

Práctica empresarial en la empresa de servicios públicos de Santander ESANT S.A E.S.P. como auxiliar de ingeniería en la gestión y revisión del proyecto construcción de unidades sanitarias en seis municipios de Santander

Amalia Yasmin Bastilla Pico

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Elkin Mauricio López Morantes

Magíster en Ingeniería Estructural

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2022

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que he dado, a mis papás Yolanda Pico y Marco Bastilla por haber sido mi apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A los demás miembros de mi familia y a mis amigos que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional como personal. De manera especial este logro lo dedico a mi hija Miley Steffy López Bastilla, porque su sonrisa y su amor me alentaron a seguir adelante en todo momento.

### **Agradecimientos**

Quiero agradecerle a Dios quien siempre ha estado presente en cada una de las etapas de mi vida, en especial en esta de ser una profesional de la Universidad Industrial de Santander, donde viví experiencias únicas, Él en su infinito amor en momentos difíciles me lleno de fortaleza y me dio fuerzas para continuar formándome académicamente.

A mis papás Yolanda Pico y Marco Bastilla, a ellos mi mayor agradecimiento, ya que de la mano de ellos fue posible esto, siempre estuvieron presente en cada una de las fases de mi carrera universitaria, apoyándome, alentándome, creyendo en mí y brindándome todo su amor para alcanzar esta meta, y cuando estuve en tiempos difíciles siempre fueron mi refugio, en mi ausencia se hicieron cargo de mi hija, a quien también agradezco todo su amor y paciencia, desde muy pequeña entendió que su mamá deseaba ser profesional y por ello debía estar lejos de ella luchando por alcanzar uno de sus sueños, ella es el motivo más grande para seguir adelante en mi vida profesional y de esta manera brindarle siempre lo mejor para su vida.

A mis hermanos Pablo, Marcela, Laura y Leidy y mi pareja Luis, que siempre estuvieron pendiente de mí, y dándome ánimos para siempre ser mejor, no solo como persona, sino como profesional. Gracias a cada uno de ellos estoy en este momento de mi vida.

Agradezco a los amigos que me dejo la U, en especial a Tatiana, Alba y Laura, a cada uno de los profesores que se cruzaron en mi camino, ellos sin duda alguna fueron un factor importante en mi formación profesional. A mi director de proyecto el profesor Elkin Mauricio y mi tutora la Ing. Carolina Mejía, por orientarme en la etapa final de mi carrera.

## Tabla de contenido

Introducción .....	9
1. Objetivos.....	11
1.1 Objetivo General.....	11
1.2 Objetivos Específicos.....	11
2. Metodología .....	12
2.1 Fase 1: Vinculación a la empresa.....	12
2.2 Fase 2: Revisión de actividades a su cargo.....	12
2.3 Fase 3: Ejecución de las labores asignadas.....	13
3. Descripción de las actividades ejecutadas durante la práctica empresarial .....	14
3.1 Revisión, formulación y estructuración .....	14
3.1.1 Chima.....	17
3.1.2 Curití.....	17
3.1.3 Sabana de Torres.....	17
3.1.4 Vetas .....	17
3.1.5 Suaita.....	18
3.1.6 Mogotes.....	18
3.2 Análisis de interferencia y cálculo de cantidades de obra (REVIT):.....	19
3.3 Revisión y ajustes del presupuesto: .....	26
3.3.1 Desglose de las actividades que hacen parte del proyecto:.....	27
3.3.2 Determinación de los costos: .....	32
3.3.3 Análisis de precio unitario (APU): .....	33
3.3.4 Determinar el presupuesto .....	34

4.	Conclusiones .....	36
	Referencias Bibliográficas .....	38

**Lista de Figuras**

Figura 1 <i>Etapas de la práctica-Fuente: Autor</i> .....	13
Figura 2 <i>Formato de actas de reuniones</i> .....	16
Figura 3 <i>Modelo diseño arquitectónico REVIT</i> .....	20
Figura 4 <i>Modelo diseño estructural REVIT</i> .....	21
Figura 5 <i>Modelo diseño hidrosanitario REVIT</i> .....	22
Figura 6 <i>Computo de materiales de muro</i> .....	23
Figura 7 <i>Planificación de armaduras</i> .....	24
Figura 8 <i>Computo de concreto para columnas</i> .....	25
Figura 9 <i>Cómputo materiales redes hidráulicas</i> .....	26
Figura 10 <i>Actividades sugeridas por el DNP para la construcción de unidades sanitarias</i> .....	27
Figura 11 <i>Capítulo 1-Adecuaciones</i> .....	28
Figura 12 <i>Capítulo 2-Casita de baño</i> .....	29
Figura 13 <i>Capítulo 3 - Instalaciones caseta de baño</i> .....	30
Figura 14 <i>Capítulo 4 - Arquitectura caseta de baño</i> .....	31
Figura 15 <i>Capítulo 5 - Construcción de tanque séptico y sistema de tratamiento</i> .....	32
Figura 16 <i>Análisis de Precio Unitario APU</i> .....	34
Figura 17 <i>Presupuesto proyecto del Municipio Chima Santander</i> .....	35

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial en la empresa de servicios públicos de Santander ESANT S.A E.S.P. como auxiliar de ingeniería en la gestión y revisión del proyecto construcción de unidades sanitarias en seis municipios de Santander

**Autor:** Amalia Yasmin Bastilla Pico

**Palabras Clave:** Práctica empresarial, gestión, revisión, unidades sanitarias, formulación, metodología BIM, Revit, presupuesto, diseño.

**Descripción:** En el presente artículo se describe el desarrollo de las actividades realizadas durante la práctica empresarial como modalidad de trabajo de grado, siendo auxiliar de ingeniería en la gestión y revisión del proyecto de Construcción de unidades sanitarias en seis municipios del Departamento de Santander, en la empresa prestadora de servicios públicos de Santander ESANT S.A E.S.P. La práctica se llevó a cabo durante un periodo de 4 meses, donde las tareas ejecutadas se enfocaron en el apoyo a la revisión y formulación del proyecto en mención, apoyo en el diseño de las unidades sanitarias y cálculo de cantidades haciendo uso de la metodología BIM (Revit), y apoyo en la revisión del presupuesto. Por medio de esta se logró vivir una experiencia en el ámbito laboral ingenieril relacionado con el sector de agua potable y saneamiento básico, permitiendo así el refuerzo de los conocimientos adquiridos hasta el momento en la academia.

### **Abstract**

**Title:** Business practice at the Santander public utility company ESANT S.A E.S.P. as an engineering assistant in the management and review of the construction project of sanitary units in six municipalities of Santander

**Author(s):** Amalia Yasmin Bastilla Pico

**Key Words:** Business practice, management, revision, formulation, sanitary units, BIM methodology, Revit, budget, design.

**Description:** This article describes the development of the activities carried out during the business practice as a degree work modality, being an engineering assistant in the management and review of the Construction project of sanitary units in six municipalities of the Department of Santander, in the company provider of public services of Santander ESANT SA ESP The practice was carried out during a period of 4 months, where the tasks carried out focused on supporting the review and formulation of the project in question, support in the design of the sanitary units and calculation of quantities using the BIM methodology. (Revit), and support in budget review. Through this, it was possible to live an experience in the engineering work environment related to the drinking water and basic sanitation sector, thus allowing the reinforcement of the knowledge acquired so far in the academy.

## **Introducción**

La ingeniería civil abarca grandes campos tales como la elaboración de estudios, diseño, presupuesto, programación, administración, organización, interventoría y control de obras de infraestructura y transporte, tales como acueductos, alcantarillado, puentes, túneles, vías, edificios, estadios y otros. (Orientación Universitarias, s.f.)

La Universidad Industrial de Santander brinda la oportunidad de la realización de prácticas empresariales como modalidad de proyecto de grado, dicha oportunidad se presta como una gran herramienta y ventaja a la hora de enfrentarse al mundo laboral. En la empresa prestadora de servicios públicos de Santander ESANT S.A E.S.P. se permite a los practicas de ingeniería civil ser parte del equipo de gestión como auxiliares a los gestores encargados de la revisión, formulación y diseño de los proyectos de inversión y/o consultoría de diferentes municipios de dicho Departamento.

La ESANT tiene como uno de sus objetivos “Promover los programas de saneamiento básico rural y urbano, con mecanismos de participación comunitaria y administración directa de los servicios de acuerdo con los planes y programas de la dirección de agua potable y saneamiento básico del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial”. (ESANT, 2022)

Por medio de este artículo se da a conocer las actividades ejecutadas en la empresa de servicios públicos de Santander ESANT S.A. E.S.P., como practicante de ingeniería civil durante el periodo de meses, como apoyo al Equipo de Gestión y Revisión de Proyectos (EGRP).

Evidenciándose por medio de este la menara en que se llevó un adecuado desarrollo de la practica como modalidad de proyecto de grado y el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente.

Aquí se mencionan las actividades y las metodologías que se desarrollaron durante la ejecución de la practica empresarial, sienta la practicante parte del proyecto de la construcción de unidades sanitarias en vivienda rural dispersa de seis municipios de Santander.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Realizar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa prestadora de servicios públicos de Santander ESANT S.A E.S.P., cumpliendo con actividades de apoyo al equipo de gestión, relacionadas con el proyector de unidades sanitarias de seis municipios contemplando el Plan Agua Vida (PAV).

### 1.2 Objetivos Específicos

- *Apoyar la revisión, formulación y estructuración del proyecto de inversión para la construcción de unidades sanitarias en vivienda rural dispersa.*
- *Asistir en el análisis de interferencia y cálculo de cantidades de obra de las unidades sanitarias por medio de la metodología BIM (Revit).*
- *Auxiliar al Equipo de Gestión y Revisión de Proyectos (EGRP) en las actividades de revisión, ajuste del presupuesto y APU del proyecto.*

## 2. Metodología

La realización de la práctica empresarial se ejecutó por fases, las cuales fueron dirigidas y supervisadas por el tutor. Dichas fases se describen a continuación:

### 2.1 Fase 1: Vinculación a la empresa

El practicante reconoce y se familiariza con el lugar y equipo de trabajo; recibe una amplia explicación de las actividades a realizar durante la práctica empresarial, además de reconocer las normativas y políticas de la empresa.

### 2.2 Fase 2: Revisión de actividades a su cargo

La practicante hace revisión de las Resoluciones 0330 de 2017 y 0661 de 2019, expedidas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; la cual establece los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero de la Nación. (Vivienda, 2019)

De igual manera revisa el proyecto tipo presentado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), como guía para la construcción de unidades sanitarias para vivienda rural dispersa.

Además de lo mencionado se obtiene información documental de los municipios que hacen parte del proyecto de unidades sanitarias, entre los cuales se encuentran:

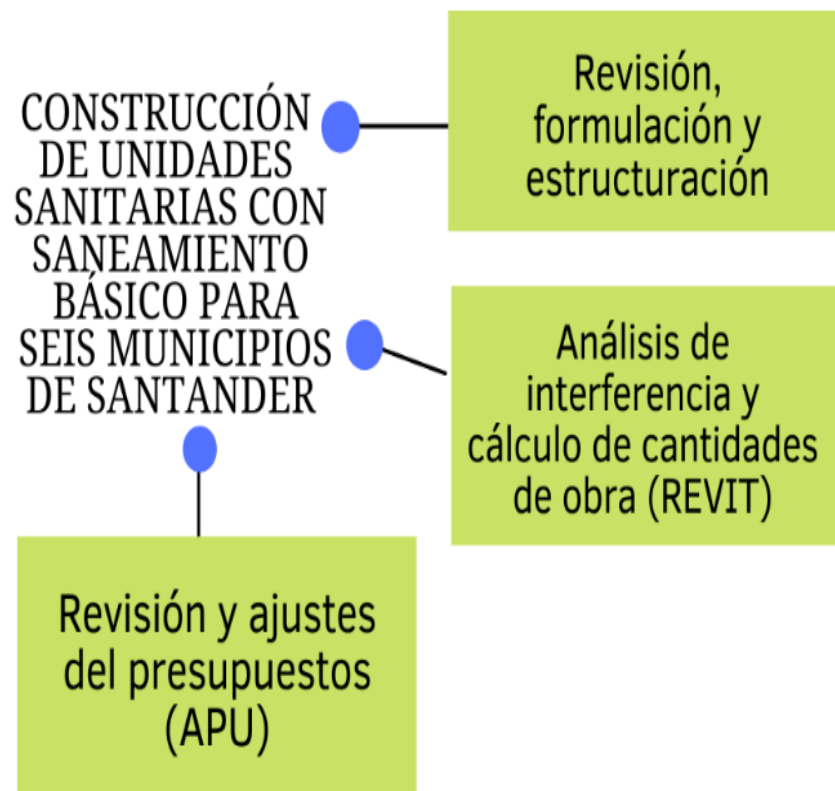
- *Chima*
- *Curití*
- *Sabana de Torres*
- *Vetas*
- *Suaita*
- *Mogotes*

### 2.3 Fase 3: Ejecución de las labores asignadas

Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos de la práctica empresarial, se ejecutaron varias actividades las cuales se resumen en tres etapas principales como se muestra en la **Figura 1**.

#### Figura 1

*Etapas de la práctica-Fuente: Autor*



*Nota: esta Figura muestra las etapas en la que la práctica se dividió para llevar una adecuada ejecución de esta.*

### **3. Descripción de las actividades ejecutadas durante la práctica empresarial**

Durante la práctica empresarial la practicante participa en el proyecto para la construcción de unidades sanitarias para seis municipios del Departamento de Santander, en donde se llevaron a cabo las siguientes actividades, para un buen desarrollo de la práctica empresarial, como auxiliar de ingeniería en el área de la gestión:

#### **3.1 Revisión, formulación y estructuración**

Esta labor fue desarrollada por el ingeniero encargado y la practicante, la cual consiste en la revisión del diagnóstico entregado por cada municipio, con el fin de formular un nuevo diagnóstico siguiendo las especificaciones de la resolución 0661 de 2019 y del proyecto tipo presentado por el DNP.

Para ello se hacen reuniones con el ingeniero de planeación de cada uno de los municipios mencionados anteriormente. En la primera reunión se establece en el acta que la problemática en general de todos estos municipios, según el balance de resultados entregados por administraciones anteriores a la actual, se presenta en cuanto al saneamiento básico, especialmente la ausencia de unidades sanitarias en la zona rural, siendo así la finalidad de este proyecto cubrir dicha necesidad.

Teniendo esta información la practicante junto con el tutor siguiendo lo establecido en la Resolución 0661 de 2019 capítulo III (presentación de proyectos), capítulo IV, artículo 13 (Requisitos para la presentación de proyectos), donde se menciona que la entidad solicitante debe presentar la totalidad de los documentos exigidos por esta, en los formatos establecidos en la

guía de presentación (Vivienda, 2019) le dan a conocer a cada municipio, la documentación necesaria requerida para la presentación del proyecto en mención.

Para tener un control sobre el avance del proyecto se programan reuniones cada 15 días con estos municipios y con los profesionales encargados de cada área que compone el proyecto, como es la parte legal, institucional, ambiental y predial, entre otros, con el fin de revisar el avance del proyecto de manera integral, para cumplir con los requisitos para la presentación ante el MVCT.

En cada reunión la practicante se encarga de la redacción del acta donde se evidencian los compromisos que quedan a cargo de cada entidad, ya sea el municipio o la ESANT, con el fin de tener cada uno de los documentos exigidos por el MVCT, esto se hace verificando la lista de chequeo para cada municipio. En la **Figura 2** se presenta el formato de acta empleado en la empresa.

Normalmente en estas reuniones se contaba con la asistencia del alcalde del municipio, el ingeniero de planeación, el gestor del proyecto, la practicante y en ocasiones la abogada representante de la ESAN S.A E.S.P.

**Figura 2***Formato de actas de reuniones*

	FORMATO				Código: FR-EVM-CGD-001	
	ACTA DE REUNIÓN				Versión: 05	
					Fecha: 26/03/2021	
					Página: 1 de 4	

OBJETIVO / ASUNTO	Revisión del cambio del proyecto del municipio Chima				
FECHA	15- noviembre - 2021	HORA INICIO	2:30 pm	HORA FIN	3:30 pm
LUGAR					

TEMAS A TRATAR	1. Revisión del diagnostico entregado por el municipio para el proyecto de la construcción de unidades sanitarias. 2. 3. 4. 5.				
----------------	--	--	--	--	--

PARTICIPANTES (INVITADOS Y ASISTENTES)					
<i>Nombres y Apellidos – Cargo – Área / Entidad</i>					
1. Eder Fabian Nieto - Gestor - ESANT S.A E.S.P. 2. Carolina Mejia Martínez - Directora de proyectos - ESANT S.A E.S.P. 3. Sergio Alexander González Hernández - alcalde - Municipio Chima 4. Jhon Fredy Cruz Pardo- Ingeniero de planeación - Municipio Chima 5. Yasmin Bastilla Pico - Practicante - ESANT S.A E.S.					

*Nota: Este formato de acta fue usado en cada una de las reuniones que se llevaron a cabo con los municipios interesados en el proyecto de construcción de unidades sanitarias.*

Para completar esta etapa, se siguen las especificaciones que el DNP, presenta en su proyecto tipo, es decir, un modelo de diseño que, en este caso, facilita la formulación de un proyecto para la construcción de unidades sanitarias para vivienda rural dispersa.

Este documento permite al estudiante asistir al gestor en la formulación adecuada del proyecto para cada municipio, revisando que estos cumplan con cada una de las especificaciones dadas por el DNP. (Planeación, 2021)

Este proceso mencionado en el numeral **3.1** se realizó con cada uno de los Municipios, se presenta a continuación la problemática presentada en cada uno de ellos.

### **3.1.1**      *Chima*

Se identifica que El Municipio de Chima presenta un déficit cualitativo de vivienda equivalente al 54,3% lo que significa que se tendrá que realizar un esfuerzo alto en cuanto al cierre de brechas para lograr disminuir este indicador, para lograr esto se proponen beneficiar algunas familias de este municipio con la construcción de 15 unidades sanitarias para vivienda rural dispersa.

### **3.1.2**      *Curití*

En este municipio se identificó que la problemática central es el mal estado de las unidades sanitarias en el sector rural y la falta de unidades sanitarias en sectores rurales del municipio de Curití, Departamento de Santander, es por ello por lo que se construirán 20 unidades sanitarias para cubrir dicha necesidad.

### **3.1.3**      *Sabana de Torres*

El municipio de Sabana de Torres presenta un crecimiento en viviendas cada año en 450 unidades entre los cinco años de 1993 y 1998. Esto indica 90 unidades de vivienda cada año, lo que arrojaría un índice de crecimiento anual de 4.05%, pero en no todas estas viviendas cuentan con una adecuada construcción en cuando a unidades sanitarias, por eso se beneficiaran a 30 familiar que carezcan de este servicio.

### **3.1.4**      *Vetas*

El análisis de cierre de brechas sociales dado por el DNP a través de las fichas de diagnóstico indican que el déficit cualitativo de vivienda obtiene en un valor del 3.4% frente al

7.9% departamental. El municipio así, comparativamente se halla manifiestamente cerca de la meta, para que esto se logre la administración actual realizó la convocatoria por medio del Resolución 017 del 25 de marzo de 2021 para la inscripción de posibles beneficiarios del proyecto, encontrando que 19 familias serán las favorecidas.

### **3.1.5**      *Suaita*

Las condiciones de hábitat en el área urbana y rural son regulares; la gran mayoría de viviendas ubicadas en el Municipio poseen paredes en ladrillo, bloque o piedra, 43%; también predominan las construidas con paredes en tapia pisada o adobe, 35% y el 23% restante son construcciones con paredes en tabla, bahareque y otros materiales que en general son infraestructuras fuertes y seguras. El 55% de las viviendas en el Municipio poseen pisos en cemento y baldosín, y le siguen las viviendas de pisos en tierra, 30%.

Para mejorar los aspectos mencionados se construirán 20 unidades sanitarias.

### **3.1.6**      *Mogotes*

De acuerdo con el plan de desarrollo vigencia 2016 -2019, se puede apreciar que en el Sector rural del municipio de Mogotes existen 687 viviendas que cuentan con baterías sanitarias lo que representa una cobertura del 39'8% y el 5-306 poseen letrinas que equivale a 92 viviendas y el 54.9o/o no tienen servicio sanitario que equivale a 948 viviendas. Por cuanto las familias efectúan practicas no amigables con el medio ambiente ya que realizan el tratamiento de aguas negras de forma artesanal por lo que es prioritario mejorar las técnicas y emplear mejores tecnologías en las diferentes veredas con el fin de mitigar la problemática ambiental que esto genera.

Con el fin de cumplir con lo mencionado se construirán 30 unidades sanitarias para vivienda rural dispersa.

### 3.2 Análisis de interferencia y cálculo de cantidades de obra (REVIT):

Con el propósito de cumplir con esta actividad se inicia el proceso de implementación de la metodología BIM, usando el software Autodesk REVIT, donde se puede realizar el modelo tipo de una unidad sanitaria, y calcular por medio de ella cantidades para acero, concreto y tuberías de red hidrosanitaria, que se requieren para dicha unidad, para ello se comienza con la validación de los diseños.

Para proponer un modelo a los municipios, la practicante en conjunto con el tutor encargado del proyecto, trabajan en el diseño de varios modelos buscando tener una idealización detallada en la parte arquitectónica, estructural e hidráulica que hacen parte de una unidad sanitaria,

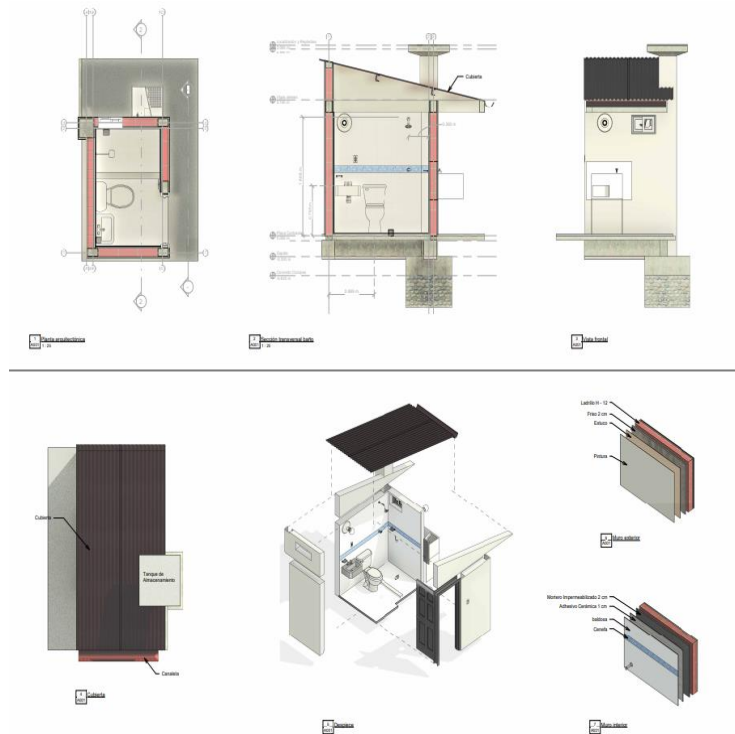
Dichos modelos se pueden evidenciar en las siguientes **Figuras**.

En la **Figura 3** se presenta el modelo arquitectónico de la unidad sanitaria.

El diseño arquitectónico es el proporcionado por este proyecto tipo, en el cual se presentan los siguientes planos: planta arquitectónica, fachadas y cortes transversal y longitudinal

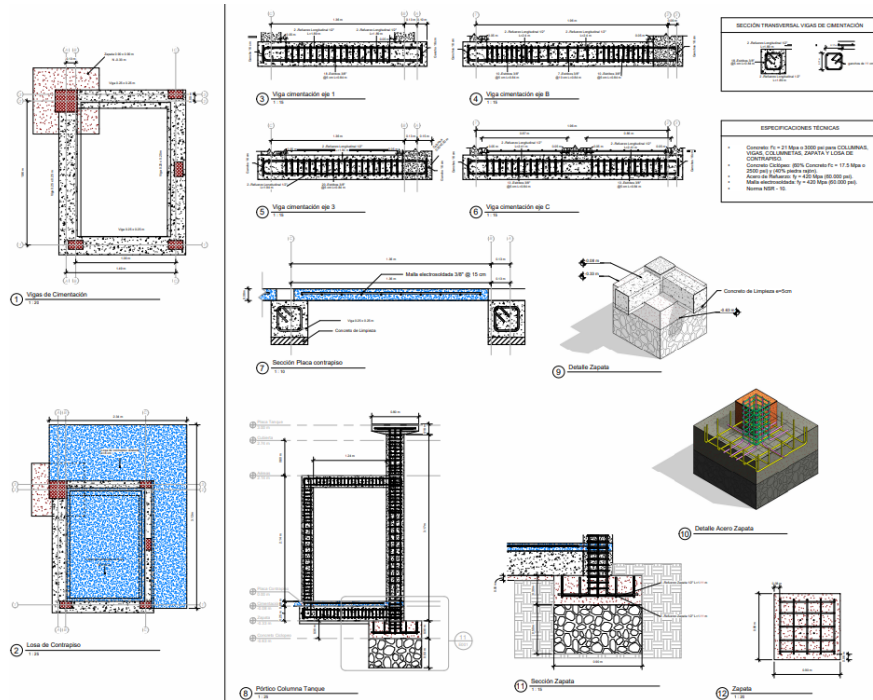
**Figura 3**

*Modelo diseño arquitectónico REVIT*



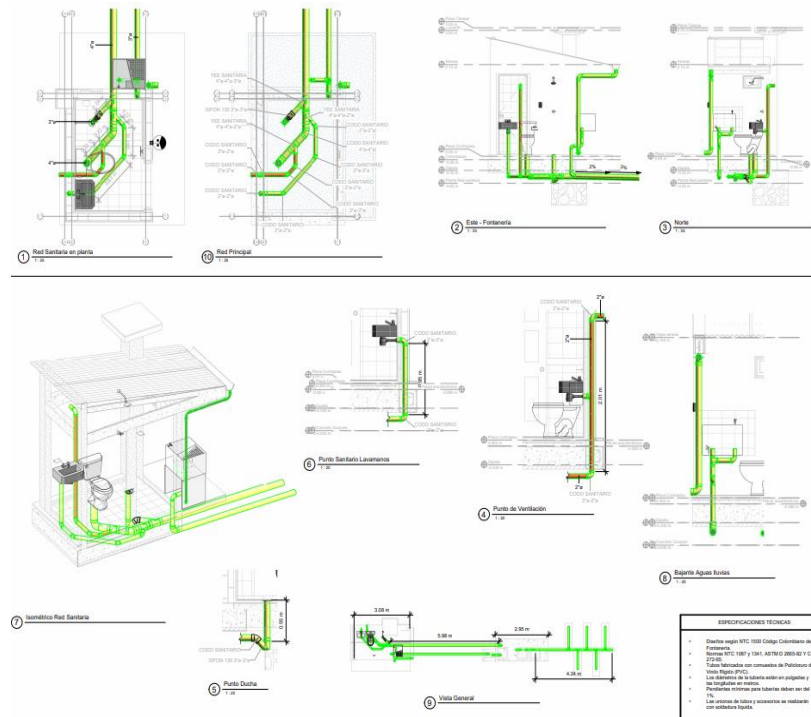
*Nota: Este modelo se desarrolló para una unidad sanitaria, se realizó con la dirección del tutor encargado de la ESANT S.A E.S.P.*

En la **Figura 4** se puede observar el diseño estructural de la unidad sanitaria, este diseño tiene por objeto lograr la estabilidad de la edificación ante las cargas propias, de servicio y ante los eventos sísmicos para salvaguardar la vida, bienes y el patrimonio de los usuarios.

**Figura 4***Modelo diseño estructural REVIT*

*Nota: Este modelo se desarrolló para las cimentaciones de una unidad sanitaria, se realizó con la dirección del tutor encargado de la ESANT S.A E.S.P.*

En la **Figura 5** se presenta el diseño hidrosanitario, este diseño tiene por objeto lograr un abastecimiento óptimo del agua potable a la unidad sanitaria y evacuación apropiada de las aguas residuales.

**Figura 5***Modelo diseño hidrosanitario REVIT*

*Nota: Este modelo se desarrolló para las instalaciones hidrosanitarias de una unidad sanitaria, se realizó con la dirección del tutor encargado de la ESANT S.A E.S.P.*

Cada uno de estos diseños son presentados ante los ingenieros de planeación de cada alcaldía, luego de que los diseños son aprobados por los municipios, se le delega la tarea a la practicante de generar las tablas de cantidades en el software, estas cantidades son usadas para realizar el análisis de precio unitario, donde se necesite acero, concreto y tuberías hidrosanitarias, teniendo presente que este es un diseño tipo para una unidad sanitaria, pero las demás se construir del mismo modo.

A continuación, se presentan las tablas de cantidades generadas desde el software por la practicante, para ello el estudiante debe conocer el manejo de este.

**Figura 6***Computo de materiales de muro*

Cómputo de materiales de muro			
Componente	Ubicación	Volumen	Área
Adhesivo para Cerámica	Baldosa lavadero	0.0002 m <sup>3</sup>	0.120 m <sup>2</sup>
Adhesivo para Cerámica	Fachada interior	0.009 m <sup>3</sup>	0.901 m <sup>2</sup>
Adhesivo para Cerámica	Mampostería con fachada lavadero	0.005 m <sup>3</sup>	0.826 m <sup>2</sup>
Adhesivo para Cerámica	Mampostería H-12	0.0902 m <sup>3</sup>	8.955 m <sup>2</sup>
Adhesivo para Cerámica	Poyo e=2 cm	0.0025 m <sup>3</sup>	0.249 m <sup>2</sup>
Baldosa	Baldosa lavadero	0.0002 m <sup>3</sup>	0.120 m <sup>2</sup>
Baldosa	Fachada interior	0.0068 m <sup>3</sup>	0.855 m <sup>2</sup>
Baldosa	Mampostería con fachada lavadero	0.0036 m <sup>3</sup>	0.757 m <sup>2</sup>
Baldosa	Mampostería H-12	0.0686 m <sup>3</sup>	8.509 m <sup>2</sup>
Baldosa	Poyo e=2 cm	0.002 m <sup>3</sup>	0.249 m <sup>2</sup>
Cenefa	Fachada interior	0.0004 m <sup>3</sup>	0.046 m <sup>2</sup>
Cenefa	Mampostería con fachada lavadero	0.0006 m <sup>3</sup>	0.069 m <sup>2</sup>
Cenefa	Mampostería H-12	0.0035 m <sup>3</sup>	0.433 m <sup>2</sup>
Concreto 3000 psi vigas	Poyo e=2 cm	0.0025 m <sup>3</sup>	0.125 m <sup>2</sup>
Estuco	Fachada exterior	0.0177 m <sup>3</sup>	8.829 m <sup>2</sup>
Estuco	Mampostería H-12	0.0185 m <sup>3</sup>	9.169 m <sup>2</sup>

*Nota: En esta figura se muestra una parte de la tabla de planificación de cantidades para el computo de materiales de muro. Esta tabla se genera en el software Autodesk Revit.*

**Figura 7***Planificación de armaduras*

Tabla de planificación de armaduras			
Estructura	Tipo	Volumen	Peso acero
Columna Tanque	Estribos 3/8"	0.00074 m <sup>3</sup>	5.787 kg
Columna Tanque	Estribos 3/8"	0.00074 m <sup>3</sup>	5.787 kg
Columna Tanque	Estribos 3/8"	0.00081 m <sup>3</sup>	6.366 kg
Columna Tanque	Estribos 3/8"	0.00029 m <sup>3</sup>	2.315 kg
Columna Tanque	Estribos 3/8"	0.00059 m <sup>3</sup>	4.629 kg
Columna Tanque	Refuerzo Longitudinal 1/2"	0.00149 m <sup>3</sup>	11.694 kg
Columna Tanque	Refuerzo Longitudinal 1/2"	0.00149 m <sup>3</sup>	11.694 kg
Columna Tanque	Refuerzo Longitudinal 1/2"	0.00100 m <sup>3</sup>	7.836 kg

*Nota: En esta figura se muestra una parte de la tabla de planificación de armaduras. Esta tabla se genera en el software Autodesk Revit.*

**Figura 8***Computo de concreto para columnas*

Columnas	
Tipo	Volumen
Columna 0.30x0.30 m	0.305 m <sup>3</sup>
Columna 0.30x0.30 m: 1	0.305 m <sup>3</sup>
Columneta 0.12x0.20 m	0.048 m <sup>3</sup>
Columneta 0.12x0.20 m	0.066 m <sup>3</sup>
Columneta 0.12x0.20 m	0.066 m <sup>3</sup>
Columneta 0.12x0.20 m	0.048 m <sup>3</sup>
Columneta 0.12x0.20 m: 4	0.228 m <sup>3</sup>
Columnetas Falso Fondo e=10cm	0.002 m <sup>3</sup>
Columnetas Falso Fondo e=10cm	0.002 m <sup>3</sup>
Columnetas Falso Fondo e=10cm	0.002 m <sup>3</sup>
Columnetas Falso Fondo e=10cm	0.002 m <sup>3</sup>
Columnetas Falso Fondo e=10cm	0.008 m <sup>3</sup>

*Nota: En esta figura se muestra una parte de la tabla de cantidades de concreto necesario para la construcción de algunas columnas que hacen parte de la unidad sanitaria. Esta tabla se genera en el software Autodesk Revit.*

**Figura 9***Cómputo materiales redes hidráulicas*

Redes hidráulicas		
Descripción	Diámetro	Longitud
Punto Hidráulico Ducha	1/2"	0.48 m
Punto Hidráulico Ducha	1/2"	0.12 m
Punto Hidráulico Ducha	1/2"	0.12 m
Punto Hidráulico Ducha	1/2"	0.77 m
Punto Hidráulico Inodoro	1/2"	0.09 m
Punto Hidráulico Inodoro	1/2"	0.22 m
Punto Hidráulico Inodoro	1/2"	0.06 m
Punto Hidráulico Inodoro	1/2"	0.17 m
Punto Hidráulico Lavamanos	1/2"	0.55 m
Punto Hidráulico Lavamanos	1/2"	0.12 m
Punto Hidráulico Lavamanos	1/2"	0.14 m
Punto Hidráulico Lavamanos	1/2"	0.09 m

*Nota: En esta figura se muestra una parte de la tabla del cómputo de materiales necesarios para las redes hidráulicas, que hacen parte de la unidad sanitaria. Esta tabla se genera en el software Autodesk Revit.*

### **3.3 Revisión y ajustes del presupuesto:**

En esta actividad se desarrollaron diferentes labores a cargo de la practicante, como se describe a continuación.

### 3.3.1 *Desglose de las actividades que hacen parte del proyecto:*

Para esta actividad la practicante hace el listado de capítulos, subcapítulos y paquetes de trabajo de los cuales requiere la construcción de unidades sanitarias en los municipios, teniendo en cuenta las actividades a realizar que sugiere el DNP, como se muestra en **Figura 10** y finalmente el tutor le da su visto bueno.

#### **Figura 10**

*Actividades sugeridas por el DNP para la construcción de unidades sanitarias*



*Nota: esta figura fue tomada del proyecto tipo presentado por el Departamento Nacional de Planeación, donde se muestran las actividades que se sugieren ejecutar en un proyecto de construcción de unidades sanitarias para vivienda rural dispersa. (Planeación, 2021)*

- **ADECUACIONES:**

Se plantea este capítulo para preparar la zona de trabajo de la obra, igualmente todo lo relacionado con excavaciones, retiro y transporte del material sobrante.

En la **Figura 11** se puede observar lo mencionado anteriormente.

**Figura 11**

*Capítulo 1-Adecuaciones*

PRESUPUESTO UNIDAD SANITARIA		
ID	DESCRIPCIÓN	Unidad
<b>1</b>	<b>ADECUACIONES</b>	
<b>1.1</b>	<b>PRELIMINARES</b>	
<a href="#">1.1.1</a>	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>
<a href="#">1.1.2</a>	DESCAPOTE Y LIMPIEZA	m <sup>2</sup>
<a href="#">1.1.3</a>	TRANSPORTE MULAR	Km
<b>1.2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
<a href="#">1.2.1</a>	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL CONGLOMERADO H < 2M	m <sup>2</sup>
<a href="#">1.2.2</a>	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN	m <sup>2</sup>

*Nota: En esta figura se muestran algunos de los subcapítulos y actividades que se deben realizar para finalizar el capítulo 1.*

- **CASETA BAÑO:**

En este capítulo se especifican los subcapítulos que involucran procesos constructivos de cimentación para la caseta de baño, el suministro, almacenamiento, instalación de formaletas, preparación, instalación, fragüe, vibración, curado y terminado de los elementos de concreto, conforme a la resistencia, alineamiento y dimensiones, incluyendo la construcción de muros de mampostería y cubierta. Como se muestra en la **Figura 12**.

**Figura 12***Capítulo 2-Casita de baño*

2	CASETA BAÑO	
2.1	CIMENTACIÓN	
<a href="#">2.1.1</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO DE LIMPIEZA E= 5CM	m <sup>2</sup>
<a href="#">2.1.2</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO CICLÓPEO DE 2500 PSI. (210KG/CM <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>
<a href="#">2.1.3</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI (4200KG/CM <sup>2</sup> ) Ø=1/2"	kg
<a href="#">2.1.4</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI (4200KG/CM <sup>2</sup> ) Ø=3/8"	kg
<a href="#">2.1.5</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO DE 3000 PSI (210 KG/CM <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>
<a href="#">2.1.6</a>	PLACA CONTRAPISO DE 0.08 M CONCRETO REFORZADO 3000 PSI (210KG/CM <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>

*Nota: En esta figura se muestran algunos de los subcapítulos y actividades que se deben realizar para finalizar el capítulo 2.*

- **INTALACIONES CASETA BAÑO:**

Este capítulo comprende las tareas, materiales y equipos relacionados al diseño y construcción de redes de acueducto (sanitarias, hidráulicas y aguas lluvias) y suministro de redes eléctricas. Ver **Figura 13**.

**Figura 13***Capítulo 3 - Instalaciones caseta de baño*

<b>3</b>	<b>INSTALACIONES CASETA BAÑO</b>	
<b>3.1</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>	
<a href="#"><u>3.1.1</u></a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SANITARIO, INCLUYE INODORO, LAVAMANOS, JABONERA, TOALLERO, DUCHA	un
<a href="#"><u>3.1.2</u></a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVADERO PREFABRICADO 60X90 CM EN CONCRETO (LAVADERO CON ALBERCA)	un
<a href="#"><u>3.1.3</u></a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA RED SANITARIA Ø=4"	ml
<a href="#"><u>3.1.4</u></a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA RED SANITARIA Ø=3"	ml
<a href="#"><u>3.1.5</u></a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA RED SANITARIA Ø=2"	ml

*Nota: En esta figura se muestran algunos de los subcapítulos y actividades que se deben realizar para finalizar el capítulo 3.*

- **ARQUITECTURA CASETA BAÑO:**

Este capítulo alcanza las tareas, materiales y equipos relacionados con la ejecución de acabados, obra negra y con lo que es obra gris y blanca de la caseta. Ver **Figura 14**.

**Figura 14***Capítulo 4 - Arquitectura caseta de baño*

<b>4</b>	<b>ARQUITECTURA CASETA BAÑO</b>	
<b>4.1</b>	<b>ACABADOS</b>	
<a href="#">4.1.1</a>	FRISO MORTERO 1:3 IMPERMEABILIZADO	m <sup>3</sup>
<a href="#">4.1.2</a>	FRISO MORTERO 1:3 EXTERIOR	m <sup>3</sup>
<a href="#">4.1.3</a>	CERÁMICA 20X20 CM	m <sup>2</sup>
<a href="#">4.1.4</a>	INSTALACIÓN CENEFA	m <sup>2</sup>
<a href="#">4.1.5</a>	ESTUCO Y PINTURA 3 MANOS	m <sup>2</sup>

*Nota: En esta figura se muestran algunos de los subcapítulos y actividades que se deben realizar para finalizar el capítulo 4.*

- **CONSTRUCCIÓN DE TANQUE SÉPTICO Y SITEMA DE TRATAMIENTO:**

En este capítulo se encuentran los subcapítulos que abarcan la estructura, instalaciones y otros para la construcción del tanque. Como se puede observar en la **Figura 15**.

**Figura 15**

*Capítulo 5 - Construcción de tanque séptico y sistema de tratamiento*

5	CONSTRUCCIÓN DE TANQUE SÉPTICO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO	
5.1	ESTRUCTURA	
<a href="#">5.1.1</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI (4200KG/CM <sup>2</sup> ) Ø=3/8"	Kg
<a href="#">5.1.2</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO 60.000 PSI (4200KG/CM <sup>2</sup> ) Ø=1/4"	Kg
<a href="#">5.1.3</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPAS 60 X 60 X 7 CM EN CONCRETO REFORZADO DE 4000 PSI (INCLUYE ESTRUCTURA METÁLICA)	un
<a href="#">5.1.4</a>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONCRETO DE 4000 PSI (280 KG/CM <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>

*Nota: En esta figura se muestran algunos de los subcapítulos y actividades que se deben realizar para finalizar el capítulo 5.*

### 3.3.2 *Determinación de los costos:*

Teniendo el modelo de Autodesk Revit y las respectivas tablas de cantidades, se da paso a la gestión al costo, donde se cotizo los materiales, equipos y mano de obra necesaria para la ejecución del proyecto.

En esta actividad la practicante llama a varias ferreterías de la ciudad y empresas donde se alquilan equipos para construcción y maquinaria pesada, estas cotizaciones se hacen por medio de proveedores de la región, además se tiene en cuenta bases de datos que faciliten el desarrollo de esta actividad.

### 3.3.3 *Análisis de precio unitario (APU):*

Para determinar el presupuesto del proyecto se tiene en cuenta costos como son: materiales, mano de obra, equipo e incluso transporte si es preciso, considerándose estos como costos directos, e indirectos como administración, imprevistos y utilidades (AIU), estos últimos se pueden presentar en cualquier tipo de proyecto encerrando costos como son alquiler de oficina, alquiler de equipos de oficina, servicios públicos, capacitación de personal, costos de personal no facturable.

Estos dos hacen parte del análisis de precio unitario para cada una de las actividades, son usados para establecer el total del costo directo de cada actividad a realizar en el proyecto en mención.

Siguiendo el PMBOK el estudiante realiza un análisis de precio unitario para las actividades del proyecto, para esto se trabaja en una hoja de cálculo de Excel, con el formato proyectado por él mismo, adecuándolo para cada uno de los municipios el cual contiene los siguientes ítems:

- *Descripción (Nombre de la actividad)*
- *Unidad de medida de la actividad*
- *Equipo o herramienta según sea la necesidad de la actividad a realizar*
- *Materiales*
- *Transporte (si es necesario)*

Algunos de estos ítems se muestran en la **Figura 16**.

**Figura 16***Análisis de Precio Unitario APU*

CONSTRUCCIÓN DE 15 UNIDADES SANITARIAS CON SANEAMIENTO BÁSICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA EN EL MUNICIPIO DE CHIMA, SANTANDER		FECHA: 9/03/2022		
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				
<b>CAPITULO :</b>	ADECUACIONES	<b>VOLVER AL PRESUPUES</b>		
<b>SUB CAPITULO:</b>	PRELIMINARES			
<b>DATOS ESPECÍFICOS</b>				
ID	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	
1.1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	0	1,00	
<b>I. EQUIPO</b>				
DESCRIPCIÓN	MARCA	TARIFA/DÍA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR 5 % de Mo				\$ -
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA		\$ 103.500,00	200,00	\$ 517,50

*Nota: Se puede ver un APU completo en el **anexo 1**.*

### **3.3.4 Determinar el presupuesto**

*Consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. [11]. Para esto es importante conocer la cantidad y el costo directo total de cada una de las actividades a ejecutar. En la **Figura 17** se presenta el presupuesto final de uno de los municipios, recalcando que para cada uno de ellos es el mismo, cambiado su valor final, debido a la cantidad de unidades sanitarias a construir en cada uno.*

**Figura 17***Presupuesto proyecto del Municipio Chima Santander*

CONSTRUCCIÓN DE 15 UNIDADES SANITARIAS CON SANEAMIENTO BÁSICO PARA VIVIENDA RURAL DISPERSA EN EL MUNICIPIO DE CHIMA, SANTANDER					
					FECHA:
					9/03/2022
PRESUPUESTO UNIDAD SANITARIA					
ID	DESCRIPCIÓN	Unidad	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
<b>1</b>	<b>ADECUACIONES</b>				
<b>1.1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
<a href="#">1.1.1</a>	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	15,94	\$ 1.960,00	\$ 468.636,00
<a href="#">1.1.2</a>	DESCAPOTE Y LIMPIEZA	m <sup>2</sup>	15,94	\$ 4.770,00	\$ 1.140.507,00
<a href="#">1.1.3</a>	TRANSPORTE MULAR	Km	10,06	\$ 361.425,00	\$ 32.723.420,00
<b>1.2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
<a href="#">1.2.1</a>	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL CONGLOMERADO H < 2M	m <sup>2</sup>	10,06	\$ 39.182,00	\$ 5.912.564,00
<a href="#">1.2.2</a>	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN	m <sup>2</sup>	3,58	\$ 30.460,00	\$ 1.635.702,00
				SUBTOTAL	\$ 41.880.829,00

*Nota: Para ver todo el presupuesto completo ver **anexo 2**.*

En esta actividad la practicante estuvo a cargo de crear el formato usado para cada municipio en un libro de Excel y junto con el tutor encargado se realiza el análisis de precio unitario para cada una de las actividades en la cuales se descompone el proyecto.

Se tomó el proceso estipulado por la guía de los fundamentos para la dirección de proyecto (PMBOK). (PMBOK, 2019), con el fin de tener un presupuesto adecuado para el proyecto.

El proceso mencionado en el numeral **3.3** se realizó para cada uno de los municipios teniendo en resumen para cada uno de ellos el presupuesto final que se muestra en el **anexo 3**.

#### 4. Conclusiones

Para la buena formulación y presentación de proyectos de inversión pública presentados ante entes gubernamentales como el ministerio es necesario plantear y formular adecuadamente teniendo en cuenta las especificaciones dadas por el MVCT.

Se evidencia que la demora en la entrega de algunos documentos exigidos por el MVCT por parte de los funcionarios de 2 de estos 6 municipios atrasó el progreso de los demás componentes que hacen parte del proyecto.

Generalmente el tema predial es uno de los que más genera atraso, pues en este caso no todos los beneficiarios en uno de los municipios contaban con la documentación necesaria para cumplir con este requisito, no tenían el predio a su nombre.

En los proyectos de los municipios que tienen la misma cantidad de unidades sanitarias en el **anexo 3**, se puede ver que tienen diferente valor de presupuesto dado que la distancia en el valor del transporte juega un papel importante, pues a algunos lugares se debe llegar con transponte mular que cuesta más.

Se tienen para los municipios valores del presupuesto para 15 unidades sanitarias de \$374.984.880, para en 20 unidades sanitarias de \$453.070.911, para 30 unidades sanitarias de \$671.792.055 y \$710.719.594, para 19 unidades sanitarias de \$465.634.163 y finalmente para 20 unidades sanitarias \$443.052.935.

La realización de presupuestos ayuda al estudiante a estar preparado para la realización de cualquier presupuesto para cualquier proyecto, pues trabajando con estos proyectos el estudiante maneja conceptos claves para hacer un buen análisis presupuestal.

Los objetivos de la practica fueron exitosamente cumplidos, y cada uno de los proyectos de los seis municipios se encuentran en estado de EVALUACIÓN a espera de la aprobación por

parte del MVCT, según lo especifica la Resolución 0661 de 2019, este estado se le otorga a proyectos que cumplen con todos los requisitos señalados legales, institucionales, técnicos, financieros, ambientales y prediales.

La práctica como modalidad de proyecto de grado realizada en le ESANT S.A E.S.P. le permitió al estudiante vivir la experiencia de enfrentarse al mundo laboral, enriqueciéndole de esta manera el proceso formativo, aportándole conocimientos destrezas y habilidades. Para hacer mejor este proceso contó con la supervisión de un equipo de profesionales encargados de la gestión de proyectos, participando en un proyecto que beneficiara a seis municipios del Departamento de Santander.

### Referencias Bibliográficas

*ESANT*. (2022). Obtenido de <https://www.esant.com.co/funciones-generales/>

*Orientación Universitarias*. (s.f.). Obtenido de [https://orientacion.universia.net.co/carreras\\_universitarias-50/campo-de-accion---ingenieria-civil-203.html](https://orientacion.universia.net.co/carreras_universitarias-50/campo-de-accion---ingenieria-civil-203.html)

Planeación, D. N. (07 de 12 de 2021). *DNP*. Obtenido de [https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/unidadesanitarias/PT\\_Unidades\\_Sanitarias\\_V3-12072021.pdf](https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/unidadesanitarias/PT_Unidades_Sanitarias_V3-12072021.pdf)

PMBOK. (10 de 2019). *Guia PMBOK*. Obtenido de [https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/GUIA\\_PMBok.pdf](https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/GUIA_PMBok.pdf)

Vivienda, M. d. (2019). *Minvivienda.go.com*. Obtenido de <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/resolucion-mvct-0661-de-2019-y-guia-viabilizacion-de-proyectos-apsb-1.pdf>