21 05 2018].

[101] TRIENERGY S.A, «Life is ON,» [En línea]. Available: <http://trienergy.com/> [Último acceso: 21 05 2018].

[102] INGEMERC LTDA, «La solución a su medida,» [En línea]. Available: <http://www.ingemerc.com/> [Último acceso: 21 05 2018].

[103] EMCALI, «Especificación Técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras, [En línea]. Available:

<http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-SE-AA-006+Exc%2C%20prot%2C%20talud%2C%20demolic+y+trasl> . [Último acceso: 29 01 2018].

[104] «Norma Técnica de Acueducto y Alcantarillado,» Desmonte, limpieza, demoliciones y retiro de materiales, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDC-SE-AA-007+Desmonte%2C%20limpieza%2C%20demoliciones+y+retiro+de+m> . [Último acceso: 30 01 2018].

[105] EMCALI, «Especificación técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro de válvulas y accesorios para redes y acometidas de acueducto, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/ECO-PM-DA-004+Valv+y+acc+para+red+y+acom+AC> . [Último acceso: 05 02 2018].

[106] EMCALI, «Norma Técnica de Distribución de Agua Potable,» Suministro e Instalación de Estaciones de Control Hidráulico para la Red de Distribución, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/1042325/NDI-SE-DA-007+Estaciones+de+Control+Hidraulico.pdf> . [Último acceso: 06 02 2018].

[107] EMCALI, «Norma técnica de Distribución de Agua Potable,» Criterios para selección de válvula, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NDI-PM-DA-016+Criterios+seleccion+valvulas> . [Último acceso: 27 02 2018].

[108] EMCALI, «Norma técnica de Acueducto y Alcantarillado,» [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/11733/94313/NCO-PM-AA-041+Uniones+en+Hierro+Ductil> . [Último acceso: 28 02 2018].

[109] EMCALI, «Desinfección de tuberías de acueducto,» [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5831079?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Ffacueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5831079?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Ffacueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 12 03 2018].

[110] EMCALI, «NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE,» MEDIDORES ELECTROMAGNÉTICOS DE FLUJO, [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5830971?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Ffacueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5830971?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Ffacueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 15 03 2018].

[111] EMCALI, «NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE,»

INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES MAGNÉTICOS Y ULTRASÓNICOS, [En línea]. Available: [http://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5769631?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=http%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_library%2](http://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5769631?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=http%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_library%2). [Último acceso: 17 03 2018].

[112] EMCALI, «Especificación Técnica de Distribución de Acueducto y Alcantarillado,» Geotextiles, [En línea]. Available: <http://www.emcali.com.co/documents/10157/54502/ECO-SE-AA-014+Geotextiles.pdf>. [Último acceso: 20 03 2018].

[113] EMCALI, «Norma Técnica de Distribución de Agua Potable,» Instrumentos para medición de presión: suministro, calibración y verificación metrológica, [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5831007?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5831007?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 22 03 2018].

[114] EMCALI, «Norma Técnica de Distribución de Agua Potable,» Micromedidores Ultrasónicos de Flujo Fijos y Portátiles, [En línea]. Available: [https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document\\_library/2QDq/view\\_file/5830959?\\_com\\_liferay\\_document\\_library\\_web\\_portlet\\_DLPortlet\\_INSTANCE\\_2QDq\\_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument\\_.I](https://www.emcali.com.co/web/acueducto/normas-2011/-/document_library/2QDq/view_file/5830959?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_2QDq_redirect=https%3A%2F%2Fwww.emcali.com.co%3A443%2Fweb%2Facueducto%2Fnormas-2011%2F-%2Fdocument_.I). [Último acceso: 26 03 2018].

[115] INVIAS, «Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua (concreto asfáltico),» Pavimentos asfálticos, [En línea]. Available: <http://www.giv.com.co/invias2013/450%20MEZCLAS%20ASFALTICAS%20EN%20CALIENTE%20DE%20GRADACION%20CONTINUA.pdf>. [Último acceso: 31 01 2018].

[116] INVIAS, «Sub-base granular,» Afirmados sub-bases y bases, [En línea]. Available: [http://constriturar.com/assets/320\\_sub\\_base\\_granular.pdf](http://constriturar.com/assets/320_sub_base_granular.pdf). [Último acceso: 31 01 2018].

[117] Sika, «Sikaset L,» Aditivo acelerante de fraguado y de resistencias, [En línea]. Available: [http://grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos\\_grupo-mc/secciones/productos/fichas\\_tecnicas/SIKASET-L.pdf](http://grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos_grupo-mc/secciones/productos/fichas_tecnicas/SIKASET-L.pdf). [Último acceso: 02 02 2018].

[118] Sika, «Plastocrete DM,» Impermeabilizante Integral para Concreto, [En línea]. Available: <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/c0904f3d-87af-357b-8ceb->

b2ac0ccdf50c/co-ht\_Plastocrete%20DM.pdf . [Último acceso: 02 02 2018].

[119] SIKA, «SIKA COLOMBIA,» [En línea]. Available: <https://col.sika.com/es/sika-colombia.html>. [Último acceso: 28 03 2018].

[120] Toxement, «CINTA P.V.C,» Sello elástico para juntas sometidas a presión hidrostática, [En línea]. Available: <http://www.toxement.com.co/media/2852/cinta-pvc.pdf> . [Último acceso: 02 02 2018].

[121] Toxement, «CINTA P.V.C,» 13 12 2013. [En línea]. Available: <http://www.toxement.com.co/media/2852/cinta-pvc.pdf> . [Último acceso: 21 03 2018].

[122] PROINVAL, «Filtro en Y FILPRO PROINVAL,» [En línea]. Available: <http://www.groupproival.com/uploadsSystem/shopping/files/files/gggrcpbwxafhqquffsshbaba.pdf>. [Último acceso: 13 03 2018].

[123] HONEYWELL, «Válvula reguladora de caudal,» Especificaciones técnicas, [En línea]. Available: <https://ees-techlit.honeywell.com/emeadocuments/sp01/vr300-et-sp01r0508.pdf>. [Último acceso: 13 03 2018].

[124] E. D. E. D. PACÍFICO, «EPSA,» ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DETALLADA - GERENCIA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN, 02 2000. [En línea]. Available: [https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-11\\_05-05-1095960.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-11_05-05-1095960.pdf). [Último acceso: 16 03 2018].

[125] A. C. P. Association, «Manual de Instalación de cajas de concreto reforzado,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.concretepipe.org/wp-content/uploads/cpinstallspanish.pdf>. [Último acceso: 16 03 2018].

[126] METACOL, «TAPAS,» [En línea]. Available: <https://www.metacol.com/wp-content/uploads/2016/08/Tapas-1.pdf>. [Último acceso: 21 03 2018].

[127] EPM, «Norma de Construcción de Cámaras de Inspección Prefabricadas de Concreto,» 24 02 2017. [En línea]. Available: <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/2017/NC-AS-IL02-06%20C%C3%A1maras%20de%20inspecci%C3%B3n%20prefabricadas%20de%20concreto.pdf> . [Último acceso: 22 03 2018].

[128] M. d. G. -. D. d. Boyacá, «Especificaciones Técnicas,» Optimización red de conducción para el sistema de acueducto urbano , [En línea]. Available: [temp1\\_adenda%20no.%201especificaciones%20\(2\).zip/especificaciones.pdf](temp1_adenda%20no.%201especificaciones%20(2).zip/especificaciones.pdf). [Último acceso: 03 02 2018].

[129] U. I. d. Santander, «Volumen II - Especificaciones Técnicas Convocatoria

Pública No. 029 de 2007,» Dirección de Contratación y Proyectos de Inversión, 08 2007. [En línea]. Available: [https://www.uis.edu.co/procesos\\_contratacion/contrataciones/cotizaciones/convocatorias\\_2007/convocatoria\\_029/definitivos/V2\\_TRD\\_C029\\_2007.pdf](https://www.uis.edu.co/procesos_contratacion/contrataciones/cotizaciones/convocatorias_2007/convocatoria_029/definitivos/V2_TRD_C029_2007.pdf) . [Último acceso: 02 02 2018].

[130] «Instalación de redes secundarias de agua potable y alcantarillado,» [En línea]. Available: <http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-0048-2013-SEDAPAL-INTEGRADAS/Licitaciones%202012.2013-LP-0048-2013/Expediente%20Tecnico/TOMO%20I-B/Especificaciones%20Tecnicas/1.-%20E.T.Obras%20Civiles.docx> . [Último acceso: 15 02 2018].

[131] EMPOPASTO, «EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE PASTO,» SUBGERENCIA DE INFRAESTRUCTURA - SECCIÓN OPERATIVA DE DISEÑOS, [En línea]. Available: [http://www.empopasto.com.co/bid/admin/upload\\_files/C\\_Esp.pdf](http://www.empopasto.com.co/bid/admin/upload_files/C_Esp.pdf). [Último acceso: 15 03 2018].

[132] CEPES, «CAJAS DE VÁLVULA,» [En línea]. Available: [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/sistemas\\_agua/sistemas\\_agua16.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/sistemas_agua/sistemas_agua16.pdf). [Último acceso: 17 03 2018].

[133] U. D. VALLE, «ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN,» MUNICIPIO SANTIAGO DE CALI - VALLE DEL CAUCA, 2009. [En línea]. Available: [http://www.univalle.edu.co/convocatorias/archivos\\_adjuntos/compras/Anexo%20%20Convocatoria%20Privada%2007-2009.pdf](http://www.univalle.edu.co/convocatorias/archivos_adjuntos/compras/Anexo%20%20Convocatoria%20Privada%2007-2009.pdf). [Último acceso: 17 03 2018].

[134] FONADE, «MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL,» [En línea]. Available: [http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/2202\\_\\_20101118035111ANEXO%2002%20ESPECIFICACIONES%20T%3%89CNICAS%20LP-045-2010.pdf](http://www.fonade.gov.co/Contratos/Documentos/2202__20101118035111ANEXO%2002%20ESPECIFICACIONES%20T%3%89CNICAS%20LP-045-2010.pdf). [Último acceso: 20 03 2018].

[135] U. M. N. Granada, «Especificación No. 4.2 Acero Figurado 60000 PSI,» [En línea]. Available: <http://www.umng.edu.co/documents/58620/20746853/4.2+ACERO+FIGURADO+60000+PSI.pdf>. [Último acceso: 20 03 2018].

[136] U. d. Cauca, «Artículo 681 - 07 GAVIONES,» 2007. [En línea]. Available: [ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones\\_Normas\\_INV-07/Especificaciones/Articulo681-07.pdf](ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Especificaciones/Articulo681-07.pdf). [Último acceso: 20 03 2018].

[137] «RESOLUCIÓN 0330 2017,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330%20-%202017.pdf> . [Último acceso: 10 02 2018].