



**Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.**

Alvaro Javier Caicedo Martinez

Informe de práctica para optar por el título de ingeniera civil

Asesor

Gustavo Alberto Uribe Wills,

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Ingeniería civil  
Medellín  
2024

<b>Cita</b>	(Caicedo Martinez, 2023)
<b>Referencia</b>	Caicedo Martinez, S. (2023). <i>Supervision, control e inspection tecnica en los procesos constructivos, de elementos estructurales, acatando las normas tecnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T SAS.</i>
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

Rector: Jhon Jairo Arboleda Céspedes.

Decano: Julio Cesar Saldarriaga.

Jefe departamento: Claudia Helena Muñoz Hoyos.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Quiero agradecer primordialmente a Dios que siempre me mantuvo protegido físicamente, espiritualmente, y mentalmente, a mis padres que siempre fueron el apoyo incondicional para poder lograr este proceso académico tan emocionante, y a toda mi familia y profesores de la Universidad de Antioquia que fueron los mentores principales de los cuales aprendí mucho.

## **Agradecimientos**

A mi querida familia que siempre estuvo conmigo en este proceso, especialmente a mis padres y a mis hermanas, que fueron fuente de todas las alegrías y experiencias que tuve a lo largo de mi carrera, con su apoyo incondicional y siempre confiando en mí que fue lo más especial para avanzar sin ningún obstáculo.

A todos mis compañeros de trabajo que pude hacer a lo largo de la universidad, a mis grandes amigos que siempre fueron el pilar con el cual se aprendió y obtuvimos esa gran capacidad de trabajo en equipo y la empatía esencial para cualquier ingeniero.

A todos los profesores de perorato de la escuela ambiental en general, pero específicamente en los de la ingeniería civil, por todas las enseñanzas y sobre todo las lecciones de vida y personales que quedaron muy grabadas en mí, enfocándose siempre en el buen uso del pensamiento crítico y la responsabilidad que tenemos con el país.

A la Universidad de Antioquia por brindarme la oportunidad de estudiar un pregrado de tan alto nivel académico, y a mi asesor Gustavo Uribe Wills que sin él no sería posible este trabajo de grado, siempre dándome un apoyo incondicional y llevándome por el camino más correcto con sus amables enseñanzas. Siempre estaré agradecido por este grato camino, y por abrirme las puertas a todos mis sueños.

## Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	11
1.1 Objetivo general	11
1.1.1 Realizar el correspondiente control, e inspección de los diferentes procesos constructivos en las obras de la CONSTRUCTORA METRO T SAS, teniendo en cuenta las cantidades y actividades necesarias para llevar a cabo la obra, siguiendo los lineamientos de las normas NSR-10, y de las Normas Técnicas Colombianas (NTC).	11
1.2 Objetivos específicos	11
1.2.1 Analizar los procesos constructivos diariamente y velar que estos cumplan con los pasos a seguir en las normas técnicas.	11
1.2.2 Realizar informes diarios con las actividades, cantidades, rendimientos, y hallazgos ejecutados en la obra.	11
1.2.3 Mejorar el rendimiento en la mano de obra, su calidad, los costos y el tiempo necesario a la hora de ejecutar una actividad.	11
1.2.3 Construir hojas de calculo que le permitan al ingeniero residente tener una mejor vista de los frentes de obra, de las actividades del cronograma, y observar los puntos críticos y actividades criticas de obra que se pueden mejorar.	11
2 Marco teórico	11
3 Metodología	15
4 Resultados	16
5 Análisis	36
6 Conclusiones	36
Referencias	37

## Lista de tablas

- Tabla 1. *Estado de obra del “Hotel J&J” de acuerdo al replanteo de obra.* 16
- Tabla 2. *Grupos de trabajo de la CONSTRUCTORA METRO T SAS.* 25
- Tabla 3. *Presupuesto de ARMADA ,FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS.* 25
- Tabla 4. *Rendimiento de la ARMADA, FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS de los grupos de trabajo.* 26
- Tabla 5. *Presupuesto para CONSTRUCCION DE GRADAS.* 26
- Tabla 6. *Rendimiento de la CONSTRUCCION DE GRADAS de los grupos de trabajo.* 27
- Tabla 7. *Presupuesto para PEGADO DE MUROS.* 27
- Tabla 8. *Rendimiento de la PEGADO DE MUROS de los grupos de trabajo.* 28.
- Tabla 9. *Presupuesto para COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA.* 28
- Tabla 10. *Presupuesto para COLOCACION DE TUBERIA HIDRAULICA.* 29.
- Tabla 11. *Rendimiento de la COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA E HIDRAULICA de los grupos de trabajo.* 29.
- Tabla 12. *Presupuesto para REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA.* 30.
- Tabla 13. *Rendimiento de la REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA de los grupos de trabajo.* 30.
- Tabla 14. *Presupuesto para COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO.* 31
- Tabla 15. *Rendimiento de la COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO de los grupos de trabajo.* 31
- Tabla 16. *Presupuesto para PUESTA DE PORCELANATO.* 32
- Tabla 17. *Rendimiento de la PUESTA DE PORCELANATO de los grupos de trabajo.* 32
- Tabla 18. *Presupuesto para COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA.* 33
- Tabla 19. *Rendimiento de la COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA.* 33.
- Tabla 20. *Cronograma de actividades para la terminación de obra.* 34

**Tabla 21. Presupuestos antes del proyecto y después del proyecto. 34**

**Tabla 22. Diferencia de presupuestos. 35**

### **Lista de figuras**

**Figura 1. Armada y fundición de la losa del ultimo nivel. 20**

**Figura 2. Incorporación de varillas al tramo de la escalera. 20**

**Figura 3. Encofrado de escalera a la primera semana. 20**

**Figura 4. Plantillaje de muros y pegada de la primera hilada de ladrillos. 21**

**Figura 5. Colocación de los bajantes principales de la tubería sanitaria. 22**

**Figura 6. Colocación de tubería hidráulica para uno de los baños. 22**

**Figura 7. Terminación de repello de muros con capa fina de pegacor. 23**

**Figura 8. Repello de fachada usando malacates. 23**

**Figura 9. Colocación de panel yeso con ayuda de pendientes de madera. 24**

**Figura 10. Terminación de panel yeso estucado y lijado. 25**

**Figura 11. Puesta de porcelanato. 25**

**Figura 12. Colocación de mueblería sanitaria y lavamanos con accesorios. 26**

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>ml</b>	Metros lineales
<b>L</b>	Litro
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cubico
<b>NSR-10</b>	Norma sismo-resistente 2010
<b>NTC</b>	Norma Tecnica Colombiana
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

8

---

## **Resumen**

El objetivo de la empresa CONSTRUCTORA METRO T S.A.S se basa principalmente en la remodelación e intervención de obras de elementos estructurales previamente hechos que presentan fallas de ejecución, de control de calidad, y de funcionamiento, así como también en la interventoría y diseños de acabados de lujo.

La propuesta de la practica académica consistirá en realizar la inspección de las diferentes actividades y control diario de los proyectos de la empresa, garantizando que los procesos constructivos sean los correspondientes y apropiados, siguiendo todas las especificaciones técnicas de los diseños estructurales, y arquitectónicos, también se velará por la precisión y el control de la calidad de los materiales suministrados por parte de la empresa, además se informará paulatinamente al ingeniero residente sobre las cantidades de obra, y los plazos estipulados en el cronograma de actividades.

*Palabras clave:* Actividad, auxiliar, control de calidad, seguimiento, supervisión.



### **Abstract**

The objective of the company CONSTRUCTORA METRO T S.A.S is based mainly on the remodeling and intervention of works of previously made structural elements that have execution, quality control, and operation failures, as well as on the intervention and designs of finishes of luxury.

The proposal of the academic practice will consist of carrying out the inspection of the different activities and daily control of the company's projects, guaranteeing that the construction processes are corresponding and appropriate, following all the technical specifications of the structural and architectural designs, as well The precision and quality control of the materials supplied by the company will be ensured, in addition the resident engineer will be gradually informed about the quantities of work, and the deadlines stipulated in the schedule of activities.

*Keywords:* Activity, assistant, control of quality, follow up, supervision.

## **Introducción**

Teniendo en cuenta que a la hora de hacer una construcción de un edificio, puente, vía, o una vivienda urbana, se hace necesario el uso de distintos tipos de planos, como lo son el estructural, eléctrico, geotécnico, y sanitario; una vez se tienen todos los planos, se hace una serie de cronogramas detallados donde se involucran todos los procesos constructivos a llevar a cabo para la finalización de la obra.

El control de calidad en una obra es de vital importancia, partiendo desde todos los elementos necesarios para llevar a cabo una construcción, como lo son: la maquinaria, los materiales, la mano de obra, y los diseños de construcción; estos elementos tienen que cumplir unos criterios de diseño, y de calidad según las normas establecidas en la NSR-10.

El ingeniero residente tiene uno de los roles más importantes en el ámbito de la construcción, puesto que la mayoría de las responsabilidades recaen sobre él. Tiene como objetivo velar por el correcto funcionamiento de todos los procesos constructivos que se hagan en la obra, estar pendiente del control de calidad de los materiales, que estos sean certificados, ensayados en laboratorio por las normas de NSR-10, que se cumplan los procesos de mezcla y dosificaciones especificados en la norma, velar por el buen personal (mano de obra), certificado para las funciones específicas tales como, plomería, electricidad, etc., pero más allá de todo esto, también se encarga de optimizar recursos, tiempos de entrega, procesos que eviten retrasos, material y costos.

El objetivo de la presente práctica es que: por medio de informes y cálculos en excel, se miren los rendimientos detallados de todos los maestros de obra, también el mejoramiento de la mano de obra y la calidad a la hora de los materiales, y la puesta de los mismos, el ahorro en costos y tiempo mediante observaciones del practicante y asesoramientos del ingeniero residente.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

**1.1.1** Realizar el correspondiente control, e inspección de los diferentes procesos constructivos en las obras de la CONSTRUCTORA METRO T SAS, teniendo en cuenta las cantidades y actividades necesarias para llevar a cabo la obra, siguiendo los lineamientos de las normas NSR-10, y de las Normas Técnicas Colombianas (NTC).

### **1.2 Objetivos específicos**

**1.2.1** Analizar los procesos constructivos diariamente y velar que estos cumplan con los pasos a seguir en las normas técnicas.

**1.2.2** Realizar informes diarios con las actividades, cantidades, rendimientos, y hallazgos ejecutados en la obra.

**1.2.3** Mejorar el rendimiento en la mano de obra, su calidad, los costos y el tiempo necesario a la hora de ejecutar una actividad.

**1.2.3** Construir hojas de calculo que le permitan al ingeniero residente tener una mejor vista de los frentes de obra, de las actividades del cronograma, y observar los puntos críticos y actividades criticas de obra que se pueden mejorar.

## **2 Marco teórico**

Las condiciones de Colombia son especiales, comenzando por su geografía, además de todos los requerimientos que se hacen necesarios estipularlos en la Norma Sismo Resistente de Colombia (NSR-10), la cual rige en todas las obras de ingeniería civil que se construyan a nivel nacional

(Cortes, 2020), el sector de la construcción esta innovando cada día más e implementando diferentes métodos de construcción por medio de la aplicación de nuevas tecnologías, la mayoría de los procesos suelen presentar ineficiencia al momento de utilizar los recursos, teniendo en cuenta que alrededor del 50% de estos problemas se deben a la mala gestión de los recursos, lo que resulta en un aumento de los costos de construcción (Vallejo, 2007).

El rendimiento en las obras es uno de los procesos cruciales, ya que dentro de estas hay distintas variables que determinan la productividad o el rendimiento de la mano de obra, y como estos se ven afectados por factores externos del proyecto como lo son: la economía del país, el clima, el tipo de actividad a realizar, etc. (Botero, L. 2021).

Las construcciones en Colombia se han vuelto cada vez mas difíciles, debido al elevado costo que presentan las subidas de materiales, además de que el sector de la construcción es un conjunto de actividades en las que pocas veces se pueden implementar mejoras en cuanto a productividad (Echeverry et al., 2012). Los procesos constructivos son herramientas que permiten a los ingenieros el mejoramiento de la obra desde las primeras etapas en un proyecto, donde son de vital importancia puesto que es al inicio donde se analizan los aspectos más importantes en cuestión de planificación, ya que en Colombia las obras estudiadas presentan un porcentaje de trabajo no contributivo del 40%, siendo así las actividades que requieren mejoría en la implementación de capacidad de mano de obra no calificada (CAMACOL, consejo privado de competitividad, 2007).

En los proyectos de construcciones se ve diariamente nuevos retos que se tienen día a día, como lo es el aumento de la producción a través de la optimización y recursos de la interacción de los mismos, por lo cual se ve necesaria la implementación de los programas computacionales y manuales (Chia, 2021), los costos de la obra es una de las partes fundamentales a la hora de hacer una construcción civil, pero hacer una estimación detallada de estos depende de la información disponible para llevarla a cabo, para esto es necesario tener una buena información y alcance del proyecto, cuanto mejor sea su definición mas confiable se hace el costo estimado (German, E, 2020).

Las herramientas ofimáticas en la actualidad son las que generan un gran avance tecnológico en las hojas de calculo; la herramienta Google Docs es la que se utilizará para la supervisión técnica de la obra (Chia, 2021). Google Docs es un sitio en la red que permite guardar información y compartirla, también es una interfaz gratuita de acceso rápido, manejable y goza de una ventaja: tiene un veloz crecimiento en las instituciones educativas (Padilla, 2013).

**Replanteo:** Es una actividad de campo que consiste en plasmar las dimensiones y medidas de los planos arquitectónicos de la zona de trabajo que se desea replantear, siendo así, el conjunto de operaciones con las cuales marcamos y obtenemos referencias para la ejecución de los distintos elementos constructivos previstos en el proyecto (Álvarez, M.A. 2018).

**Control de calidad:** La calidad tiene múltiples herramientas en la que puede ser medida, puesto que deriva de la buena calidad de los materiales, la maquinaria y la mano de obra. Según Deming (1986), “la calidad consiste en transformar las necesidades y expectativas futuras del cliente de manera cuantificable y medible, convirtiéndose esto en la única vía para diseñar y desarrollar productos por los cuales el cliente estará dispuesto a pagar”. Esto con el fin de garantizar la propiedad con la que se maneja y se construye el proyecto.

**Losas:** Una losa de cimentación es una placa de hormigón apoyada sobre el terreno, la cual reparte el peso y las cargas del edificio sobre toda la superficie de apoyo (Ocampo , X. 2018).

**Actividades críticas:** Son todas aquellas actividades que implican un retraso en la obra si no se terminan en el tiempo estipulado, es decir que si la actividad critica se retrasa, se dilata el proyecto (Jaramillo, 2022)

**Precio unitario:** Importe de la remuneración o pago total que debe reembolsarse al contratista por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad (RLOPSRM, 2019)

**Residente de obra:** Es el encargado de dirigir la ejecución de la obra, conforme a los planos y especificaciones establecidas en el proyecto (Mata & Luna,2003)

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

---

### **3 Metodología**

Con el fin de realizar un buen desempeño en la construcción, y un buen control del manejo de la obra, se debe tener en cuenta los aspectos necesarios así como también, los pasos a seguir para una buena ejecución. A continuación se presenta el paso a paso para llevar a cabo los objetivos de la practica.

**3.1** Estudiar y consultar los diferentes aspectos técnicos de diseño y construcción en los planos para saber el alcance de la obra.

**3.2** Realizar el replanteo de obra con ayuda del ingeniero residente para ver los avances y estado de la obra.

**3.3** Hacer informes diarios que tengan una retroalimentación de lo que se ha trabajado, y tener reuniones semanales con los contratistas para exponer el estado de obra.

**3.4** Realizar hojas de calculo en GOOGLE DOCS para detallar y mostrar los presupuestos llevados a cabo, los rendimientos, y las cantidades de obra faltantes.

**3.5** Supervisión del personal periódicamente para tener en cuenta el calendario semanal y mensual, llevando un control de las actividades realizadas por cada cuadrilla, y asegurando también el uso correcto de la maquinaria e implementos de protección.

**3.6** Toma de muestras para la realización y control de laboratorio según lo estipulan las normas NTC.

**3.7** Hacer comparaciones de procesos constructivos y presupuestos dados en la obra, por los nuevos métodos alcanzados durante la practica académica.

---

## 4 Resultados

Teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos en el presente trabajo que son un producto de el desarrollo de las actividades para la finalización de la obra “Hotel J&J” siguiendo las recomendaciones técnicas de diseño y basándose en los alcances de la obra que fueron preestablecidos el inicio del contrato y mediante el replanteo de obra inicial, se presentan los resultados detallados que se obtuvieron mediante la metodología seguida paso a paso y cumpliendo los cronogramas estipulados contemplados en el estado de obra.

**4.1** Para este ítem se utilizó la NSR-10, puesto que es la norma vigente para las construcciones sísmo-resistentes en Colombia, y como los planos arquitectónicos y estructurales fueron aprobados por curaduría, se hizo estudio de los títulos A (Requisitos generales de diseño y construcción sísmo-resistente) los cuales los ingenieros y arquitectos responsables utilizaron a la hora de realizar sus planos, y el título D que se encarga de la mampostería estructural.

**4.2** Este procedimiento consistió en hacer una localización horizontal y vertical del lote en el que nos encontramos espacialmente, para así poder identificar con la ayuda del plano arquitectónico y el espacio del lote el cual ya se encontraba en construcción, poder definir los avances que tenía la obra “Hotel J&J” y cual era el estado inicial en el que se entregaba a los contratistas.

También se hicieron todas las medidas correspondientes de los planos en el campo, se presentaron algunas irregularidades por el descuadre del lote, por lo cual se hizo un replanteo para hacer el plantillaje de muros y presentar los avances encontrados hasta la fecha, como se muestra a continuación en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Estado de obra del “Hotel J&J” de acuerdo al replanteo de obra. Fuente propia.*

	Primer nivel	Segundo nivel	Tercer nivel	Cuarto Nivel
Losa	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Columnas	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Vigas	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Muros	Si cumple	Si cumple	No cumple	No cumple
Repellos	Si cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Red sanitaria	Si cumple	Si cumple	No cumple	No cumple
Red eléctrica	Si cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Escaleras	Si cumple	Si cumple	No cumple	No cumple



En la Tabla 1. Se puede observar el estado en el que se encontró la obra, haciendo un análisis descriptivo y breve de como se recibió en términos de estructura, mampostería de muros, y algunos elementos sanitarios y eléctricos, donde a la izquierda se detallan los ítems con los cuales se encontraba la edificación al momento de la acta de inicio, y a la derecha podemos encontrar la descripción de si la edificación contaba o no contaba con los ítems descriptivos que en este caso hace referencia a si cumple o no cumple, es decir para un ejemplo cualquiera, el tercer nivel no contaba con red sanitaria, pero el primer nivel si cuenta con red sanitaria, con esto en mente se hizo un presupuesto y un alcance definitivo de lo que los contratistas querían y la duración que se permitió en la obra.

**4.3** Para los contratistas fue de vital importancia que semanalmente se les rindieran cuentas de los avances que se llevaba acabo en los frentes de obra para así ellos entender los estados de obra, puesto que a continuación se mostraran los breves informes detallados y específicos que se presento semanalmente, con reuniones una vez por mes con los principales accionistas de la compañía, acompañados de las labores realizadas e imágenes fotográficas que fueron tomadas en el campo de trabajo, seguido de las actividades y las personas que estuvieron a cargo de estos procesos.

#### **Armada, fundición y nivelación de losas. ( 24 de Julio - 18 de Agosto)**

##### **Figura 1.**

*Armada y fundición de la losa del ultimo nivel. Fuente propia.*



Con la ayuda de los encargados de fundición donde se les explico la dosificación de mezcla que se iba a requerir para el vaciado de concreto, llegaron con su respectivo trompo y pluma para subir todo el material, y se les indico la dosificación exacta de la mezcla que se requería, esta mezcla generalmente incluye cemento, arena, grava y agua en proporciones específicas. También los mismos maestros una vez se vaciaba la mezcla , se esparció uniformemente para que no quedaran protuberancias con ayuda de palas , siguiendo el nivel láser y el de la manguera de nivel que se utilizo previamente.

### Construcción de gradas ( 31 de Julio - 18 de Agosto)

#### Figura 2.

*Incorporación de varillas al tramo de la escalera.  
Fuente propia.*



#### Figura 3.

*Enconfrado de escalera a la primera semana. Fuente propia.*



Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

19

Dos oficiales ayudaron a realizar el siguiente proceso: Comenzo la incorporación de las varillas que fueron de 1/2 pulgada , y se aseguraron las varillas con alambre de amarra, también se armaron los escalones uno a uno para un total de 15 peldaños, cada uno de 30 cm de largo y 1.44 de ancho.

Con la ayuda de 3 oficiales y un ayudante se realizaron las siguientes actividades : Se hizo la mezcla para la fundición de la grada, incluyendo en esta , arena , cemento y triturado , con cantidades (3,1,2) respectivamente, luego se hizo el vaciado para cada peldaño, se templo con el codal y se dejo pulido para un secado y acabado mas eficiente.

### **Pegado de Muros (28 de Agosto - 29 de Septiembre)**

#### **Figura 4.**

*Plantillaje de muros y pegada de la primera hilada de ladrillos. Fuente propia.*



Cuatro ayudantes prepararon el mortero con una mezcla de agua cemento y arena, con proporciones de 4 sacas de arena, por una de cemento y un litro de agua , y con ayuda de palas se revolvió la mezcla que posteriormente se echó con espátula la primera capa inicial de mortero, que fue la base para los primeros ladrillos.

### **Colocación de tubería sanitaria e hidráulica**

#### **Figura 5.**

*Colocación de los bajantes principales de la tubería sanitaria. Fuente propia.*

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S. 20

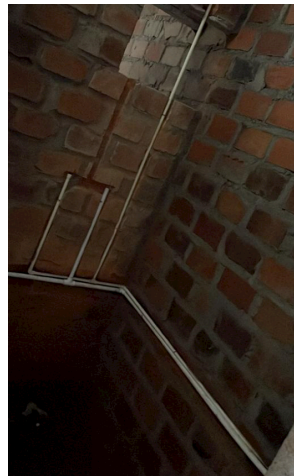
---



Con la ayuda de un oficial y un ayudante se realizaron los siguientes procesos: Una vez colocados los tubos principales de 4", con ayuda del nivel colocado arriba de la tubería, se comprobó que manejara un desnivel para que el agua corriera, se corto los accesorios como codos, Y, T, y campanas para unirlas con la soldadura de tubería PVC y CPVC.

**Figura 6.**

*Colocación de tubería hidráulica para uno de los baños. Fuente propia.*



Con la ayuda de un oficial y 2 ayudantes se realizo la siguiente actividad: Se analizo el plano para mirar las redes sanitarias e hidráulicas, se hicieron las regatas de los muros que todavía estaban en ladrillo con ayuda de la pulidora grande, y por donde pasaba la red sanitaria toco perforar la loza utilizando el roto martillo con el fin de que no se tape ningún hueco posterior al repello de muros u otras actividades.

**Repello de Muros, piso y fachada (25 de Septiembre - 3 de Noviembre)**

**Figura 7.**

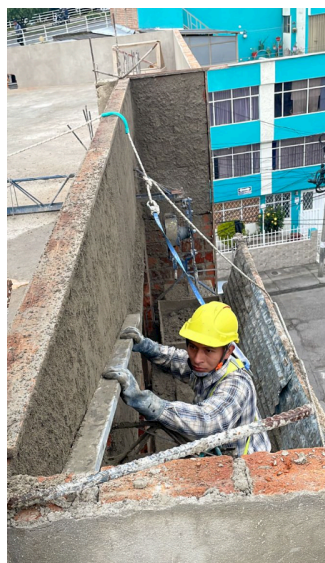
*Terminación de repello de muros con capa fina de pegacor. Fuente propia.*



Con la ayuda de una cuadrilla se realizaron los siguientes procesos : Una vez la mezcla se seco, se confirmaba con el codal los 3 cm que el listón sobresalga del muro, para que la mezcla quede pareja, y el exceso de mezcla se lo iba limpiando al nivel del muro para que quedara parejo, después se utilizaron pedazos de icopor con un poco de mezcla aguada para dejar el acabado final del muro y quedara lo mas liso posible.

**Figura 8.**

*Repello de fachada usando malacates. Fuente propia.*



Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

22

---

Con la ayuda de 3 maestros y 2 ayudantes se realizó el siguiente proceso : Se armó el malacate y con los implementos de seguridad correspondientes, se comenzó el repello de fachada, en un malacate compuesto por guaduas, alambre de amarras y laminas de zinc, se comenzó nivelando primero las vigas ya que estas sobresalían un poco, y se pasó un solo nivel que fue en este caso de 4 cm , se hizo el procedimiento de hechada mezcla mojada y luego seca.

### **Colocación de estructura de panel yeso ( 6 de Noviembre - 1 de Diciembre)**

#### **Figura 9.**

*Colocación de panel yeso con ayuda de pendientes de madera. Fuente propia.*



Dos oficiales y un ayudante se encargaron de poner la estructura de panel yeso con la ayuda de un palo de madera que se utilizó para sostener la hoja, se colocó en la estructura que ya estaba a la medida del panel, luego se fijaron los tornillos de estructura para asegurar la hoja de panel yeso, en total se fijaron 25 tornillos por hoja y se dejó nivelando con los ángulos para que no sobresalga de las paredes.

#### **Figura 10.**

*Terminación de panel yeso estucado y lijado. Fuente propia.*

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S. 23

---



Tres oficiales y 2 ayudantes se encargaron del siguiente proceso : Se comenzó sellando los filos con cinta papel y las juntas entre panel yeso y el ángulo, se le aplicó una primera capa de estuco panel , una vez se endureció se le aplicó una capa de estuco acrílico, después se lijó para que la pintura tuviera una superficie lisa y no quedara con protuberancias, y finalmente se aplicaron 3 manos de pintura.

#### **Puesta de Porcelanato ( 4 de Diciembre - 8 de Diciembre)**

#### **Figura 11.**

*Puesta de porcelanato. Fuente propia.*



Una cuadrilla entera se encargó de realizar la siguiente actividad : Una vez que se dejó puesto el porcelanato, luego con la ayuda del metro láser se realizó la alineación de las habitaciones, se revolvió pegaenchape marca sika que se aplicó en el porcelanato y con ayuda de las llanas dentadas para quitar el aire de la mezcla y no se creen huecos, se dejó asegurando con el martillo chipotle y se dejó secar el pegacor para que el porcelanato quede bien colocado.

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

24

---

### **Colocación de Mueblería Sanitaria (11 de Diciembre - 22 de Diciembre)**

#### **Figura 12.**

*Colocación de mueblería sanitaria y lavamanos con accesorios. Fuente propia.*



2 oficiales y 1 ayudante se encargaron de los siguientes procesos : Se pidieron los muebles a la medida del lavamanos, una vez colocado el mueble se dejó a una altura de 80 cm de la parte inferior hasta el porcelanato, después se continuo sellando los lavamanos e instalando los desagües flexibles y la grifería, por último se instalaron las incrustaciones de toallera y papelería.

#### **4.4**

#### **Tabla 2.**

*Grupos de trabajo de la CONSTRUCTORA METRO T SAS. Fuente propia.*



Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

Grupo 1	Grupo 2
CARGO	CARGO
Oficial	Oficial
Ayudante entendido	Oficial
Ayudante entendido	Ayudante
Ayudante	Ayudante
Ayudante	Ayudante
Grupo 3	Grupo 4
CARGO	CARGO
Oficial	Oficial
Oficial	Oficial
Ayudante	Ayudante
Ayudante	Ayudante
Ayudante	Ayudante
Ayudante	Ayudante

En la Tabla 2. se evidencian los grupos de trabajo que se desempeñaron a lo largo de los seis meses de la practica académica, estos grupos ya venían armados por la constructora y se los evidencia en este ítem puesto que en el rendimiento se miraran como se desempeño cada grupo en las actividades y procesos que hicieron falta para la terminación del “Hotel J&J”.

**Tabla 3.**

*Presupuesto de ARMADA ,FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS. Fuente propia.*

ARMADA FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Arena	M3	21	\$ 78,500	\$ 1,648,500
Cemento	Bultos	84	\$ 33,500	\$ 2,814,000
Gravilla	M3	14	\$ 92,000	\$ 1,288,000
Agua	L	1,176	\$ 420	\$ 493,920
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 6,244,420</b>

Como se puede observar en la Tabla 3. Se da un presupuesto del ítem ARMADA, FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS, con su materia, unidad, cantidad, precio unitario y precio total, todo lo necesario para un presupuesto formal, cabe recalcar que el material Agua se beneficio mucho del área de construccion, ya que se estaba ubicado en una zona de estrato 2, por la cual la entidad “EMPOPASTO” hace descuentos de alcantarillado y acueducto, por eso su valor por galón fue tan economico, ademas de que no se necesito mucho material ya que solo era un pequeño ajuste de medidas para que los niveles dieran de a cuerdo como se presento en el plano.

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

**Tabla 4.**

*Rendimiento de la ARMADA, FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

ARMADA FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Grupo 1	60.5	62.3	65.2	62.1	250.1
Grupo 2	61.6	61.7	61.6	60.4	245.3
Grupo 3	65.3	67.1	65.1	59.2	256.7
Grupo 4	60.1	60.2	58.1	55.1	233.5
<b>TOTAL</b>	<b>247.5</b>	<b>251.3</b>	<b>250</b>	<b>236.8</b>	<b>985.6</b>

Se puede evidenciar en la Tabla 4. El rendimiento de los grupos para la ARMADA, FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS, como se nota en la tabla los valores de los números que se encuentran ahí, es el rendimiento en m<sup>3</sup>(metros cúbicos) que hace cada grupo por semana, es decir, el grupo 1 en la semana 1 tuvo un rendimiento de 60.5 m<sup>3</sup> de armada, fundición y nivelación de losas, y se alcanzo la meta en el total de 4 semanas para los 985.6 m<sup>3</sup> de losa que tuvieron que reafirmar en los niveles de los planos.

**Tabla 5.**

*Presupuesto para CONSTRUCCION DE GRADAS. Fuente propia.*

CONSTRUCCION DE GRADAS				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Arena	M3	4	\$ 78,500	\$ 314,000
Cemento	Bultos	12	\$ 33,500	\$ 402,000
Triturado 3/4	M3	2	\$ 92,000	\$ 184,000
Agua	L	145	\$ 420	\$ 60,900
Varilla 1/2	Unidad	14	\$ 35,700	\$ 499,800
Tablones	ML	35	\$ 4,500	\$ 157,500
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1,618,200</b>

El presupuesto mostrado en la Tabla 5. Nos da una idea de los materiales necesarios para la construcción de gradas, aquí se decidió por la normatividad ponerle una varilla de 1/2, y es la que mejor se adapta al vaciado y peso que recibirá dicha escalera a la hora de su construcción, también se evidencia que el uso de tablones no fue excesivo, ya que con ayuda de los oficiales y los ayudantes, se pudo retirar exitosamente los tablones viejos y reutilizarlos en algunas ocasiones para el uso de las ademas escaleras, dicha cosa que no se evidencio en el presupuesto inicial.

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

**Tabla 6.**

*Rendimiento de la CONSTRUCCION DE GRADAS de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

CONSTRUCCION DE GRADAS				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	TOTAL
Grupo 1	2.5	2.7	3.1	8.3
Grupo 2	2.9	3.1	2.3	8.3
Grupo 3	2.2	3.1	3.0	8.3
Grupo 4	3.4	2.9	2.0	8.3
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>11.8</b>	<b>10.4</b>	<b>33.2</b>

La Tabla 6. Muestra el rendimiento que se obtuvieron los grupos a la hora de hacer la construcción de gradas, dichos números se encuentran representados en ml(metro lineal), es decir que para el grupo 3, en la semana 3, su rendimiento fue de 3.0 ml de construcción de grada, y que cada grupo tuvo que llegar a 8.3ml de grada se evidencia que los grupos mantuvieron un ritmo similar en todas las semanas, y que cada grupo se encargo de una escalera, es decir que cada grupo se demoro 3 semanas en la construcción y finalización de las gradas, por lo que en el total de los grupos todos alcanzaron su meta final que eran los 8.3 ml de construcción.

**Tabla 7.**

*Presupuesto para PEGADO DE MUROS. Fuente propia.*

PEGADO DE MUROS				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Ladrillo bloque	Unidad	7823	\$ 670	\$ 5,241,410
Arena	M3	12	\$ 78,500	\$ 942,000
Cemento	Bultos	36	\$ 33,500	\$ 1,206,000
Agua	L	52	\$ 420	\$ 21,840
Varilla 3/8	Unidad	7	\$ 26,500	\$ 185,500
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 7,596,750</b>

Como se analiza en la Tabla 7, el presupuesto de pegado de muros, los contratistas decidieron escoger el ladrillo en bloque, el cual fue el mas económico ya que tuvo un precio unitario de 670 pesos, como ya los niveles uno y dos contaban con los muros, no hizo falta una gran cantidad de ladrillos, por lo cual este presupuesto no fue de gran importancia a la hora de la construcción, y la

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

varilla de 3/8 hizo parte del presupuesto para poner los pines que se aseguraran en los muros y no quedaran frágiles.

**Tabla 8.**

*Rendimiento de la PEGADO DE MUROS de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

PEGADO DE MUROS					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Grupo 1	43.5	44.7	42.4	48.9	179.5
Grupo 2	44.2	41.9	42.4	44.5	173
Grupo 3	44.1	44.2	44.8	40.1	173.2
Grupo 4	47.8	49.1	46.1	44.1	187.1
<b>TOTAL</b>	<b>179.6</b>	<b>179.9</b>	<b>175.7</b>	<b>177.6</b>	<b>712.8</b>

Como se evidencia en la Tabla 8. El rendimiento para pegado de muros esta dado en m<sup>2</sup>(metro cuadrado), es decir que para el grupo 2 en su semana 4, tuvo un rendimiento de 44.5 m<sup>2</sup> de pegado de muro, además es una de las actividades que mas semanas lleva, puesto que los oficiales debido a su experiencia manifestaron que es peligroso hacer mas de 8 hiladas de ladrillo verticalmente, puesto que habían ocasionado en las que se derrumbaban debido a que la mezcla no se secaba correctamente, por esta razón casi todos los grupos de trabajo solo podían hacer hasta un máximo de 47m<sup>2</sup> de pegado de muros en la semana.

**Tabla 9.**

*Presupuesto para COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA. Fuente propia.*

Como se analiza en la Tabla 9. El presupuesto para la colocación de tubería sanitaria incluye muchos accesorios, ya que fue un gran reto hacer el calculo de cada accesorio que se necesitara para la terminación de la red sanitaria, además incluyo pocos tubos de 4" y de 3" ya que los bajantes principales ya vinieron armados.

**Tabla 10.**

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Tubo de 4"	Unidad	18	\$ 105,000	\$ 1,890,000
Tubo de 3"	Unidad	13	\$ 79,000	\$ 1,027,000
Tubo de 2"	Unidad	10	\$ 41,000	\$ 410,000
Buje de 4x32	Unidad	28	\$ 6,748	\$ 188,944
Y de 3"	Unidad	45	\$ 10,600	\$ 477,000
Codo de 90 de 3"	Unidad	62	\$ 5,230	\$ 324,260
Codo de 45 de 3"	Unidad	105	\$ 5,790	\$ 607,950
Codo sifon completo de 3"	Unidad	16	\$ 14,100	\$ 225,600
Y de 3x2"	Unidad	32	\$ 10,000	\$ 320,000
Codo de 45 de 2"	Unidad	124	\$ 5,200	\$ 644,800
Codo sifon completo de 2"	Unidad	145	\$ 2,700	\$ 391,500
Codo de 2"	Unidad	105	\$ 7,500	\$ 787,500
T de 2"	Unidad	21	\$ 2,945	\$ 61,845
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 7,356,399</b>

*Presupuesto para COLOCACION DE TUBERIA HIDRAULICA. Fuente propia.*

COLOCACION DE TUBERIA HIDRAULICA				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Tubo pvc de 3/4"	Unidad	24	\$ 14,100	\$ 338,400
Tubo pvc de 1/2"	Unidad	84	\$ 11,900	\$ 999,600
Buje pvc de 3/4"x1/2" pvc	Unidad	32	\$ 500	\$ 16,000
Llave pvc de 1/2"	Unidad	81	\$ 4,700	\$ 380,700
Codo pvc de 1/2"	Unidad	420	\$ 480	\$ 201,600
Codo pvc de 3/4"	Unidad	32	\$ 700	\$ 22,400
T de 1/2"	Unidad	124	\$ 700	\$ 86,800
Adaptador macho pvc de 1/2"	Unidad	102	\$ 390	\$ 39,780
Adaptados macho cpvc de 1/2"	Unidad	97	\$ 400	\$ 38,800
Tubo cpvc de 1/2"	Unidad	122	\$ 15,450	\$ 1,884,900
T cpvc de 1/2"	Unidad	132	\$ 1,524	\$ 201,168
Codo cpvc de 1/2"	Unidad	167	\$ 1,151	\$ 192,217
Codo cpvc de 25 de 1/2"	Unidad	29	\$ 1,130	\$ 32,770
Mezclador para ducha	Unidad	76	\$ 1,230	\$ 93,480
Soldadura Pvc	Galon	4	\$ 89,000	\$ 356,000
Soldadura cpvc	Galon	4	\$ 89,000	\$ 356,000
Limpiador	Galon	2	\$ 75,000	\$ 150,000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 5,390,615</b>

Como se mira en la Tabla 10. El presupuesto para la colocación de tubería hidráulica fue uno de los mas extensos, puesto que tiene muchos accesorios que son necesarios para los distintos tipos de control que se exigen en las diferentes entidades sanitarias, como lo son las llaves de paso, los

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

adaptadores macho, las llaves de bola y los bujes, y también fue uno de los materiales donde mas desperdicio hubo, puesto que las medidas fueron muy exactas en todos los baños.

**Tabla 11.**

*Rendimiento de la COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA E HIDRAULICA de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA E HIDRAULICA				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	TOTAL
Grupo 1	13.6	12.8	15.2	41.6
Grupo 2	14.7	16.8	17.1	48.6
Grupo 3	14.2	14.6	14.7	43.5
Grupo 4	15.1	16.3	16.1	47.5
<b>TOTAL</b>	<b>57.6</b>	<b>60.5</b>	<b>63.1</b>	<b>181.2</b>

En la Tabla 11. Se evidencia el rendimiento para la colocación de tubería sanitaria e hidraulica, el rendimiento viene dado en ml(metro lineal), es decir que para el grupo 4 en la semana 1, su rendimiento fue de 15.1 ml de tubería colocada, esta actividad no estuvo tan demorada ya que en la obra se contaba con varios plomeros y ayudantes de plomeria, por lo cual todos los grupos supieron aprovechar cada parte y así adelantar los procesos que llevaban acabo en cada semana.

**Tabla 12.**

*Presupuesto para REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA. Fuente propia.*

REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Arena	m3	26	\$ 78,500	\$ 2,041,000
Cemento	Bultos	197	\$ 33,500	\$ 6,599,500
Agua	L	1,978	\$ 420	\$ 830,760
Yumbolo	M2	235	\$ 925	\$ 217,375
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 9,688,635</b>

En la Tabla 12. Se analiza el presupuesto para el repello de muros, pisos y fachada, que fue uno de los presupuestos mas económicos de todas las actividades presentes, ya que los contratistas especificaron que el repello fuera el mas fino posible para que los muros no quedaran muy gruesos, por dicha razón se aplico el ultimo material que es el yumbolo, que fue una especie de icopor que dejo las superficies del repello totalmente lisas y listas para el estucado.

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

**Tabla 13.**

*Rendimiento de la REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA						
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	TOTAL
Grupo 1	70.2	72.3	74.1	77.1	52.1	345.8
Grupo 2	71.4	74.1	75.1	73.2	49.8	343.6
Grupo 3	72.4	70.1	72.1	74.1	53.1	341.8
Grupo 4	75.1	69.2	74.3	77.6	52.4	348.6
TOTAL	289.1	285.7	295.6	302	207.4	1379.8

Se puede observar en la Tabla 13. El rendimiento de repello de muros, pisos y fachada el cual viene dado en m<sup>2</sup>(metro cuadrado), es decir que para el grupo 3 en la semana 5, se obtuvo un rendimiento de 53.1 m<sup>2</sup> de repello, y también se analiza que las primeras 4 semanas hubo un rendimiento por encima de 70m<sup>2</sup> por semana, y que la ultima se obtuvo un rendimiento menor, esto es debido ah que la ultima semana se inicio con el repello de fachada, y este no obtuvo tanto rendimiento ya que los oficiales y ayudantes tuvieron que maniobrar con los malacates y el problema de los vientos, lo cual bajo un poco su rendimiento, pero no a tal punto de tener un retraso en la obra.

**Tabla 14.**

*Presupuesto para COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO. Fuente propia.*

COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Angulos	Unidad	675	\$ 3,900	\$ 2,632,500
Omegas	Unidad	500	\$ 4,700	\$ 2,350,000
Viguetillas	Unidad	325	\$ 5,300	\$ 1,722,500
Clavos de panel	lb	12	\$ 4,500	\$ 54,000
Clavos de estructura	lb	8	\$ 5,000	\$ 40,000
Hoja de panel yeso	m <sup>2</sup>	678	\$ 10,900	\$ 7,390,200
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 14,189,200</b>

La Tabla 14. Muestra el presupuesto para la colocación de estructura de panel yeso, fue una de las actividades que mas costo hacerle un presupuesto, ya que el lote presento mucho descuidare y había una cierta incertidumbre a la hora de calcular las hojas de panel yeso necesarias para todo el edificio, por tal razón mostró un presupuesto elevado, ya que al final hubo mucho desperdicio

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

de material por los cortes imprecisos de las hojas, y los clavos necesarios para cada estructura fueron un gran problema a la hora de que algunos se quedaban pegados en la broca y no salieron.

**Tabla 15.**

*Rendimiento de la COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO					
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	TOTAL
Grupo 1	42.4	42.4	42.3	42.3	169.4
Grupo 2	41.3	43.1	42.3	41.2	167.9
Grupo 3	42.3	42.3	41.7	44.3	170.6
Grupo 4	45.1	42.3	42.9	42.3	172.6
<b>TOTAL</b>	171.1	170.1	169.2	170.1	<b>680.5</b>

Como se observa en la Tabla 15. Esta el rendimiento de la colocación de la estructura de panel yeso, que viene dado en m<sup>2</sup>(metros cuadrados), es decir que para el grupo 4 en la semana 4, se obtuvo un rendimiento de 42.3m<sup>2</sup> de colocación de estructura de panel yeso, también se observa que todos los grupos estuvieron muy parejos a la hora de colocar el panel yeso, ya que cada grupo se encargo de un piso y los cortes fueron los grandes retos de cada piso, puesto que no en todas las habitaciones salían cortes cuadrados o de figuras regulares.

**Tabla 16.**

*Presupuesto para PUESTA DE PORCELANATO. Fuente propia.*

PUESTA DE PORCELANATO				
Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Porcelanato	M2	754	\$ 97,000	\$ 73,138,000
Pega enchape sika	Bultos	476	\$ 42,000	\$ 19,992,000
agua	L	850	\$ 420	\$ 357,000
Separadores de 1 mm	Unidad	350	\$ 97	\$ 33,950
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 93,520,950</b>

La Tabla 16. Evidencia el presupuesto para la puesta de porcelanato, el cual es uno de los ítems mas caros en el presupuesto, ya que es una cerámica fina y de gran tamaño, mostrando así el presupuesto mas costoso en toda la elaboración de la obra, ya que el contratista exigió un indice



Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

de calidad muy alto en la obra ya que se construirá un hotel de lujo, además de que al porcelanato no se le podía aplicar cualquier pega enchape, y solo aceptaba el pega enchape marca sika, que es uno de los más caros en el mercado.

**Tabla 17.**

*Rendimiento de la PUESTA DE PORCELANATO de los grupos de trabajo. Fuente propia.*

<b>PUESTA DE PORCELANATO</b>			
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>TOTAL</b>
Grupo 1	93.4	94.2	187.6
Grupo 2	94.2	95.2	189.4
Grupo 3	95.1	92.3	187.4
Grupo 4	96.7	93.1	189.8
<b>TOTAL</b>	<b>379.4</b>	<b>374.8</b>	<b>754.2</b>

La Tabla 17. Muestra el rendimiento para el ítem de puesta de porcelanato, lo cual fue fácil ya que el porcelanato tenía un tamaño significativo de 1.20mx0.60m, y también el ítem viene dado en m<sup>2</sup>(metros cuadrados), es decir que para el grupo 1 en la semana 1, su rendimiento fue de 93.4 m<sup>2</sup> puestos de porcelanato, lo cual rindió bastante y se alcanzó a cubrir los 754m<sup>2</sup> del hotel en un tiempo estimado correcto.

**TABLA 18.**

*Presupuesto para COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA. Fuente propia.*

<b>COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA</b>				
<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
Sanitario One Piece	Unidad	28	\$ 550,000	\$ 15,400,000
Lavamanos cimacol	Unidad	32	\$ 270,000	\$ 8,640,000
Grifería gama alta tipo gris	Unidad	28	\$ 220,000	\$ 6,160,000
Push de gama alta gris	Unidad	28	\$ 15,000	\$ 420,000
Mueblería Tipo roble	Unidad	32	\$ 420,000	\$ 13,440,000
Incrustaciones semioxidables	Unidad	28	\$ 45,000	\$ 1,260,000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 45,320,000</b>

Como se analiza en la Tabla 18. Se observa el presupuesto más general de todos, ya que cada ítem viene ya dado y solo fue cotizar en el mercado cuanto valía cada material, pero cabe recalcar que la grifería y los baños fueron todos cotizados como de lujo y de gama alta.

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

**TABLA 19.**

*Rendimiento de la COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA. de los grupos de trabajo.  
Fuente propia.*

<b>COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA</b>			
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>TOTAL</b>
Grupo 1	3	4	7
Grupo 2	3	3	6
Grupo 3	3	4	7
Grupo 4	4	3	7
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>27</b>

La Tabla 19. Represento el rendimiento de la colocación de mueblería sanitaria y viene dado por baños terminados, es decir que para el grupo 4 en la semana 2, tuvieron un rendimiento de 3 baños acabados , y todos los grupos tuvieron un rendimiento similar puesto que era muy difícil hacer las incrustaciones en un material tan duro como es el porcelanato.

**4.5** Para un mejor entendimiento de las actividades y el control de los procedimientos que fueron requeridos para la terminación de la obra, se hizo uso de un calendario donde se especifican todas las actividades y sus duraciones, así en el ítem 4.2 se pueden ver los hallazgos fotográficos y la duración que tuvieron, pero en este ítem se mostrara como se planifico el numero de semanas correspondiente para cada actividad y como se vela por el uso correcto de los equipos de seguridad, además de la certeza de cuando una actividad se encontraba en holgura, retraso, o si se pudo adelantar dicha actividad.

**Tabla 20.**

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

*Cronograma de actividades para la terminación de obra. Fuente propia.*

Actividad	Mes	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográficas.																									
Recolección de información del proyecto																									
Replanteo de obra y plantillaje de muros.																									
Armada, fundición y nivelación de losas																									
Construcción de gradas																									
Pegado de muros																									
Colocación de Tubería sanitaria e hidráulica.																									
Repello de muros, piso, y fachada.																									
Colocación de estructura de panel yeso.																									
Puesta de porcelanato.																									
Colocación de mueblería sanitaria																									

**4.6** Esta obra conto con todas las inspecciones de seguridad correspondientes a las normas vigentes como lo son la NSR-10 y la NTC comenzando desde los planos arquitectónicos y estructurales, así como tambien materiales certificados por las distintas normas como lo son la RETIE, y la de bomberos.

**4.7** A continuación se presentaran las comparaciones de los presupuestos con los nuevos métodos que se implementaron en la practica, la cual consistió en la reutilizacion de los materiales que todavia tenían una vida ulil considerable para otros procesos constructivos, tales como la reutilizacion de los tablonos, los clavos de acero, las puntillas, mezclas viejas sin caducar. Etc.

**Tabla 21.**

Presupuestos antes del proyecto y después del proyecto. Fuente propia.

ACTIVIDAD	PRESUPUESTO ANTERIOR	PRESUPUESTO FINAL
ARMADA, FUNDICION Y NIVELACION DE LOSAS	\$ 6,575,300	\$ 6,244,420.00
CONSTRUCCION DE GRADAS	\$ 1,845,700	\$ 1,618,200
PEGADO DE MUROS	\$ 7,600,000	\$ 7,596,750
COLOCACION DE TUBERIA SANITARIA E HIDRAULICA	\$ 12,975,400	\$ 12,747,014
REPELLO DE MUROS, PISOS Y FACHADA	\$ 9,550,450	\$ 9,688,635
COLOCACION DE ESTRUCTURA DE PANEL YESO	\$ 14,230,000	\$ 14,189,200
PUESTA DE PORCELANATO	\$ 93,723,560	\$ 93,530,950
COLOCACION DE MUEBLERIA SANITARIA	\$ 45,320,000	\$ 45,320,000
TOTAL	\$ 191,820,410	\$ 190,935,169.00

La Tabla 21. Nos muestra un comparativo de dos presupuestos lo cuales son el presupuesto anterior, el que la constructora tenia aprobado, y el presupuesto final con el que se acabo la obra, como se puede observar en la colocación de mueblería sanitaria no hubo diferencias, ya que no

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

hubo manera de reutilizar o cambiar los materiales , ya que todos eran exactos y contados, pero en los demás ítems si se observa una leve diferencia, puesto que es la que tiene la reutilizacion de los materiales mencionados.

**Tabla 22.**

*Diferencia de presupuestos. Fuente propia.*

Diferencia	\$ 885,241
------------	------------

La Tabla 22. Nos muestra la diferencia de presupuestos, se puede interpretar que la constructora se ahorro los 885.241 pesos por la reutilizacion de materiales que todavía pueden ser usados mas de una vez, teniendo esto en cuenta se observa que la presencial del practicante ayudo en los costos de la obra.

**5 Análisis**

Se puede destacar que los informes fueron una manera muy detallada de dar los análisis de los resultados en cuanto a los procedimientos, los tiempos de obra, y sobre todo los rendimientos esperados por parte de cada uno de los grupos, fue de vital importancia a la hora de entender los estados de obra de cada una de las actividades, que se pudo velar por el cumplimiento de los ítems de seguridad de los trabajadores, velando siempre por el uso correcto de los implementos de seguridad y el uso correcto de las maquinarias.

El presupuesto fue un item algo esperado puesto que se estudio con cuidado los planos arquitectonicos, y se supo calcular las cantidades de obra necesarias para ejecutar cada una de las actividades con los materiales necesarios para realizarlos, se puede establecer que el presupuesto final fue menor al inicial ya que se implementaron las nuevas normas como lo fueron, la reutilizacion de los materiales que prolongaban la vida util, y no solo fueron desechados cuando presentaron defectos menores.

**6 Conclusiones**

La reutilizacion de los materiales de construcción puede ser una manera de beneficencia a la hora de ahorrar en el presupuesto y rendimiento, ya que el tiempo que los materiales se tardan

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.

en llegar a la obra puede variar dependiendo la rareza de los mismos, y a veces dichos materiales pueden ser reutilizadas más de una vez.

El presupuesto y el buen entendimiento de los planos arquitectónicos y estructurales son una de las partes vitales en una obra, ya que de este depende el futuro de una constructora, aquí es donde se ven reflejadas las pérdidas y ganancias en un determinado tiempo, así como los alcances y el tiempo necesario para la ejecución de una obra.

Hacer el planteamiento del cronograma al inicio de la obra ayuda en una mejor manera para tener presente cuál es el tiempo destinado para cada actividad, así se tiene una mejor vista de cuando la obra se encontrara en retraso o en holgura debido al cumplimiento o incumplimiento de los tiempos estimados para cada actividad.

### **Referencias**

Álvarez, M.A. (2018). Replanteo Previo, Universitat Politècnica de Valencia.

BOTERO, Luis. Análisis de Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. En: Revista Universidad EAFIT No 128 octubre, noviembre, diciembre. 2002.

CAMACOL-Consejo Privado de Competitividad (2007) Competitividad de la Actividad Constructora de Edificaciones: Diagnóstico y Recomendaciones de Política. Presidencia Nacional.

Chia, J. (2021). SISTEMATIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRAS CIVILES (EXCAVACIONES, RELLENOS, ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y MAMPOSTERÍA) UTILIZANDO HERRAMIENTAS DISPONIBLES EN LA WEB: PLATAFORMA GOOGLE DOCS. Universidad Católica de Colombia.

Deming, WE. (1986), Out of the crisis. Cambridge MA: Massachusetts Institute of technology. Center for advanced engineering study.

Echeverry, J., Giraldo, M. (2012). Mejoramiento de Procesos Constructivos de una Edificación a Partir de Simulación Digital y Videos Time Lapse, Pontificia Universidad Javeriana.

Jaramillo, G. (2022). Actividades Criticas. Universidad de Antioquia.

Ocampo, X. (2018). Tipos de Losas. Tomado de : [https://www.academia.edu/38923130/TIPOS\\_DE\\_LOSAS\\_docx](https://www.academia.edu/38923130/TIPOS_DE_LOSAS_docx)

Torrealba, E. (2020). Estructura de costos y presupuesto de obra. Tomado de: <https://es.linkedin.com/pulse/estructura-de-costos-y-presupuesto-obras-germ%C3%A1n-e-torrealba>

Vallejo, F. (2007). Universidad Internacional La Rioja. Obtenido de Responsabilidad profesional en la construcción de obras: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3400541>

Zamora, F. (2019). Precio Unitario en obra, ¿que es y cuales son sus elementos?.

Supervisión, control, e inspección técnica en los procesos constructivos de elementos estructurales, acatando las normas técnicas. Control de mano de obra y calidad en las obras de la constructora METRO T S.A.S.