



**Apoyo a las actividades de asistente de ingeniería en la empresa  
Serviconstrucciones CA S.A.S, obra civil urbanización San Francisco de Asís 1 del  
municipio de Santa Rosa de Cabal**

Diego Alejandro Castro Tobón

20481722828

Universidad Antonio Nariño  
Programa Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería Civil  
Pereira, Colombia  
Año 2023



**Apoyo a las actividades de asistente de ingeniería en la empresa  
Serviconstrucciones CA S.A.S, obra civil urbanización San Francisco de Asís 1 del  
municipio de Santa Rosa de Cabal**

Diego Alejandro Castro Tobón

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Ingeniero Civil

Director:

Msc. Esp. Ing. Octavio Andrés Aguirre Jaramillo

Línea de Investigación:

Pasantía

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

Año 2023



NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado  
Apoyo a las actividades de asistente de ingeniería en la empresa Serviconstrucciones CA  
S.A.S, obra civil urbanización San Francisco de Asís 1 del municipio de Santa Rosa de Cabal,  
Cumple con los requisitos para optar  
Al título de ingeniero civil.

OCTAVIO ANDRÉS AGUIRRE JARAMILLO

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

Pereira, 16/10/2023.

## Tabla de contenido

	Pág.
<b>1 Resumen.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Abstract.....</b>	<b>8</b>
<b>3 Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Descripción del problema.....</b>	<b>11</b>
<b>5 Objetivos .....</b>	<b>12</b>
5.1 General.....	12
5.2 Específicos.....	12
<b>6 Justificación.....</b>	<b>13</b>
<b>7 Antecedentes.....</b>	<b>16</b>
<b>Marco teórico y estado del arte .....</b>	<b>19</b>
<b>7.1 Proceso constructivo industrializado.....</b>	<b>19</b>
<b>7.1.1 Ventajas del sistema industrializado.....</b>	<b>20</b>
<b>7.1.2 Comparación sistema industrializado con otros sistemas.....</b>	<b>22</b>
<b>7.1.3 Mampostería estructural.....</b>	<b>23</b>
<b>7.2 Presupuesto de una obra .....</b>	<b>24</b>
<b>7.2.1 Cálculo de presupuesto construcción de una obra .....</b>	<b>25</b>
<b>7.2.2 Tipos de costos asociados a la construcción.....</b>	<b>27</b>
<b>7.3 Análisis de precio unitario (APU) de una obra .....</b>	<b>28</b>
<b>7.4 Interpretación de los planos de obra.....</b>	<b>31</b>
<b>7.4.1 Planos de detalle.....</b>	<b>33</b>
<b>7.4.2 Escalas, cotas y ejes.....</b>	<b>34</b>
<b>7.5 Marco legal que rige la construcción en Colombia .....</b>	<b>35</b>
<b>7.6 Estado del arte .....</b>	<b>36</b>
<b>8 Metodología .....</b>	<b>37</b>

<b>8.1</b>	<b>Tipo de la investigación: cuantitativo – descriptivo .....</b>	<b>37</b>
<b>8.2</b>	<b>Fases de la investigación.....</b>	<b>38</b>
<b>8.3</b>	<b>Procedimientos metodológicos.....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>39</b>
<b>9.1</b>	<b>Cumplir las funciones de pasante en la empresa</b>	
	<b>SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S .....</b>	<b>39</b>
	<b>9.1.1 Descripción y estructura organizacional de la empresa .....</b>	<b>39</b>
	<b>9.1.2 Participación en la pasantía .....</b>	<b>39</b>
	<b>9.1.3 Seguimiento al inventario maestro de materiales .....</b>	<b>40</b>
	<b>9.1.4 Seguimiento al cronograma de las actividades a ejecutar.....</b>	<b>43</b>
	<b>9.1.5 Seguimiento a las actividades. ....</b>	<b>47</b>
<b>9.2</b>	<b>Actualización de base de datos de costos .....</b>	<b>52</b>
	<b>9.2.1 Recolección de APUs .....</b>	<b>52</b>
	<b>9.2.2 Comparación con bases de datos públicas.....</b>	<b>53</b>
	<b>9.2.3 Actualización de presupuestos al año presente.....</b>	<b>56</b>
<b>9.3</b>	<b>Implementación de acciones de mejora en procesos de control y seguimiento</b>	
	<b>58</b>	
	<b>9.3.1 Actualización de presupuestos de la empresa.....</b>	<b>58</b>
	<b>9.3.2 Control de inventario de máquinas, equipos y herramientas .....</b>	<b>65</b>
	<b>9.3.3 Formatos de inspección de apartamentos (entrega parcial y entrega final)</b>	
	<b>67</b>	
<b>10</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>71</b>
<b>11</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>72</b>
<b>12</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>74</b>
<b>13</b>	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>75</b>



## Listado de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Indicadores de coyuntura del sector de la construcción según variación por cada año.....	14
Figura 2. Ventajas viviendas industrializadas.....	22
Figura 3. Ejemplo Componentes de un presupuesto.....	26
Figura 4. Modelo de un precio unitario.....	30
Figura 5. Modelo de Plano de detalle.....	34
Figura 6. Etapas o fases de la investigación cuantitativa .....	37
Figura 7. Fases de la investigación .....	38
Figura 8. Procedimientos metodológicos.....	38
Figura 9. Inventario maestro de materiales urbanización San Francisco de Asís .....	41
Figura 10. Ficha inventario por producto.....	43
Figura 11. Cronograma redes hidrosanitarias externas. Proyecto: San Francisco de Asís .....	48
Figura 12. Instalación de tubería sanitaria principal.....	49
Figura 13. Construcción de cámaras de inspección.....	50
Figura 14. Apartamentos de VIS terminados.....	51
Figura 15. Seguimiento programado vs ejecutado redes hidrosanitarias externas.....	51
Figura 16. Ejemplo APU base de datos de gobernación de Risaralda .....	53
Figura 17. Ejemplo de APU de la base de datos de la alcaldía de Pereira.....	54
Figura 18. Ejemplo de APU de la base de datos del INVIAS.....	55
Figura 19. Cotizacion por vía WhatsApp empresa SIDOC S.A. ....	56

Figura 20. Compra de materiales para el proyecto .....	57
Figura 21. Control Inventario máquinas, equipos y herramientas .....	66
Figura 22. Formato inspección apartamento (primera etapa de construcción) .....	68
Figura 23. Formato inspección apartamento (etapa final de construcción) .....	69

## Listado de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. afinidad Resumen de afinidad trabajos con la pasantía .....	17
Tabla 2. Estructura del marco teórico. ....	19
Tabla 3. Sistemas industrializados de construcción. ....	20
Tabla 4. Ventajas sistema industrializado. ....	21
Tabla 5. Comparación Sistema Industrializado con otros sistemas .....	23
Tabla 6. Ventajas de la mampostería estructural. ....	24
Tabla 7. Ventajas de la mampostería estructural. ....	33
Tabla 8. Marco legal que rigen la construcción en Colombia.....	35
Tabla 9. Resumen de horas de pasantía en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA SAS. ....	40
Tabla 10. Presupuesto inicial para construcción de apartamento VIS. ....	44
Tabla 11. Presupuesto inicial para construcción de redes hidrosanitarias externas. ....	46
Tabla 12. Comparación de presupuestos para construcción de apartamentos VIS. ....	58
Tabla 13. Comparación de presupuestos para construcción de redes hidrosanitarias externas. ....	61

## 1 Resumen

El presente informe tiene como finalidad la presentación de los resultados obtenidos durante el desarrollo de una pasantía destinada a respaldar las labores relacionadas con el cargo de auxiliar de ingeniería en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, específicamente en la obra Urbanización San Francisco de Asís 1, ubicada en el municipio de Santa Rosa de Cabal.

Para su realización se procedió a investigar el marco teórico y antecedentes, se identificó la estructura metodológica que corresponde a una investigación cuantitativa descriptiva, se desarrolló la metodología y operacionalización de los objetivos con el fin lograr el cumplimiento de los mismos. Entre los resultados más significativos se tiene que se actualizaron los presupuestos de redes hidrosanitarias externas y de construcción de vivienda bifamiliar, lo mismo se hizo con los APUs de las actividades proyectadas en el presupuesto de obra. Las actualizaciones mencionadas se realizaron de acuerdo a los precios de mercado actuales, ya que se encontraban basados en precios de 2021. De igual forma se apoyaron diferentes actividades administrativas, como control y seguimiento en la obra, creación de formatos para inventario de materiales, préstamo de equipos, máquinas y herramientas, formato para entrega de vivienda en su primera etapa de construcción, es decir, sin acabados, y un formato para entrega de vivienda una vez finalizada su construcción, es decir, en condiciones de habitabilidad.

**Palabras claves.** APU, auxiliar de ingeniería, actividades administrativas, inventario de materiales, préstamo de equipos, máquinas y herramientas, vivienda en obra negra, vivienda en obra blanca, presupuestos.

## 2 Abstract

The purpose of this report is to present the results obtained during the internship aimed at supporting tasks related to the position of engineering assistant at **SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S**, specifically on the project **Urbanización San Francisco de Asís 1**, located in the municipality of Santa Rosa de Cabal.

To carry out this report, we proceeded to research the theoretical framework and background. The methodological structure corresponding to a descriptive quantitative investigation was identified, and the methodology and operationalization of the objectives were developed to achieve their fulfillment. Among the most significant results, it was found that the budgets for external hydrosanitary networks and the construction of two-family housing were updated, as well as the APU for the activities projected in the project budget. The mentioned updates were made according to current market prices, as they were previously based on 2021 prices. Similarly, various administrative activities were supported, such as monitoring and control at the construction site, creation of formats for material inventory, loan of equipment, machines and tools, format for the delivery of housing in its initial construction stage, that is, without finishes, and a format for the delivery of housing once its construction is completed, that is, in habitable conditions.

Keywords: UPA, engineering assistant, administrative activities, material inventory, equipment loan, machines and tools, housing in rough construction, housing in finishing construction, budgets.

### 3 Introducción

La empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, es una empresa del sector de la construcción y realiza en la actualidad la construcción del proyecto de vivienda urbanización San francisco de Asís 1 situado en el municipio de Santa Rosa de Cabal, departamento de Risaralda, la cual consta de 280 casas de 1, 2, 3 y 4 niveles. Para la empresa era de vital importancia contar con una persona que se encargara de realizar las funciones de apoyo administrativo como controlar el presupuesto y APU de la obra, apoyar actividades administrativas, control y seguimiento en la obra.

A pesar de contar con una amplia trayectoria y experiencia en la región, especialmente en el municipio de Santa Rosa de Cabal, la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, no contaba con una persona en su equipo de trabajo que realizara algunas tareas administrativas de gran importancia que habían sido relegadas como tareas de último momento para ser elaboradas por el ingeniero residente, por el supervisor de obra, o en algunos casos, por la asistente administrativa. Labores como la revisión exhaustiva del presupuesto y la investigación requerida para asegurar que los precios estén en línea con los del mercado. No se verificaba la exactitud de las cantidades. Además, no se realizaba un control efectivo sobre las adquisiciones de materiales para la obra ni sobre el préstamo de equipos y herramientas a las cuadrillas de trabajo. Otra falencia encontrada se debe a que la entrega de los apartamentos por parte de los maestros de obra se realizaba en documentos tipo borrador, pero, dichos documentos no son válidos como evidencia de esta importante labor, la cual debería estar archivada en la carpeta de cada apartamento.

Por lo tanto, estas falencias repercutían en que cierta parte de la logística de la empresa estuviera fallando, por lo tanto, al presentar la propuesta de realizar una pasantía para la empresa, se buscó llenar este vacío y que el pasante se encargara de realizar estas labores, las cuales efectivamente se pudieron consumir por parte del pasante.

En cuanto a las funciones de apoyo, se puede resaltar que se logró actualizar los presupuestos de redes hidrosanitarias externas y de construcción de vivienda, se actualizaron los APU's de las actividades proyectadas en el presupuesto de obra a precios de mercado actuales, debido a que se encontraban a precios de 2021 y se apoyaron diferentes actividades administrativas, como control y seguimiento en la obra, creación de formatos para inventario de materiales, préstamo de equipos, máquinas y herramientas, entrega de vivienda en su primera etapa de construcción, es decir, sin acabados, y un formato para entrega de vivienda una vez finalizada su construcción, es decir, en condiciones de habitabilidad.

#### 4 Descripción del problema

Durante la ejecución de la pasantía en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, se realizaron actividades de seguimiento al presupuesto de las instalaciones hidrosanitarias externas, y del proyecto de vivienda de la urbanización San Francisco de Asís 1 situado en el municipio de Santa Rosa de Cabal, departamento de Risaralda. A medida que se iban ejecutando las labores, se identifica que en la empresa, no se cuenta con Análisis de Precios Unitarios (APU) para las actividades que conforman los presupuestos mencionados anteriormente.

Para poder tener un mejor control de los costos de las actividades, fue necesario crear los análisis de precios unitarios que, permitieran la unificación de costos respecto a la mano de obra, equipos, insumos y proveedores de la empresa, lo que genera que, se tenga un mayor control financiero en cuanto a costos de las actividades.

En busca de generar APUs que tengan en cuenta la totalidad de los costos, se realizó una búsqueda de estos en las diferentes bases de datos de la Gobernación de Risaralda, la alcaldía de Pereira y el INVIAS, realizando una comparación entre si y determinando cual es la base de datos mas apropiada para trabajar los APU.

## 5 Objetivos

### 5.1 General

Apoyar a las actividades de auxiliar de ingeniería en la empresa **SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S** en el desarrollo de la obra civil urbanización San francisco de Asís 1 del municipio de Santa Rosa de Cabal.

### 5.2 Específicos

- ✓ Cumplir las funciones de pasante en la empresa **SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S**.
- ✓ Realizar la actualización de base de datos de costos, la cual permita actualizar los precios unitarios.
- ✓ Implementar acciones de mejora en procesos de control y seguimiento.

## 6 Justificación

Se justifica la realización de esta pasantía por varios aspectos. Por un lado, es novedoso el enfoque que se pretende el cual es lograr una mejora en la eficacia de los procesos logísticos de la empresa, debido a que se evidencian otras pasantías sobre apoyo a las actividades de asistente de ingeniería en la Obra Civil en el repositorio de la Universidad Antonio Nariño, UAN, sede Pereira.

Para lograr lo anterior se formula la siguiente pregunta problema. ¿Los presupuestos en la empresa se están calculando de una manera correcta y rigurosa, de manera que, la realidad sea similar a lo estimado, reduciendo la mayor cantidad posible la diferencia entre estos?

Mientras que para la empresa es importante contar con una persona que realice las funciones las cuales fueron asignadas al pasante con el fin de contribuir con el fortalecimiento administrativo de la empresa al lograr: Controlar el presupuesto de la obra, apoyar actividades administrativas, control y seguimiento en la obra.

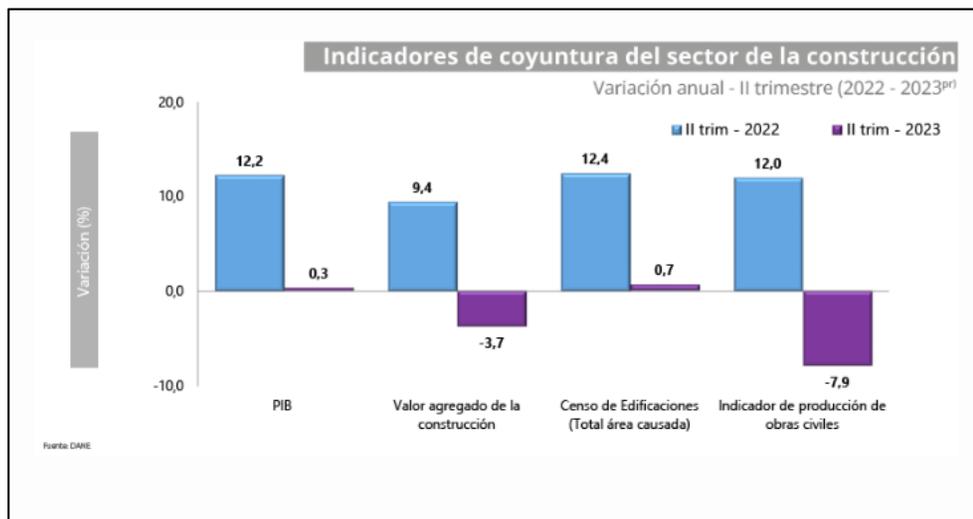
Teniendo en cuenta lo que busca la empresa, es muy importante la realización de las actividades mencionadas cobra sentido cuando se observa la relevancia que tiene el sector constructivo en la economía del país, según lo expresado por (Cladera, Etxeberria, Schiess, & Pérez, 2020), este sector se erige como uno de los principales barómetros del bienestar económico de un país, dado el significativo empleo que genera y su conexión con numerosos subsectores. De hecho, es uno de los sectores que más contribuye al Producto Interno Bruto (PIB).

Sobre el comportamiento macroeconómico del sector de acuerdo con las cifras del (Departamento Administrativo de Estadísticas. DANE, 2023). el comportamiento

macroeconómico del sector muestra un aumento del 0,3% en el Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes en comparación con el mismo trimestre del año 2022. Al examinar el valor agregado por las principales ramas de actividad, se nota una disminución del 3,7% en el sector de la construcción. Este descenso se explica principalmente por la caída del 17,9% en el valor agregado de las obras civiles, el aumento del 3,1% en el valor agregado de las edificaciones y la disminución del 3,2% en el valor agregado de las actividades especializadas.. Ver Figura 1.

Figura 1.

Indicadores de coyuntura del sector de la construcción según variación por cada año.



**Fuente:** DANE, IEAC.

Adicional a ello para el pasante es importante, dado que, como estudiante a punto de finalizar su programa académico, es una oportunidad para aplicar los referentes teóricos vistos en las diferentes asignaturas del programa y complementar dicha información con los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la pasantía, para posteriormente ser aplicados en las distintas labores desarrolladas como profesional.

En cuanto a la Pertinencia social, es importante también destacar que, en el desarrollo de esta investigación se asumen los condicionamientos éticos tanto por parte del autor como por los lineamientos dados desde la academia, en este caso la Universidad de Antonio Nariño como de la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, de tal forma que el pasante se compromete a que todos aquellos datos de carácter empresarial solo serán usados en lo relacionado con la elaboración y sustentación del informe final, por lo tanto, no serán compartidos por ningún motivo datos sensibles por parte del mismo.

## 7 Antecedentes

Con el fin de obtener un contexto acertado, se realizó una investigación a nivel nacional, se buscaron trabajos de grado sobre desarrollo de pasantías en Ingeniería Civil, que guarden consistencia con los objetivos planteados en esta pasantía de realizar labores de auxiliar o asistente de Ingeniería Civil. Los cuales se presentan a continuación:

**a)** (Fandiño, 2020), efectuó una pasantía para desempeñarse como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de realizar seguimiento al avance de las obras, verificar cantidades de obra ejecutadas, realizar actas de recibo final y liquidación de obra, realizar apoyo técnico y administrativo, verificar que se cumplan las especificaciones de los diseños.

**b)** (Ruiz, 2020), realizó una pasantía como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de apoyar la intervención y evaluación de las condiciones estructurales a unas bocatomas, apoyar la evaluación del estado actual de infraestructura y ubicación de hogares comunitarios; apoyar la elaboración del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023.

**c)** (Montaño, 2017), realizó una pasantía como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de apoyo administrativo a la actualización del cronograma de licitación, búsqueda de pliegos de condiciones en el portal de contratación pública- SECOP, la verificación diaria de agendas y sus posibles cambios, así como el análisis detallado de documentos. Además, se encargó de crear propuestas con el objetivo de que la organización pudiera adquirir contratos tras un estudio exhaustivo.

**d)** (Tapia, 2020), desempeñó un papel fundamental durante su pasantía como auxiliar de Ingeniería Civil. Sus objetivos incluyeron llevar a cabo actividades de seguimiento para garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y los procesos constructivos

detallados en los planos estructurales. Además, se encargó de supervisar minuciosamente el proceso constructivo de la mampostería en los diferentes niveles y los acabados.

También se ocupó de realizar revisiones detalladas de los puntos hidrosanitarios y llevar a cabo pruebas de presiones hidráulicas, así como pruebas de estanqueidad en los apartamentos. Adicionalmente, se encargó del control del consumo de materiales solicitados por el contratista en la parte estructural y realizó cálculos precisos para determinar las cantidades de acero necesarias de acuerdo con los pedidos (Tapia, 2020). La tabla 1, muestra un resumen de los elementos afines de estos trabajos con el propuesto en la pasantía.

Tabla 1. afinidad Resumen de afinidad trabajos con la pasantía

	Afines	No afines
Antecedentes Internacionales	Supervisar las labores en el proyecto de vivienda.	Hacer los cortes de obra de cada contratista. Entregar semanalmente reportes de mediciones, cortes y horas laboradas de trabajadores.
	Supervisar las labores en el proyecto de vivienda.	Inspeccionar la construcción de la losa de fundación y colocación de estructuras para viviendas
	Controles de calidad	Apoyar las tareas de replanteo Búsqueda de pliegos de condiciones en el portal de contratación pública- SECOP.
Antecedentes Nacionales	Realizar seguimiento al avance de las obras. Realizar apoyo técnico y administrativo. Verificar que se cumplan las especificaciones de los diseños.	Verificar cantidades de obra ejecutadas. Realizar actas de recibo final y liquidación.
	Realizar apoyo técnico y administrativo.	Apoyar la evaluación e intervención de las características estructurales a las bocatomas. Apoyar la evaluación del estado actual de infraestructura y la ubicación de hogares comunitarios. Apoyar la elaboración del Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 Apoyo a la actualización del cronograma de licitación.
	Realizar apoyo técnico y administrativo.	Búsqueda de pliegos de condiciones en el portal de contratación pública- SECOP. Verificación diaria de adendas y cambios en los mismo. Desarrollo del análisis de los documentos y la posterior creación de propuestas
	Realizar las actividades de seguimiento de las especificaciones técnicas y los procesos constructivos descritos en los planos estructurales.	Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y su proceso constructivo de la mampostería

**Fuente.** Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior se refleja la afinidad de los trabajos investigados y entre los aspectos afines se encuentra principalmente el apoyo técnico y administrativo, y el seguimiento de las especificaciones técnicas y los procesos constructivos contemplados en los diseños.

## Marco teórico y estado del arte

El marco teórico del presente trabajo, se muestra en la tabla 2, mediante la cual se representan cada una de las bases.

Tabla 2. Estructura del marco teórico.

Estructura del marco teórico	
1. Proceso constructivo industrializado	1.1 Ventajas sistema industrializado 1.2 Comparación sistema industrializado con otros sistemas 1.3 Mampostería estructural
2- Presupuesto de obra	2.1 Calculo de presupuesto de construcción de una obra 2.2 Componentes de un presupuesto 2.3 Estimación de los costos de construcción de una vivienda
3. Análisis de precio unitario (APUs) de una obra	
4. Interpretación de planos	4.1 Planos de detalle 4.2 Escalas, cotas y ejes
5. Marco legal que rige la construcción en Colombia	

### 7.1 Proceso constructivo industrializado

Según (Romero, 2016), los procesos constructivos industrializados se caracterizan por la producción en serie de viviendas habitacionales utilizando una variedad de encofrados. Estos encofrados están diseñados para lograr una ejecución de obra más eficiente y reducir los costos

al acelerar el proceso en comparación con los sistemas tradicionales. Los sistemas industrializados de construcción más importantes se aprecian en la Tabla 3.

Tabla 3. Sistemas industrializados de construcción.

Sistemas industrializados de construcción	Mampostería reforzada	Se refiere a la construcción de muros utilizando ladrillos con perforaciones, los cuales se refuerzan mediante la colocación de barras de acero. Posteriormente, este refuerzo se complementa con la aplicación de morteros especiales, siguiendo las pautas establecidas en la Norma Sismo Resistente NSR-10.
	Paneles prefabricados	Se trata de amplias y livianas pantallas que pueden ser empleadas como muros o paneles, fabricadas en una variedad de materiales. Este sistema permite alcanzar altos niveles de productividad, aunque los costos aumentan debido a su gran tamaño, lo que requiere el uso de maquinaria pesada para su transporte.

**Fuente.** (Romero, 2016)

### 7.1.1 *Ventajas del sistema industrializado*

Las ventajas de los sistemas industrializados de la construcción de vivienda se aprecian en la tabla 4.

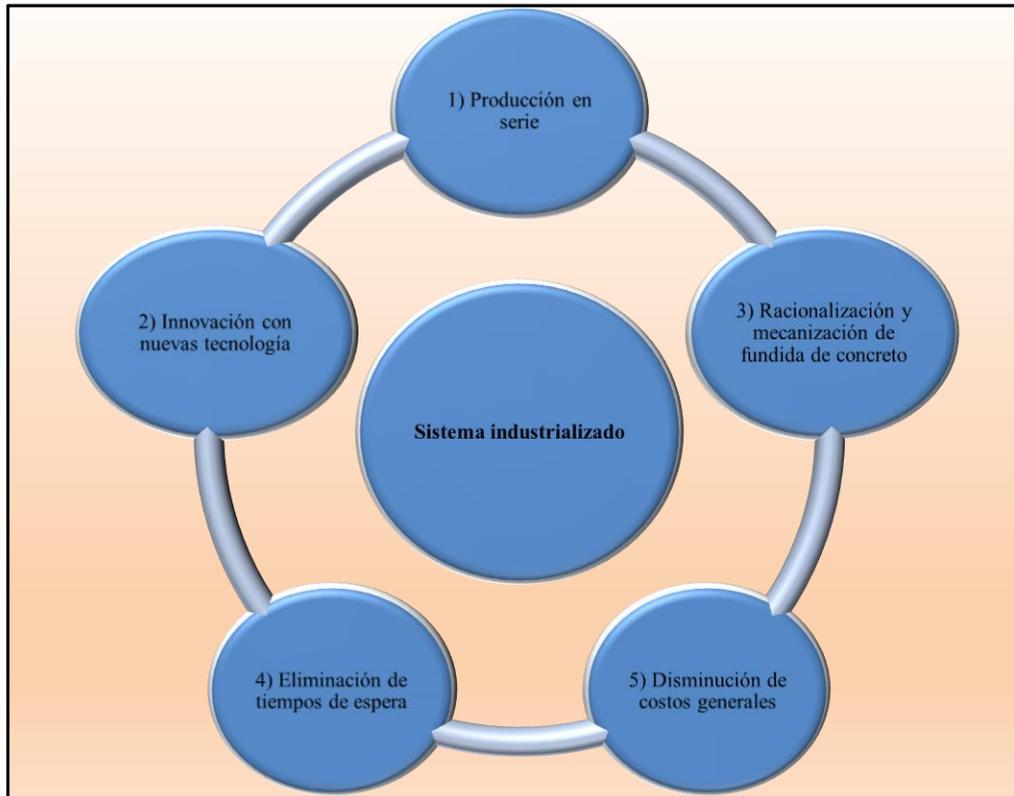
Tabla 4. Ventajas sistema industrializado.

VENTAJAS DE SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS	
Ligero	Este sistema se caracteriza por su ligereza, gracias a las dimensiones de sus componentes, como muros y placas, que suelen tener un espesor de 12 cm. Estos elementos sustituyen a las columnas, vigas, placas, mampostería y pañetes presentes en los sistemas constructivos tradicionales.
Resistente	Debido a que se debe cumplir con la NSR-10, las estructuras aseguran contar con la resistencia que se requiera según la zona y las cargas.
Rápido	Gracias al empleo de formaletas (ya sean metálicas, de aluminio o plásticas), es posible verter muros y placas monolíticas en el lugar de construcción. Esto conlleva a una gran eficiencia, ya que se eliminan los tiempos muertos; y se puede verter un apartamento completo cada día.
Flexible y versátil	Este sistema es altamente versátil y puede adaptarse a cualquier diseño arquitectónico. Los paneles que conforman la formaleta permiten ajustar las dimensiones según las necesidades, lo que posibilita verter muros y placas de diferentes tamaños para cada tipo de proyecto.
Durable	En cuanto a la durabilidad estructural, este sistema no presenta ninguna desventaja en comparación con los sistemas constructivos tradicionales.
Amigable con el medio ambiente	Este sistema no solo es beneficioso en términos de durabilidad estructural, sino que también contribuye a la reducción de la producción de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), así como a la emisión de partículas en el medio ambiente. Además, disminuye la necesidad de utilizar madera en el proceso constructivo. Cabe mencionar que las formaletas utilizadas pueden reutilizarse hasta en más de 1500 ocasiones, lo que lo convierte en una opción sostenible y económicamente eficiente.
Económico	Gracias a los altos rendimientos que se logran con este tipo de sistemas, los costos de la obra se reducen significativamente. Además, se puede realizar un mejor control de los materiales, lo que ayuda a minimizar desperdicios. Todas estas ventajas se traducen en beneficios económicos para cada proyecto, haciendo que sea una opción rentable y eficiente en términos de costos.
Costos de mano de obra menores, aumento de eficiencia	Gracias a la reducción de actividades en comparación con los sistemas tradicionales, se disminuye la necesidad de mano de obra, la cual no tiene que ser altamente especializada como en otros tipos de sistemas constructivos. Esto no solo conlleva a la reducción de los costos laborales, sino que también contribuye a la baja rotación de personal, ya que se eliminan algunas tareas que requieren habilidades especializadas.

**Fuente.** Gómez. (2018) Citado Por: (Romero, 2016)

En la figura 2 se presenta el resumen de las ventajas de la utilización del sistema industrializado.

Figura 2.  
Ventajas viviendas industrializadas



**Fuente.** Adaptación propia a partir, (Romero, 2016)

### 7.1.2 Comparación sistema industrializado con otros sistemas

Según (Romero, 2016), en el ámbito de la construcción de viviendas, a lo largo del tiempo se han desarrollado diversos sistemas y métodos constructivos. Entre ellos, se destacan y son ampliamente utilizados en la actualidad el sistema convencional a porticado y los sistemas industrializados, Ver tabla 5.

Tabla 5.

Comparación Sistema Industrializado con otros sistemas

<b>Tipo de sistema</b>	<b>Duración (días)</b>	<b>Mano de obra (Numero de persona)</b>	
Sistema tradicional		207	45
Mampostería estructural		196	42
Muros vaciados		150	24
	<b>Muros vaciados</b>		<b>Pórticos</b>
Concreto (m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> )	0.27		0.30
Refuerzo (kg/m <sup>2</sup> )	18		37

**Fuente.** Gómez. (2018) Citado Por: (Romero, 2016)

A partir de la tabla anterior podemos concluir que el sistema de muros vaciados es el que genera mayores rendimientos, debido a que se necesita menor número de trabajadores para ejecutar la actividad, lo mismo sucede con el refuerzo de acero, se requiere menor cantidad.

### 7.1.3 *Mampostería estructural*

Este método se emplea principalmente en la construcción de edificios, torres o casas, utilizando morteros de cemento. Está clasificado por la NSR-10 como un método de muros de carga. Se caracteriza por tener muros verticales reforzados internamente con vigas de metal. Una de sus ventajas principales es su resistencia y durabilidad, lo que lo hace más robusto en comparación con otras técnicas de mampostería. (Hurtado, 2021); (Londoño, 2019). Otras ventajas se presentan en la tabla 6.

Tabla 6.

Ventajas de la mampostería estructural.

<b>VENTAJAS DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL</b>
Construcción rápida, sistema simple.
Reduce el uso de madera, acero y hormigón.
Ahorro de tiempo y dinero.
Buena organización en la obra.
Resistente al fuego y al agua.
Adecuado aislamiento término y acústico.
Atractiva cuando se deja sin recubrimiento. Construcción rápida, sistema simple.
Reducción en el uso de madera, acero y hormigón.
Ahorro de tiempo y dinero.
Buena organización en la obra.
Resistente al fuego y al agua.
Adecuado aislamiento término y acústico.
Atractiva cuando se deja sin recubrimiento.

**Fuente:** (Londoño, 2019)

## 7.2 Presupuesto de una obra

El presupuesto de construcción, también conocido como presupuesto de obra, es un documento que incluye el cálculo detallado y anticipado del costo total de construir una obra. Este total refleja todos los gastos y costos que el propietario del proyecto deberá cubrir para su ejecución. El presupuesto se elabora utilizando cómputos métricos y análisis de precios unitarios de cada una de las partidas que conforman el proyecto. De acuerdo con (DataConstrucción, 2022) Los precios unitarios de las partidas se establecen en base a un cálculo preciso de los costos de materiales, equipos, mano de obra directa e indirecta necesarios para llevar a cabo la construcción de cada elemento o partida del proyecto. Estos precios unitarios se fundamentan en la certeza y la meticulosidad del análisis de los insumos y recursos necesarios, lo que asegura

una estimación detallada y confiable de los costos involucrados en cada etapa de la construcción..

### ***7.2.1 Cálculo de presupuesto construcción de una obra***

De acuerdo con (Arquitectura Civil, 2022). La realización del presupuesto de obra implica realizar cálculos antes de comenzar la construcción en el sitio. Es esencial y aconsejable calcular el presupuesto de un proyecto para garantizar un control efectivo de las compras y gastos en todas las fases del proceso de construcción. Este análisis abarca todos los elementos, incluyendo materiales, mano de obra, servicios, entre otros.

Para determinar los precios, es esencial calcular las cantidades de trabajo para todas las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción. Se debe definir la cantidad y el tipo de recursos necesarios, así como el tiempo requerido para ejecutar las tareas. Este enfoque garantiza un control efectivo del presupuesto asignado a la obra. Durante el progreso de los trabajos, varios factores pueden influir en el presupuesto, como las fluctuaciones en los costos de los materiales, las tarifas laborales, los riesgos y la inflación, entre otros.

La evaluación financiera de un proyecto facilita una planificación adecuada de las actividades, al mismo tiempo que reduce las pérdidas debido al desperdicio de materiales. Durante la construcción de un proyecto, es esencial supervisar el rendimiento en el sitio y realizar ajustes necesarios si se requieren. El tipo y el cálculo del presupuesto para proyectos de construcción civil varían según las necesidades específicas de cada obra. (Arquitectura Civil, 2022) Ver Figura 3 componentes de un presupuesto.

Figura 3.  
Ejemplo Componentes de un presupuesto

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO (\$)	V/TOTAL (\$)
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>\$ 13,184,048</b>
1.1	LOCALIZACIÓN,TRAZADO Y PLANTEO (INCLUYE PLANO RECORD).	m	5,685.23	2,319.00	\$ 13,184,048
1.2	CERRAMIENTO CON DELINEADOR PLÁSTICO Y 2 LÍNEAS DE CINTA DE SEGURIDAD	m	11,370.46	5,291.00	
<b>2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>\$ 170,149,087</b>
2.1	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN SECO DE 0 - 2 M.	m <sup>3</sup>	5,485.49	29,742.00	\$ 163,149,432
2.3	CARGUE MANUAL, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS	m <sup>3</sup>	3,764.55	26,934.00	
2.4	PLÁSTICO PROTECCIÓN MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN CAL. 6	m2	4,548.18	1,539.00	\$ 6,999,655
<b>3.0</b>	<b>HIDRÁULICA DE ACUEDUCTO</b>				<b>\$ 76,837,506</b>
3.1	TUBERÍA EN PVC Ø=2" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	917.22	15,929.00	\$ 14,610,397
3.2	TUBERÍA EN PVC Ø=3" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	1,140.03	26,928.00	\$ 30,698,728
3.3	TUBERÍA EN PVC Ø=4" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	554.87	39,872.00	\$ 22,123,777
3.4	TEE EN PVC J.H. Ø=2" X 2"	un	1.00	59,022.00	\$ 59,022
3.5	TEE EN PVC J.H. Ø=3" X 3"	un	5.00	82,740.00	\$ 413,700
3.6	TEE EN PVC J.H. Ø=4" X 4"	un	17.00	129,816.00	\$ 2,206,872
3.7	VÁLVULA DE COMPUERTA Ø=3" E.B.	un	1.00	490,718.00	\$ 490,718
3.8	VÁLVULA DE COMPUERTA Ø=4" E.B.	un	2.00	651,866.00	\$ 1,303,732
3.9	HIDRANTE TIPO CHICAGO O MEGA Ø=3" BRIDADO O SIMILAR (3 SALIDAS Ø=2 1/2")	un	2.00	2,465,280.00	\$ 4,930,560
3.10	ACOMETIDA DE ACUEDUCTO EN TUBERÍA PALP Ø=1/2" EN TUBERÍA PVC Ø=3-2"	un	300.00	130,611.00	
<b>4.0</b>	<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE ACUEDUCTO</b>				<b>\$ 2,363,400</b>
	CAJA PARA VÁLVULAS TIPO N° 1 CON DADO EN CONCRETO DE 0,80 X 0,80 ESP=0,20				
4.1	MTS. INCLUYE ACERO, TAPA EN HD 21X21, TUBERÍA EN Ø=6" Y ADAPTADOR DE LIMPIEZA	un	3.00	417,217.00	\$ 1,251,651
4.2	CONCRETO PARA SILLETAS, ATRAQUES Y ANCLAJES (CONCRETO 21 MPA)	m <sup>3</sup>	3.00	370,583.00	\$ 1,111,749
<b>5.0</b>	<b>HIDRÁULICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				<b>\$ 138,811,522</b>
5.1	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=250 MM	m	1,312.64	77,046.00	\$ 101,133,661
5.2	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=315 MM	m	326.58	115,371.00	\$ 37,677,861
5.3	ACOMETIDA ALCANTARILLADO TUBERÍA PVC 6" (1 M), INCLUYE SILLETA PVC DE 12"X6"	u	300.00	259,333.00	
<b>6.0</b>	<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE SANITARIO</b>				<b>\$ 136,860,457</b>
6.1	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	u	45.00	320,559.00	\$ 14,425,155
6.2	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	m	63.00	516,849.00	\$ 32,561,487
6.3	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS E=0,20MTS. CONCRETO 21MPA. INCLUYE 64 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	45.00	454,296.00	\$ 20,443,320
6.4	TAPA EN CONCRETO CON CIERRE DE SEGURIDAD Ø=0.60 MTS	u	45.00	742,231.00	\$ 33,400,395
6.5	ESCALERA DE GATO CON PELDAÑOS DE Ø 3/4" FY= 420 MPA, L = 1,00 M, INCLUYE ANTICORROSIVO, MORTERO 1:3 Y ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN EN MALLA	u	180.00	52,945.00	\$ 9,530,100
6.6	Cercha metálica triangular de 5 - 12 m, incluye templates, anticorrosivo y pintura	M	100.00	265,000.00	\$ 26,500,000
<b>7.0</b>	<b>HIDRÁULICA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS</b>				<b>\$ 126,849,563</b>
7.1	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=250 MM INCLUIDO SUMDEROS	m	1,112.39	77,046.00	\$ 85,705,200
7.2	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=315 MM	m	241.74	115,371.00	\$ 27,889,786
7.3	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=355 MM	m	55.38	151,517.00	\$ 8,391,011
7.4	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=400 MM	m	24.38	199,490.00	\$ 4,863,566
<b>8.0</b>	<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE AGUAS LLUVIAS</b>				<b>\$ 151,857,950</b>
8.1	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	u	35.00	350,489.00	\$ 12,267,115
8.2	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	u	10.00	439,130.00	\$ 4,391,300
8.3	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m	54.00	516,849.00	\$ 27,909,846
8.4	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m	9.00	604,909.00	\$ 5,444,181
8.5	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS E=0,20MTS. CONCRETO 21MPA. INCLUYE 64 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	35.00	454,296.00	\$ 15,900,360
8.6	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS E=0,27MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE 82 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	10.00	650,040.00	\$ 6,500,400
8.7	TAPA EN CONCRETO CON CIERRE DE SEGURIDAD Ø=0.60 MTS	u	45.00	742,231.00	\$ 33,400,395
8.8	ESCALERA DE GATO CON PELDAÑOS DE Ø 3/4" FY= 420 MPA, L = 1,00 M, INCLUYE ANTICORROSIVO, MORTERO 1:3 Y ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN EN MALLA	u	180.00	52,945.00	\$ 9,530,100
8.9	CABEZOTE EN CONCRETO REFORZADO EN CONCRETO 21 MPA. NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m <sup>3</sup>	5.00	721,530.00	\$ 3,607,650
8.10	SUMDERO SENCILLO EN CONCRETO 21MPA	u	29.00	741,998.00	\$ 21,517,942
8.11	SUMDERO REJA TRANSVERSAL EN CONCRETO 21 MPA, 0,50 X 7 MTS PROM. CON ÁNGULO 1 1/2" Y VARILLA Ø=1"	u	4.00	1,504,115.00	\$ 6,016,460
8.12	CANAL DISIPADOR EN CONCRETO DE 20,7 MPA	m <sup>3</sup>	4.80	1,079,026.00	\$ 5,179,325
8.13	ENROCADOS DE FONDO	m2	2.00	96,438.00	\$ 192,876
<b>9.0</b>	<b>LLENOS</b>				<b>\$ 114,080,180</b>
9.1	LLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL TRANSPORTADO	m <sup>3</sup>	1,882.27	58,839.00	
9.2	SUB BASE TRITURADA TIPO INVIAS	m <sup>3</sup>	1,129.36	83,504.00	
7.3	LLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO MANUAL	m <sup>3</sup>	3,173.85	25,278.00	\$ 80,228,611
7.4	LLENO CON ARENA INCLUYE TRANSPORTE	m <sup>3</sup>	376.45	89,922.00	\$ 33,851,569
<b>10.0</b>	<b>PROTOCOLO SANITARIO PARA LA OBRA (PAEPSO)</b>				<b>\$ -</b>
10.1	DISEÑO DE PROTOCOLO DE RIESGO BIOLÓGICO	S/F	1.00	600,000.00	
10.2	IMPLEMENTACIÓN PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD COVID-19 DE ACUERDO A RESOLUCIÓN VIGENTE. Incluye todos los trabajadores durante la vigencia de la obra	UN/MES	90.00	9,500.00	
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>\$ 930,993,713</b>
	<b>AU 15%</b>				
	<b>IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%</b>				
	<b>TOTAL</b>				<b>\$ 930,993,713</b>

Fuente. Elaboración propia.

La figura 3, muestra un ejemplo de las actividades y capítulos de un presupuesto, en este caso correspondiente a la construcción de redes hidrosanitarias.

### 7.2.2 *Tipos de costos asociados a la construcción*

Dentro de los costos asociados a la construcción, se pueden mencionar los siguientes tipos de costos:

- a. **Costos directos.** Estos factores están vinculados con la realización de las actividades directamente asociadas a la ejecución de los trabajos. Es decir, tienen un impacto directo en el progreso de la obra, entre los cuales se pueden mencionar:
  - **Materiales:** cemento, concreto, acero de refuerzo, etc.
  - **Mano de obra:** Corresponde a todo aquel personal operativo que participa directamente en el proceso constructivo. Al estimar el costo de la mano de obra en la construcción, es fundamental tener en cuenta la legislación actual sobre salarios en caso de necesitar gestionar registros de empleados.
  - **Equipos/ herramientas/otros:** maquinaria para la construcción, herramientas menores de trabajo.
- b. **Costos indirectos.**
- c. De manera similar a los costos directos, los costos indirectos son esenciales para llevar a cabo el proyecto. No obstante, durante la ejecución, no tenemos una percepción directa de estos costos, como por ejemplo:
  - Costos relacionados con el personal administrativo.
  - Pagos asociados con la realización de la obra que no estaban inicialmente contemplados en el presupuesto.
  - Suministro de la dotación del personal en la que se incluyen todos los tipos de elementos para de protección personal.
  - Costos por administración. Si hay personal designado para supervisar los recursos del proyecto, se establece como un porcentaje adicional que se suma a los costos

unitarios. En proyectos de construcción de menor escala, el presupuesto generalmente es manejado directamente por el equipo técnico en el sitio.

- Utilidad. Los beneficios obtenidos al concluir comercialmente un proyecto de construcción varían según lo establecido previamente para el tipo de construcción planeado, como se menciona en (Arquitectura Civil, 2022). En ocasiones, este monto o porcentaje puede ser menor de lo esperado. Este valor se ve afectado incluso en las últimas etapas de la ejecución del proyecto.

### **7.3 Análisis de precio unitario (APU) de una obra**

Según lo referido por (DataConstrucción, 2022). El Análisis de Precio Unitario (APUs) es un examen detallado que se realiza a una unidad de trabajo con el objetivo de comprender, de forma separada, sus características constructivas y los elementos de costos que la componen. Este análisis se lleva a cabo antes de la construcción para establecer su precio de manera lógica y demostrar su valor monetario. El procedimiento se realiza de acuerdo con las condiciones del contrato, los planos y las especificaciones técnicas del proyecto, así como las particularidades de la obra que se va a realizar.

Según lo referido por (DataConstrucción, 2022).

Los Análisis de Precio Unitario (APUs) se presentan en una hoja de cálculo donde se detalla la formulación de los componentes de costo que se utilizarán en la construcción de una actividad específica. Esto incluye los rendimientos, cálculos y los precios de mercado actuales en la fecha de presentación del presupuesto. La formulación del precio unitario se realiza teniendo en cuenta los recursos disponibles y la forma más adecuada de llevar a cabo el trabajo para asegurar el cumplimiento de las especificaciones del proyecto. Este proceso se basa en el cálculo preciso de los costos de los materiales, equipos y mano de obra necesarios para llevar a cabo cada actividad.

Las actividades, en este contexto, son las unidades mínimas de construcción en las que se ha dividido un proyecto, obra o presupuesto. Tienen como función distinguir de manera única los elementos a construir. Cada actividad se identifica por un código, una descripción y una unidad de medida específica. Además, cada actividad tiene un alcance definido, que establece los requisitos que deben cumplirse para su aceptación y pago por parte del propietario de la obra.

Las actividades son fundamentales para programar, distribuir, supervisar y definir el alcance del trabajo. Se utilizan para especificar, medir, computar, presupuestar y detallar partes o la totalidad de una obra. En general, las actividades sirven para planificar, administrar y controlar el proyecto de construcción. Se conciben considerando la forma más adecuada de ejecutarlas y medirlas, siguiendo las prácticas comunes en la industria de la construcción, con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto.

De acuerdo con (DataConstrucción, 2022) para llevar a cabo cada actividad en un proyecto de construcción, se utilizan la mano de obra y las maquinarias específicas del oficio. Este proceso se realiza teniendo en cuenta varios factores, como el tipo y la magnitud de la obra, las particularidades del proyecto, las condiciones del sitio de construcción, el sistema de construcción más adecuado y los recursos disponibles para ejecutar la obra. Es esencial considerar todos estos elementos para asegurar la eficiencia y la calidad en la ejecución de las actividades dentro del proyecto de construcción.

Por lo tanto, el precio unitario se establece como un acuerdo en el contrato entre el propietario y el constructor. Es el monto que el propietario debe pagar a cambio de la construcción de una unidad de obra específica, tal como se describe en una partida del contrato, de acuerdo con su alcance y las especificaciones técnicas del proyecto. Este precio se determina

a través de una demostración lógica del valor de la partida en un lugar, momento y condiciones específicas. Se obtiene mediante un análisis detallado de los costos directos, incluyendo materiales, equipos y mano de obra, a los cuales se les aplica un porcentaje por concepto de administración. Además, al monto obtenido se le añade un porcentaje para cubrir imprevistos y utilidades.

Es importante destacar la diferencia entre costo y precio en este contexto. El costo representa el valor monetario que el constructor debe invertir para llevar a cabo la obra, mientras que el precio es el valor pagado por el propietario para adquirir el resultado final de la obra.

Además, es fundamental tener en cuenta que los precios unitarios están asociados a la fecha de su preparación debido a las variaciones que pueden experimentar los precios de los componentes a lo largo del tiempo. Estos precios reflejan las condiciones y los costos específicos en el momento en que se elaboran y pueden cambiar si hay variaciones significativas en los precios de los materiales, equipos o la mano de obra. Ver Figura 4.

Figura 4.  
Modelo de un precio unitario

<b>ITE160</b>	<b>Placa de contrapiso en concreto de 20,7 Mpa e = 0,10 m</b>	<b>M<sup>2</sup></b>		<b>78,778</b>		
<b>MATERIALES</b>	<b>MAT017</b> Tabla para formaleta de 1" x 10" x 2,9 m	M	1.00	5,000	0.33	1,667
	<b>MAT021</b> Puntilla (promedio)	Lb	0.07	3,500	0.00	245
	<b>MAT051</b> Antisol blanco	Kg	0.20	5,922	1.03	1,220
	<b>MAT091</b> Varillón de sajo	M	2.00	3,500	0.33	2,333
	<b>MAT354</b> Malla electrosoldada ojo 0,15 x 0,15 m 6,0 m 2,35 m de 5 mm	M2	1.00	10,000	1.05	10,500
<b>ITEMS</b>	<b>ITE101</b> Concreto de 20,7 Mpa (producción)	M3	0.10	441,045.00	1.05	46,310
<b>M. O</b>	<b>MOB005</b> Cuadrilla A 1 Of + 4 Ay (jornal + prestaciones)	Día	1.00	375,068	0.04	15,003
<b>EQUIPO</b>	<b>EQU002</b> Herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.10	15,003	0.00	\$ 1,500

**Fuente.** Elaboración propia.

En el anterior ejemplo, el APU se compone de 4 categorías: La primera, “Materiales”, en la cual se incluyen los insumos necesarios para construir 1 m<sup>2</sup> de placa de contrapiso en concreto de 20.7 MPa, con un espesor de placa de 10 cm. En este apartado se incluyen todos los materiales que se requieren durante el proceso de construcción, desde lo necesario para la formaleta, hasta el curado del concreto luego del vaciado en la zona donde se va a construir la placa.

Segundo, se incluye un Item principal, el cual corresponde al concreto de 20.7 MPa. La inclusión de este item de esta manera corresponde a que, si bien, un metro cúbico de concreto de la resistencia mencionada requiere las mismas cantidades de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, sin importar el tipo de estructura a construir, cada estructura requiere unos costos adicionales, lo que se discrimina para cada una en los APUs.

Tercero, se presenta el costo de la mano de obra, la cual corre por cuenta de una cuadrilla compuesta por 1 oficial y 4 ayudantes. Este costo incluye la jornada de trabajo y los costos indirectos que corren por parte de la obra a la hora de contratar personal.

Finalmente, se incluye un apartado correspondiente a equipos, y para el presente caso, solo se requiere herramienta menor. Debido a que, el costo de esta es muy complicado de cuantificar, se asigna un costo equivalente a un porcentaje de la mano de obra, y según el tipo de actividad y el desgaste que puede representar para la herramienta, se asigna un valor del porcentaje. Por lo general, este valor se encuentra en torno al 10%.

#### **7.4 Interpretación de los planos de obra**

Según (Wicitec, 2016), los planos de obra son esenciales para la ejecución de un proyecto, ya que facilitan la estandarización de medidas, el cálculo de materiales y superficies,

las especificaciones técnicas y los detalles constructivos, entre otras funciones clave. Antes y durante la elaboración de un plano de obra, se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) **Procedimiento:** Es esencial incluir detalles constructivos claros y precisos en los planos. Estos detalles especifican cómo se realizarán ciertas conexiones, ensamblajes y acabados, garantizando que los contratistas comprendan correctamente los requisitos del proyecto.
- b) **Dimensiones:** En los planos de obra, las medidas se acotan en metros y se expresan con dos cifras decimales para asegurar precisión y claridad en las dimensiones. Además, los diámetros de las armaduras o tuberías se indican en milímetros y se colocan detrás del símbolo correspondiente para indicar el tamaño específico. Esta notación estándar facilita la comprensión y la interpretación de las dimensiones y las características de los elementos representados en los planos, asegurando que los constructores y otros profesionales involucrados en el proyecto comprendan correctamente las especificaciones técnicas.
- c) **Estructuras:** En proyectos que implican elementos estructurales importantes, se requiere la intervención de ingenieros estructurales para diseñar y detallar las características técnicas de las estructuras, como cimientos, columnas, vigas y sistemas de soporte.
- d) **Desarrollo:** Es fundamental tener en cuenta las normativas y regulaciones locales que se aplican al tipo de construcción que se va a realizar. Esto incluye normas de zonificación, códigos de construcción, regulaciones medioambientales y cualquier otra legislación específica del área.

### 7.4.1 Planos de detalle

Según (Wicitec, 2016), con este tipo de planos, se detallan los acabados de cada elemento de la construcción, incluyendo instrucciones precisas sobre cómo llevar a cabo cada tarea. Se examinan los materiales empleados en suelos, techos, puertas, ventanas, mobiliario, escaleras, áreas exteriores, entre otros, como por ejemplo: aislantes térmicos, pinturas, revestimientos de suelos y paredes, etc., junto con sus dimensiones específicas. En la tabla 7, se resumen los diferentes planos de detalles que se pueden realizar en una obra.

Tabla 7.

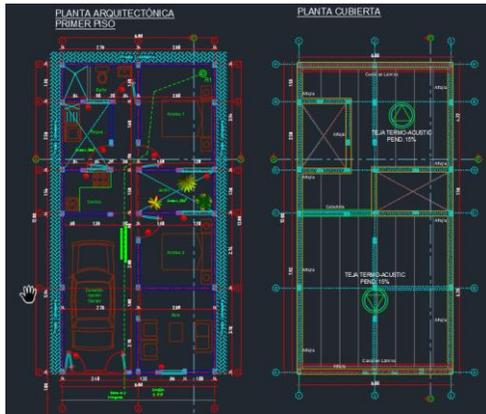
Ventajas de la mampostería estructural.

<b>PLANOS DE DETALLE</b>
Planos de cortes típicos de las fachadas.
Plano de cortes comunes en las paredes internas, con especificaciones detalladas sobre los acabados.
Plano de los detalles constructivos.
Detalles de las escaleras incluidas las barandas y elementos de anclaje.
Detalles de tanques elevados o subterráneos.
Planta y fachadas interiores.
Planta y fachadas interiores de los espacios de la construcción.
Detalles de la impermeabilización y desagüe de los techos.
Detalles de los cielos rasos.
Detalles de revestimientos especiales.
Lista y tablas de elementos no estructurales que se van a construir en la estructura:
Lista detallada de herrajes por ambiente.
Detalles de las puertas, ventanas, luces y closets.
Detalles exteriores.

**Fuente:** (Wicitec, 2016)

A continuación, se presenta un Modelo de Planos de detalle.

Figura 5.  
Modelo de Plano de detalle



**Fuente:** Elaboración propia

En el anterior plano, se presenta la planta arquitectónica del primer piso y la planta de la cubierta. En este se presenta los componentes que va a tener cada espacio de la casa, la distribución y las áreas correspondientes. Además en la planta de cubiertas se incluye

#### 7.4.2 Escalas, cotas y ejes

Según (Wicitec, 2016),

Las escalas y cotas son elementos fundamentales en la creación de un plano. La escala se representa como una línea recta dividida en partes iguales que corresponde a una medida de longitud. En el dibujo, mapas o planos, la escala se utiliza para determinar las dimensiones reales de lo que se representa. En los planos de replanteo de obra, comúnmente se emplean escalas de 1:50 o 1:100. La escala 1:50 se pronuncia como "uno en cincuenta", lo que significa que cada unidad en el plano representa cincuenta unidades en la realidad. Por ejemplo, si una línea mide 1 cm en el plano, en la realidad serían 50 cm. En el caso de la escala 1:100, conocida como "uno

en cien", cada unidad en el plano representa cien unidades en la realidad. Así, si una línea mide 1 cm en el plano, en la realidad serían 100 cm o 1 metro.

## 7.5 Marco legal que rige la construcción en Colombia

En la tabla que se muestra a continuación se presenta una recopilación de la normativa que rige la construcción en Colombia:

Tabla 8.  
Marco legal que rigen la construcción en Colombia

<b>Resolución 020 de 1951</b>	Reglamenta los artículos 349 y 359 del Código Sustantivo de Trabajo.
<b>Resolución No. 02413 de mayo 22 de 1979</b>	Reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción,
<b>Resolución No. 02400 de mayo 22 de 1979</b>	Normas sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
<b>Resolución 08321 de agosto 4 de 1983</b>	Normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y bienestar de personas
<b>Resolución 132 de enero 18 de 1984</b>	Normas sobre presentación de informe de accidente de trabajo.
<b>Resolución 01016 de marzo 31 de 1989</b>	Reglamento de la organización, funcionamiento y forma de los programas de Salud Ocupacional.
<b>Resolución 4050 diciembre 6 de 1994</b>	Reglamenta el examen de ingreso.
<b>Resolución 1096 de 2000 Ministerio de Desarrollo Económico</b>	Adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS.
<b>Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013</b>	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Establece los requisitos que garanticen los objetivos de protección contra los riesgos de origen eléctrico.
<b>Decreto 945 de 2017</b>	Reglamento colombiano de construcciones sismorresistentes NSR-10

**Fuente.** (Normativas que rigen la construcción en Colombia, 2011), Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000, (Ministerio de Desarrollo Económico. Resolución 1096, 2011), (Presidente de la República de Colombia. Decreto 945, 2017)

Se puede apreciar que la normativa colombiana ha estado sometida a actualizaciones de manera regular desde que se estableció la primera norma constructiva hasta la fecha, en busca de

asegurar cada componente desde su respectiva reglamentación, y siendo cada vez más caracterizada esta normativa.

## **7.6 Estado del arte**

a) El autor, (Rosales, 2018), realizó una pasantía cuyo objetivo fue obrar como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de elaborar presupuestos, realizar replanteos, apoyo en la construcción de terrazas en una urbanización de Mérida, Venezuela.

b) (De Nobrega, 2013), realizó una pasantía para obrar como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de supervisar las labores encomendadas a cargo en el proyecto de vivienda. Hacer los cortes de obra de cada contratista. Entregar semanalmente reportes de mediciones, cortes y horas laboradas de trabajadores al residente de obra. Reportar al residente de obra, situaciones adversas y / o conductas e incumplimientos por parte de los trabajadores de acuerdo con el código de trabajo y que atenten contra el normal desarrollo de las tareas del proyecto situado en Caracas. Venezuela.

c) (Bastardo, 2016), realizó una pasantía como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de inspeccionar la construcción de la losa de fundación y colocación de estructuras y apoyar las actividades administrativas en la obra.

d) (Chenique, 2015) realizó una pasantía como auxiliar de Ingeniería Civil, y sus objetivos fueron los de apoyar las tareas de replanteo, colocación de solados y revestimientos; las concernientes a instalaciones sanitarias, de gas y sus respectivas pruebas hidráulicas; controles de calidad; Tareas generales de administración.

## 8 Metodología

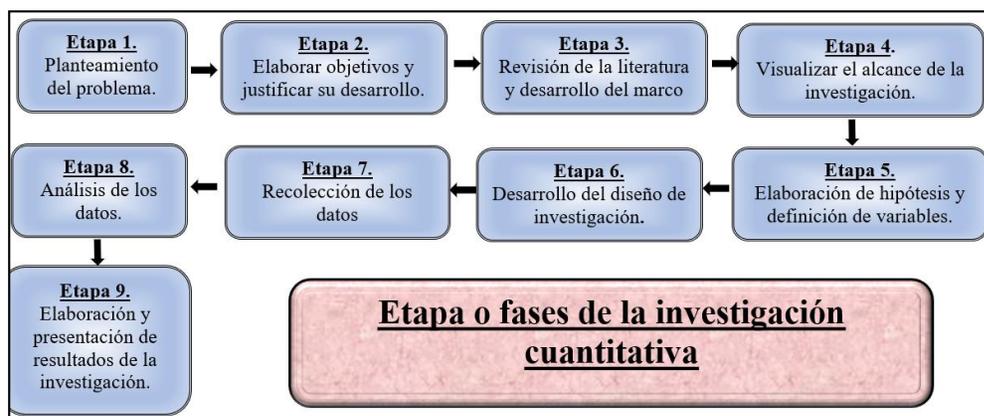
### 8.1 Tipo de la investigación: cuantitativo – descriptivo

Para (Monje, 2011). La investigación cuantitativa tiene como particularidades las siguientes:

- La forma de plantear el problema se limita en tiempo y espacio.
- Se desarrolla en etapas fases en forma secuencial. Ver figura 6
- Mide fenómenos de la realidad.
- Utiliza herramientas y métodos estadísticos.
- Prueba hipótesis y la teoría inherente a ella.

Y es descriptiva porque basa su análisis en la observación de la realidad, pero sin alterar las variables que la constituyen. Teniendo en cuenta lo anterior, se considera una investigación cuantitativa – descriptiva debido a que se recopilan datos cuantificables, se busca describir de manera precisa y objetiva las características del problema en estudio, las variables no se manipulan con el fin de establecer una relación de causalidad.

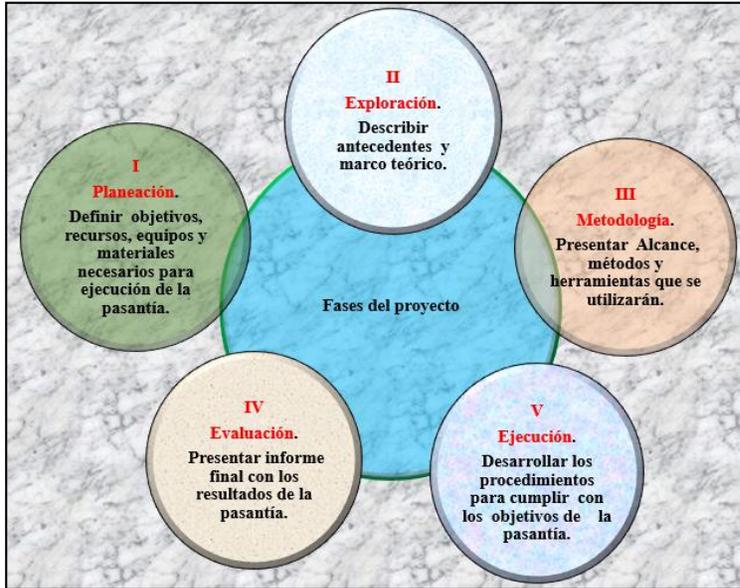
Figura 6.  
Etapas o fases de la investigación cuantitativa



Fuente. Elaboración propia

## 8.2 Fases de la investigación

Figura 7.  
Fases de la investigación



Fuente. Elaboración propia

## 8.3 Procedimientos metodológicos

Figura 8.  
Procedimientos metodológicos

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS	
Objetivo 1. Cumplir las funciones de pasante en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S.	Seguimiento al inventario maestro de materiales Seguimiento al cronograma de las actividades a ejecutar
Objetivo 2. Realizar la actualización de base de datos de costos, la cual permita actualizar los precios unitarios.	Recolección de APUs Comparación con Bases de datos públicas Actualización de precios al año vigente
Objetivo 3. Implementar acciones de mejora en procesos de control y seguimiento.	Control de inventario de máquinas, equipos y herramientas Formatos de inspección de apartamento (entrega parcial y entrega final)

Fuente. Elaboración propia

## 9 Resultados y discusión

### 9.1 Cumplir las funciones de pasante en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S

#### 9.1.1 Descripción y estructura organizacional de la empresa

La empresa Serviconstrucciones CA SAS, cuenta con una experiencia de 8 años en ejecución de obras civiles, tales como: edificaciones de vivienda, de una planta y edificaciones de 4 o más pisos. También cuenta con experiencia en ejecución de obras viales, movimientos de tierra, remodelaciones de escuelas y construcciones de urbanismo, reposición de redes hidrosanitarias barriales, en Santa Rosa de Cabal y municipios aledaños, en el sector público y privado. Actualmente, la empresa se encuentra construyendo la obra Urbanización San Francisco de Asís 1, ubicada en el municipio de Santa Rosa de Cabal, la cual está compuesta por 2 partes principales: Los apartamentos de VIS y las redes hidrosanitarias externas.

- CARGOS EN LA EMPRESA

Propietario y director de la empresa: Carlos Alberto Castro

Supervisores en obra y administrativos: Ingeniero Rodrigo Reyes y Tecnólogo Andrés Castro

Secretaria: Paula Correa

Auxiliar de ingeniería : El pasante Diego Alejandro Castro

#### 9.1.2 Participación en la pasantía

La pasantía tiene como periodo, desde el 01 de agosto de 2023 al 01 de noviembre de 2023, durante este periodo, se asiste a un total de 602 horas, repartidas en 204 en agosto, 198 en septiembre, 200 en octubre y 8 en noviembre. En la tabla 9, se adjunta las horas ejecutadas por día.

Tabla 9. Resumen de horas de pasantía en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA SAS.

dia	agosto	septiembre	octubre	noviembre
1	8	8	0	8
2	8	6	8	
3	8	0	8	
4	8	8	8	
5	6	8	8	
6	0	8	8	
7	6	8	6	
8	8	8	0	
9	8	6	8	
10	8	0	8	
11	8	8	8	
12	6	8	8	
13	0	8	8	
14	8	8	6	
15	8	8	0	
16	8	6	8	
17	8	0	8	
18	8	8	8	
19	6	8	8	
20	0	8	8	
21	6	8	6	
22	8	8	0	
23	8	6	8	
24	8	0	8	
25	8	8	8	
26	6	8	8	
27	0	8	8	
28	8	8	6	
29	8	8	0	
30	8	6	8	
31	8		8	
Total mes	204	198	200	8
total pasantía	602			

### 9.1.3 Seguimiento al inventario maestro de materiales

Al momento de revisar en la documentación de la constructora los formatos que eran utilizados para el control de los insumos y materiales requeridos en la obra, se encontró que no existía ninguno excepto la revisión de factura contrastada con la entrega de materiales por parte del supervisor de obra, factura que era entregada a la administración debidamente firmada para continuar el proceso contable y de pago, por lo tanto se procedió a plantear un formato de control de inventario de materiales, como se aprecia en la figura 9.

Figura 9.  
Inventario maestro de materiales urbanización San Francisco de Asís

Inventario maestro de materiales urbanización San Francisco de Asís																	
Ref	Producto	Unidad	Valor unitario	Inventario inicial	Valor inventario	Stock Máximo	Salidas en unidades	Fecha de salida	Inventario disponible	Compras en unidades	Fecha de compra	Compras en \$	Descuento %	Descuento \$	Total compra	Fecha de pago	Inventario final + compras
10	Alambre calibre 12	kg	\$ 11.900	39	\$ 464.100	80			80	41	5-ago-22	\$ 487.900	3,0%	\$ 14.637	\$ 473.263	19-sep-22	80
7	Arena	kg	\$ 250	250	\$ 62.500	260			260	10	5-ago-22	\$ 2.500	3,0%	\$ 75	\$ 2.425	19-sep-22	260
6	Bloques liso	unidad	\$ 3.900	500	\$ 1.950.000	600	2	5-ago-22	598	100	5-ago-22	\$ 390.000	3,0%	\$ 11.700	\$ 378.300	19-sep-22	598
12	Bloqueon	unidad	\$ 4.350	250	\$ 1.087.500	100			250	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		250
2	Cemento	bulto	\$ 30.500	50	\$ 1.525.000	100			100	50	5-ago-22	\$ 1.525.000	3,0%	\$ 45.750	\$ 1.479.250	19-sep-22	100
9	Grava	kg	\$ 260	250	\$ 65.000	20			250	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		250
8	Hormigón armado	kg	\$ 38.000	39	\$ 1.482.000	15			39	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		39
1	Hierro Chipa de 1/4	kg	\$ 5.600	50	\$ 280.000	50	49	5-ago-22	1	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		1
3	Ladrillo	unidad	\$ 1.900	1.000	\$ 1.900.000	150	1	5-ago-22	999	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		999
5	Madera liston	unidad	\$ 39.500	50	\$ 1.975.000	20	200	5-ago-22	-150	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		-150
11	Malla	mt	\$ 92.900	10	\$ 929.000	5			10	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		10
4	Vidrio	unidad	\$ 35.000	20	\$ 700.000	10			20	0		\$ 0	0,0%	\$ 0	\$ 0		20
<b>Totales</b>			<b>217.160</b>	<b>2.449</b>	<b>11.256.000</b>	<b>1.320</b>	<b>252</b>		<b>2.357</b>	<b>160</b>		<b>1.917.500</b>		<b>57.525</b>	<b>1.859.975</b>		<b>2.357</b>
<b>Descuento en compras</b>												<b>Plazo pago en días</b>		<b>45</b>			
0,0%			1,5%			2,0%			2,5%			3,0%					
0  \$ 100.000			\$ 100.001   \$ 250.000			\$ 250.001   \$ 500.000			\$ 500.001   \$ 1.500.000			\$ 1.500.001					

**Fuente.** Elaboración propia

En la figura 9, se puede apreciar el formato ideado para ser utilizado como control del Inventario de materiales de la urbanización San Francisco de Asís, la definición de cada columna es la siguiente:

- i.** Ref. código del material
- ii.** Producto: nombre del material
- iii.** Unidad: de presentación del material
- iv.** Valor unitario: del material
- v.** Inventario inicial: del material
- vi.** Valor inventario: valor monetario (Valor unitario)
- vii.** Stock Máximo: Valor teórico de lo que se debe comprar o tener de cada material
- viii.** Salidas en unidades. Cantidad de unidades que han salido (dato que se trae de cada ficha o inventario por cada producto), restadas del inventario inicial

- ix.** Fecha de salida: del material
- x.** Compras en unidades: la diferencia entre stock máximo y el inventario inicial, siempre que Inventario inicial sea  $\geq$  a Inventario inicial
- xi.** Inventario disponible. Inventario inicial + Compras en unidades
- xii.** Fecha de compra: al actual
- xiii.** Compras en \$. Valoración de la compra
- xiv.** Descuento%. % Por volumen de compra de acuerdo con tabla descuento en compra
- xv.** Descuento \$. Valoración monetaria por volumen de compra de acuerdo con tabla descuento en compra
- xvi.** Total, compra. Valor Compras menos Descuento
- xvii.** Fecha de pago. Actual más 45 días convenidos con proveedores
- xviii.** Inventario final + compras: Inventario inicial + Compras en unidades.

Resumiendo lo presentado anteriormente, mediante la matriz del inventario maestro, se puede identificar la cantidad de cada material que se encuentra en obra, identificando si hay suficiente material según la programación o si hay de más, por lo que se puede controlar para cada uno. Para lograr esto es necesario llevar el control de cada uno de los materiales, y mediante la ficha presentada en la figura 10, se controla la cantidad de material que sale del almacén y se utiliza para la construcción. Al tener en el maestro del inventario salidas en unidades, Excel realizara automáticamente el cálculo de cada fila que corresponde a cada producto.

Figura 10.

Ficha inventario por producto

Ficha inventario por producto			
	Producto	Hierro	Unidad: kg
Valor unitario	\$ 5.600	Inventario inicial	50
Stock Máximo	50	Compras en unidades	50
Ref	Salidas en unidades	Fecha de salida	Inventario disponible
1	5	5-ago-22	45
2	10	5-ago-22	35
3	4	5-ago-22	31
4	20	5-ago-22	11
5	10	5-ago-22	1
6			

**Fuente.** Elaboración propia

La Figura 10. Muestra el formato ideado para ser utilizado como control de ficha inventario por producto en este caso el hierro, contiene los datos concernientes a la unidad, valor unitario, Inventario inicial, Stock Máximo, Compras en unidades, el saldo de la ficha va al maestro del inventario a la celda de Salidas en unidades, Excel realizara automáticamente el cálculo de cada fila que corresponde a cada producto.

#### 9.1.4 Seguimiento al cronograma de las actividades a ejecutar

Al revisar en la documentación de la empresa se cuenta con el cronograma del proyecto de redes hidrosanitarias externas, como se puede apreciar en la figura 11, por lo que para realizar el seguimiento a las actividades de construcción de esta, se verifica usando esta programación.

- **Presupuesto redes hidrosanitarias externas. Proyecto: San Francisco de Asis.**

Haciendo uso de la base de datos que se creó, se procede a actualizar los presupuestos de redes hidrosanitarias del proyecto. Al momento de iniciar la pasantía se realizó un análisis del estado del presupuesto de la urbanización San Francisco de Asís, el cual se encontró desactualizado en cuanto a precios y en algunos ítems de cantidades, por lo que se procedió a realizar la correspondiente actualización y ajuste de ellos a precios actuales (año 2023). Para esto fue necesario modificar las memorias de cálculo de cantidades y actualizar la mano de obra teniendo en cuenta el salario mínimo legal vigente, el resultado se aprecia en la tabla 10. El Anexo 1, contiene el presupuesto inicial para los apartamentos VIS, y la tabla 11, presenta el presupuesto inicial de redes hidrosanitarias externas.

Tabla 10. Presupuesto inicial para construcción de apartamento VIS.

ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL 2021
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y Replanteo	M <sup>2</sup>	72.00	\$ 2,821.00	\$ 203,112
1.2	Sobrecimiento h = 0,20 m revoque impermeabilizado.	M	55.00	\$ 45,920.00	\$ 2,525,600
<b>2.0</b>	<b>EXCAVACIONES Y LLENOS</b>				
2.1	Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual	M <sup>3</sup>	80.00	\$ 17,000.00	\$ 1,360,000
2.2	Lleno compactado con material del sitio manual	M <sup>3</sup>	60.00	\$ 25,814.00	\$ 1,548,840
<b>3.0</b>	<b>CONCRETOS + ACERO DE REFUERZO</b>				
3.1	Zapatas en concreto de 1.20 x 1.20 mts, h= 0.4 mts. de 20,7 Mpa, incluye refuerzo.	Und	16.00	\$ 420,000.00	\$ 6,720,000
3.2	Viga de enlace de zapatas en concreto de 20,7 Mpa de 0,20 x 0,25 m, incluye refuerzo	M	60.00	\$ 79,914.00	\$ 4,794,840
3.3	Columna en concreto de 20,7 Mpa de 0,20 x 0,20 mts, incluye refuerzo	M	30.00	\$ 81,552.00	\$ 2,446,560
3.4	Viga de amarre en concreto de 20,7 Mpa de 0,15 x 0,20 m, incluye refuerzo	M	60.00	\$ 64,595.00	\$ 3,875,700
3.5	Viga cinta en concreto de 20,7 Mpa de 0,15 x 0,10 m, incluye refuerzo	M	55.00	\$ 32,000.00	\$ 1,760,000
3.6	Placa de contrapiso en concreto de 20,7 Mpa e = 0,10 m Incluye malla electrosoldada.	M <sup>2</sup>	68.00	\$ 64,506.00	\$ 4,386,408
3.7	Placa en Bloquelon en concreto de 20,7 Mpa (3.000 psi) de e = 0,10 m, incluye malla electrosoldada.	M <sup>2</sup>	66.00	\$ 136,911.00	\$ 9,036,126
3.8	Escalera en concreto 20,7 Mpa aéreas e = 0,10 m	M <sup>2</sup>	8.00	\$ 235,304.00	\$ 1,882,432
3.9	Anden en concreto de 20,7 Mpa (3.000 psi) e = 0,10 m	M <sup>2</sup>	6.00	\$ 49,733.00	\$ 298,398
3.10	Mortero de nivelación e = 0,05 m	M <sup>2</sup>	62.00	\$ 33,407.00	\$ 2,071,234
<b>4.0</b>	<b>INSTALACIONES, HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>				
4.1	Punto sanitario PVC de 2" L prom = 3 m	Pto	5.00	\$ 110,000.00	\$ 550,000
4.2	Punto sanitario PVC de 4" L prom = 3 m	Pto	2.00	\$ 172,022.00	\$ 344,044
4.3	Caja de inspección de 0,80 x 0,80 x 0,80 m en concreto de 17,2 Mpa, tapa reforzada en concreto de 20,7 Mpa	UN	2.00	\$ 388,124.00	\$ 776,248
4.4	Punto hidráulico PVC de 1/2" L prom = 3 m	Pto	5.00	\$ 63,916.00	\$ 319,580
4.5	Punto hidráulico CPVC 1/2" rde 11 L prom = 3 m	Pto	1.00	\$ 70,000.00	\$ 70,000
4.6	Tubería PVC sanitaria de 4", incluye accesorios	M	10.00	\$ 57,987.00	\$ 579,870

4.7	Tubería PVC sanitaria de 2", incluye accesorios	M	20.00	\$	31,739.00	\$	634,780
4.8	Tubería PVC de alcantarillado de pared estructural d = 6", exterior corrugado	M	6.00	\$	52,192.00	\$	313,152
4.9	Silla Yee Pvc de pared estructural 315 X 160	Und	1.00	\$	200,278.00	\$	200,278
<b>5.0</b>	<b>INSTALACIONES, ELECTRICAS</b>						
5.1	Salida eléctrica alumbrado incandescente no incluye lámpara, longitud promedio 6 m. Incluye toma corriente	UN	8.00	\$	85,938.00	\$	687,504
5.2	Salida para toma de estufa longitud promedio 4,5 m, incluye toma	UN	1.00	\$	186,950.00	\$	186,950
5.3	Salida interruptor doble longitud promedio 4,5 m	UN	6.00	\$	91,335.00	\$	548,010
5.4	Salida interruptor sencillo longitud promedio 4,5 m	UN	3.00	\$	67,289.00	\$	201,867
5.5	Salida toma doble con polo a tierra longitud promedio 6 m	UN	7.00	\$	103,035.00	\$	721,245
5.6	Tablero de 6 circuitos, incluye breakers	UN	1.00	\$	350,213.00	\$	350,213
5.7	Acometida Eléctrica.	ML	20.00	\$	43,015.00	\$	860,300
<b>6.0</b>	<b>MAMPOSTERIA , REVOQUES Y PINTURA</b>						
6.1	Muro en ladrillo farol pandereta e = 0,10 m	M²	115.00	\$	31,871.00	\$	3,665,165
6.2	Revoque muro incluye dilataciones y filos	M²	150.00	\$	14,710.00	\$	2,206,500
<b>7.0</b>	<b>CERRAJERIA Y ESTRUCTURAS METALICAS</b>						
7.1	Puerta en lámina C 20 1,00 x 2,05 m, incluye anticorrosivo, pintura, chapa portón, manija y tope	UN	1.00	\$	767,124.00	\$	767,124
7.2	Puerta en lámina C 20 0,90 x 2,05 m, incluye anticorrosivo, pintura, chapa portón, manija y tope	UN	1.00	\$	611,764.00	\$	611,764
7.3	Puerta de madera, marco en madera de 0,8 x 2,05 m, incluye pintura, barniz, chapa de bola de madera, manija y tope	UN	4.00	\$	300,000.00	\$	1,200,000
7.4	Ventana metálica de 1.20 x 1.20 mts, en lámina C 20 de seguridad, incluye anticorrosivo, pintura y vidrio de 4 mm (Fachada)	UN	4.00	\$	350,000.00	\$	1,400,000
7.5	Boca puerta en granito pulido, incluye dilataciones de bronce, a = 0,15 m	M	8.00	\$	16,105.00	\$	128,840
<b>8.0</b>	<b>ACABADO PISOS, ENCHAPES PARA BAÑO</b>						
8.1	Enchape en Cerámica Vitany Beige 50x50cm	M²	60.00	\$	41,482.00	\$	2,488,920
8.2	Enchape en Cerámica Vitany Beige 50x50cm para Baño, incluye piso	M²	20.00	\$	41,482.00	\$	829,640
8.3	Guarda escobas en cerámica tipo Ecocerámica h = 0.08 m	M	65.00	\$	9,816.00	\$	638,040
8.4	Ventana metálica en lámina C 20 (Luceta baño), incluye anticorrosivo, pintura y vidrio de 4 mm	M²	1.00	\$	150,000.00	\$	150,000
8.5	Estuco y pintura cielo raso 3 manos	M²	66.00	\$	25,000.00	\$	1,650,000
8.6	Estuco y pintura muros 3 manos	M²	130.00	\$	13,715.00	\$	1,782,950
8.7	Sicoplast Para Cielo Raso	M²	66.00	\$	30,000.00	\$	1,980,000
8.8	Charquero en concreto de 20,7 Ma (3000 psi) 0,1 m * 0,04 m, incluye enchape y refuerzo	M	2.00	\$	42,824.00	\$	85,648
<b>9.0</b>	<b>SUMINISTRO/INSTALACION APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>						
9.1	Sanitario tipo Acuacer de bajo consumo	UN	1.00	\$	300,000.00	\$	300,000
9.2	Lavamanos tipo Acuacer de colgar con grifería	UN	1.00	\$	200,000.00	\$	200,000
9.3	Ducha cromada de 1/2" con mezclador	UN	1.00	\$	100,000.00	\$	100,000
9.4	Lavadero prefabricado en granito pulido, incluye mampostería y conjunto desagüe flexible	UN	1.00	\$	250,000.00	\$	250,000
9.5	División metálica en lámina doble C 20 h = 1,80 m, incluye anticorrosivo, pintura, y anclajes	M²	3.00	\$	230,000.00	\$	690,000
<b>10.0</b>	<b>CUBIERTA</b>						
10.1	Techo en teja ondulada de fibrocemento	M²	76.00	\$	29,256.00	\$	2,223,456
10.2	Flanche Metalico.	ML	24.00	\$	25,000.00	\$	600,000
<b>11.0</b>	<b>OTROS</b>						
11.3	VIDRIOS 4 mm (Instalados)	M²	14.00	\$	37,000.00	\$	518,000
11.4	RETIRO DE SOBRANTES Y ASEO GENERAL	GLB	1.00	\$	300,000	\$	300,000
<b>TOTAL COSTO DIRECTO OBRA</b>							<b>\$ 75,019,338</b>

Fuente. (SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, 2023)

Tabla 11. Presupuesto inicial para construcción de redes hidrosanitarias externas.

ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL 2021
<b>PRELIMINARES</b>					
1.0					
1.1	Localización y replanteo	m2	5,685.23	\$ 2,319.00	\$ 13,184,048
1.2	Cerramiento con polisombra verde	m	11,370.46	\$ 5,291.00	\$ 60,161,104
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
2.0					\$ -
2.1	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMUN SECO DE 0 - 2 M.	m3	5,485.49	\$ 29,742.00	\$ 163,149,432
2.2	CARGUE MANUAL, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS	m3	3,764.55	\$ 26,934.00	\$ 101,394,390
2.3	PLASTICO PROTECCIÓN MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN CAL. 6	m2	4,548.18	\$ 1,539.00	\$ 6,999,655
<b>HIDRÁULICA DE ACUEDUCTO</b>					
3.0					\$ -
3.1	TUBERÍA EN PVC Ø=2" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	917.22	\$ 15,929.00	\$ 14,610,397
3.2	TUBERÍA EN PVC Ø=3" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	1,140.03	\$ 26,928.00	\$ 30,698,728
3.3	TUBERÍA EN PVC Ø=4" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	554.87	\$ 39,872.00	\$ 22,123,777
3.4	TEE EN PVC J.H. Ø=2" X 2"	un	1.00	\$ 59,022.00	\$ 59,022
3.5	TEE EN PVC J.H. Ø=3" X 3"	un	5.00	\$ 82,740.00	\$ 413,700
3.6	TEE EN PVC J.H. Ø=4" X 4"	un	17.00	\$ 129,816.00	\$ 2,206,872
3.7	VÁLVULA DE COMPUERTA Ø=3" E.B.	un	1.00	\$ 490,718.00	\$ 490,718
3.8	VÁLVULA DE COMPUERTA Ø=4" E.B.	un	2.00	\$ 651,866.00	\$ 1,303,732
3.9	HIDRANTE TIPO CHICAGO O MEGA Ø=3" BRIDADO O SIMILAR (3 SALIDAS Ø=2 1/2")	un	2.00	\$ 2,465,280.00	\$ 4,930,560
3.10	ACOMETIDA DE ACUEDUCTO EN TUBERÍA PALP Ø=1/2" EN TUBERÍA PVC Ø=3-2"	un	300.00	\$ 130,611.00	\$ 39,183,300
<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE ACUEDUCTO</b>					
4.0					\$ -
4.1	CAJA PARA VÁLVULAS TIPO N° 1 CON DADO EN CONCRETO DE 0,80 X 0,80 ESP=0,20 MTS. INCLUYE ACERO, TAPA EN HD 21X21, TUBERÍA EN Ø=6" Y ADAPTADOR DE LIMPIEZA	un	3.00	\$ 417,217.00	\$ 1,251,651
4.2	CONCRETO PARA SILLETAS, ATRAQUES Y ANCLAJES (CONCRETO 21 MPA)	m³	3.00	\$ 370,583.00	\$ 1,111,749
<b>HIDRÁULICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>					
5.0					\$ -
5.1	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=250 MM	m	1,312.64	\$ 77,046.00	\$ 101,133,661
5.2	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=315 MM	m	326.58	\$ 115,371.00	\$ 37,677,861
5.3	ACOMETIDA ALCANTARILLADO TUBERIA PVC 6" (1 M), INCLUYE SILLETA PVC DE 12"X6"	u	300.00	\$ 259,333.00	\$ 77,799,900
<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE SANITARIO</b>					
6.0					
6.1	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	u	45.00	\$ 320,559.00	\$ 14,425,155
6.2	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	m	63.00	\$ 516,849.00	\$ 32,561,487
6.3	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS E=0,20MTS. CONCRETO 21MPA. INCLUYE 64 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	45.00	\$ 454,296.00	\$ 20,443,320
6.4	TAPA EN CONCRETO CON CIERRE DE SEGURIDAD Ø=0,60 MTS	u	45.00	\$ 742,231.00	\$ 33,400,395
6.5	ESCALERA DE GATO CON PELDAÑOS DE Ø 3/4" FY= 420 MPA, L = 1,00 M, INCLUYE ANTICORROSIVO, MORTERO 1:3 Y ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN EN MALLA	u	180.00	\$ 52,945.00	\$ 9,530,100
6.6	Cercha metálica triangular de 5 - 12 m, incluye templetes, anticorrosivo y pintura	M	100.00	\$ 265,000.00	\$ 26,500,000
<b>HIDRÁULICA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS</b>					
7.0					
7.1	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=250 MM INCLUIDO SUMIDEROS	m	1,112.39	\$ 77,046.00	\$ 85,705,200
7.2	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=315 MM	m	241.74	\$ 115,371.00	\$ 27,889,786
7.3	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=355 MM	m	55.38	\$ 151,517.00	\$ 8,391,011
7.4	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=400 MM	m	24.38	\$ 199,490.00	\$ 4,863,566
<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE AGUAS LLUVIAS</b>					
8.0					\$ -
8.1	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	u	35.00	\$ 350,489.00	\$ 12,267,115
8.2	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	u	10.00	\$ 439,130.00	\$ 4,391,300
8.3	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m	54.00	\$ 516,849.00	\$ 27,909,846
8.4	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m	9.00	\$ 604,909.00	\$ 5,444,181

8.5	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS E=0,20MTS. CONCRETO 21MPA. INCLUYE 64 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	35.00	\$	454,296.00	\$	15,900,360	
8.6	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS E=0,27MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE 82 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	10.00	\$	650,040.00	\$	6,500,400	
8.7	TAPA EN CONCRETO CON CIERRE DE SEGURIDAD Ø=0.60 MTS	u	45.00	\$	742,231.00	\$	33,400,395	
8.8	ESCALERA DE GATO CON PELDANOS DE Ø 3/4" FY= 420 MPA, L = 1,00 M, INCLUYE ANTICORROSIVO, MORTERO 1:3 Y ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN EN MALLA	u	180.00	\$	52,945.00	\$	9,530,100	
8.9	CABEZOTE EN CONCRETO REFORZADO EN CONCRETO 21 MPA. NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m3	5.00	\$	721,530.00	\$	3,607,650	
8.10	SUMIDERO SENCILLO EN CONCRETO 21MPA	u	29.00	\$	741,998.00	\$	21,517,942	
8.11	SUMIDERO REJA TRANSVERSAL EN CONCRETO 21 MPA, 0,50 X 7 MTS PROM. CON ÁNGULO 1 1/2" Y VARILLA Ø=1"	u	4.00	\$	1,504,115.00	\$	6,016,460	
8.12	CANAL DISIPADOR EN CONCRETO DE 20,7 MPA	m3	4.80	\$	1,079,026.00	\$	5,179,325	
<b>9.0</b>	<b>LLENOS</b>							
9.1	LLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL TRANSPORTADO	m3	1,882.27	\$	58,839.00	\$	110,751,120	
9.2	SUB BASE TRITURADA TIPO INVIAS	m3	1,129.36	\$	83,504.00	\$	94,306,445	
9.3	LLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO MANUAL	m3	3,173.85	\$	25,278.00	\$	80,228,611	
9.4	LLENO CON ARENA INCLUYE TRANSPORTE	m3	376.45	\$	89,922.00	\$	33,851,569	
<b>10.0</b>	<b>PROTOCOLO SANITARIO PARA LA OBRA (PAPSO)</b>							\$
10.1	DISEÑO DE PROTOCOLO DE RIESGO BIOLÓGICO	S/F	1.00	\$	600,000.00	\$	600,000	
10.2	IMPLEMENTACIÓN PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD COVID-19 DE ACUERDO A RESOLUCIÓN VIGENTE. Incluye todos los trabajadores durante la vigencia de la obra	UN/MES	90.00	\$	9,500.00	\$	855,000	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO OBRA</b>						<b>\$</b>	<b>1,415,852,095</b>	

### 9.1.5 Seguimiento a las actividades.

Durante el periodo de la pasantía, en la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA SAS se están ejecutando actividades de construcción de redes hidrosanitarias externas, las cuales a la fecha de ingreso a la pasantía, se encuentra a punto de iniciar excavaciones. El cronograma de las actividades se presenta en la figura 11.

Figura 11.  
Cronograma redes hidrosanitarias externas. Proyecto: San Francisco de Asís



Fuente. (SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S, 2023)

La ejecución de actividades de las redes externas transcurrió con normalidad durante los meses de agosto y septiembre, correspondiente a excavación e instalación de tubería Novafort, como se aprecia en la figura 12.

Figura 12.  
Instalación de tubería sanitaria principal.



En el mes de octubre, debido a la gran cantidad de lluvias presentadas en este periodo, las actividades relacionadas con la construcción de cajas de inspección se retrasaron algunos días, como se aprecia en la figura 13.

Figura 13.  
Construcción de cámaras de inspección.



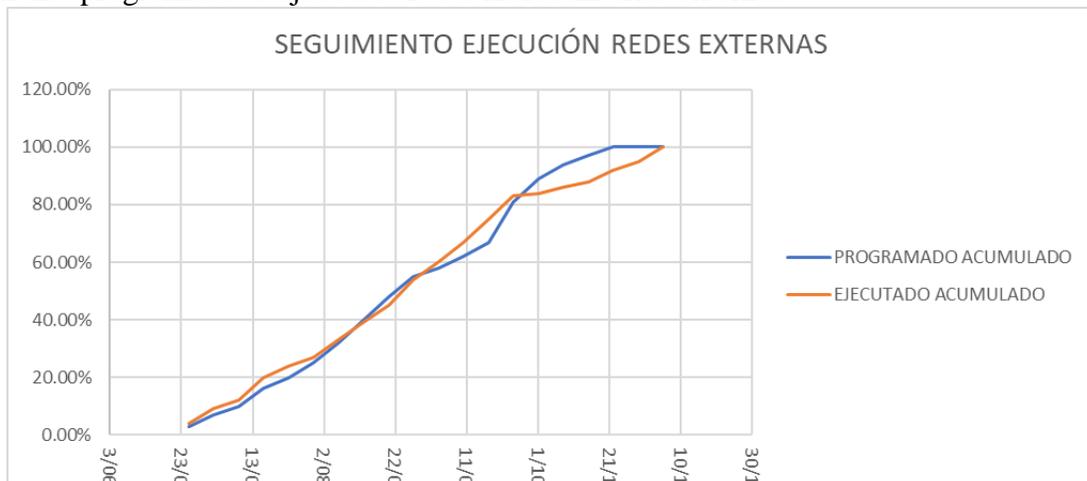
También, para la parte correspondiente a la construcción de apartamentos de VIS, se estaba terminando una torre, en la cual se realizó acompañamiento para la revisión del acabado de los espacios y las viviendas a entregar, como se aprecia en la figura 14. Luego de la finalización de esta, no se pudo seguir con la construcción de mas apartamentos debido a los inconvenientes que se están presentando actualmente en el municipio de Santa Rosa de Cabal, para la generación de licencias de construcción.

Figura 14.  
Apartamentos de VIS terminados.



A continuación, en la figura 15, se presenta el seguimiento al cronograma acumulado, donde se compara la programación con la ejecución semanal.

Figura 15.  
Seguimiento programado vs ejecutado redes hidrosanitarias externas.



## 9.2 Actualización de base de datos de costos

Para el análisis de precios unitarios (APU) de la obra, se procede a realizar la actualización de precios, debido a que, la empresa no cuenta con APUs . Por lo que se decide utilizar tres bases de datos guías de las cuales, se realiza una comparación para elegir la más adecuada a las condiciones de los proyectos que se están realizando.

Como se explica en el punto 7.3, los capítulos de los APUs son: Materiales, mano de obra, equipos y transporte. Estos deben ser actualizados a medida que varía el mercado, debido a factores como el Índice de costos de la construcción de Vivienda (ICCV), el cual mide la variación de la construcción de acuerdo al crecimiento en los costos. (Banco de la república de Colombia, 2023), el salario mínimo del año vigente y el costo de la maquinaria y materiales en el mercado de la región, en este caso Risaralda.

Debido a lo anterior, se encuentra la necesidad de crear una base de datos de análisis de precios unitarios para la empresa, la cual se organiza de manera que, se pueda actualizar estos valores que cambian como el costo de los materiales, mano de obra, maquinaria, etc. En base a estos, automáticamente se actualicen los valores de los APU, reduciendo los tiempos de manejo de estos de parte de los ingenieros que llevan este campo en la empresa. En el anexo 1, se incluye un documento en excel, en el cual se adjunta la base de datos creada para la empresa **SERVICONSTRUCCIONES CA SAS**. A continuación se presenta el método de creación de estos APU.

### 9.2.1 *Recolección de APUs*

Para tener un punto de partida, lo primero es recolectar información sobre la cual realizar los APUs de la empresa, Se preseleccionan las bases de datos de la Gobernación de Risaralda,

Alcaldía de Pereira y el INVIAS, región Risaralda Oriental. Estas bases de datos se obtienen de los sitios web oficiales de cada una de las entidades.

### 9.2.2 Comparación con bases de datos públicas

Para elegir la base de datos sobre la que se va a trabajar, se requiere comparar las bases de datos seleccionadas:

✓ Risaralda

Figura 16.

Ejemplo APU base de datos de gobernación de Risaralda

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UN	CANT	VALOR UNITARIO	RENDIMIENTO, USOS,	VALOR PARCIAL
<b>2-03-02</b>		<b>Sub-base granular, no incluye transporte</b>	M <sup>3</sup>		<b>\$ 67,233</b>		
<b>MAT</b>	<b>MAT,249</b>	Material de sub-base granular tipo Invias Clase A	M <sup>3</sup>	1.00	\$ 45,000	1.25	\$ 56,250
	<b>MAT,027</b>	Agua	Lt	24.00	\$ 7	1.00	\$ 168
<b>M. O.</b>	<b>MOB017</b>	Cuadrilla G 1 Of + 2 Ay (jornal + prestaciones)	Día	1.00	\$ 235,672	0.008	\$ 1,885
<b>EQUIPO</b>	<b>EQU008</b>	Motoniveladora	Hr	1.00	\$ 226,100	0.022	\$ 4,974
	<b>EQU013</b>	Cilindro compactador vibratorio Dynapac y tractor	Hr	1.00	\$ 71,400	0.022	\$ 1,571
	<b>EQU023</b>	Carrotanque agua	Hr	1.00	\$ 104,125	0.022	\$ 2,291
	<b>EQU002</b>	Herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.050	\$ 1,885	1.00	\$ 94

ÍTEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	RENDIMIENTO, USOS,	VALOR PARCIAL
<b>1-03-01</b>		<b>Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual</b>	M <sup>3</sup>		<b>30,216</b>		
<b>M. O.</b>	<b>MOB005</b>	Cuadrilla A 1 Of + 4 Ay (jornal + prestaciones)	Día	1.00	359,710	0.070	\$ 25,180
	<b>MOB011</b>	Acarreo horizontal	%MO	0.10	25,180	0.000	\$ 2,518
<b>EQUIPO</b>	<b>EQU002</b>	Herramienta menor (% mano obra)	%MO	0.10	25,180	0.000	\$ 2,518

Fuente. (Gobernación de Risaralda, 2023)

✓ Pereira

Figura 17.

Ejemplo de APU de la base de datos de la alcaldía de Pereira.

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	Vr/insumo	Desper.	Equipo	Material	Personal
6.006		<b>Muro ladrillo farol pandereta ancho =0.10 m (m2)</b>							
	E0001	Andamio de tijera completo 1.5 x 1.5 x 2,3	Día	0.25	\$ 1,482.26		\$ 370.57		
	I00575	Ladrillo farol rayado de 0,10 x 0,20 x 0,30 m	Un	17.5	\$ 956.47	3.0%		\$ 17,240.44	
	5.016	MORTERO 1:3 (m3)	m3	0.021	\$ 483,296.00	5.0%		\$ 10,656.68	
	C 10+2A	Cuadrilla B 1 Of + 2 Ay (jornal + prestaciones)	Día	0.100	\$ 257,525.00				\$ 25,752.50
		Acarreo Horizontal (% M.O.)	%	5%	\$ 25,752.50				\$ 1,287.63
		Herramienta Menor (% M.O.)	%	3%	\$ 25,752.50			\$ 772.58	
		<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>56,081.00</b>			<b>\$ 371.00</b>	<b>\$ 28,670.00</b>	<b>\$ 27,040.00</b>

ITEM	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	Vr/insumo	Desper.	Equipo	Material	Personal
3.058		<b>Tub PVC Novafort 250 mm (m)</b>							
	I01213	Tubería PVC tipo novafort Ø=250 mm 10"	m	1	\$ 89,084.00	1.02%		\$ 89,992.66	
	I00649	Lubricante PVC x 500 g	lb	0.025	\$ 24,847.47			\$ 621.19	
	E0059	Estibaje Cargue y Descargue	Ton	0.011	\$ 9,861.00		\$ 108.47		
	C 10+2A	Cuadrilla B 1 Of + 2 Ay (jornal + prestaciones)	Día	0.019	\$ 257,525.00				\$ 4,892.98
		Acarreo Horizontal (% M.O.)	%	5%	\$ 4,892.98				\$ 244.65
		Herramienta Menor (% M.O.)	%	5%	\$ 4,892.98			\$ 244.65	
		<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>96,104.00</b>			<b>\$ 108.00</b>	<b>\$ 90,858.00</b>	<b>\$ 5,138.00</b>

Fuente. (Alcaldía de Pereira, 2023)



Se define la base de datos correspondiente a la gobernación de Risaralda, debido a que, las obras que se están ejecutando se encuentran en la zona de cobertura de esta.

9.2.3 Actualización de presupuestos al año presente

Para la actualización de los presupuestos, lo primero es partir de la información existente a la fecha en la empresa, donde se cuenta con un presupuesto del año 2021, el cual fue actualizado en su momento por el ingeniero residente que estaba en la empresa, se procede a actualizar cada uno de los capítulos que conforman los APUs:

- Insumos e items principales

Para este apartado, se contacta con los proveedores de la empresa, quienes entregan cotizaciones con precios del presente año, y, en base a estos se actualizan los valores de todos los insumos.

Figura 19.

Cotizacion por vía WhatsApp empresa SIDOC S.A.

The screenshot shows a WhatsApp conversation with SIDOC S.A. (+57 318 2283764). The chat includes a list of materials requested and a table with the following data:

KILOS	UNIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNIDAD	TOTAL
	128	Corru de 15 mm x 6	\$29.988	\$3.838.464
	15	puntilla 2"	\$4.033	\$60.495
	15	puntilla 2 1/2	\$4.033	\$60.495
	9	perfiles de 6 entrepiso en 1,4	\$131.596	\$1.184.364
	1	perfil de 4 entrepiso en 1,5	\$94.117	\$94.117
	6	mallas electrosoldada 4 mm	\$79.002	\$474.012
25		alambre negro c 18	\$4.800	\$120.000
		<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$5.831.947</b>
		<b>IVA</b>		<b>\$1.108.070</b>
		<b>VALOR TOTAL</b>		<b>\$6.940.017</b>

Figura 20.

## Compra de materiales para el proyecto

INFORMACION DEL CLIENTE		FECHA	TOTAL			
<b>ASOCIACION DE VIVIENDA SAN FRANCISCO DE</b>		<b>27/08/2023</b>	<b>\$ 1.148.355,20</b>			
NI No. : 901228160-9		VENDEDOR				
DIRECCION : CL 8 3 70 BRR VERACRUZ		10114736 - RUBIEL MOLINA CARDONA				
TELEFONO :		FECHA VENCIMIENTO	REFERENCIA			
CIUDAD : SANTA ROSA DE CABAL PAIS : Colombia						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	DCTO.	VALOR TOTAL	
1038	CAJA PLASTICA 2 X 4	100 UND	\$ 670,00	20 %	\$ 53.600,00	
1317	CODO CPVC 1/2	20 UND	\$ 1.174,00	20 %	\$ 18.784,00	
1463	CODO PRESION 1/2	200 UND	\$ 445,00	20 %	\$ 71.200,00	
1321	TAPON LISO CPVC 1/2	50 UND	\$ 1.061,00	20 %	\$ 42.440,00	
1184	TEE SANITARIA 3"	50 UND	\$ 5.529,00	20 %	\$ 221.160,00	
1289	TUBO PRESION 1/2 RDE 13.5 DMR	30 UND	\$ 12.981,00	20 %	\$ 311.544,00	
1202	TUBO SANITARIO 2" SEMI F-PLAST	5 UND	\$ 25.390,00	20 %	\$ 101.560,00	
1203	TUBO SANITARIO 3" SEMI F-PLAST	5 UND	\$ 36.980,00	20 %	\$ 147.920,00	
1204	TUBO SANITARIO 4" SEMI F-PLAST	4 UND	\$ 56.296,00	20 %	\$ 180.147,20	
NRO. ITEMS FACTURADOS:		9				

## - Equipos

La empresa cuenta con aliados que arriendan la maquinaria en base al tiempo de uso, y mediante estos, se actualizan los valores de las maquinarias.

## - Mano de obra

El valor de la mano de obra, se calcula en base al Salario minimo mensual legal vigente (SMMLV), el cual para el año 2023 se encuentra en \$1.160.000. Las cuadrillas y jornadas se calculan incluyendo dos factor multiplicadores: el primero, según el cargo del trabajador, y el segundo, respecto a cuantos SMMLV corresponde el sueldo base. La mano de obra en la empresa es subcontratada, la cual maneja un personal conformado por oficiales, ayudantes y un maestro, quienes se distribuyen en cuadrillas, según la actividad a ejecutar, el numero de personal de cada una de las cuadrillas es determinado por el maestro. Los rendimientos de mano de obra se toman en base a los valores de rendimiento de la Base de datos de la gobernación de Risaralda.

### 9.3 Implementación de acciones de mejora en procesos de control y seguimiento

#### 9.3.1 Actualización de presupuestos de la empresa.

Como se mencionó en el numeral 9.1.4, se cuenta con dos construcciones principales de la empresa, y, durante el tiempo de la pasantía se actualizaron los presupuestos de la empresa. En las tablas 12 y 13, se presenta la comparación entre los presupuestos iniciales existentes y los actualizados. Con un porcentaje de diferencia en cada ítem, capítulo y presupuesto total.

Tabla 12. Comparación de presupuestos para construcción de apartamentos VIS.

ÍTEM	ACTIVIDADES	UN D	CANT.	VALOR UNITARIO 2021	VALOR UNITARIO 2023	VALOR TOTAL 2021	VALOR TOTAL 2023	Diferencia
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>					<b>\$ 2,728,712</b>	<b>\$ 3,260,623</b>	19.49%
1.1	Localización y Replanteo	M <sup>2</sup>	72.00	\$ 2,821	\$ 3,009	\$ 203,112	\$ 216,648	6.66%
1.2	Sobrecimiento h = 0,20 m revoque impermeabilizado.	M	55.00	\$ 45,920	\$ 55,345	\$ 2,525,600	\$ 3,043,975	20.52%
<b>2.0</b>	<b>EXCAVACIONES Y LLENOS</b>					<b>\$ 2,908,840</b>	<b>\$ 5,704,080</b>	96.09%
2.1	Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual	M <sup>3</sup>	80.00	\$ 17,000	\$ 45,009	\$ 1,360,000	\$ 3,600,720	164.76%
2.2	Lleno compactado con material del sitio manual	M <sup>3</sup>	60.00	\$ 25,814	\$ 35,056	\$ 1,548,840	\$ 2,103,360	35.80%
<b>3.0</b>	<b>CONCRETOS + ACERO DE REFUERZO</b>					<b>\$ 37,271,698</b>	<b>\$ 41,046,048</b>	10.13%
3.1	Zapatas en concreto de 1.20 x 1.20 mts, h= 0.4 mts. de 20,7 Mpa, incluye refuerzo.	Und	16.00	\$ 420,000	\$ 471,669	\$ 6,720,000	\$ 7,546,704	12.30%
3.2	Viga de enlace de zapatas en concreto de 20,7 Mpa de 0,20 x 0,25 m, incluye refuerzo	M	60.00	\$ 79,914	\$ 95,960	\$ 4,794,840	\$ 5,757,600	20.08%
3.3	Columna en concreto de 20,7 Mpa de 0,20 x 0,20 mts, incluye refuerzo	M	30.00	\$ 81,552	\$ 97,261	\$ 2,446,560	\$ 2,917,830	19.26%
3.4	Viga de amarre en concreto de 20,7 Mpa de 0,15 x 0,20 m, incluye refuerzo	M	60.00	\$ 64,595	\$ 77,264	\$ 3,875,700	\$ 4,635,840	19.61%
3.5	Viga cinta en concreto de 20,7 Mpa de 0,15 x 0,10 m, incluye refuerzo	M	55.00	\$ 32,000	\$ 45,386	\$ 1,760,000	\$ 2,496,230	41.83%
3.6	Placa de contrapiso en concreto de 20,7 Mpa e = 0,10 m Incluye malla electrosoldada.	M <sup>2</sup>	68.00	\$ 64,506	\$ 78,778	\$ 4,386,408	\$ 5,356,904	22.13%
3.7	Placa en Bloquelon en concreto de 20,7 Mpa (3.000 psi) de e = 0,10 m, incluye malla electrosoldada.	M <sup>2</sup>	66.00	\$ 136,911	\$ 115,960	\$ 9,036,126	\$ 7,653,360	15.30%
3.8	Escalera en concreto 20,7 Mpa aéreas e = 0,10 m	M <sup>2</sup>	8.00	\$ 235,304	\$ 274,258	\$ 1,882,432	\$ 2,194,064	16.55%
3.9	Andén en concreto de 20,7 Mpa (3.000 psi) e = 0,10 m	M <sup>2</sup>	6.00	\$ 49,733	\$ 58,365	\$ 298,398	\$ 350,190	17.36%
3.10	Mortero de nivelación e = 0,05 m	M <sup>2</sup>	62.00	\$ 33,407	\$ 34,473	\$ 2,071,234	\$ 2,137,326	3.19%
<b>4.0</b>	<b>INSTALACIONES, HIDRAULICAS Y SANITARIAS</b>					<b>\$ 3,787,952</b>	<b>\$ 4,179,657</b>	10.34%

4.1	Punto sanitario PVC de 2" L prom = 3 m	Pto	5.00	\$ 110,000	\$ 115,253	\$ 550,000	\$ 576,265	4.78%
4.2	Punto sanitario PVC de 4" L prom = 3 m	Pto	2.00	\$ 172,022	\$ 181,207	\$ 344,044	\$ 362,414	5.34%
4.3	Caja de inspección de 0,80 x 0,80 x 0,80 m en concreto de 17,2 Mpa, tapa reforzada en concreto de 20,7 Mpa	UN	2.00	\$ 388,124	\$ 407,651	\$ 776,248	\$ 815,302	5.03%
4.4	Punto hidráulico PVC de 1/2" L prom = 3 m	Pto	5.00	\$ 63,916	\$ 70,649	\$ 319,580	\$ 353,245	10.53%
4.5	Punto hidráulico CPVC 1/2" rde 11 L prom = 3 m	Pto	1.00	\$ 70,000	\$ 65,130	\$ 70,000	\$ 65,130	6.96%
4.6	Tubería PVC sanitaria de 4", incluye accesorios	M	10.00	\$ 57,987	\$ 61,509	\$ 579,870	\$ 615,090	6.07%
4.7	Tubería PVC sanitaria de 2", incluye accesorios	M	20.00	\$ 31,739	\$ 42,366	\$ 634,780	\$ 847,320	33.48%
4.8	Tubería PVC de alcantarillado de pared estructural d = 6", exterior corrugado	M	6.00	\$ 52,192	\$ 55,828	\$ 313,152	\$ 334,968	6.97%
4.9	Silla Yee Pvc de pared estructural 315 X 160	Und	1.00	\$ 200,278	\$ 209,923	\$ 200,278	\$ 209,923	4.82%
<b>5.0</b>	<b>INSTALACIONES, ELECTRICAS</b>					<b>\$ 3,556,089</b>	<b>\$ 3,428,884</b>	<b>3.58%</b>
5.1	Salida eléctrica alumbrado incandescente no incluye lámpara, longitud promedio 6 m. Incluye toma corriente	UN	8.00	\$ 85,938	\$ 89,650	\$ 687,504	\$ 717,200	4.32%
5.2	Salida para toma de estufa longitud promedio 4,5 m, incluye toma	UN	1.00	\$ 186,950	\$ 199,836	\$ 186,950	\$ 199,836	6.89%
5.3	Salida interruptor doble longitud promedio 4,5 m	UN	6.00	\$ 91,335	\$ 90,016	\$ 548,010	\$ 540,096	1.44%
5.4	Salida interruptor sencillo longitud promedio 4,5 m	UN	3.00	\$ 67,289	\$ 63,449	\$ 201,867	\$ 190,347	5.71%
5.5	Salida toma doble con polo a tierra longitud promedio 6 m	UN	7.00	\$ 103,035	\$ 82,528	\$ 721,245	\$ 577,696	19.90%
5.6	Tablero de 6 circuitos, incluye breakers	UN	1.00	\$ 350,213	\$ 350,589	\$ 350,213	\$ 350,589	0.11%
5.7	Acometida Electrica.	ML	20.00	\$ 43,015	\$ 42,656	\$ 860,300	\$ 853,120	0.83%
<b>6.0</b>	<b>MAMPOSTERIA , REVOQUES Y PINTURA</b>					<b>\$ 5,871,665</b>	<b>\$ 7,389,515</b>	<b>25.85%</b>
6.1	Muro en ladrillo farol pandereta e = 0,10 m	M²	115.00	\$ 31,871	\$ 36,911	\$ 3,665,165	\$ 4,244,765	15.81%
6.2	Revoque muro incluye dilataciones y filos	M²	150.00	\$ 14,710	\$ 20,965	\$ 2,206,500	\$ 3,144,750	42.52%
<b>7.0</b>	<b>CERRAJERIA Y ESTRUCTURAS METALICAS</b>					<b>\$ 4,107,728</b>	<b>\$ 4,517,671</b>	<b>9.98%</b>
7.1	Puerta en lámina C 20 1,00 x 2,05 m, incluye anticorrosivo, pintura, chapa portón, manija y tope	UN	1.00	\$ 767,124	\$ 789,847	\$ 767,124	\$ 789,847	2.96%
7.2	Puerta en lámina C 20 0,90 x 2,05 m, incluye anticorrosivo, pintura, chapa portón, manija y tope	UN	1.00	\$ 611,764	\$ 633,332	\$ 611,764	\$ 633,332	3.53%
7.3	Puerta de madera, marco en madera de 0,8 x 2,05 m, incluye pintura, barniz, chapa de bola de madera, manija y tope	UN	4.00	\$ 300,000	\$ 381,927	\$ 1,200,000	\$ 1,527,708	27.31%
7.4	Ventana metálica de 1.20 x 1.20 mts, en lámina C 20 de seguridad, incluye anticorrosivo, pintura y vidrio de 4 mm (Fachada)	UN	4.00	\$ 350,000	\$ 358,718	\$ 1,400,000	\$ 1,434,872	2.49%
7.5	Boca puerta en granito pulido, incluye dilataciones de bronce, a = 0,15 m	M	8.00	\$ 16,105	\$ 16,489	\$ 128,840	\$ 131,912	2.38%
<b>8.0</b>	<b>ACABADO PISOS, ENCHAPES PARA BAÑO</b>					<b>\$ 9,605,198</b>	<b>\$ 11,306,584</b>	<b>17.71%</b>
8.1	Enchape en Cerámica Vitany Beige 50x50cm	M²	60.00	\$ 41,482	\$ 48,884	\$ 2,488,920	\$ 2,933,040	17.84%

8.2	Enchape en Cerámica Vitany Beige 50x50cm para Baño, incluye piso	M²	20.00	\$ 41,482	\$ 48,884	\$ 829,640	\$ 977,680	17.84%
8.3	Guarda escobas en cerámica tipo Ecocerámica h = 0.08 m	M	65.00	\$ 9,816	\$ 12,666	\$ 638,040	\$ 823,290	29.03%
8.4	Ventana metálica en lámina C 20 (Luceta baño), incluye anticorrosivo, pintura y vidrio de 4 mm	M²	1.00	\$ 150,000	\$ 217,452	\$ 150,000	\$ 217,452	44.97%
8.5	Estuco y pintura cielo raso 3 manos	M²	66.00	\$ 25,000	\$ 23,433	\$ 1,650,000	\$ 1,546,578	6.27%
8.6	Estuco y pintura muros 3 manos	M²	130.00	\$ 13,715	\$ 20,061	\$ 1,782,950	\$ 2,607,930	46.27%
8.7	Sicoplast Para Cielo Raso	M²	66.00	\$ 30,000	\$ 31,932	\$ 1,980,000	\$ 2,107,512	6.44%
8.8	Charquero en concreto de 20.7 Ma (3000 psi) 0.1 m * 0.04 m, incluye enchape y refuerzo	M	2.00	\$ 42,824	\$ 46,551	\$ 85,648	\$ 93,102	8.70%
<b>9.0</b>	<b>SUMINISTRO/INSTALACION APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>					<b>\$ 1,540,000</b>	<b>\$ 1,476,428</b>	<b>4.13%</b>
9.1	Sanitario tipo Acuacer de bajo consumo	UN	1.00	\$ 300,000	\$ 257,567	\$ 300,000	\$ 257,567	14.14%
9.2	Lavamanos tipo Acuacer de colgar con grifería	UN	1.00	\$ 200,000	\$ 165,826	\$ 200,000	\$ 165,826	17.09%
9.3	Ducha cromada de 1/2" con mezclador	UN	1.00	\$ 100,000	\$ 90,974	\$ 100,000	\$ 90,974	9.03%
9.4	Lavadero prefabricado en granito pulido, incluye mampostería y conjunto desagüe flexible	UN	1.00	\$ 250,000	\$ 386,961	\$ 250,000	\$ 386,961	54.78%
9.5	División metálica en lámina doble C 20 h = 1,80 m, incluye anticorrosivo, pintura, y anclajes	M²	3.00	\$ 230,000	\$ 191,700	\$ 690,000	\$ 575,100	16.65%
<b>10.0</b>	<b>CUBIERTA</b>					<b>\$ 2,823,456</b>	<b>\$ 2,859,660</b>	<b>1.28%</b>
10.1	Techo en teja ondulada de fibrocemento	M²	76.00	\$ 29,256	\$ 31,791	\$ 2,223,456	\$ 2,416,116	8.66%
10.2	Flanche Metalico.	ML	24.00	\$ 25,000	\$ 18,481	\$ 600,000	\$ 443,544	26.08%
<b>11.0</b>	<b>OTROS</b>					<b>\$ 818,000</b>	<b>\$ 901,538</b>	<b>10.21%</b>
11.3	VIDRIOS 4 mm (Instalados)	M²	14.00	\$ 37,000	\$ 42,967	\$ 518,000	\$ 601,538	16.13%
11.4	RETIRO DE SOBRANTES Y ASEO GENERAL	GLB	1.00	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000	\$ 300,000	0.00%
<b>TOTAL COSTO DIRECTO OBRA</b>						<b>\$ 73,654,982</b>	<b>\$ 84,440,377</b>	<b>14.64%</b>

Tabla 13. Comparación de presupuestos para construcción de redes hidrosanitarias externas.

ITEM	ACTIVIDADES	UND	CANT.	VALOR UNITARIO 2021	VALOR UNITARIO 2023	VALOR TOTAL 2021	VALOR TOTAL 2023	Diferencia
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>					<b>\$ 73,345,152</b>	<b>\$ 137,247,137</b>	87.13%
1.1	Localización y replanteo	m2	5,685.23	\$ 2,319	\$ 3,009	\$ 13,184,048	\$ 17,106,857	29.75%
1.2	Cerramiento con polisombra verde	m	11,370.46	\$ 5,291	\$ 10,566	\$ 60,161,104	\$ 120,140,280	99.70%
<b>2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>\$ 271,543,477</b>	<b>\$ 302,354,111</b>	11.35%
2.1	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMUN SECO DE 0 - 2 M.	m3	5,485.49	\$ 29,742	\$ 45,009	\$ 163,149,432	\$ 246,896,401	51.33%
2.2	CARGUE MANUAL, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS	m3	3,764.55	\$ 26,934	\$ 9,911	\$ 101,394,390	\$ 37,310,455	63.20%
2.3	PLASTICO PROTECCIÓN MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN CAL. 6	m2	4,548.18	\$ 1,539	\$ 3,990	\$ 6,999,655	\$ 18,147,254	159.26%
<b>3.0</b>	<b>HIDRÁULICA DE ACUEDUCTO</b>					<b>\$ 116,020,806</b>	<b>\$ 176,096,297</b>	51.78%
3.1	TUBERÍA EN PVC Ø=2" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	917.22	\$ 15,929	\$ 27,321	\$ 14,610,397	\$ 25,059,368	71.52%
3.2	TUBERÍA EN PVC Ø=3" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	1,140.03	\$ 26,928	\$ 58,020	\$ 30,698,728	\$ 66,144,541	115.46%
3.3	TUBERÍA EN PVC Ø=4" J.H. PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI	m	554.87	\$ 39,872	\$ 97,594	\$ 22,123,777	\$ 54,151,983	144.77%
3.4	TEE EN PVC J.H. Ø=2" X 2"	un	1.00	\$ 59,022	\$ 25,866	\$ 59,022	\$ 25,866	56.18%
3.5	TEE EN PVC J.H. Ø=3" X 3"	un	5.00	\$ 82,740	\$ 70,266	\$ 413,700	\$ 351,330	15.08%
3.6	TEE EN PVC J.H. Ø=4" X 4"	un	17.00	\$ 129,816	\$ 111,259	\$ 2,206,872	\$ 1,891,403	14.29%
3.7	VÁLVULA DE COMPUERTA Ø=3" E.B.	un	1.00	\$ 490,718	\$ 395,679	\$ 490,718	\$ 395,679	19.37%
3.8	VÁLVULA DE COMPUERTA Ø=4" E.B.	un	2.00	\$ 651,866	\$ 712,667	\$ 1,303,732	\$ 1,425,334	9.33%
3.9	HIDRANTE TIPO CHICAGO O MEGA Ø=3" BRIDADO O SIMILAR (3 SALIDAS Ø=2 1/2")	un	2.00	\$ 2,465,280	\$ 2,518,797	\$ 4,930,560	\$ 5,037,594	2.17%
3.10	ACOMETIDA DE ACUEDUCTO EN TUBERÍA PALP Ø=1/2" EN TUBERÍA PVC Ø=3-2"	un	300.00	\$ 130,611	\$ 72,044	\$ 39,183,300	\$ 21,613,200	44.84%
<b>4.0</b>	<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE ACUEDUCTO</b>					<b>\$ 2,363,400</b>	<b>\$ 3,166,599</b>	33.98%
4.1	CAJA PARA VÁLVULAS TIPO N° 1	un	3.00	\$ 417,217	\$ 568,484	\$ 1,251,651	\$ 1,705,452	36.26%

	CON DADO EN CONCRETO DE 0,80 X 0,80 ESP=0,20 MTS. INCLUYE ACERO, TAPA EN HD 21X21, TUBERÍA EN Ø=6" Y ADAPTADOR DE LIMPIEZA							
4.2	CONCRETO PARA SILLETAS, ATRAQUES Y ANCLAJES (CONCRETO 21 MPA)	m <sup>3</sup>	3.00	\$ 370,583	\$ 487,049	\$ 1,111,749	\$ 1,461,147	31.43%
<b>5.0</b>	<b>HIDRÁULICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>					<b>\$ 216,611,423</b>	<b>\$ 494,287,512</b>	<b>128.19%</b>
5.1	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=250 MM	m	1,312.64	\$ 77,046	\$ 273,298	\$ 101,133,661	\$ 358,741,887	254.72%
5.2	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=315 MM	m	326.58	\$ 115,371	\$ 310,934	\$ 37,677,861	\$ 101,544,826	169.51%
5.3	ACOMETIDA ALCANTARILLADO TUBERIA PVC 6" (1 M), INCLUYE SILLETA PVC DE 12"X6"	u	300.00	\$ 259,333	\$ 113,336	\$ 77,799,900	\$ 34,000,800	56.30%
<b>6.0</b>	<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE SANITARIO</b>					<b>\$ 136,860,457</b>	<b>\$ 145,999,797</b>	<b>6.68%</b>
6.1	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	u	45.00	\$ 320,559	\$ 455,644	\$ 14,425,155	\$ 20,503,980	42.14%
6.2	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO.	m	63.00	\$ 516,849	\$ 695,114	\$ 32,561,487	\$ 43,792,182	34.49%
6.3	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS E=0,20MTS. CONCRETO 21MPA. INCLUYE 64 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	45.00	\$ 454,296	\$ 608,370	\$ 20,443,320	\$ 27,376,650	33.91%
6.4	TAPA EN CONCRETO CON CIERRE DE SEGURIDAD Ø=0.60 MTS	u	45.00	\$ 742,231	\$ 251,957	\$ 33,400,395	\$ 11,338,065	66.05%
6.5	ESCALERA DE GATO CON PELDAÑOS DE Ø 3/4" FY= 420 MPA, L = 1,00 M, INCLUYE ANTICORROSIVO, MORTERO 1:3 Y ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN EN MALLA	u	180.00	\$ 52,945	\$ 96,559	\$ 9,530,100	\$ 17,380,620	82.38%

6.6	Cercha metálica triangular de 5 - 12 m, incluye templetes, anticorrosivo y pintura	M	100.00	\$ 265,000	\$ 256,083	\$ 26,500,000	\$ 25,608,300	3.36%
<b>7.0</b>	<b>HIDRÁULICA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS</b>					<b>\$ 126,849,563</b>	<b>\$ 409,217,228</b>	<b>222.60%</b>
7.1	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=250 MM INCLUIDO SUMIDEROS	m	1,112.39	\$ 77,046	\$ 273,298	\$ 85,705,200	\$ 304,013,962	254.72%
7.2	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=315 MM	m	241.74	\$ 115,371	\$ 310,934	\$ 27,889,786	\$ 75,165,185	169.51%
7.3	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=355 MM	m	55.38	\$ 151,517	\$ 366,631	\$ 8,391,011	\$ 20,304,025	141.97%
7.4	TUBERÍA PVC TIPO NOVAFORT Ø=400 MM	m	24.38	\$ 199,490	\$ 399,264	\$ 4,863,566	\$ 9,734,056	100.14%
<b>8.0</b>	<b>CONCRETOS Y REFUERZOS DE AGUAS LLUVIAS</b>					<b>\$ 151,665,074</b>	<b>\$ 160,722,148</b>	<b>5.97%</b>
8.1	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	u	35.00	\$ 350,489	\$ 455,644	\$ 12,267,115	\$ 15,947,540	30.00%
8.2	BASE Y CAÑUELA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	u	10.00	\$ 439,130	\$ 540,634	\$ 4,391,300	\$ 5,406,340	23.11%
8.3	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m	54.00	\$ 516,849	\$ 695,114	\$ 27,909,846	\$ 37,536,156	34.49%
8.4	CUERPO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m	9.00	\$ 604,909	\$ 821,157	\$ 5,444,181	\$ 7,390,413	35.75%
8.5	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,20 MTS E=0,20MTS. CONCRETO 21MPA. INCLUYE 64 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA	u	35.00	\$ 454,296	\$ 608,370	\$ 15,900,360	\$ 21,292,950	33.91%
8.6	LOSA PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN ØINTERIOR 1,50 MTS	u	10.00	\$ 650,040	\$ 853,091	\$ 6,500,400	\$ 8,530,910	31.24%

	E=0,27MTS. CONCRETO 21 MPA. INCLUYE 82 KG DE ACERO DE REFUERZO PARA TAPA METÁLICA							
8.7	TAPA EN CONCRETO CON CIERRE DE SEGURIDAD Ø=0.60 MTS	u	45.00	\$ 742,231	\$ 251,957	\$ 33,400,395	\$ 11,338,065	66.05%
8.8	ESCALERA DE GATO CON PELDAÑOS DE Ø 3/4" FY= 420 MPA, L = 1,00 M, INCLUYE ANTICORROSIVO, MORTERO 1:3 Y ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN EN MALLA	u	180.00	\$ 52,945	\$ 96,559	\$ 9,530,100	\$ 17,380,620	82.38%
8.9	CABEZOTE EN CONCRETO REFORZADO EN CONCRETO 21 MPA. NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO	m3	5.00	\$ 721,530	\$ 916,093	\$ 3,607,650	\$ 4,580,465	26.97%
8.10	SUMIDERO SENCILLO EN CONCRETO 21MPA	u	29.00	\$ 741,998	\$ 666,069	\$ 21,517,942	\$ 19,316,001	10.23%
8.11	SUMIDERO REJA TRANSVERSAL EN CONCRETO 21 MPA, 0,50 X 7 MTS PROM. CON ÁNGULO 1 1/2" Y VARILLA Ø=1"	u	4.00	\$ 1,504,115	\$ 1,359,972	\$ 6,016,460	\$ 5,439,888	9.58%
8.12	CANAL DISIPADOR EN CONCRETO DE 20,7 MPA	m3	4.80	\$ 1,079,026	\$ 1,367,250	\$ 5,179,325	\$ 6,562,800	26.71%
<b>9.0</b>	<b>LLENOS</b>					<b>\$ 319,137,744</b>	<b>\$ 369,230,036</b>	<b>15.70%</b>
9.1	LLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL TRANSPORTADO	m3	1,882.27	\$ 58,839	\$ 68,480	\$ 110,751,120	\$ 128,898,124	16.39%
9.2	SUB BASE TRITURADA TIPO INVÍAS	m3	1,129.36	\$ 83,504	\$ 79,477	\$ 94,306,445	\$ 89,758,494	4.82%
9.3	LLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO MANUAL	m3	3,173.85	\$ 25,278	\$ 27,098	\$ 80,228,611	\$ 86,005,020	7.20%
9.4	LLENO CON ARENA INCLUYE TRANSPORTE	m3	376.45	\$ 89,922	\$ 171,517	\$ 33,851,569	\$ 64,568,398	90.74%
<b>10.0</b>	<b>PROTOCOLO SANITARIO PARA LA OBRA (PAPSO)</b>					<b>\$ 1,455,000</b>	<b>\$ 2,864,270</b>	<b>96.86%</b>
10.1	DISEÑO DE PROTOCOLO DE RIESGO BIOLÓGICO	S/F	1.00	\$ 600,000	\$ 650,000	\$ 600,000	\$ 650,000	8.33%
10.2	IMPLEMENTACIÓN PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD COVID-19 DE ACUERDO A RESOLUCIÓN VIGENTE. Incluye	UN/ MES	90.00	\$ 9,500	\$ 24,603	\$ 855,000	\$ 2,214,270	158.98%

todos los trabajadores durante la vigencia de la obra									
<b>TOTAL COSTO DIRECTO OBRA</b>							\$	\$ 2,132,561,567	54.63%
							1,379,179,519		

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, para el caso del costo total del apartamento VIS, se presenta un aumento cercano al 14% y para el caso de las redes hidrosanitarias externas, se presenta un aumento en el costo de aproximadamente el 55% del valor. Debido a esto, se recomienda aumentar el valor que se oferta al publico teniendo en cuenta el número de viviendas que componen al proyecto al finalizar este.

En los presupuestos actualizados no se actualizaron los valores de Administración, Imprevistos y Utilidad, debido a que, por la duración de la pasantía esto quedó fuera de alcance, pero, la empresa se encargará de que estos sean actualizados por el personal adecuado.

### 9.3.2 *Control de inventario de máquinas, equipos y herramientas*

De la misma manera que en el inventario de materiales, se encontró que no existía un formato físico que relacionara el movimiento de máquinas, equipos y herramientas prestados en la obra a los integrantes de las cuadrillas de trabajo, solo se realizaba por parte de la asistente administrativa de la obra un control realizado en Word, pero como control interno ( en pantalla) por lo que no se podía comprobar el movimiento real de estas, quien la presto o la tiene como recibido , por lo tanto se procedió a plantear un formato para este control como se aprecia en la figura 21.

Figura 21.  
Control Inventario máquinas, equipos y herramientas

Control Inventario maquinas, equipos y herramientas . Urbanizacion San Francisco de Asis													
Producto	Unidad	Valor unitario	Inventario inicial	Valor Inventario	Salidas en unidades	Fecha de salida	Entregado a:	Devolucion por:	Entradas en unidades	Fecha devolucion	Inventario disponible herramientas	Pendientes	Valor Inventario final
Taladro Manual	unidad	\$ 18.000	5	\$ 90.000	5	5-ago-22	x	x	3	5-ago-22	3	2	\$ 270.000
Sierras	unidad	\$ 15.000	5	\$ 75.000							5	Entregado	\$ 375.000
mezcladora	unidad	\$ 45.000	5	\$ 225.000	1	5-ago-22	x	x	1	5-ago-22	5	Entregado	\$ 1.125.000
compactadora	unidad	\$ 35.000	5	\$ 175.000							5	Entregado	\$ 875.000
Vibrador para hormigón	unidad	\$ 4.500	5	\$ 22.500	5	5-ago-22	x	x	5	5-ago-22	5	Entregado	\$ 112.500
Carretilla	unidad	\$ 72.500	5	\$ 362.500	2	5-ago-22	x	x	2	5-ago-22	5	Entregado	\$ 1.812.500
Cinta Métrica	unidad	\$ 112.000	5	\$ 560.000							5	Entregado	\$ 2.800.000
Nivel	unidad	\$ 8.500	5	\$ 42.500							5	Entregado	\$ 212.500
Plomada	unidad	\$ 11.500	5	\$ 57.500							5	Entregado	\$ 287.500
Destornillador	unidad	\$ 6.350	5	\$ 31.750							5	Entregado	\$ 158.750
Llave	unidad	\$ 2.500	5	\$ 12.500							5	Entregado	\$ 62.500
Alicates	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Cizalla	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
SERRUCHO	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250	2	5-ago-22	x	x	1	5-ago-22	4	1	\$ 205.000
Espátula	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Cinzel	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Pala	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
pica	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Martillo	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Pistola de silicona	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Amoladora	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Taladro percutor	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Martillo eléctrico	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Hormigonera eléctrica	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Palita de albañil	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Llanas	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Cinzel	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Plomadas	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Nivel burbuja	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Masa y martillo	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Cinta métrica	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Pala ancha	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Cubo de albañil o bakle	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Tenazas	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
Barra de albañilería	unidad	\$ 10.250	5	\$ 51.250							5	Entregado	\$ 256.250
<b>Totales</b>			175	\$ 2.884.250	15						172		\$ 14.190.000

**Fuente.** Elaboración propia

La Figura 21. Control inventario máquinas, equipos y herramientas muestra el formato que se ideó para ser utilizado en el préstamo de dichos elementos a los trabajadores de la obra, la definición de cada columna es la siguiente:

- i. Producto: Nombre del equipo, maquina o herramientas en inventario
- ii. Unidad: del equipo, maquina o herramientas
- iii. Valor unitario: Costo unitario
- iv. Inventario inicial: número de unidades disponibles
- v. Valor Inventario: Costo de todas las unidades de cada producto

**vi.** Salidas en unidades: número de equipo, maquina o herramientas que salen como préstamo de bodega

Fecha de salida:

**vii.** Entregado a: nombre del trabajador que recibe el equipo, maquina o herramientas

**viii.** Devolución por: nombre del trabajador que hace la devolución

**ix.** Entradas en unidades: número de equipo, maquina o herramientas que entraron como préstamo

**x.** Fecha devolución: de la entrada o devolución

**xi.** Inventario disponible herramientas: diferencia entre el inventario inicial y las salidas más

Entradas en unidades

**xii.** Pendientes: realiza un control si no fueron entregadas en su totalidad todas las salidas,

Excel realiza los cálculos automáticamente en cada fila.

### 9.3.3 *Formatos de inspección de apartamentos (entrega parcial y entrega final)*

Se procedió de la misma manera a las anteriores a desarrollar un formato tipo lista de chequeo para la entrega de los apartamentos terminados totalmente (con acabados) y en primera etapa de construcción, como se aprecia en las figuras 22 y 23.



Figura 23.

## Formato inspección apartamento (etapa final de construcción)

Formato inspección apartamento (general) San Francisco de Asís		Código: CS- 001	Fecha: 15/08/2022	Versión: 1	Página 1 de 1
Fecha de inspección:		Hora:		Proyecto:	San Francisco de Asís
Inspección realizada por:					
Dirección: XXX		municipio de Santa Rosa de Cabal			
Lista de chequeo					
No.	Elemento a inspeccionar	Cumple			Observaciones
		Si	No	N / A	
<b>1</b>	<b>Físico</b>				
1.1	Iluminación artificial y natural				
1.2	Las luminarias están en buen estado.				
1.3	Persianas, cortinas o protección de vidrios esta en buen estado				
1.4	Hay buena ventilación en el área				
1.5	La temperatura es confortable				
1.6	Sanitario				
1.7	Lavamanos				
1.8	Ducha				
1.9	Lavaplatos				
1.10	Tanque de agua				
1.11	Grifería				
1.12	Area humeda ( Lavadero)				
<b>2</b>	<b>Locaciones</b>				
2.1	Estado de los muros, pintura				
2.2	Escaleras en buen estado (paso manos, antideslizantes)				
2.3	Pisos en buen estado.				
2.4	Ventanas, puertas en buen estado (manijas, chapas)				
2.5	Instalaciones hidraulicas ( Caja)				
2.6	Techos en buen estado				
2.7	Acabados				
<b>3</b>	<b>Eléctrico</b>				
3.1	Cables eléctricos debidamente entubados				
3.2	Los empalmes o conexiones estan en buen estado				
3.3	Tomas e interruptores en buen estado				
3.4	Se observa cajas o toma corriente en buen estado				
3.5	Cables en buen estado				
3.6	Los tableros, cajas y circuitos estan identificados y libres de obstáculos				
3.7	Existe señalización de peligros en cajas y tableros				
<b>Observaciones</b>					
Firma responsable inspección					

Fuente. Elaboración propia

Los formatos presentados fueron propuestos a la empresa por parte del pasante con el fin de realizar la inspección de apartamentos (primera etapa de construcción) e inspección de apartamentos terminados.

## 10 Conclusiones

El proceso de pasantía de apoyar las actividades de auxiliar de ingeniería en la obra civil urbanización Francisco de Asís 1 del municipio de Santa Rosa de Cabal fue realizado a cabalidad e igual sus objetivos.

Se logró actualizar los presupuestos de redes externas y de construcción de vivienda bifamiliar, lo mismo se hizo con el APU a precios de mercado actuales, ya que se encontraban con precios de 2021

Se apoyaron diferentes actividades administrativas, como control y seguimiento en la obra, desarrollo del cronograma de actividades y creación de formatos para inventario de materiales, préstamo de equipos, máquinas y herramientas, entrega de vivienda en primera etapa de construcción y con acabados. Esto permitió que la empresa mejorara sus procesos, adquiriendo eficiencia y uniformidad, la creación de formatos permite que el control y seguimiento de cualquier aspecto, ya sea inventario o entrega de apartamentos se realice de manera estandarizada, generando evidencias y soportes que permiten tener el orden que requiere la operación llevada a cabo por la empresa.

Para el pasante fue una experiencia enriquecedora en la cual pudo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, y a su vez adquirir nuevos aprendizajes. Para el pasante el apoyo a las diferentes actividades del proyecto representó el desarrollo de nuevas habilidades, en el área de presupuestos fue necesario realizar contactos con proveedores, recalcular cantidades de materiales utilizados en las actividades de obra. Para las actividades administrativas fue necesario generar un orden en pro de garantizar la eficiencia de los procesos.

## 11 Recomendaciones

Se recomienda

- a) Realizar un análisis mensual de los presupuestos de redes hidrosanitarias externas y de construcción de vivienda bifamiliar, debido a que analizar el presupuesto durante la ejecución de la obra es una buena práctica para evaluar el progreso financiero, identificar desviaciones y tomar medidas correctivas si es necesario.
- b) Actualización bimestral APU. Esto debido a que los precios de los insumos suelen aumentar cada año a causa de diversos factores socioeconómicos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en ocasiones los precios pueden fluctuar a lo largo del año debido a factores imprevistos tales como desastres naturales o manifestaciones sociales.
- c) Efectuar trimestralmente inventario de máquinas, equipos y herramientas. Esto permite llevar un control efectivo de los activos de la empresa, lo que es fundamental para la gestión eficiente de recursos y la toma de decisiones informadas. Además, al realizar inventarios trimestrales, se puede identificar la necesidad de mantenimiento o reparaciones en los activos, permitiendo una planificación adecuada y evitando costosos daños por falta de mantenimiento.
- d) Efectuar bimestralmente inventario de insumos y materiales. Al llevar un registro regular y comparar los inventarios, se pueden identificar discrepancias entre las cantidades registradas y las físicamente presentes, ayudando a detectar posibles pérdidas o robos. De igual forma, al conocer con precisión el inventario existente, se puede planificar de manera adecuada la compra de nuevos insumos o

materiales según las necesidades reales, evitando compras innecesarias o la falta de algún recurso en obra.

## 12 Anexos

Anexo 1. Base de datos creada para la empresa SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S

### 13 Referencias Bibliográficas

AConstructoras. (2022). *Presupuesto de construcción Casa nueva de 1 planta y 200 m2*. Obtenido de [https://www.aconstructoras.com/product\\_info.php?products\\_id=5372](https://www.aconstructoras.com/product_info.php?products_id=5372)

AASHTO. T100-70 . (2011). *Gravedad específica*. Obtenido de AASHTO T100-70 : <https://pdfcoffee.com/imforme-2-gravedad-especifica-de-suelos-menores-al-tamiz-4doc-pdf-free.html>

AASHTO. T 90-00 . (1 de enero de 2020). *Método estándar de prueba para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos*. Obtenido de AASHTO T 90-00 : <https://www.normadoc.com/spanish/aashto-t-90-20.html>

Alcaldía de Pereira. (6 de Febrero de 2023). Base de datos de análisis de precios unitarios. Pereira, Risaralda, Colombia.

Arquitectura Civil. (2022). *Presupuesto de construcción*. Obtenido de <https://arquitecturacivil.blog/arquitectura/calculo-de-presupuesto-para-construccion-general/>

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. Bogotá, D. C.: AIS.

ASTM . D2216-71. (16 de agosto de 2017). *Método estándar de determinación de laboratorio del contenido de humedad del suelo*. Obtenido de ASTM D2216-71: <https://www.astm.org/d2216-71.html>

ASTM International. D 422-63. (12 de enero de 2016). *Método de prueba estándar para el análisis del tamaño de partículas de suelos*. Obtenido de ASTM D 422-63: <https://www.astm.org/d0422-63r07e02.html>

ASTM International. D 1556 – 07. (2012). *Ensayo densidad- Método cono y arena*. Obtenido de ASTM D 1556 – 07

ASTM International. D 1883 – 07 J. (2017). *ASTM D 1883 – 07 J. Métodos de Ensayos de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio*. . Obtenido de <https://pt.scribd.com/document/428681628/ASTM-D-1883-07-CBR>

ASTM International. D 3080 – 98. (2017). *ASTM D 3080 – 98. Ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas*. Obtenido de [https://kupdf.net/download/astm-3080-98-corte-directo-pdf\\_58f911a6dc0d602b0bda983e\\_pdf](https://kupdf.net/download/astm-3080-98-corte-directo-pdf_58f911a6dc0d602b0bda983e_pdf)

ASTM International. D 4318-00. (17 de abril de 2018). Obtenido de ASTM. Métodos de prueba estándar para límite líquido , límite plástico e índice de plasticidad de suelos: <https://www.astm.org/catalogsearch/result/?q=ASTM+D+4318-00>

ASTM International. D 1557 – 00 J. (2015). *ASTM D 1557 – 00 J. Proctor modificado* . Obtenido de <https://es.slideshare.net/gilmerjac/proctor-modificado-astm-d1557>

ASTM International. D 2166 – 00. 06. . (2017). *Método de prueba estándar para resistencia a compresión simple de suelos cohesivos*. Obtenido de <https://1library.co/document/y8rlxg4q-astm-d.html>

- ASTM International. D 4318- 00. (17 de Abril de 2018). *Métodos de prueba estándar para límite líquido , límite plástico e índice de plasticidad de suelos*. Obtenido de ASTM D 4318- 00: <https://www.astm.org/catalogsearch/result/?q=ASTM+D+4318-+00>
- ASTM International. D-2937. (2017). *Método de prueba estándar para determinar la densidad del suelo en su lugar por el método de unidad de cilindros*. Obtenido de ASTM D-2937: <https://www.astm.org/catalogsearch/result/?q=ASTM+D2937-71>
- ASTM. D2435. (13 de julio de 2011). *Métodos de prueba estándar para propiedades de consolidación unidimensionales de suelos usando carga incremental*. Obtenido de <https://www.astm.org/d2435-04.html>
- ASTM. D854-10. (2019). *Determinación de la gravedad específica de suelos usando el picnómetro con agua*. Obtenido de <https://tienda.aenor.com/norma-astm-d854-10-073175>
- Badillo, E. J., & Rico, R. A. (2005). *Mecánica de suelos, Tomo 1, Fundamentos de la mecánica de suelos*. México: Limusa.
- Banco de la república de Colombia. (2023). *Índice de precios al consumidor (IPC)*. Recuperado el 25 de septiembre de 2023, de <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-precios-consumidor-ipc>
- Bastardo, E. (2016). *Informe de pasantías de la Inspección de construcción de losa de fundación y colocación de estructura para viviendas en el sector bello horizonte i de la Parroquia Alto de los Godos*. Morelia Santodomingo: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño.

- Botía, D. W. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo*. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada.
- Bowles, J. E. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería Civil*. México: Mc GRAW-HILL.
- Cámara Colombiana de la Construcción. CAMACOL. (2019 ). *Prospectiva Edificadora, Una visión de corto y mediano plazo. 3era edi.* . Bogotá. D.C.: CAMACOL. 3era edi. Disponible en: [https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/PROSPECTIVA%20EDIFICADORA%202019\\_1.pdf](https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/PROSPECTIVA%20EDIFICADORA%202019_1.pdf).
- Cárdenas, A. N. (15 de noviembre de 2019). *¿Cuál es la importancia de realizar un 'estudio de suelo' para construir?* Obtenido de <https://noticias.utpl.edu.ec/cual-es-la-importancia-de-realizar-un-estudio-de-suelo-para-construir#:~:text=Los%20estudios%20de%20suelo%20permiten,de%20profundidad%20al%20que%20deben>
- Chenique, J. M. (2015). *Informe Técnico Final - Práctica Supervisada asistencia en jefatura de obras de Arquitectura*. Universidad Nacional de Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Cladera, A., Etxeberria, M., Schiess, I., & Pérez, A. (2020). *Tecnologías y materiales de construcción para el desarrollo*. Obtenido de Construcción y desarrollo: [https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n\\_y\\_Desarrollo](https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_y_Desarrollo)

ConstruyeHogar. (2022). *Plano de casa cuadrada*. Obtenido de <https://www.construyehogar.com/planos/plano-de-casa-cuadrada-modelos/>

DataConstrucción. (2022). *Costos de Construcción*. Obtenido de Los Análisis de Precios Unitarios: <https://www.dataconstruccion.com/blog/analisis-de-precios-unitarios-apus>

DataConstrucción. (2022). *Presupuestos de Obra*. Obtenido de <https://www.dataconstruccion.com/blog/alcance-Sj2hd-ENBRF-7bffz-gb28f#:~:text=El%20presupuesto%20de%20construcci%C3%B3n%2C%20tambi%C3%A9n,proyecto%20para%20llevarlo%20a%20cabo.>

De Nobrega, M. (2013). *Informe de pasantías de la carrera ingeniería civil Desarrollos Industriales Patricia C.A.* . San Carlos: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales .

Departamento Administrativo de Estadísticas. DANE. (21 de marzo de 2023). *Indicadores económicos alrededor de la construcción (IEAC)*. Obtenido de Información octubre 2021 – febrero 2022 con corte a marzo 08 de 2022: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicadores-economicos-alrededor-de-la-construccion>

Duque, E. G., & Escobar, P. C. (2002). (2002). *Mecánica de los suelos*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Fandiño, P. N. (2020). *Informe de pasantía auxiliar de ingeniería civil en Lagoval Ingeniería S.A.S.* . Tunja: Universidad Santo Tomás .

- Gobernación de Risaralda. (2023). Base de datos de Análisis de precios unitarios. Pereira, Risaralda, Colombia.
- Hurtado, G. R. (2021). *Por qué utilizar la mampostería en el diseño de tu casa*. Obtenido de <https://moovemag.com/2021/02/por-que-utilizar-la-mamposteria-en-el-diseno-de-tu-casa/>
- Industrial Bloquera Mexicana. (12 de enero de 2022). *Sistema confinado, ¿qué es y qué tipo de materiales son los mejores para crearlo?* Obtenido de <https://blog.industrialbloquera.com.mx/sistema-confinado-que-es-y-tipo-materiales-para-crearlo>
- Instituto Nacional de Vías - INVÍAS. I.N.V. E – 122 – 13. (2014). *Normas de ensayo de materiales para carreteras. I.N.V. E – 122 – 13*. Bogotá, D.C: INVÍAS. <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>.
- INVIAS. I.N.V. E – 148 – 13. (2014). *I.N.V. E – 148 – 13. CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada*.
- INVIAS. I. N.V. E – 152 – 13. (2014). *I. N.V. E – 152 – 13. Compresión inconfínada en muestras de suelos*. Obtenido de Especificaciones Generales de Construcción y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras: Especificaciones Generales de Construcción y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras

INVIAS. I.N.V. E – 123 – 13. (2014). *Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos*. Bogotá, D.C - Colombia: INVIAS.

INVIAS. I.N.V. E – 125 – 13. (2014). *DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS*. Obtenido de I.N.V. E – 125 – 13. Determinación del límite líquido de los suelos: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. I.N.V. E – 128 – 13. (2014). *Determinación de la gravedad específica de las partículas sólidas de los suelos y de la llenante mineral, empleando un picnómetro con agua*. Obtenido de Normas de ensayo de materiales para carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. I.N.V. E – 142 – 13. (2014). *I.N.V. E – 142 – 13. Relaciones humedad – peso unitario seco en los suelos (Ensayo modificado de compactación)* . Obtenido de Especificaciones Generales de Construcción y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-generales-de-construccion-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. I.N.V. E – 151 – 13. . (15 de agosto de 2014). *Consolidación unidimensional de suelos. Normas de ensayo de materiales para carreteras*. Obtenido de I.N.V. E – 151 – 13. :

<https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. I.N.V. E – 154 – 13. (2014). *I.N.V. E – 154 – 13. Ensayo de corte directo en condición consolidada Drenada (CD)*. Obtenido de Especificaciones Generales de Construcción y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-generales-de-construccion-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. I.N.V. E – 161 – 13. (2014). *I.N.V. E – 161 – 13. Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena.* . Obtenido de Especificaciones Generales de Construcción y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-generales-de-construccion-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. I.N.V. E – 181 – 13 J. (2014). *I.N.V. E – 181 – 13 J. Sistema unificado de clasificación de suelos para propósitos de Ingeniería*. Obtenido de Especificaciones Generales de Construcción y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-generales-de-construccion-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

INVIAS. INV E – 125 – 13. (6 de mayo de 2022). *Determinación del límite líquido de los suelos.*

*INV E – 125 – 13.* Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Londoño, M. A. (2019). *Estudio y análisis comparativo entre el método apertado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos pisos, establecido en la empresa Panorama Grupo Constructor SAS.* . Bogota: Universidad Católica.

Ministerio de Desarrollo Económico. Resolución 1096. (17 de noviembre de 2011). *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.* Obtenido de Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38541>

Monje, Á. C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.* Neiva: Universidad Surcolombiana.

Montaño, V. L. (2017). *Pasantía como auxiliar de ingeniería en el área de licitaciones.* Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas .

*Normativas que rigen la construcción en Colombia.* (28 de abril de 2011). Obtenido de Leyes que rigen la construcción en Colombia: <http://obrascivilesencolombia.blogspot.com/2011/04/leyes-que-rigen-la-construccion-en.html>

- OIKOS. Constructura. (11 de septiembre de 2011). *Noticias, constructora sector de constructoras en economía de Colombia*. Obtenido de ¿El sector constructor es importante para la economía de un país?: <https://www.oikos.com.co/constructora/noticias-constructora/sector-de-constructoras-en-economia-de-colombia>
- Romero. (2016). *Manual de construcción para vivienda de interés social con sistemas industrializados, en sistemas tipo Manoportable y túnel*. Por: V. Bogotá D. C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4990/2/RomeroCastroClaudiaYineth2016.pdf>.
- Rosales, R. (2018). *Informe final de Pasantía realizadas en la empresa Casa Fácil con Fernández Galán*. . Mérida: Universidad de los Andes.
- Ruiz, L. I. (2020). *Pasantía apoyo técnico y administrativo como auxiliar de Ingeniería en la secretaría de planeación y obras públicas. del municipio de Togüí, Boyacá*. Tunja: Universidad Santo Tomás Tunja.
- SERVICONSTRUCCIONES CA S.A.S. (2023). *Lote en construcción de la urbanización San francisco de Asís I*. Santa Rosa de Cabal.
- Tapia, C. R. (2020). *Informe de Pasantía como auxiliar de ingeniería en dirección de obra proyecto condominio Marsella de la constructora Gracol S.A.S*. Popayan: Universidad del Cauca.

Transportation. Org. AASHTO T 236 – 03. (2018). *AASHTO T 236 – 03. Corte directo (consolidado drenado)*. Obtenido de <https://docplayer.es/69768128-Corte-directo-consolidado-drenado-astm-d-3080-aashto-t236-j-e-bowles-experimento-no-17-mtc-e.html>

Transportation. Org. AASHTO T 180– 01 . (2022). *AASHTO T 180– 01 . Proctor Modificado. .* Obtenido de <https://www.udocz.com/apuntes/14999/proctor-est-ndar--aashto-t-99--y-proctor-modificado--aashto-t-180->

Transportation. Org. AASHTO T 191. (2014). *AASHTO T 191. Método estándar de prueba para la densidad del suelo en el lugar por el método del cono de arena*. Obtenido de AASHTO T 191.

Transportation. Org. AASHTO T 208 – 05. (2019). *AASHTO T 208 – 05. Compresión no confinada en muestras de suelos*. Obtenido de AASHTO T 208 – 05.

Transportation. Org. AASHTO T 88 00. (marzo de 2006). *Análisis granulométrico de suelos por tamizado*. Obtenido de AASHTO T 88 00: <https://docplayer.es/20162547-Analisis-granulometrico-de-suelos-por-tamizado-astm-d-422-aashto-t88-j-e-bowles-experimento-no-5-mtc-e-107-2000.html>

Transportation. Org. AASHTO. T 89-02. (febrero de 2007). *Método estándar de prueba para determinación del límite líquido de suelos*. Obtenido de AASHTO T 89-02: <https://qdoc.tips/norma-aashto-t-89-02-traducida-gp-pdf-free.html>

Transportation. Org. T 216 0 – 03. (22 de junio de 2009). *AASHTO T 216 0 – 03*. Obtenido de Consolidación Unidimensional de los Suelos.

Wicitec. (15 de marzo de 2016). *Módulo 2 – Lectura de planos: interpretación de planos para construcción de viviendas* . Obtenido de <https://eloficial.ec/modulo-2-lectura-de-planos-interpretacion-de-planos-para-construccion-de-viviendas/>