



XX Semana de la Facultad de

Arquitectura e Ingeniería

10
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL RETRASO EN LA PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO VIADUCTO MEDIA LADERA TRAMO 3 FASE 2.

Estudiantes: Sebastián Muñoz Castrillón
Thomas Lopera Arredondo

Asesor Temático: Sergio Andres Arboleda Lopez

Institución Universitaria Colegio Mayor De Antioquia
Facultad de arquitectura e ingeniería
Medellín, 2022

Problema de Investigación

Las obras de construcción realizan una programación de obra desde las etapas de diseño del proyecto intentando proyectar las actividades que acontecen para el desarrollo del proyecto durante un tiempo específico planeado, a pesar de tener marcado un camino este suele variar y se presentan nuevas actualizaciones o versiones de la programación. Mediante una buena programación y un óptimo control se busca el impecable desarrollo de una obra de construcción con la planificación, desarrollo y análisis de estrategias que se antepongan a situaciones que se puedan interponer durante la ejecución de la obra.

Pregunta de investigación:

¿Por qué en las obras de construcciones civiles durante la etapa de ejecución no se cumple la programación establecida en la etapa de diseño?





Objetivo General

Analizar las principales causas que producen un retraso en la programación de obra del proyecto Viaducto Media Ladera.

Objetivos Específicos

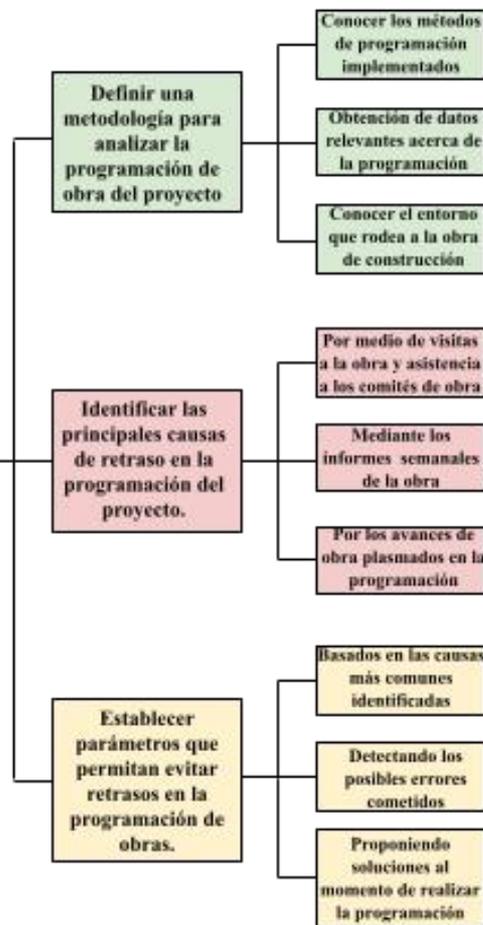
- Definir una metodología para analizar la programación de obra del proyecto.
- Identificar las principales causas de retraso en la programación del proyecto.
- Establecer parámetros que permitan evitar retrasos en la programación de obra.

Metodología

En esta investigación se pretende analizar la efectividad de la programación de obra como insumo fundamental para el desarrollo de la obra de construcción Viaducto Media Ladera Tramo 3 Fase 2 ubicada en la comuna 13 de Medellín. La programación de obra se desarrolla previo al comienzo de la ejecución del proyecto, pues está basado en información como las cantidades de obra, la duración de las actividades, los plazos de la obra y tiempos a utilizar.

(Investigación cualitativa)

ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL RETRASO EN LA PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL PROYECTO VIADUCTO MEDIA LADERA TRAMO 3 FASE 2.



Resultados y Análisis

Causas que se identificaron por medio de las visitas a la obra Media Ladera Tramo 3 Fase 2:

- El equipo de contratistas que fue elegido mediante licitación pública para la ejecución de la obra Media Ladera en la comuna 13 realizaron escasas visitas al lote donde se ejecutaría el proyecto.
- La entrega de planos fue incompleta en la etapa de planeación del proyecto.
- Para el comienzo de la ejecución del proyecto no se solicitaron los planos de las redes públicas del sector (acueducto y alcantarillado).
- La elección de transporte de materiales y desechos de la obra ha sido un tema de análisis desde el primer día que inició la ejecución del proyecto y hasta la semana 14 de ejecución.
- Se presentaron interrupciones laborales a causa del mal clima.
- Problemáticas presentadas por la comunidad que reside en el sector.

Causas que se identificaron por medio de las fichas semanales de avance de la obra Media Ladera Tramo 3 Fase 2:

- Dificultad en el diámetro de barras para los muros de contención ya que hay tramos que se evidencia una altura mayor al del diseño estructural.
- Reubicación de viviendas por riesgo de desprendimiento de talud.
- Obstaculización del paso de los motocarros que entran con el suministro para la obra debido a la gran cantidad de venteros en el sendero.
- Se requiere más mano de obra para las actividades de concretos.
- Dificultad con el suministro de acero de refuerzo de 12m de longitud.
- Rediseño de elementos estructurales.
- Viviendas que han presentado deslizamientos o asentamientos.
- Reubicación de familia debido a desprendimiento del andén con el fin de salvaguardar sus vidas en caso de algún evento mayor.
- Dificultades con los espacios para el acopio de suministros de materiales pétreos y del material proveniente de excavaciones.
- Vehículos mal parqueados que obstaculizan el ingreso y salida de la obra.
- Ausentismo de trabajadores.
- Frecuentes lluvias que ocasionan bajo rendimiento en las diferentes actividades.

Uso e implementación de metodologías y prácticas que pueden ayudar a evitar retrasos

Lean Construction es una nueva forma de ver la producción, no un modelo o unos pasos establecidos que se deban seguir; lo que se pretende es entender sus principios y aplicarlos en la creación y uso de herramientas “Lean” para la gestión de los proyectos constructivos.

Lean Project Delivery busca alinear los intereses de los intervinientes en un proyecto con los objetivos del proyecto mismo, esto se logra sobre la base de un acuerdo de riesgos y beneficios compartidos. Pasa de un sistema tradicional, a uno en el que se integren los participantes involucrados donde se aprovecha la experiencia y puntos de vista de los participantes.

Last Planner trata de un sistema en el que los últimos planificadores miden y analizan el nivel de cumplimiento de sus compromisos sobre el plan de producción semanal, se identifican y resuelven las restricciones, se eliminan actividades que no añaden valor y se analiza la causa raíz de los problemas, lo que contribuye a generar flujo continuo de trabajo.

Conclusiones

El proyecto durante su tiempo de ejecución ha presentado diferentes reprogramaciones en las diferentes actividades a desarrollar con el fin de suplementar el tiempo que desde el inicio del desarrollo del proyecto fue mal invertido generando así retrasos que se ven reflejados en la programación de obra.

El retraso en el proyecto comenzó desde antes de iniciar la etapa de construcción del proyecto, los contratistas iniciaron esta etapa con información incompleta en términos de planos, especificaciones y además sin conocimiento del entorno y el lugar donde se desarrollaría el proyecto del Viaducto Media Ladera.

No es posible dar conclusiones definitivas pues el proyecto aún se encuentra en ejecución, pero hasta el momento en que se realizó el análisis se puede inferir que la obra ha tenido retrasos desde el día cero por temas como falta de planeación, la ausencia de metodologías que ayuden a prevenir dichos retrasos, y falta de información de ciertos aspectos para la obra.

Bibliografía

Carvajal, Y., & Muñoz, K. (2010). Análisis de causas del incumplimiento de la programación en obras de construcción en dos municipios de Colombia y definición de estrategias para mitigarlas. Universidad Francisco de Paula Santander, 109. https://www.academia.edu/31615930/BOMBAS_CENTRIFUGAS_CONECTADAS_EN_SERIE_Y_EN_PARALELO.

Rivera, V. (2015). Programación, planificación y control de obras de infraestructura civil, en la República de Guatemala. Universidad de SAan Carlos de Guatemala, 1, 87. http://www.repositorio.usac.edu.gt/3615/1/Víctor_Manuel_Rivera_Esteban.pdf.

LA IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. (2020). [https://meprosaconstrucciones.mx/la-importancia-de-la-gestion-del-tiempo-en-los-proyectos-de-construccion/#:~:text=La gestión del tiempo tiene,pueden afectar el producto final](https://meprosaconstrucciones.mx/la-importancia-de-la-gestion-del-tiempo-en-los-proyectos-de-construccion/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20del%20tiempo%20tiene,pueden%20afectar%20el%20producto%20final).

Pons, J. F., & Rubio, I. (2019). LEAN CONSTRUCTION y la planificación colaborativa metodología del Last Planner. https://www.cgate.es/pdf/LEAN_CONSTRUCTION_PDF_Web.pdf.

Asistiri, R. (2016). Trabajo De Aplicacion Tema : “ Presupuesto , Programacion Y Sistema De Control Y Su Incidencia En La Construccion En Obras Hidrosanitarias .” https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/11742/EG-1837-Asistiri_Quenta%2C_Ruchard_Nelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y.



XX Semana de la Facultad de

Arquitectura e Ingeniería

10
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

**EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS QUE AFECTAN EL
RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES EN OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN.
CASO DE ESTUDIO: OBRA MEDITERRÁNEA (BELLO -
ANTIOQUIA)**

Manuela Echeverri Carmona

Sebastián Cardona Zapata

Verónica Marín Quintero

Problema de Investigación

El problema de investigación está basado en la baja productividad de los trabajadores en obra, donde sabemos que hay un vacío de conocimiento sobre las causas que alteran los rendimientos y de comunicación entre jefes y trabajadores, lo que se quiere identificar es, cuáles son las razones que afectan los rendimientos y darles solución a las consecuencias relacionadas con esos factores.

La importancia de los rendimientos de la mano de obra se debe a que esta está amarrada a la programación y al presupuesto, ya que si se optimiza en tiempo de ejecución hay un ahorro en dinero.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar las causas que afectan el rendimiento laboral de la mano de obra en la ejecución de proyectos de construcción.

Objetivos Específicos

1. Determinar los rendimientos reales de la mano de obra en las actividades de mampostería de fachada, muros vaciados en concreto y aplicación de estuco.
2. Analizar las causas que afectan los rendimientos reales, teniendo en cuenta la planificación versus la ejecución del proyecto de construcción.
3. Identificar las condiciones que están relacionadas con aspectos físicos y psicológicos en los que se encuentran los trabajadores del sector de la construcción.

Metodología

La principal problemática de esta investigación consiste en identificar la baja productividad de los trabajadores en la obra Mediterránea ubicada en el municipio de Bello-Antioquia, donde sabemos que hay un vacío de conocimiento sobre las causas que alteran los rendimientos.

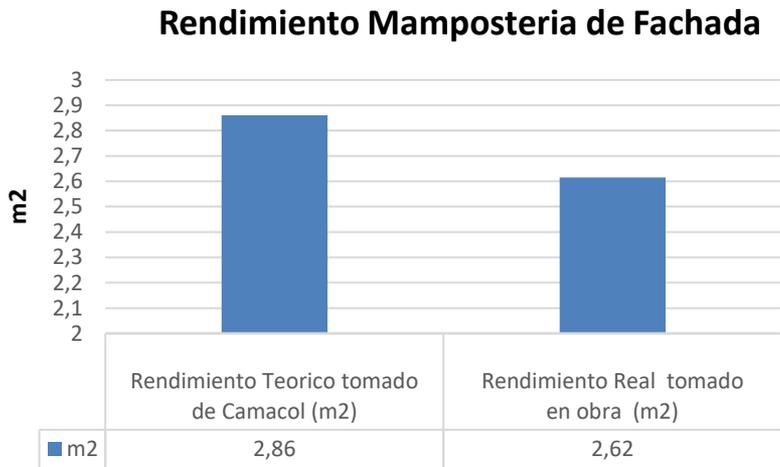
Matriz metodológica

Objetivo general	Objetivos específicos	Datos	Fuentes	Instrumentos
*Evaluar las causas que afectan el rendimiento laboral de mano de obra en la ejecución de proyectos de construcción.	<p>Determinar los rendimientos reales de mano de obra en las actividades de mampostería de fachada, muros vaciados en concreto y aplicación de estuco.</p> <p>Analizar las causas que afectan los rendimientos reales, teniendo en cuenta la especificación versus la ejecución del proyecto de construcción.</p> <p>*Identificar las condiciones socioeconómicas en la obra que está relacionada con aspectos físicos y psicológicos en los trabajadores que se encuentran en la obra durante la construcción.</p>	<p>*Obra Mediterránea que se encuentra en ejecución durante la investigación.</p> <p>*Procesos constructivos de: Mampostería de fachada, Muros vaciados en concreto y aplicación de estuco.</p> <p>*Trabajadores que realizan la ejecución de las actividades.</p>	<p>*Datos de Camacol.</p> <p>*Ejecución de la obra Mediterránea.</p> <p>*Datos obtenidos por actividad con su respectiva medición ejecuta al día.</p> <p>*Estado del arte.</p> <p>*Trabajadores de cada actividad a evaluar.</p>	<p>*Formatos para tomas de tiempos (Rendimientos) de los trabajadores.</p> <p>*Lista de chequeo para identificar las causas que afectan los rendimientos.</p> <p>*Encuestas para conocer las condiciones socioeconómicas de los trabajadores.</p> <p>*Registro fotográfico y acercamiento con los trabajadores.</p>

Fuente: Propia.

Resultados y análisis

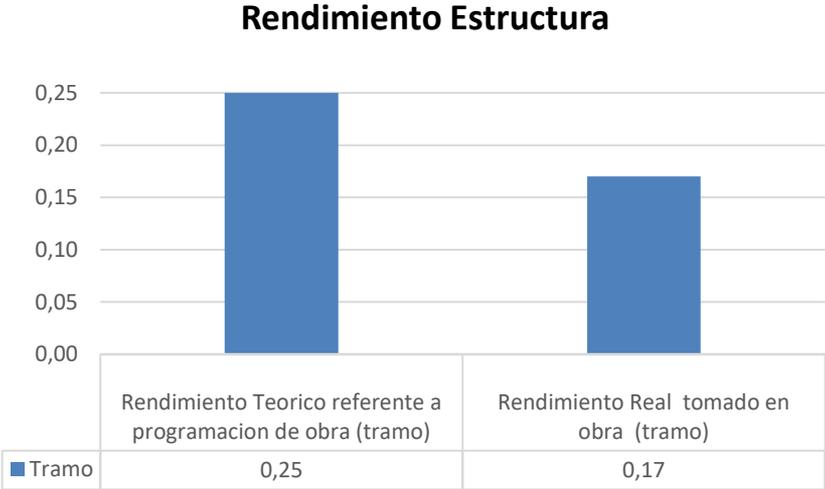
Rendimientos reales de la mano de obra en las actividades de mampostería de fachada, muros vaciados en concreto y aplicación de estuco.



Fuente: Propia.

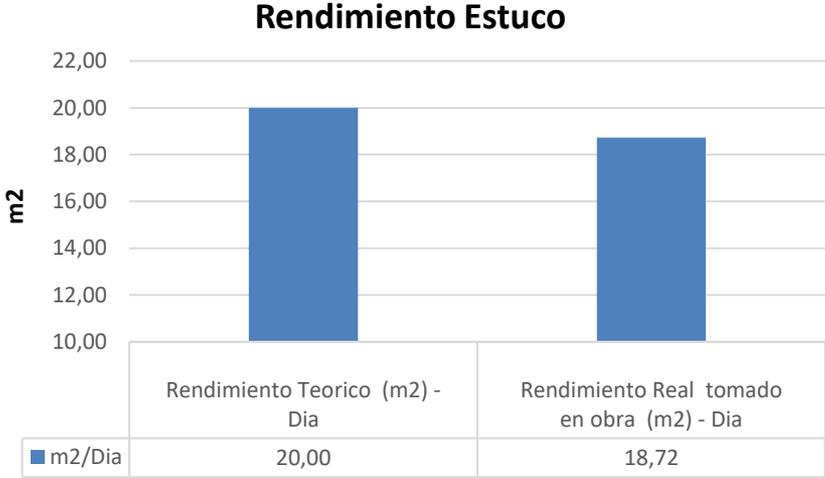
Gráfico 1. Comparativo gráfico teórico vs real.
(Mampostería de fachada)

Gráfico 2. Comparativo gráfico teórico vs real.
(Muros vaciados en concreto)



Fuente: Propia.

Gráfico 3. Comparativo gráfico teórico vs real.
(Aplicación Estuco)



Fuente: Propia.

Causas que afectan los rendimientos reales, teniendo en cuenta la planificación versus la ejecución del proyecto de construcción.

% Ejecutado e identificación de la causa por la cual no cumplió el 100% de la actividad de mampostería.

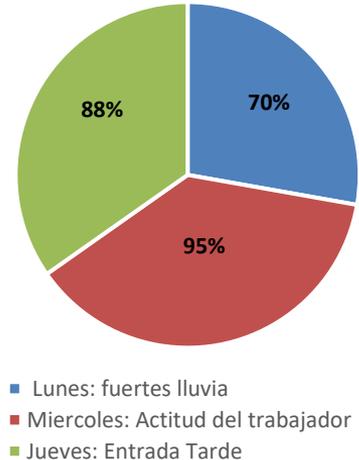
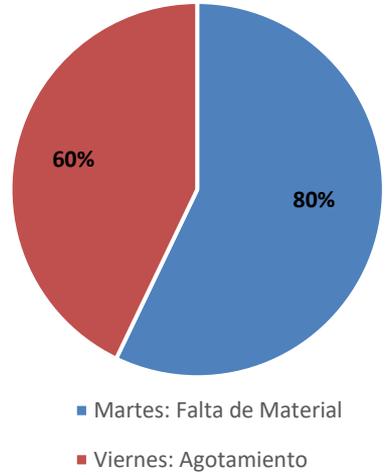


Ilustración 1. Identificación de causas en la actividad de mampostería.

Fuente: Propia.

Ilustración 2. Identificación de causas en la actividad de Estructura (Muros vaciados).

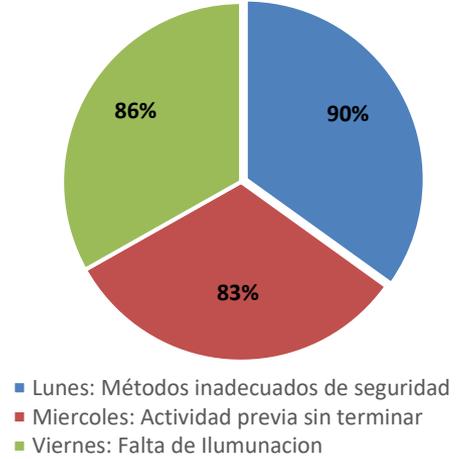
% Ejecutado e identificación de la causa por la cual no cumplió el 100% de la actividad de estructura.



Fuente: Propia.

Ilustración 3. Identificación de causas en la actividad de estuco.

% Ejecutado e identificación de la causa por la cual no cumplió el 100% de la actividad de estuco.



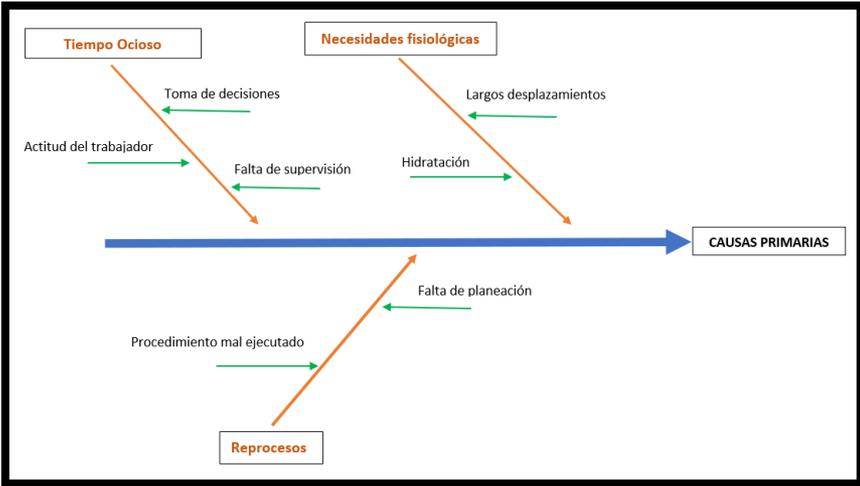
Fuente: Propia.

Durante la semana del 02 al 06 de mayo del de 2022, se evaluó y se realizaron una serie de listas de chequeo donde se pudo identificar algunas causas de los bajos rendimientos de las tres actividades escogidas: mampostería de fachada, estructura (muros vaciados) y aplicación de estuco, se pudo observar las diferentes situaciones que se presentan durante esta semana de trabajo. A continuación, se muestra un ejemplo de las listas realizadas en obra, cada uno de nosotros se puso en el trabajo de realizar estas listas cada día durante una semana, cada uno con una actividad diferente. Por este motivo se presenta un cuadro comparativo donde podemos observar las categorías más comunes entre estas actividades de obra y la causa de cada procedimiento que genera los bajos rendimientos.

Resultados de las listas de chequeo		
Categoría	Actividades	Causa
Espera (Falta de material)	Mampostería de fachada Estructura	En la actividad de mampostería de fachada se pudo observar la mala gestión por parte del contratista, ya que los trabajadores tuvieron que parar su actividad porque no tienen el material de pega. En la actividad de Estructura los trabajadores se retiraron de obra, ya que no llegó el acero para continuar con su instalación.
Tiempo Ocioso (Falta de supervisión)	Mampostería de fachada Estructura Estuco	La falta de supervisión es muy importante en estas actividades, ya que si no se cuenta con un buen acompañamiento los trabajadores aprovechan para realizar otro tipo de actividades que no corresponden al trabajo que deben realizar. En la mampostería de fachada pasa mucho que cuando se encuentran subiendo material por el malacate los trabajadores tienen mucho tiempo de espera. En la actividad del estuco se presentó que hay mucha rotación de personal nuevo, lo que ocasiona que el rendimiento baje.
Descanso (Agotamiento)	Mampostería de fachada Estructura Estuco	Cuando se está culminando la semana estas actividades se vuelven muy agotadoras para los trabajadores y su rendimiento va bajando al pasar de la semana, lo que hace que su rendimiento disminuya y vaya causando atrasos.
Necesidades Fisiológicas (Ir al baño)	Mampostería de fachada Estructura Estuco	En la obra el lugar de los baños es alejado al puesto de trabajo donde se encuentran realizando la actividad, lo que hace que se gasten mucho tiempo en las idas al baño y paren las actividades por un largo tiempo.
Ambiente (Fuertes Lluvias y Relámpagos-Truenos)	Mampostería de fachada Estructura	Retrasa las actividades ya que estas se realizan al exterior de la obra y cuando llueve deben parar el trabajo, en esta ocasión les toco parar por dos horas y luego dos horas más por los relámpagos que empezaron a caer. En la actividad del estuco se pudo observar falta de iluminación en Los puntos fijos.

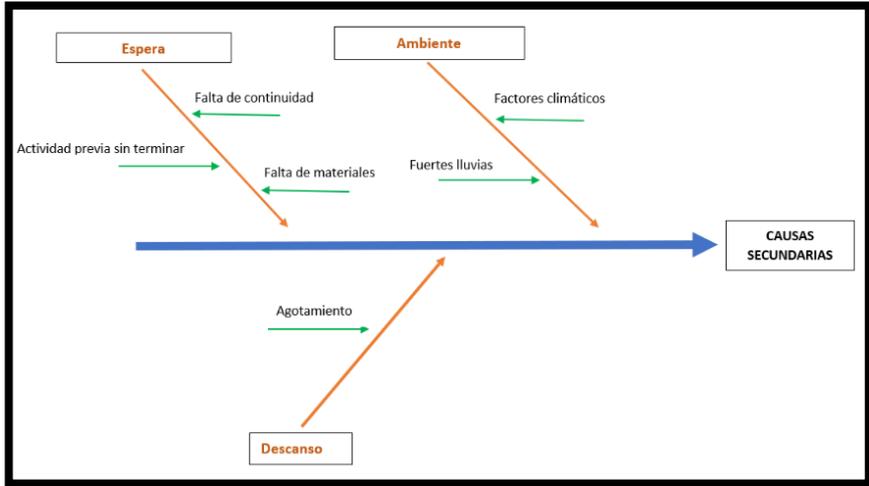
Fuente: Propia.

Ilustración 4. Diagrama Causa – Efecto, para las causas primarias.



Fuente: Propia.

Ilustración 5. Diagrama Causa – Efecto, para las causas secundarias.



Fuente: Propia.

Identificar las condiciones que están relacionadas con aspectos físicos y psicológicos en los que se encuentran los trabajadores del sector de la construcción.

Gráfico 1. Nivel de Educación

A Escuela primaria	B Secundaria	C Pregrado	D Ninguno
20	15		25

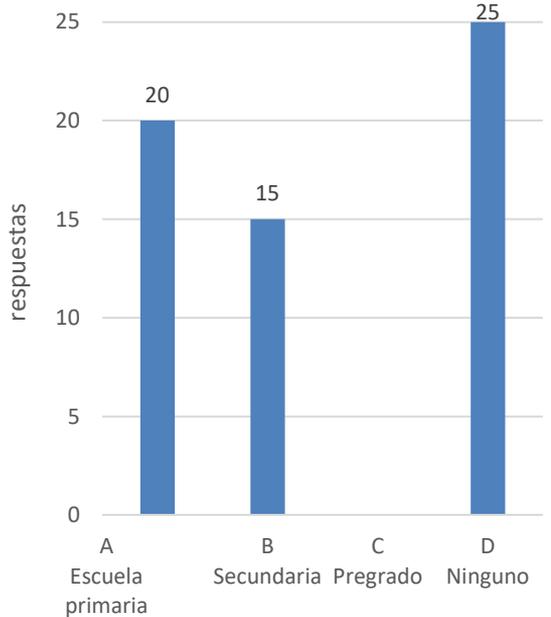
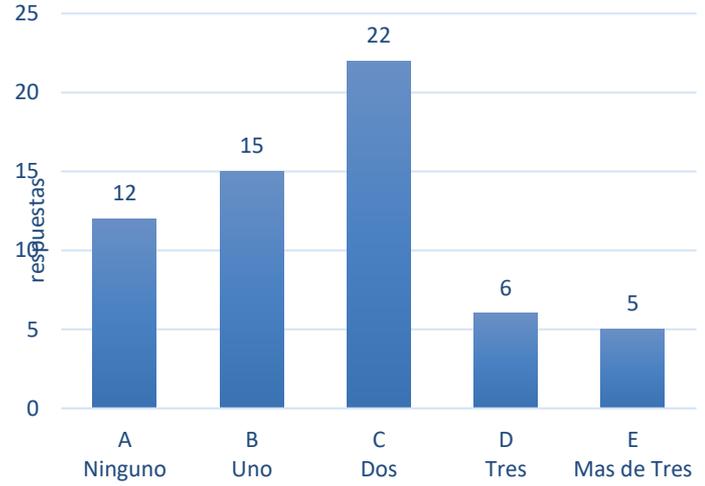


Gráfico 2. Cantidad de hijos

¿Cuántos hijos tienes?				
A Ninguno	B Uno	C Dos	D Tres	E Mas de Tres
12	15	22	6	5



En una escala del 1 al 5, siendo el 5 el más alto, ¿qué tan feliz consideras que estás?				
A	B	C	D	E
1	2	3	4	5
3	7	31	14	5

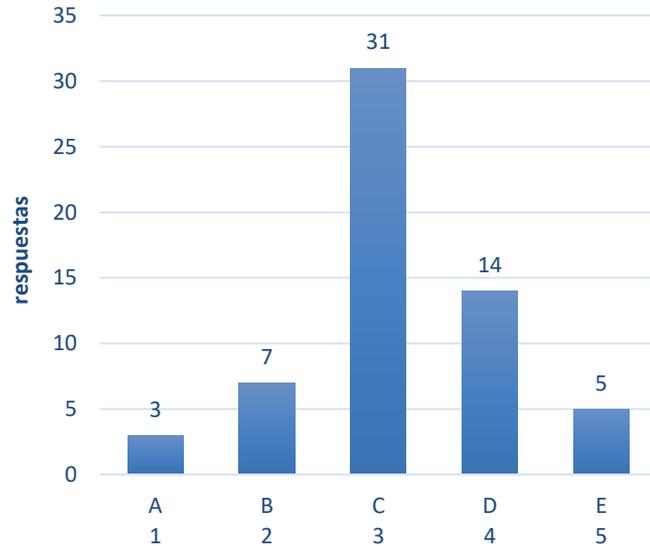
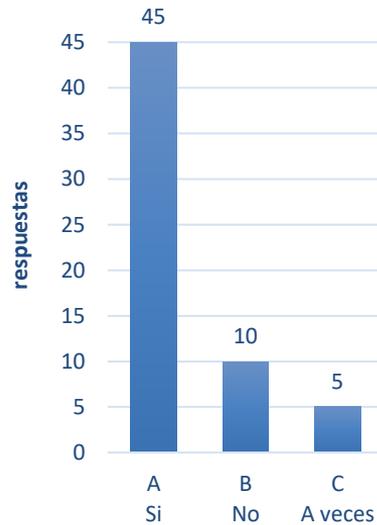


Gráfico 3. Que tan feliz se considera

Analizando los resultados de las encuestas se pudo evidenciar que el nivel de estudio, la cantidad de hijos y el estado de felicidad son las encuestas más representativas ya que estas influyen mucho en la destreza de la labor diaria del trabajador.

Gráfico 4. Fumas

¿Fumas?		
A	B	C
Si	No	A veces
45	10	5

**Gráfico 5. Drogas y Alcohol**

¿Estás acostumbrado a las drogas y al alcohol?			
A	B	C	D
Si a, ambos	Solo a las drogas	Solo al alcohol	No estoy acostumbrado a ninguno
29	4	11	16

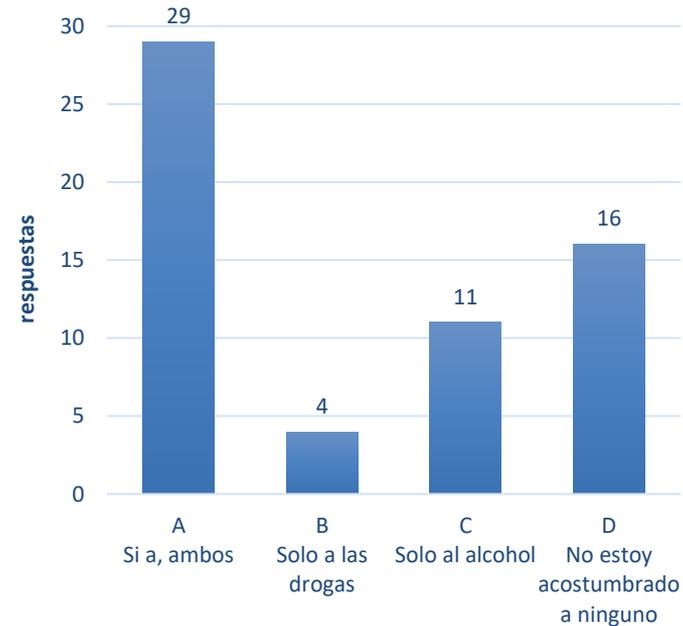
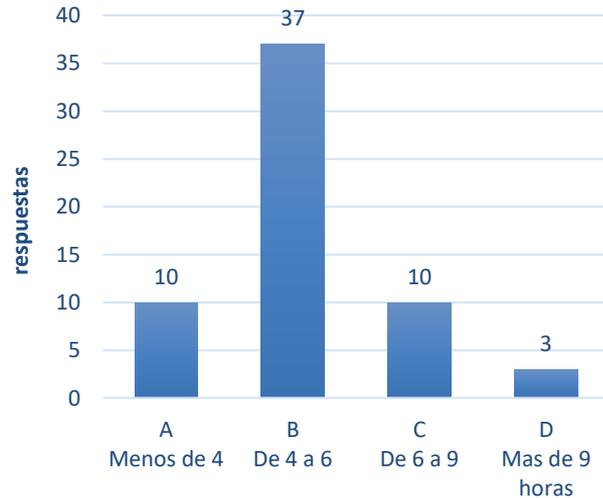


Gráfico 5. Cantidad de horas de descanso.

Cuántas horas duermes al día			
A	B	C	D
Menos de 4	De 4 a 6	De 6 a 9	Mas de 9 horas
10	37	10	3



Al tener un mal estado de salud altera las condiciones físicas y por ende afecta los rendimientos de mano de obra, se puede observar que la mayoría de las personas duermen pocas horas, son fumadores, consumidores de alcohol y drogas. Siendo estas los tres resultados más representativos para el daño de la salud.

Conclusiones

-Durante el trabajo realizando se puede concluir que las causas que afectan los rendimientos son causadas por el trabajador y la obra. Ya que las causantes por medio del trabajador son: trabajos mal ejecutados, actitud del trabajador e hidratación y por medio de la obra se puede tener falta de materiales, actividad previa sin terminar y por ende factores climáticos ya que muchas de las labores en la construcción son realizados a la intemperie.

-Tal y como hemos podido comprobar se debe tener muy presente que saber las condiciones físicas y psicológicas del trabajador son de gran influencia a la hora de realizar una labor en construcción, ya que la mayoría de los trabajadores son consumidores de drogas y alcohol, traen problemas externos para su labor diaria y además no están totalmente de acuerdo con las condiciones que se les brindan por medio del empleador referente a su interés psicológico como económico y por esta razón se ven tantas renunciaciones a diario en este gremio.

-Al tener las causas evaluadas podemos buscar posibles soluciones a estos problemas que hacen que los rendimientos de la mano de obra sean bajos, ya que se pueden controlar con una buena gestión en los procesos constructivos y sobre todo en el personal que va a realizar dicha actividad.

-Si se logra reducir las causas podemos mejorar los rendimientos y con esto tenemos un impacto muy positivo tanto en el cronograma como en los costos de las obras.

Referencias

- Actualicese. (6 de Noviembre de 2017). *actualicese.com*. Obtenido de <https://actualicese.com/trabajadores-de-la-construccion-principales-aspectos-laborales/>
- Aguirre N, C., & Andrade G, M. (2005). Análisis descriptivo sobre la realidad. *Revista de la construcción de los trabajadores de la construcción: Desafío social para la empresa*, 12.
- Angarita Uscategui, P., & Ovallos Manosalva, L. (2016). Variables que inciden en baja productividad en mano de obra. *INGENIO UFPSO*, 13.
- Arboleda López, S. A. (2014). *ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTOS Y CONSUMO DE MANO DE*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51745>
- Botero Botero, L., & Álvarez Villa, M. (2003). Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 14.
- Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universidad de EAFIT*, 14.
- Caballero Velasco, M. R., & Vargas Porras, H. E. (2013). *Factores determinantes en rendimientos de mano de obras de construcción de edificaciones en Bucaramanga y su área metropolitana: muros y acabados*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.



XX Semana de la Facultad de

Arquitectura e Ingeniería

10
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA CONVEL S.A.S CASO DE ESTUDIO MERAKI 2



María Alejandra Sánchez Colorado

Andrea Álvarez Gutiérrez

Carlos Arturo Ramírez Suarez

Asesor Temático Sergio Andrés Arboleda López

Asesor Metodológico Sergio Andrés Arboleda López

INTRODUCCIÓN



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Lo primero a analizar es el estado actual de la empresa Convel en el tema BIM, En la construcción de la primera etapa del Proyecto Meraki, la cual se desarrolló en 2D con el programa Autocad (de la manera tradicional).

En el momento de llegar a la etapa de ejecución, se detectaron problemas de diferencia entre el diseño y el presupuesto, después de evaluar ¿Por qué este inconveniente?, se evidencio que el diseño entregado al director de obra se entregó diseño versión diferente. Este inconveniente ocasionó retrasos y por ende representó valores significativos por incrementos y cambios referentes a la factibilidad inicial.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Lo primero a analizar es el estado actual de la empresa Convel en el tema BIM, En la construcción de la primera etapa del Proyecto Meraki, la cual se desarrolló en 2D con el programa Autocad (de la manera tradicional).

En el momento de llegar a la etapa de ejecución, se detectaron problemas de diferencia entre el diseño y el presupuesto, después de evaluar ¿Por qué este inconveniente?, se evidencio que el diseño entregado al director de obra se entregó diseño versión diferente. Este inconveniente ocasionó retrasos y por ende representó valores significativos por incrementos y cambios referentes a la factibilidad inicial.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación cualitativa y diseño no experimental.

Esta modalidad de investigación tiene como objetivo rescatar las particularidades de un campo determinado usando un caso de estudio. (Tesis y Masters, 2022). En nuestro caso lo haremos con el análisis de un proyecto realizado en su primera etapa con el método tradicional 2D con el programa AutoCAD, identificando las dificultades presentes en la empresa Convel para la implementación de la metodología BIM.

OBJETIVO GENERAL

Determinar las dificultades en la implementación de la metodología BIM en la empresa Convel SAS Proyecto piloto Meraki etapa 2.



OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el estado actual de la implementación de la metodología BIM en la empresa Convel a nivel de proyectos de construcción.
- Identificar los recursos necesarios para la implementación BIM en el proyecto piloto.
- Evaluar los resultados obtenidos de la implementación de la metodología BIM en el proyecto piloto

¿Qué dificultades hay presentes en la empresa Convel S.A.S para la implementación BIM?

METODOLOGÍA

El desarrollo de esta investigación se realiza por medio del análisis de un caso de estudio en un proyecto realizado en la empresa Convel SAS, lo cual nos lleva a un diseño no experimental transversal. Teniendo en cuenta que un proyecto tiene un ciclo de vida en el cual se dificulta el control a lo largo del mismo, nos centramos en analizar, evaluar e identificar las dificultades dentro de la empresa y el proyecto, evidenciando los resultados de la implementación BIM en dicho proyecto piloto.

Se analiza entonces las dificultades que ha tenido Convel SAS, implementando la metodología BIM en sus proyectos de construcción, se determina cuáles son las barreras más grandes, capacitando sobre ¿Qué es BIM? ¿Cómo puede traer ventajas para una empresa?, ¿qué implica para la empresa la implementación de la metodología BIM en uno de sus proyectos de construcción?

METODOLOGÍA

**Diagnóstico inicial
Convel SAS**

**Requerimientos para
implementación BIM**

Proyecto Piloto

**Estado implementación
BIM proyectos de
construcción**

Recursos necesarios

**Análisis proyecto,
dificultades encontradas**

**Elegir un Centro de
Entorno Colaborativo**

**Análisis proyecto,
dificultades encontradas**

DESCRIPCIÓN PROYECTO	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METODOLOGÍA	INSTRUMENTOS
<p>Consiste en estudiar las dificultades de la implementación BIM en la empresa Convel SAS</p>	<p>Determinar las dificultades en la implementación de la metodología BIM en la empresa Convel SAS Proyecto piloto Meraki etapa 2.</p>	<p>Analizar el estado actual de la implementación de la metodología BIM en la empresa Convel a nivel de proyectos de construcción.</p>	<p>Diagnóstico</p>	<p>Experiencias de proyectos con la metodología BIM</p>
		<p>Identificar los recursos necesarios para la implementación BIM en el proyecto piloto.</p>	<p>Análisis de requerimientos</p>	<p>Informes de otras empresas que utilizan metodología BIM para sus proyectos de construcción</p>
		<p>Evaluar los resultados obtenidos de la implementación de la metodología BIM en el proyecto piloto.</p>	<p>Proyecto Piloto</p>	<p>Presentación a gerencia de conceptos generales y ventajas con la metodología BIM</p>

Presentación y Análisis de Resultados

En el 2019 en la empresa Convel se inició el proceso de implementación de la metodología BIM, en un proyecto llamado “Reformas Mayorca”, como primer paso el departamento de Diseño realizó una capacitación de 3 de sus arquitectos durante 6 meses, con esto, con encuestas a otras grandes constructoras de la experiencia en BIM y con la ayuda de reuniones con CAMACOL ANTIOQUIA (Cámara Colombiana de la Construcción).



Presentación y Análisis de Resultados



Cuando el departamento de presupuestos revisó la información, se detectó que no sería posible cuantificar cantidades desde el modelo arquitectónico pasado en Revit, ya que no tenía un lenguaje común, ni estaba modelado de acuerdo a las actividades que necesitaba el presupuesto; se socializó este inconveniente con gerencia y se determinó que lo mejor era hacerlo de la manera tradicional, y abortar el proceso de implementación ya que hubo un retroceso y mucho tiempo invertido en algo que no daría finalización satisfactoria en este proyecto. Ya que se tuvo que exportar todo el modelo a Autocad y sacar las cantidades manualmente (de la forma tradicional). En este caso el área de diseño perdió el tiempo invertido en el modelado.



Este inconveniente se presentó ya que el área de diseño tiene conceptos diferentes al momento de modelar y el departamento de presupuestos maneja un formulario base, teniendo ya unas actividades definidas las cuales no estaban modeladas adecuadamente. Los arquitectos no tienen conocimiento de todas las actividades que se tienen en un formulario, ni el nivel de detalle que se requiere para que se puedan cuantificar las cantidades directamente desde las tablas de planificación /Cantidades.

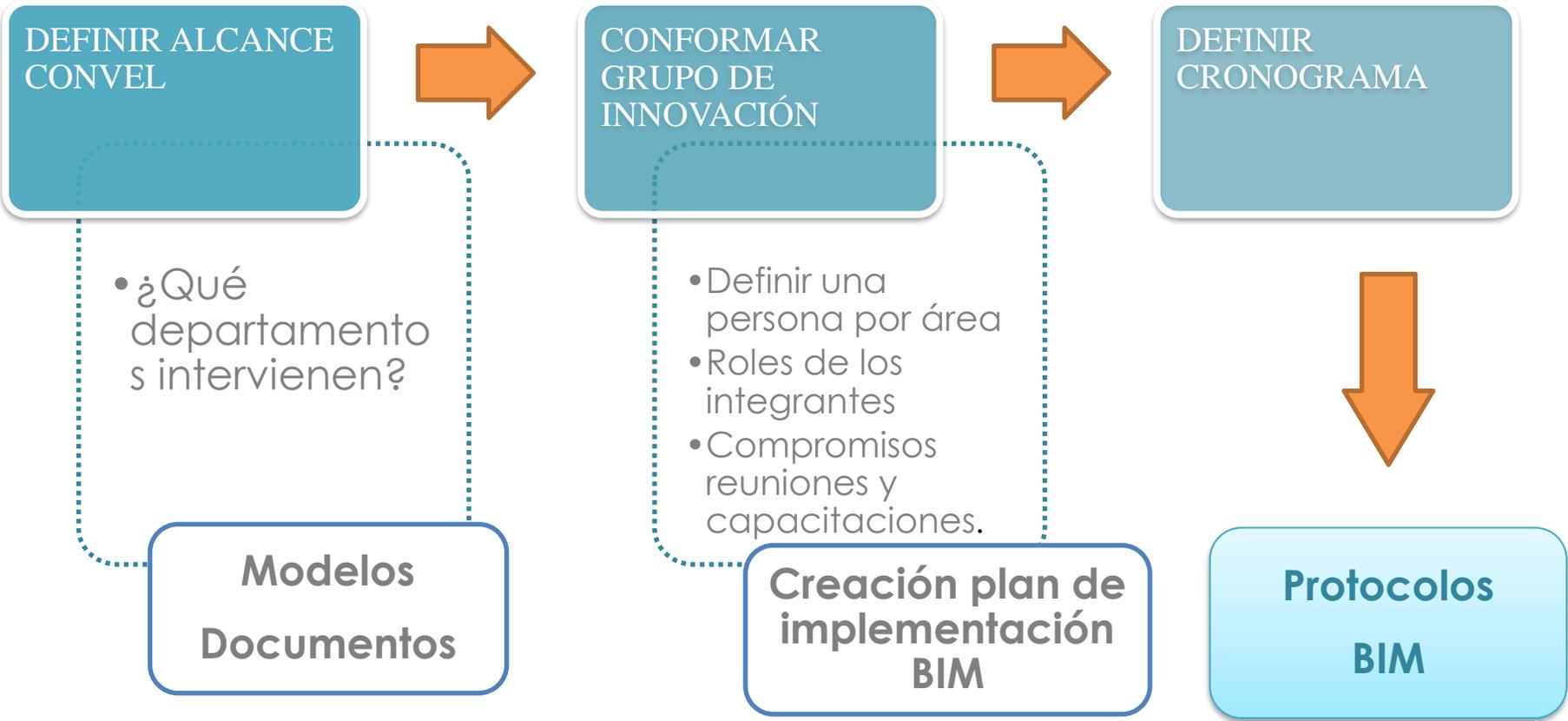
Presentación y Análisis de Resultados

Con esta experiencia y después de analizar paso a paso los obstáculos presentados en la implementación BIM en este proyecto, se llega a la conclusión que es necesario definir un grupo de innovación conformado por un integrante de cada área de la empresa, para unificar conceptos y que exista un lenguaje común, para que así se llegue al objetivo que es un entorno de trabajo colaborativo y lo esperado es que con un solo modelo federado se pueda sacar el presupuesto y llegar a la ejecución.



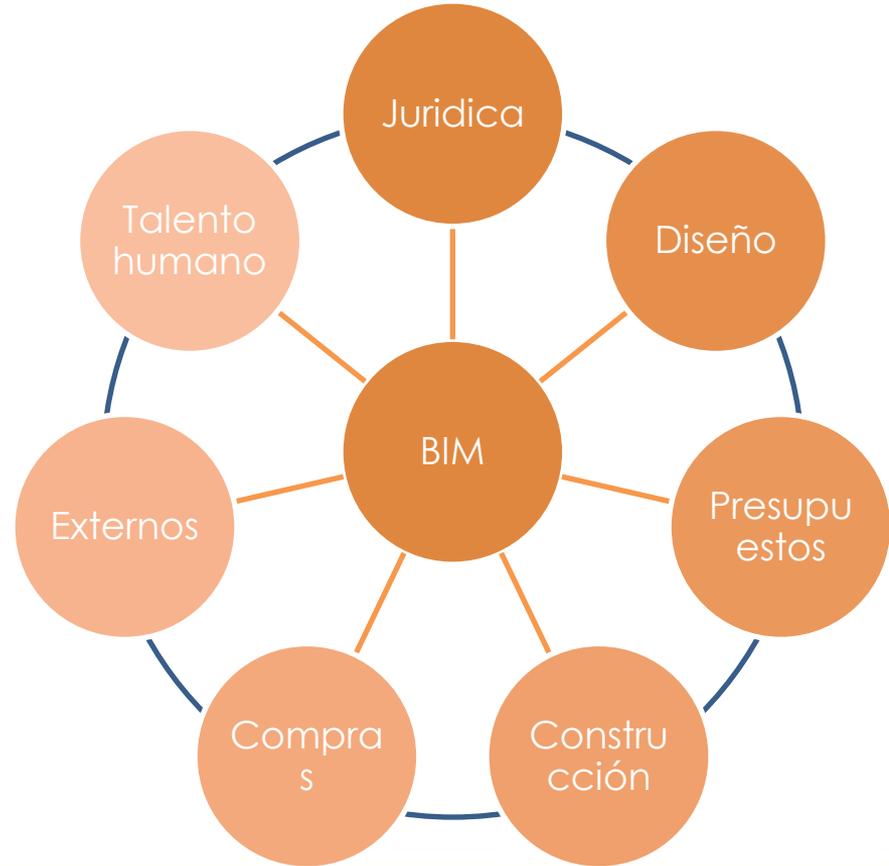
HERRAMIENTAS CONVEL SAS			
	DISEÑO	PRESUPUESTOS	OBRA
USO DE HERRAMIENTAS :	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de herramienta 3D – Revit para modelado. • Coordinación técnica en 3D • Orden de información • en algunos grupos de proyectos 2D sin protocolo formal establecido. • Plantillas base para inicio de proyecto en Revit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de herramientas : • Uso de visores de Revit para visualización renders. • Cuantificación de cantidades con AutoCAD 2D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de herramientas : • Visualización de vistas 3D que han sido exportados previamente a PDF, por un tercero. • Planimetría en AutoCAD.
ENTORNO COLABORATIVO:	<p>Trabajo colaborativo entre arquitectos área de diseño por Google Drive.</p>	<p>Trabajo colaborativo en servidor de la empresa y Google Drive.</p>	<p>Manejo información con otras áreas por correo y Google Drive</p>

	FALTANTES		
	DISEÑO	PRESUPUESTOS	OBRA
PROTOCOLOS:	Protocolo de modelado y manejo de la información.	Protocolo de modelado y manejo de la información.	Protocolo de modelado y manejo de la información.
CAPACITACIONES:	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones continuas de retroalimentación de protocolos. • Capacitaciones continuas en manejo de herramientas. • Capacitaciones en los software actuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones continuas de retroalimentación de protocolos. • Capacitaciones continuas en manejo de herramientas de visualización. • Capacitaciones extracción de cantidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitaciones continuas de retroalimentación de protocolos. • Capacitaciones continuas en manejo de herramientas de visualización. • Capacitaciones en las herramientas para lectura y extracción de información.



Implementación BIM en el proyecto piloto.

Creación de grupo de innovación, el cual debe estar conformado por un integrante de cada departamento



Creación de grupo de innovación, el cual debe estar conformado por un integrante de cada departamento

A) Opción 1: Etapa de diseño Full			
IMPLICACIÓN	VENTAJAS	COSTO ANUAL X PERSONA	COSTO MENSUAL X PERSONA
1. Licencia BIM 360:	<ul style="list-style-type: none"> - Información centralizada - Gestión de los archivos - Versionamiento - Visualizador de archivos - Comparar versiones de archivos 	\$1.713.100	\$143.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Flujo de transmisión de la información - Crear anotaciones - Envíos de información por la plataforma - Federar modelos desde la plataforma - Trabajo de archivos desde la plataforma - Trabajo colaborativo internamente entre los equipos de cada especialidad. 		
INVERSIÓN ANUAL (Aprox. 12 personas)		\$20.557.000	\$1.713.100

B) Opción 2: Etapa de diseño Medio			
IMPLICACIÓN	VENTAJAS	COSTO ANUAL X PERSONA	COSTO MENSUAL X PERSONA
1. Licencia BIM 360: -Equipo de diseño arquitectónico -Equipo diseñadores cada especialidad	Información centralizada - Gestión de los archivos -Versionamiento - Visualizador de archivos - Comparar versiones de archivos - Crear incidencias y asignar a quien corresponda	\$748.000	\$62.500
	RESPONSABILIDAD: - Flujo de transmisión de la información - Crear anotaciones - Envíos de información por la plataforma - Federar modelos desde la plataforma - Generar permisos sobre los archivos -Trabajo de archivos desde la plataforma		
INVERSIÓN ANUAL (Aprox. 12 personas)		\$8.976.000	\$748.000

C) Opción 3: Etapa de diseño Básico

IMPLICACIÓN	VENTAJAS - DESVENTAJAS	COSTO ANUAL X PERSONA	COSTO MENSUAL X PERSONA
<p>1. Drive:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo de diseño arquitectónico - Equipo diseñadores cada especialidad 	<p>VENTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bajo costo - Ya tenemos el Drive 		
<p>2. A360:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cualquier persona que sea necesario 	<p>DESVENTAJAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No permite la gestión documental ideal - No tenemos licencia adecuada para los permisos que aseguren la información. - Comunicación entre actores bajo control externos a la plataforma - Revisiones de documentos con control externo a la plataforma. 	\$384.000	\$32.000
INVERSIÓN ANUAL (Aprox. 12 personas)		\$4.608.000	\$384.000



COSTOS INICIALES PARA CONVEL					
ITEM		UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
Capacitación BIM Manager	Valor curso por persona	UNID	1	899 USD	\$3.461.150,00
Capacitación coordinación BIM	Valor curso por persona	UNID	1	899 USD	\$3.461.150,00
TOTAL COSTOS INICIALES					\$6.922.300,00

DEPARTAMENTO DE DISEÑO					
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR TOTAL	COMENTARIOS
Licencias BIM360 Design	Unid	1	605 USD	\$2.329.250,00	Se requieren solo cuando los proyectos se vayan a trabajar de manera colaborativa entre varios arquitectos. O cuando se decida trabajar de manera colaborativa con los asesores.
TOTAL DEPARTAMENTO DE DISEÑO				\$9.251.550,00	



DEPARTAMENTO DE DISEÑO						
ITEM		UNIDA D	CANTIDAD	VALOR UNIT	VALOR TOTAL	COMENTARIOS
Licencias BIM360 Design	Valor de licencia por persona / por año	Unid	1	605 USD	\$2.329.250,00	Se requieren solo cuando los proyectos se vayan a trabajar de manera colaborativa entre varios arquitectos. O cuando se decida trabajar de manera colaborativa con los asesores.
TOTAL DEPARTAMENTO DE DISEÑO					\$9.251.550,00	
DEPARTAMENTO DE PRESUPUESTOS						
Architecture Engineering Construction Collection	Valor de licencia por año	Unid	1	1792 USD	\$6.899.200,00	Sería una licencia compartida entre las personas de presupuestos
TOTAL DEPARTAMENTO DE PRESUPUESTOS					\$6.899.200,00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONVEL					\$16.150.750,00	

Definición de CDE (ambiente virtual) para Convel SAS

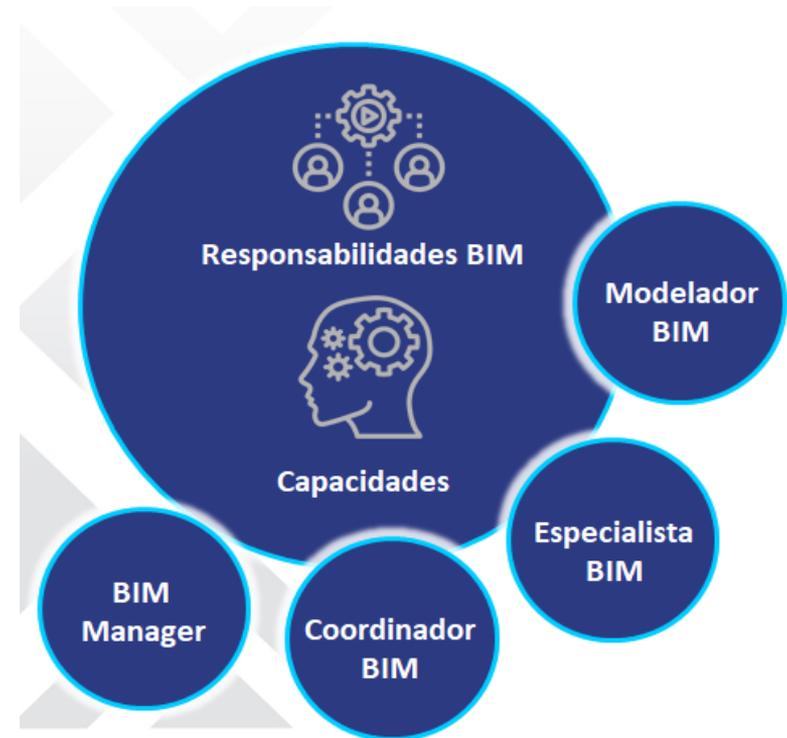


¿Dónde está Convel SAS en cuanto manejo de herramientas?

Definir roles

Con ayuda del documento de Camacol: "Implementación BIM en organizaciones – articulado con procesos de las empresas - Camacol Competitiva - Javier Gómez - BIM Manager / Constructora Colpatria"

Según documento anterior los roles BIM requeridos son:



		ROLES BIM				
		BIM Manager	Coordinador BIM	Especialista BIM	Modelador BIM	Soporte BIM
Estrategia	Objetivos Corporativos					
	Investigación + Innovación					
	Procesos + Estándares					
	Implementación					
	Capacitación					
Gestión	Plan de ejecución (BEP)					
	Auditoría de proyecto					
	Gestión de proyecto					
	Definición de contenido					
Usos BIM	Levantamiento					
	Análisis					
	Revisión					
	Coordinación de Modelo					
	Programación					
	Cuantificación					
	Fabricación					
	Gestión					
	Operación					
Producción	Creación de Contenido					
	Modelado					
	Control de Calidad					
	Intercambio de información					
	Producción de entregables					
Soporte	Jurídico					
	Comercial					
	Administrativo					
	Tecnología					

*Los usuarios BIM son definidos en función de el alcance del BIM Execution Plan (BEP)

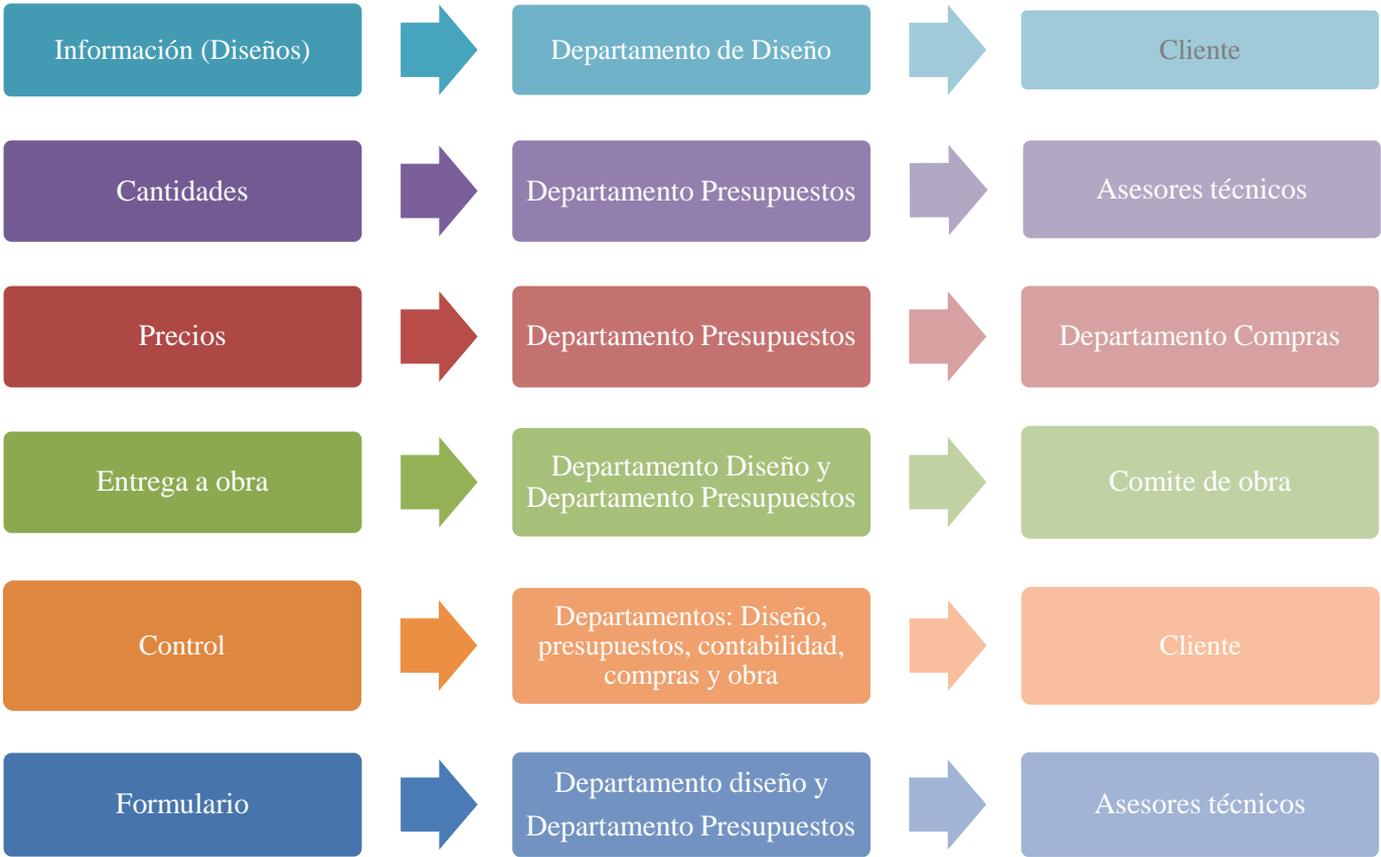
BIM Manager

- Marcar directrices de implementación BIM, requerimientos del proyecto y estándares
- Define proceso de intercambio de información
- Coordina los diferentes equipos BIM que intervienen en el proyecto.

Coordinador BIM

- Proceso de control y aseguramiento de calidad del proyecto para que sea compatible con las otras disciplinas y siga los estándares definidos
- Consolida la información
- Define el alcance de modelado de cada disciplina
- Encargado de coordinación del trabajo

Flujos de trabajo



CONCLUSIONES

- Se identificó, que la intención de implementar la metodología estaba presente, pero las dificultades se presentan cuando no se integraron, todos y cada uno de los integrantes del grupo de trabajo involucrados en el proceso. por eso es importante acoplar el personal completo al sistema que da función a la empresa.
- Se evidenció que implementar metodología BIM, adquiriendo todos recursos físicos, digitales y humanos, pueden traer unos costos iniciales muy altos, comparados de los métodos tradicionales. Pero al final del proyecto se verán reflejados, las ganancias, cuando se comparan los tiempo de ejecución y la disminución de problemas que retrasen la obra.
- Se concluye que los procedimientos en construcción van evolucionando con el tiempo y una empresa que no avanza en sus métodos y sigue en lo tradicional, será opacado por las demás empresas que si están innovando en sus procedimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo Montalvo, Juan Diego Rodríguez Muñoz, & Santiago Alberto. (2019). Evaluación de procesos y propuesta de implementación BIM para medianas y pequeñas empresas de ingeniería civil.
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry (Vol. 11, Issue 3).
- Soto, C., Manríquez, S., Godoy, P., Briones, C., Valenzuela, P., Gutiérrez, K., Morales, B., Salinas, R., Frávega, A., Aburto, D., Acosta, F., Acuña, I., Ascencio, C., Avendaño, D., Bass, L., Besançon, Y., Bombardiere, R., Cabezas, R., Campos, E., ... Zapata, P. (n.d.). Créditos: Desarrollo de contenido. <http://creativecommons>.
- (BIM FORUM COLOMBIA, n.d.)
- (Presentación Modulo 2_Procesos BIM, n.d.)
- Campos, E. (n.d.). Revisión de Proyectos en BIM. Retrieved from <http://planbim.cl/biblioteca/documentos/>
- (Lu & Korman, 2010). Implementation of Building Information Modeling (BIM) in Modular Construction: Benefits and Challenges.
- Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Engineering*, 57, 767–774. Doi: 10.1016/j.proeng.2013.04.097
- Tesis y Masters. (2022, January 5). 15 tipos de investigación y sus características. 2022.
- EDU, Alcaldía de Medellín., Giraldo, Diego., Protocolo Modelación BIM., Directrices para modelado BIM para consultores y constructores. (n.d). , (2017).

BIBLIOGRAFÍA

- Autodesk. , Classification Systems and Their use in Autodesk Revit, Managing the “I” in BIM. , (n.d). , (2021).
- Camacol Antioquia. (2019). BIM Kit, Guías para la adopción BIM en las organizaciones; 3. Flujos de trabajo.
- AIA National California, Integrated Project Delivery: A Guide California Council National. (n.d).
- Charette R, Marshall H. , UNIFORMAT II Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating, and Cost Analysis.
- Smart Spanish Chapter. , Introducción a la Serie EN-ISO 19650. (n.d). , (2019)
- Hernández Sampieri, Roberto., Fernández Collado, Carlos., & Baptista Lucio, Pilar. (1991). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- Camacol Antioquia. (2019). BIM Kit, Guías para la adopción BIM en las organizaciones; 5. Indicadores BIM..
- Comité de Transformación Digital., Manriquez Sebastian. (2020). Matriz de Implementación BIM Mibim.
- Ministerio de Vivienda; República de Colombia. RESOLUCIÓN NÚMERO (0441) 01 SEP 2020 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, www.minvivienda.gov.co.
- Gómez Gaviria, Daniel. (2020). Estrategia de Adopción de BIM en Colombia. Departamento Nacional de Planeación.
- BibLus. (2022). BIM Execution Plan (BEP): ¿Qué es el BEP en BIM?. <https://biblus.accasoftware.com/es/bim-execution-plan-bep-que-es-el-bep-en-bim>



XX Semana de la Facultad de

Arquitectura e Ingeniería

10
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

MANUAL TÉCNICO DE CERRAMIENTOS VERTICALES: MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL Y MURO SECO

Estudiante: Erika Hoyos Patiño

Asesor temático : Sharon Acevedo Tangarife

Eliced Ceballos Rodríguez

Docente de la asignatura: María Alejandra Rico

Institución Universitaria Colegio Mayor De Antioquia
Facultad de arquitectura e ingeniería
Medellín, 2022

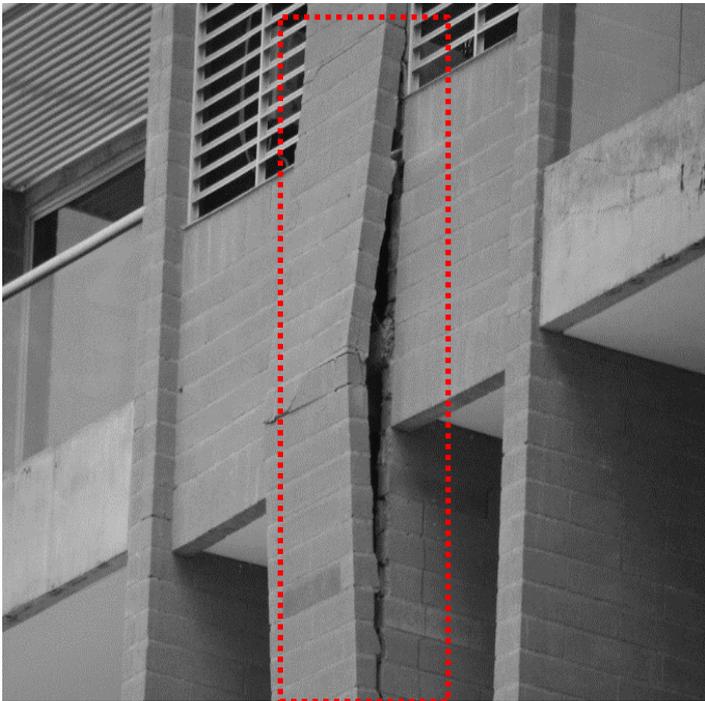
Planteamiento del problema

Preguntas problema:

1. ¿Cómo se construye con calidad un cerramiento?
2. ¿Cómo es el proceso constructivo?
3. ¿Cómo verificar la calidad del proceso?

Esquemas	
<p>Libro Cerramientos en la edificación de Carlos Vélez Trujillo 2003</p> <p>Muros de mampostería en ladrillos de arcilla</p> <p>fila india trabada</p> <p>Muros de mampostería en bloques de concreto</p> <p>común corduroy split</p>	<p>Manual técnico de cerramientos verticales: mampostería no estructural y muro seco- 2022</p> <p>Muros de mampostería en ladrillos de arcilla.</p> <p>Mampostería reforzada</p>

Justificación



- Se evidencia gran cantidad de patologías en cerramientos.
- Apoyar a población (Estudiantes, maestros oficiales o empíricos.
- Construcción seco o liviana. (Superboard – Drywall)

Normas	
1998-2009	2010-2022
NSR-1998	<ul style="list-style-type: none"> ● NSR-10 ● Ley 1796 de 2016

Fotografía: Fachada- Continental Towers (Medellín, Antioquia)

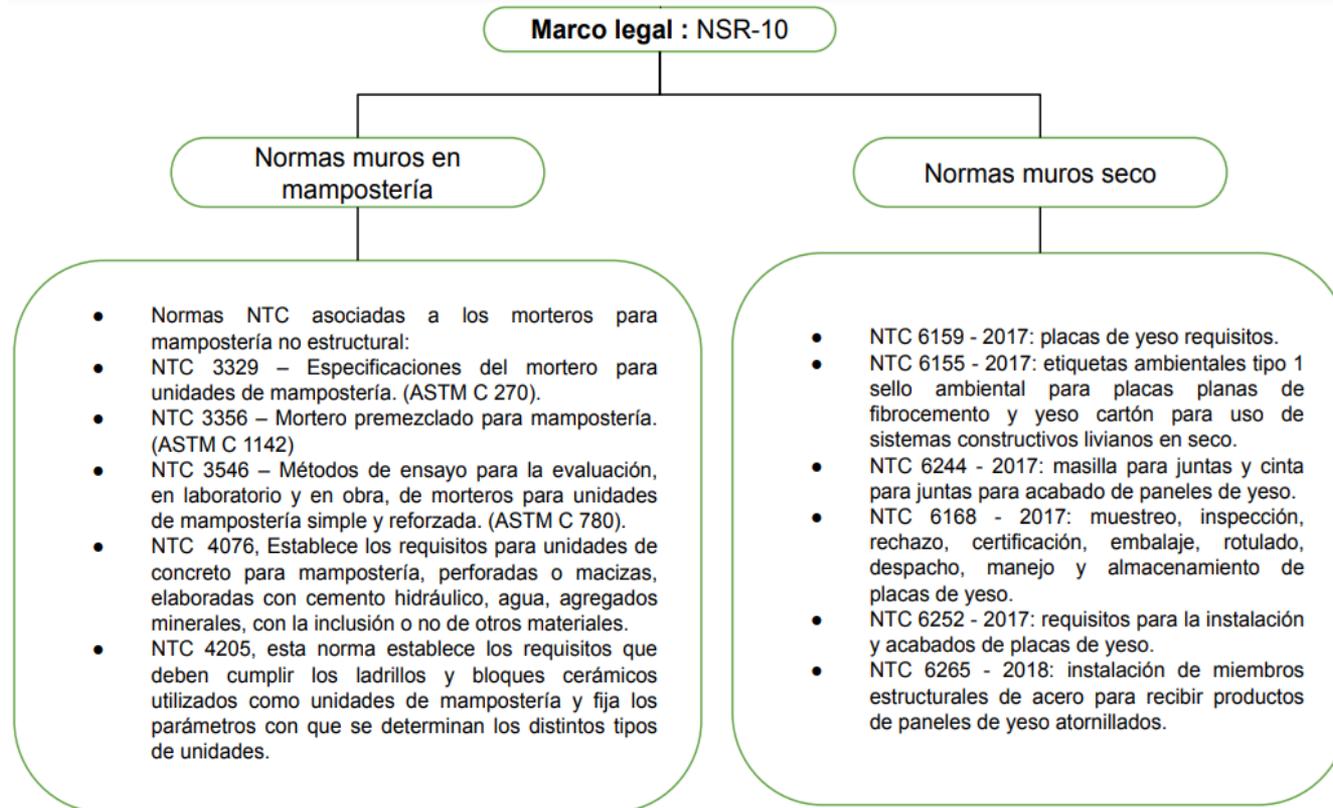
Objetivo general

Desarrollar un manual, en el que establezcan pautas técnicas para la construcción de cerramientos verticales de mampostería no estructural y muro seco.

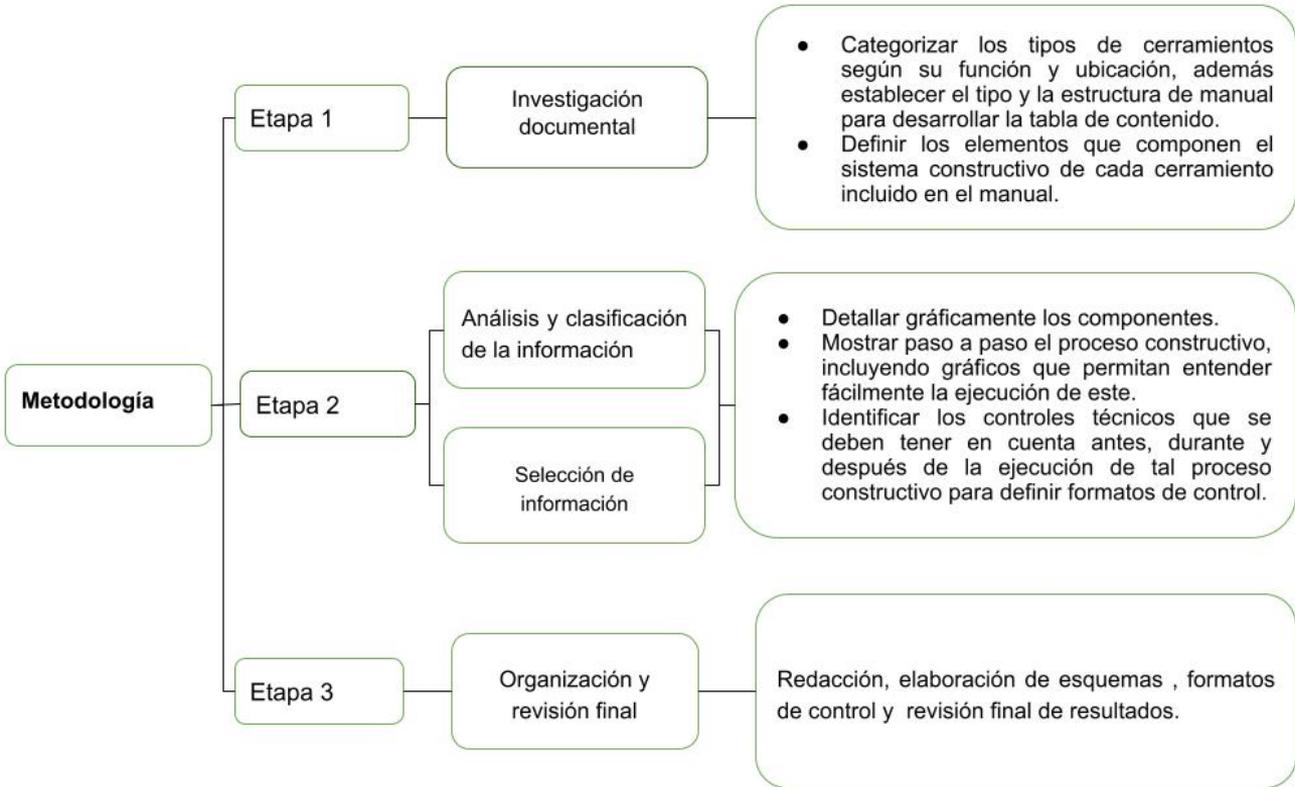
Objetivos específicos

- Definir los cerramientos verticales, mampostería no estructural y muro seco, sus componentes y funciones.
- Identificar los procesos constructivos y controles técnicos de los cerramientos objeto de estudio y su relación con la secuencia de ejecución.
- Estructuración, redacción, realización de gráficos y formatos de control del manual técnico para la construcción de cerramientos verticales, mampostería no estructural y muro seco.

Marco legal



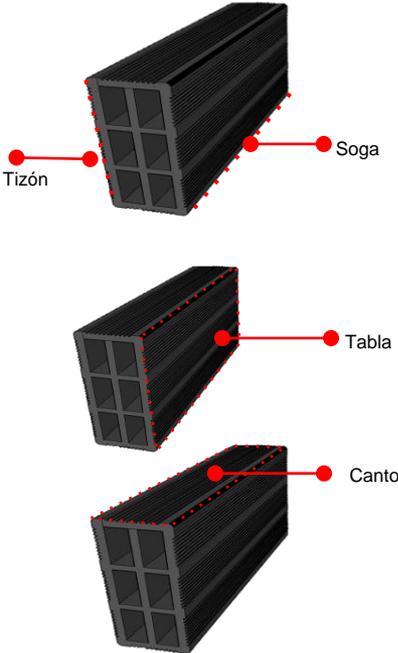
Metodología



Resultados

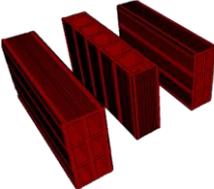
Esquemas

Partes de un ladrillo de arcilla para mampostería



Componentes de muro en mampostería

Unidades de mampostería



Mortero de pega

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad		
	Resistencia mínima a la compresión $F_{c,MPa}$	Flujo en (%)	Retención mínima de agua
H	22.5	115-125	75%
M	17.5	115-125	75%
S	12.5	110-120	75%
N	7.5	105-115	75%

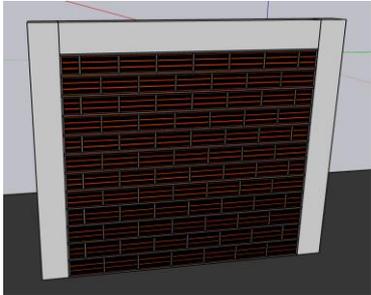


Acero de refuerzo

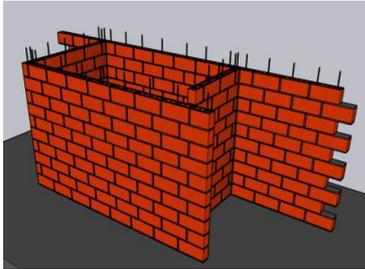
Las barras deben cumplir con las Normas NTC 161, NTC 248, NTC 423, NTC 1907, NTC 2289, NTC 4004 y NTC 4013.

Tipos de sistema

Confinada



Reforzada



Resultados

MANUAL TÉCNICO DE CERRAMIENTOS VERTICALES MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL Y MURO SECO

Erika Patricia Hoyos Patiño
Sharon Evelin Acevedo Tangarife

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
Facultad de Arquitectura e Ingeniería
Construcciones Civiles

Medellín, Colombia

1

Objetivos

Establecer manual técnico de cerramientos verticales para mampostería no estructural y muro seco, con el fin de que esta se convierta en una herramienta de estudio y aprendizaje para carreras afines a la construcción en la institución universitaria Colegio Mayor De Antioquia y a largo plazo en otras universidades del país.

Alcance

Desarrollo de un manual técnico que permita contribuir en el aprendizaje de procesos constructivos de la etapa de cerramientos en edificaciones, brindar una guía técnica que se construya en una fuente de consulta para estudiantes, docentes y otros profesionales relacionados con el área de la construcción, en la institución universitaria Colegio Mayor De Antioquia, aportando a que los estudiantes logren fortalecer conocimientos relacionados con la etapa de cerramientos verticales en las edificaciones, adquiriendo pautas técnicas de buenas prácticas constructivas y fomentando a su vez la capacidad de consulta y estudio independiente fuera de las aulas.

2

CONTENIDO

Capítulo 1: Generalidades

- 1.1. ¿Qué es un cerramiento?
- 1.2. ¿Qué es sistema constructivo para cerramientos?
- 1.3. Cerramientos estructurales.
- 1.4. Cerramientos no estructurales.

Capítulo 2: Mampostería no estructural

- 2.1. ¿Qué es mampostería?
- 2.2. ¿Qué es mampostería no estructural?
- 2.3. Componentes de la mampostería no estructural
- 2.4. Funciones de la mampostería no estructural
- 2.5. Proceso constructivo
- 2.6. Controles técnicos de la ejecución

Capítulo 3: Muros en drywall

- 3.1. ¿Qué son muros en drywall?
- 3.2. Componentes del sistema constructivo de muros en drywall
- 3.3. Funciones de los muros en drywall
- 3.4. Proceso constructivo
- 3.5. Controles técnicos de la ejecución.

Capítulo 4: Muros en placas de fibrocemento

- 4.1. ¿Qué son muros en superboard ?
- 4.2. Componentes del sistema constructivo de muros en superboard
- 4.3. Funciones de los muros en superboard
- 4.4. Proceso constructivo
- 4.5. Controles técnicos de la ejecución.

Referencias

3

Resultados

CAPÍTULO 1 Generalidades



- 1.1. ¿Qué es un cerramiento?
- 1.2. ¿Qué es sistema constructivo para cerramientos?
- 1.3. Cerramientos estructurales.
- 1.4. Cerramientos no estructurales.

1. Generalidades

Una edificación es una sucesión estructurada de actividades de principio y final, materializada a través de sistemas constructivos, que nace de la necesidad de controlar y modificar las condiciones producidas por los agentes atmosféricos, procurando asegurar la calidad de vida de las personas que la habitan al proporcionar comodidad y bienestar.

El término sistema, en el diccionario de la real academia de la lengua española, se define como "conjunto de cosas que pertenecen a una misma clase y que se relacionan entre sí, constituyendo un conjunto de elementos". El deber que podemos definir al sistema constructivo como todos los etapas que forman la edificación desde la construcción, la obra negra y los acabados. A su vez, los sistemas constructivos están compuestos de elementos, unidades, clasificación, características, normativas y técnicas para su buena ejecución.

En cuanto a la normativa colombiana (NSR 10) se clasifican de acuerdo a su función así: muros divisorios no estructurales (Capítulo A7) y mampostería estructural (Título D). Posterior a su clasificación se realiza la planeación y estructura de la sucesión de construcción del sistema, teniendo siempre presente los controles técnicos requeridos antes, durante y después de la ejecución.

Los muros o cerramientos cumplen diferentes funciones tales como son soportar o hacer parte de la estructura y crear o

4

CAPÍTULO 2 Mampostería no estructural



2.1. ¿Qué es mampostería?

La mampostería es un sistema de construcción tradicional que consiste en la conformación de muros mediante la superposición de ladrillos de arcilla, bloques de concreto o otros materiales. Los mampuestos deben ser moldeados y sueltos entre sí en un sistema predefinido de la sucesión de apoyo de la edificación.

Entre muros pueden ser de fachada, divisiones y portones, cuando surten de apoyo a otros elementos de la edificación o pueden ser estructurales, cuando forman parte integral de la estructura de apoyo de la edificación.

Este muro se estructura en aquellos que no soportan cargas, dependen a su propio peso. Dentro de este tipo de muros se encuentran los de fachada, divisiones y de cierre. Los muros deben aislarse o aislarse con los muros perimetrales a su plano y los diaphragmas. Deben ser capaces de resistir su propio peso en caso de sismo, por lo tanto, se debe requerir mayor control en su proceso de construcción.

Muros de fachada: en su muro se utiliza en la estructura de la edificación. A su vez sirve de la estructura de apoyo en caso de sismo y aislarse en el caso de muros perimetrales.

2.1. ¿Qué es mampostería?

La mampostería es un sistema de construcción tradicional que consiste en la conformación de muros mediante la superposición de ladrillos de arcilla, bloques de concreto o otros materiales. Los mampuestos deben ser moldeados y sueltos entre sí en un sistema predefinido de la sucesión de apoyo de la edificación.

Entre muros pueden ser de fachada, divisiones y portones, cuando surten de apoyo a otros elementos de la edificación o pueden ser estructurales, cuando forman parte integral de la estructura de apoyo de la edificación.

Este muro se estructura en aquellos que no soportan cargas, dependen a su propio peso. Dentro de este tipo de muros se encuentran los de fachada, divisiones y de cierre. Los muros deben aislarse o aislarse con los muros perimetrales a su plano y los diaphragmas. Deben ser capaces de resistir su propio peso en caso de sismo, por lo tanto, se debe requerir mayor control en su proceso de construcción.

Muros de fachada: en su muro se utiliza en la estructura de la edificación. A su vez sirve de la estructura de apoyo en caso de sismo y aislarse en el caso de muros perimetrales.

Muros de división: en su muro que solo cumple la función de separar espacio dentro de la edificación y por lo tanto no se considera estructural. Los muros de división de mampostería deben estar aislados a la estructura general de la edificación mediante muros de pega en los bordes de concreto con los diaphragmas superiores e inferiores y con los muros estructurales adyacentes.

Muros de fachada: en su muro se utiliza en la estructura de la edificación. A su vez sirve de la estructura de apoyo en caso de sismo y aislarse en el caso de muros perimetrales.

Muros de división: en su muro que solo cumple la función de separar espacio dentro de la edificación y por lo tanto no se considera estructural. Los muros de división de mampostería deben estar aislados a la estructura general de la edificación mediante muros de pega en los bordes de concreto con los diaphragmas superiores e inferiores y con los muros estructurales adyacentes.

Muros de fachada: en su muro se utiliza en la estructura de la edificación. A su vez sirve de la estructura de apoyo en caso de sismo y aislarse en el caso de muros perimetrales.

8

CAPÍTULO 3: Muros en drywall



3.1. ¿Qué son muros en drywall?

El drywall, es un sistema constructivo en seco, que consiste en una estructura de perfiles de acero galvanizado (canales y rieles), sobre los cuales se colocan paneles incombustibles de yeso. En algunas ocasiones con aislantes térmicos y acústicos.

Este sistema es de gran aplicación en la construcción, por sus diferentes ventajas técnicas y económicas. La placa de yeso está formada por un núcleo de roca de yeso diluado, cuya cara está revestida con papel de celulosa especial. Al núcleo de yeso se le añaden láminas de papel de fibra de vidrio. La unión de yeso y celulosa se produce como "amalgama" de nucleosida de sulfato de calcio que fragua, presentando en el papel especial durante el proceso de fragua en el tres formador. De la combinación de estos dos materiales, surgen las propiedades esenciales de la placa (SPLAC 2017).

3.1.1 Normativa

El sistema constructivo en seco permite realizar muros divisorios, no estructurales en edificaciones sin requerir el uso de agua en su etapa de construcción en obra, así mismo, su construcción no requiere tiempos de espera para su uso. Debido a que los tipos de materiales utilizados en este sistema presentan una menor densidad que materiales como el concreto y la mampostería, transmiten una menor carga por metro cuadrado al constructo en obra. Es un sistema con el cual se pueden hacer duradas aplicaciones de obra gris de una construcción tipo fachada, cielorraso, muros, entrepisos, bases de columnas, y otros no ligados a muros, escaleras y cortafuegos. Igualmente puede ser aplicado en soluciones constructivas.

3.1.2 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.3 Funciones de los muros en drywall

3.1.4 Proceso constructivo

3.1.5 Controles técnicos de la ejecución.

3.1. ¿Qué son muros en drywall?

El drywall, es un sistema constructivo en seco, que consiste en una estructura de perfiles de acero galvanizado (canales y rieles), sobre los cuales se colocan paneles incombustibles de yeso. En algunas ocasiones con aislantes térmicos y acústicos.

Este sistema es de gran aplicación en la construcción, por sus diferentes ventajas técnicas y económicas. La placa de yeso está formada por un núcleo de roca de yeso diluado, cuya cara está revestida con papel de celulosa especial. Al núcleo de yeso se le añaden láminas de papel de fibra de vidrio. La unión de yeso y celulosa se produce como "amalgama" de nucleosida de sulfato de calcio que fragua, presentando en el papel especial durante el proceso de fragua en el tres formador. De la combinación de estos dos materiales, surgen las propiedades esenciales de la placa (SPLAC 2017).

3.1.1 Normativa

El sistema constructivo en seco permite realizar muros divisorios, no estructurales en edificaciones sin requerir el uso de agua en su etapa de construcción en obra, así mismo, su construcción no requiere tiempos de espera para su uso. Debido a que los tipos de materiales utilizados en este sistema presentan una menor densidad que materiales como el concreto y la mampostería, transmiten una menor carga por metro cuadrado al constructo en obra. Es un sistema con el cual se pueden hacer duradas aplicaciones de obra gris de una construcción tipo fachada, cielorraso, muros, entrepisos, bases de columnas, y otros no ligados a muros, escaleras y cortafuegos. Igualmente puede ser aplicado en soluciones constructivas.

3.1.2 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.3 Funciones de los muros en drywall

3.1.4 Proceso constructivo

3.1.5 Controles técnicos de la ejecución.

3.1.6 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.7 Funciones de los muros en drywall

3.1.8 Proceso constructivo

3.1.9 Controles técnicos de la ejecución.

3.1.10 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.11 Funciones de los muros en drywall

3.1.12 Proceso constructivo

3.1.13 Controles técnicos de la ejecución.

3.1.14 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.15 Funciones de los muros en drywall

3.1.16 Proceso constructivo

3.1.17 Controles técnicos de la ejecución.

3.1.18 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.19 Funciones de los muros en drywall

3.1.20 Proceso constructivo

3.1.21 Controles técnicos de la ejecución.

3.1.22 Composición del sistema constructivo de muro en drywall

3.1.23 Funciones de los muros en drywall

3.1.24 Proceso constructivo

3.1.25 Controles técnicos de la ejecución.

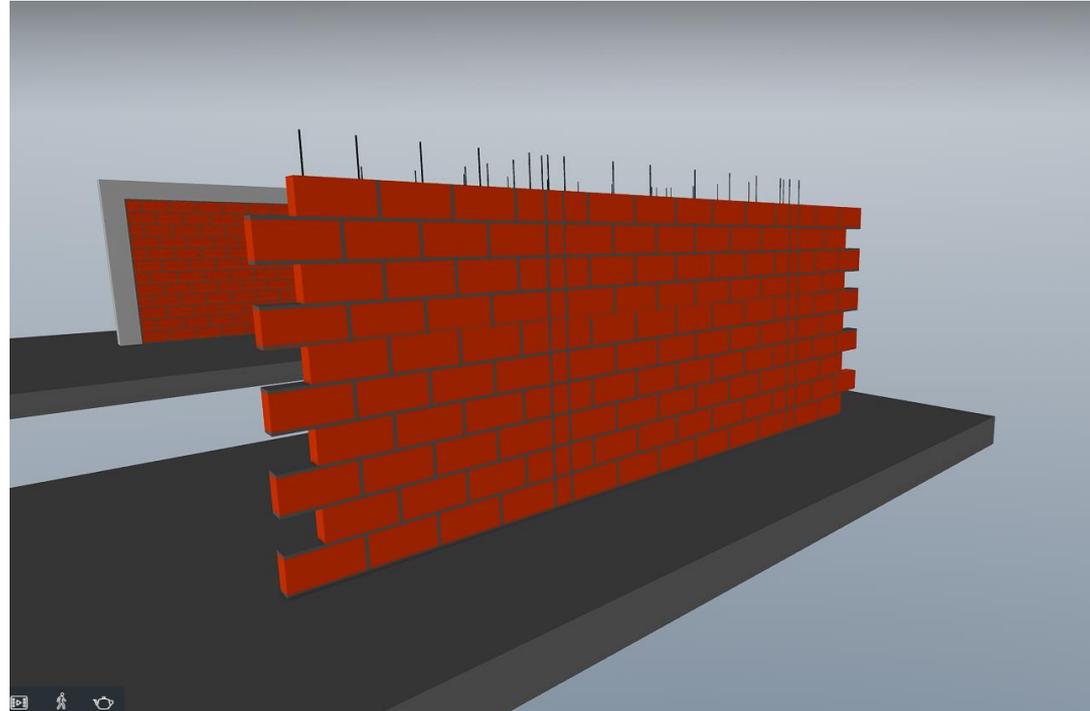
11

Formato de control: mampostería no estructural

LISTA DE INSPECCIÓN DE OBRA, PROCESO MAMPOSTERÍA						
OBRA		ENCARGADO DE LA OBRA:				
REALIZADO POR:	HORA DE INICIO:	HORA FINAL:		ÁREA EVALUADA:		
CUADRILLA EVALUADA:						
VARIABLE	No	INDICADOR	CUMPLE	SI	NO	OBSERVACIONES
ANTES						
1	VERIFICAR CONDICIONES PRELIMINARES	Control de materiales				
1.1	Verificación de suministro					
1.2	Se verifica que los elementos se encuentren en buen estado, limpios y secos					
1.3	Los elementos de mampostería cumplen con las especificaciones					
1.4	El agua a utilizar en el mortero cumple con la norma					
1.5	Los agregados a utilizar están limpios, secos y bien graduados					
1.6	El mortero cumple con la norma					
1.7	El mortero cumple con las especificaciones					
1.8	Verificar que las áreas de trabajo					
1.9	El mortero cumple con la norma					
1.10	Los elementos angulosos cumplen con las columnas y columnetas se verifican con el plomo					
2	VERIFICAR BORDOS DE LOSA (seguimientos y estructuras)					
2.1	Está en óptimas condiciones el borde de losa					
2.2	Verificar el acabado del borde de losa					
3	VERIFICAR ESPECIFICACIONES ARQUITECTONICAS					
3.1	La estructura cumple con la estructura indicada					
3.2	Se verifica los niveles de altura entre bases					
3.3	Se cuenta con los planos de gases de redes (eléctricas, hidráulicas, gas)					
4	Los cables desde vacíos están bien ubicados y cumplen con las especificaciones					
DURANTE						
5	Se conserva orden y agua en el área					
6	Se retira el escombros					
7	Durante el proceso de traslado y replanteo se utilizan los puntos guía como referencia					
8	Los diámetros estructurales, arquitectónicos, hidráulicos, de gas y eléctricos están en la ubicación de los muros, mediciones de las unidades y las dimensiones de los bloques					
9	Se controlan escuadras e líneas de guía para traslado y replanteo					
10	Se colocan escuadras e líneas de guía para control de verticalidad y horizontalidad del					
11	Se coloca la primera hilada cumpliendo con la norma					
12	Se realiza punta cruzada de los elementos					
13	VERIFICACIÓN DE ANCLAJES					
14.1	Verificación de la ubicación de los anclajes					
14.2	Se verifica el diámetro de los anclajes					
14.3	Se cumple con la profundidad de los anclajes					
14.4	Se verifica el proceso de instalación de los anclajes					
DESPUES						
15	VERIFICAR JUNTAS					
15.1	Se cumple con las especificaciones					
15.2	Cumple con las medidas especificaciones					
DESPUES						
16	Se tiene un acabado limpio					
17	Verificación de las redes que trasladan por el muro					
18	Verificación de medidas de área para puertas y ventanas					
19	Verificación de plomo y nivel					
20	Verificación de la verticalidad					
21	Verificación de acabado					
22	Se dejó el área limpia					

Resultados

kubity



Conclusiones

- Se puede concluir que los sistemas constructivos incluidos en el libro Cerramientos En La Edificación de Carlos Vélez Trujillo publicado en el año 2003, presentan variaciones en la forma de ejecución si se comparan con los métodos usados actualmente. Las principales diferencias se evidencian desde la normativa vigente, puesto que, el libro mencionado anteriormente está basado en la norma sismo resistente del año 1998, la cual fue reemplazada por la actualización del año 2010.
- Se detallaron los materiales de construcción usados (componentes, dosificaciones, unidades), para facilitar la realización de un presupuesto a partir de estos.
- Se establecieron formatos de control teniendo en cuenta los parámetros de aceptación contenidos en la NSR-10, para muros en mampostería no estructural y muro seco, con el fin de mejorar la calidad en la ejecución de este tipo de elementos, dando fácil comprensión de los mismos a cualquier persona que use el contenido de este manual.

Referencias

- Angélica María Herrera & Germán Madrid. (2001). *Manual de construcción de mampostería en concreto*. 1–166.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Tomo 2*.
- Bonilla Natalia, Rivera Jaime. (1991). *Muros de mampostería: proceso constructivo*.
- Cámara Colombiana de la Construcción. (2021). *las normas NTC asociadas con el sistema constructivo en seco*.
- Concrete Manufacturers Association. (2004). *Detailing of concrete masonry*. Fourth Edition .
- EDUARDO CLAROS. (2022). *NORMATIVIDAD MORTEROS PARA MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL. GRUPO ARGOS*.
- EDWARD ALLEN, J. I. (2019). *Fundamentals of Building Construction*.
- Eterboard, tecnología en construcción liviana. (2018). Manual de instalación sistema constructivo liviano en seco. *Eternit Colombia*, 44.
- Faculty of Civil Engineering Staff (CISMID/FIC/UNI. (2004). *CONSTRUCTION OF MASONRY BUILDINGS WITH APPROPRIATED TECHNOLOGIES*.
- Lourenco, Paulo. (2014). *Masonry Structures, Overview*. 10.1007/978-3-642-36197-5_111-1.
- Nepal, K. (2021). *Government of Nepal National Reconstruction Authority READY-TO-USE MANUALS FOR REPAIR AND RETROFITTING OF MASONRY STRUCTURES*.
- Rocío Ortega Mateos. (2015). *Desarrollo de proyectos de edificación* (5th ed., Vol. 1). Editorial E-learning.
- Reynolds, P., & Architects, M. (2018). *New Zealand Concrete Masonry Manual*.
- Shrive, N & Sayed-Ahmed, Ezzeldin. (1997). Design recommendations for hollow concrete masonry walls subject to concentrated loads, based on a test program. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 24. 380-391. 10.1139/cjce-24-3-380
- Vélez Trujillo Carlos. (2003). Cerramientos en la edificación. *Repositorio Universidad Nacional de Colombia*, 1, 162.



XX Semana de la Facultad de

Arquitectura e Ingeniería

10
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

Estrategias para la implementación de redes de alcantarillado en el barrio Belalcázar

PRESENTADO POR:

**Hans Pulido Patiño
Camilo Gallo García
Robinson Torres
Juan Manuel Ochoa**

**ASESOR TEMATICO
Nicolás Pardo Álvarez**

**ASESOR METODOLOGICO
Nicolás Pardo Álvarez**

1. Introducción



Figura 1. Ubicación del sector Belalcázar.

1.1 Importancia del alcantarillado

Las redes de alcantarillado son fundamentales para las ciudades porque ayudan a la sanidad del territorio, a la recolección y transporte de las aguas negras. Es indispensable que el funcionamiento de estas redes sea adecuado porque permite a las ciudades tener una mejor calidad de vida en cuanto a la sanidad y bienestar.

1.2 Registro fotográfico



Figura 2. Zanjas Sector Belalcázar.



Figura 3. Zanjas sector Belalcázar.

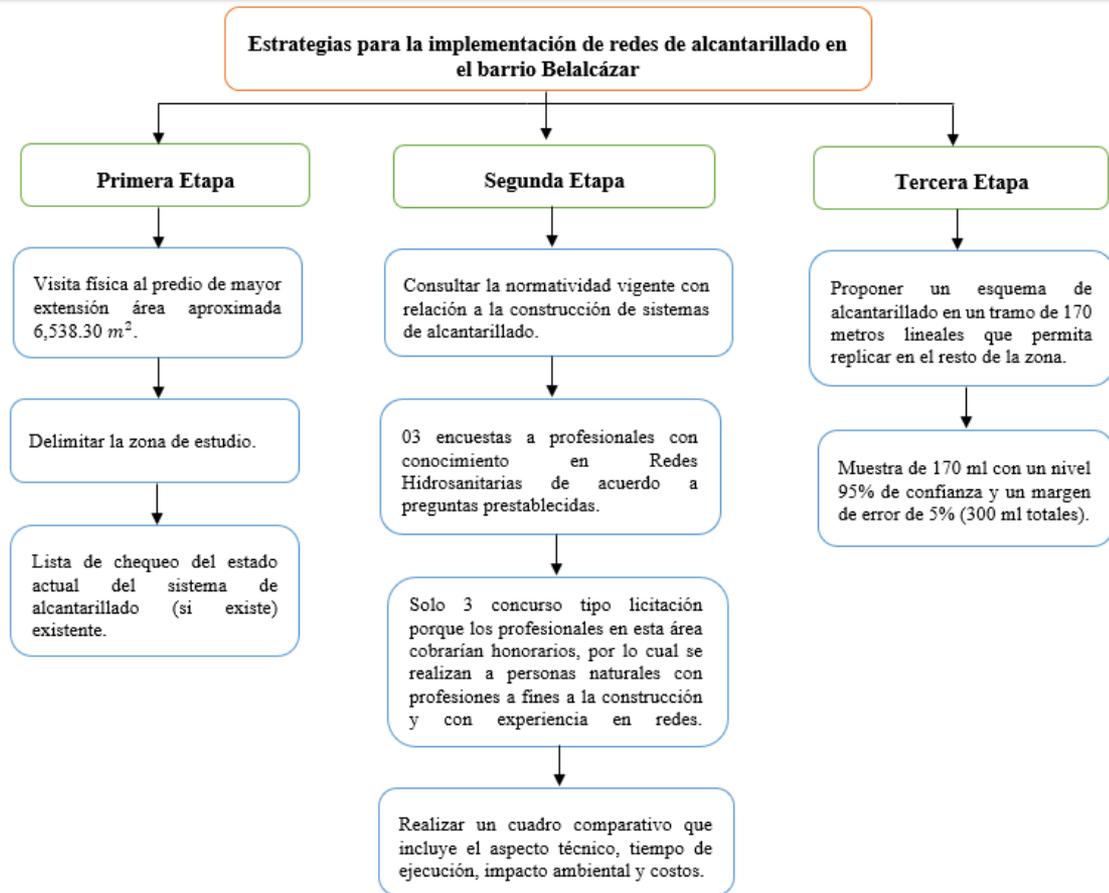


Figura 4. Adén sector Belalcázar.

1.3 Métodos para la red de alcantarillado

- Excavación zanja abierta manual.
- Alcantarillado simplificado.
- Perforación horizontal dirigida.

2. Diagrama metodológico



3. Análisis

Tabla 1. Características de la zonificación.

Comuna – Corregimiento.	05 – Castilla.
Barrio – Vereda.	0508-Belalcázar.
Área de lote.	6,538.30 m ² .
Clasificación del suelo.	Urbano.
Tratamientos Urbanos.	Áreas de Preservación de Infraestructuras y del Sistema. Público y Colectivo.
Aprovechamientos Urbanos.	Índice de construcción máximo NO APLICA.
	Índice de Ocupación NO APLICA.
	Densidad habitacional máxima (Viv/ha) NO APLICA.
Espacio Público colectivo Projectado.	Ecoparque.
Restricciones por retiros a ríos	60 m.



Figura 5. Límites de la zona de estudio.

3.1 Lista de chequeo

Tabla 2. Lista de chequeo.

¿La Zona cuenta acceso vehicular?
¿Cuenta con andén y/o zona peatonal?
¿Cuenta con servicio de energía?
¿Cuenta con acueducto?
¿Cuenta con alcantarillado?
¿Cuenta con alumbrado público?
¿Cuenta con servicio de recolección de basuras?
¿Cuenta con sumideros?
¿La zona cuenta con MH?
¿La zona cuenta con cajas desarenadoras?
¿La zona cuenta con Box Coulver?
¿Se evidencia zona de descarga de aguas residuales?

Tabla 2. Continuación lista de chequeo.

¿Se evidencia fugas de agua?
¿Se evidencia asentamientos estructurales?
¿La zona cuenta con viviendas construidas en madera?
¿La zona cuenta con viviendas construidas en ladrillo y/o muros vaciados?
¿La zona cuenta con terreno firme para el ingreso de maquinaria?
¿Cuenta con zonas peatonales de fácil acceso para la comunidad?
¿La zona cuenta con olores?
¿Se evidencia patologías de alto riesgo en la zona?
¿Se evidencia residuos sólidos en la zona?
¿Cuenta con el respectivo plan de manejo de residuos sólidos?
¿Cuenta con hidrantes la zona?
¿La zona se encuentra pavimentada?

3.2 Encuestas a profesionales

Tabla 3. Encuestas.

Nro.	Preguntas
1.	De acuerdo a la problemática ¿esta población requiere redes de alcantarillado?
2.	Si su respuesta anterior es afirmativa ¿Por qué lo considera?
3.	¿Qué consecuencia trae las conexiones erradas a la población?
4.	De acuerdo a la topografía ¿Cómo plantearía el sistema de alcantarillado?
5.	De acuerdo a la zona de estudio ¿qué método constructivo plantearía para la construcción de las redes de alcantarillado?
6.	¿Cómo iniciaría los trabajos para la red de alcantarillado?

3.3 Cuadro comparativo

Tabla 4. Cuadro comparativo ventajas.

Excavación zanja abierta manual	Alcantarillado simplificado	Perforación horizontal dirigida
Menor costo que el alcantarillado convencional, tiene bajos costos en el momento de la operación.	Menor costo que el alcantarillado convencional, tiene bajos costos en el momento de la operación.	Su costo actualmente es muy competitivo, especialmente si se tiene en cuenta los costes indirectos que suponen las molestias e interrupciones de servicios que plantea la excavación en zanja tradicional.
Se puede colocar a una profundidad menor al alcantarillado convencional y no necesita de una gradiente pronunciada para su buen funcionamiento.	Se puede colocar a una profundidad menor al alcantarillado convencional y no necesita de una gradiente pronunciada para su buen funcionamiento.	Reducción al mínimo de trabajos de destrucción/excavación de caminos y aceras, así como las molestias típicas de trabajos de excavación: ruido, suciedad, obstrucción de tráfico, etc....
Puede operar, aunque no cuente con unidades primarias de tratamiento en el sitio.	Puede operar, aunque no cuente con unidades primarias de tratamiento en el sitio.	Disminución de escombros y desperdicios generados por las obras, reducción de tiempos de ejecución, menor alteración de la movilidad dentro de las ciudades, bajo impacto ambiental y contaminación auditiva.
Puede conducir las aguas grises al mismo tiempo que las aguas negras.	Puede conducir las aguas grises al mismo tiempo que las aguas negras.	Agilidad y tiempo de ejecución
Se puede ampliar a medida que va creciendo la comunidad aledaña.	Se puede ampliar a medida que va creciendo la comunidad aledaña.	Tramos de reparación continuos de 1.200 a 2.000 ml, dependiendo el diámetro de la red.
Evita la manipulación de vías y andenes para su construcción, evitando la reconstrucción de zonas públicas.	Evita la manipulación de vías y andenes para su construcción, evitando la reconstrucción de zonas públicas.	El trazado de la perforación puede ser recto o gradualmente curvado
		El equipo de PHD se emplea para instalar redes nuevas de acueducto, gas, alcantarillado y otros.

Tabla 5. Cuadro comparativo desventajas.

Excavación zanja abierta manual	Alcantarillado simplificado	Perforación horizontal dirigida
Requiere reparación y reconocimiento de obstrucciones con más frecuencia que el alcantarillado convencional.	Requiere reparación y reconocimiento de obstrucciones con más frecuencia que el alcantarillado convencional.	Costo superior a los otros sistemas.
Requiere construcción y diseño por parte de expertos.	Requiere construcción y diseño por parte de expertos.	Personal calificado, equipos sofisticados.
Las fugas plantean un riesgo de exfiltración de aguas residuales y de infiltración a los acuíferos y son difíciles de identificar.	Las fugas plantean un riesgo de exfiltración de aguas residuales y de infiltración a los acuíferos y son difíciles de identificar.	
En el momento de presentarse un daño que requiera verificación de la tubería, se verá afectada la propiedad generando un riesgo mínimo.	En el momento de presentarse un daño que requiera verificación de la tubería, se verá afectada la propiedad generando un riesgo mínimo.	

3.4 Propuesta de alcantarillado tipo zanja Abierta.

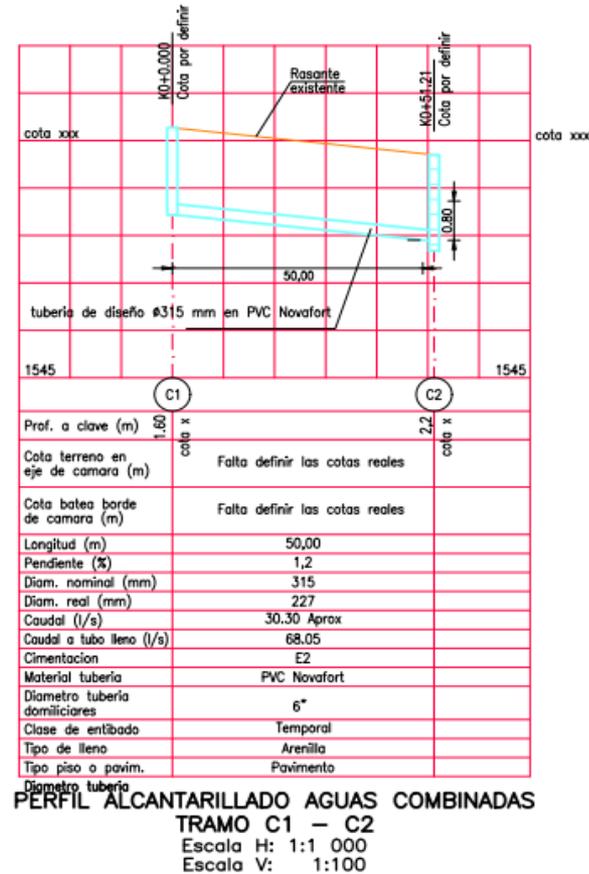


Figura 6. Pendiente de tubería.

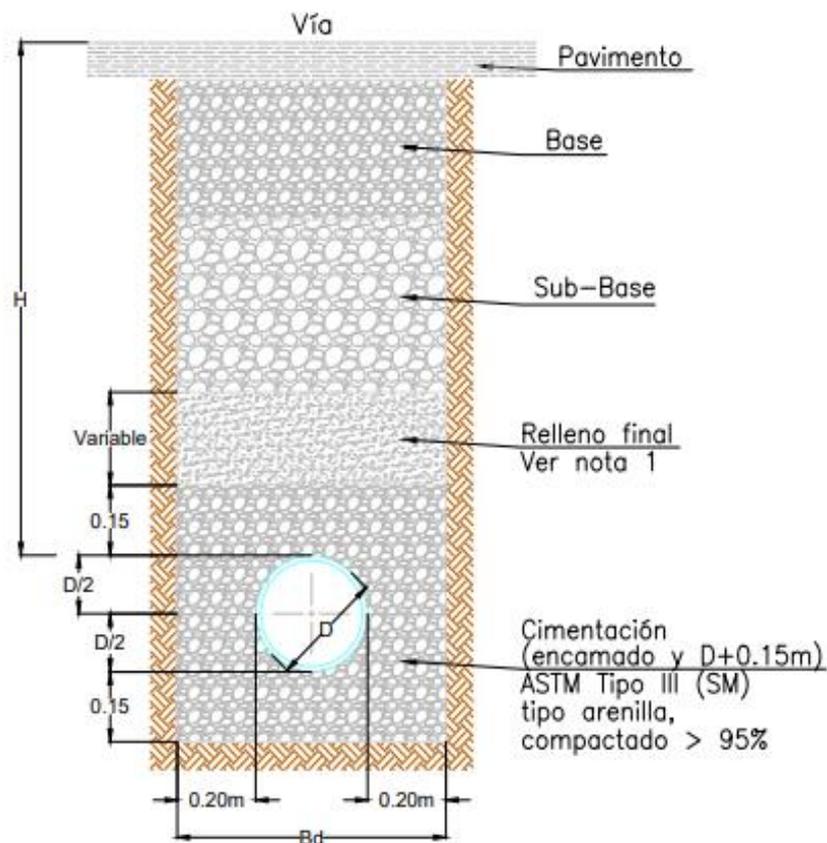


Figura 7. Detalle de tubería plástica para cimentación tipo E2.

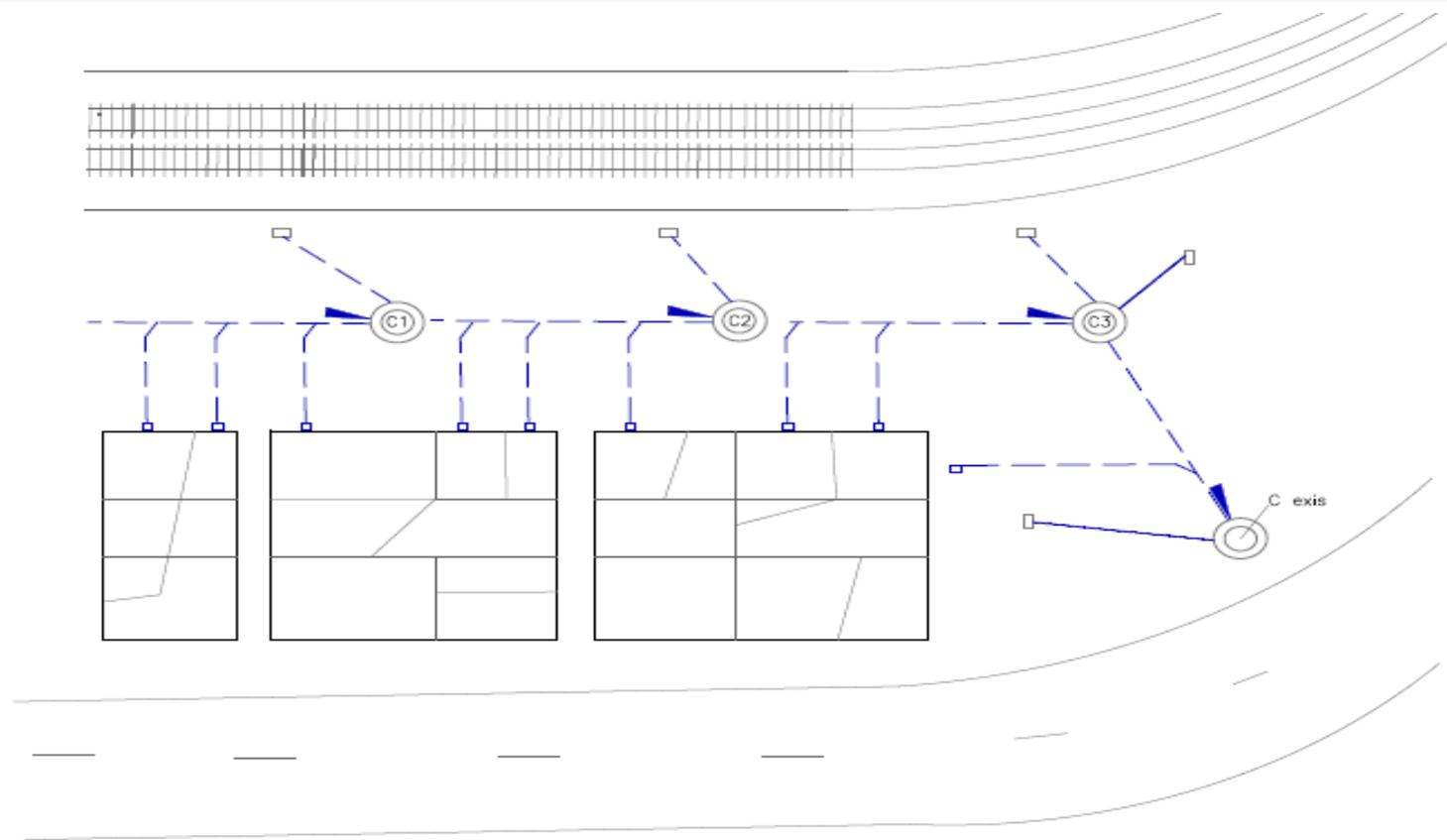
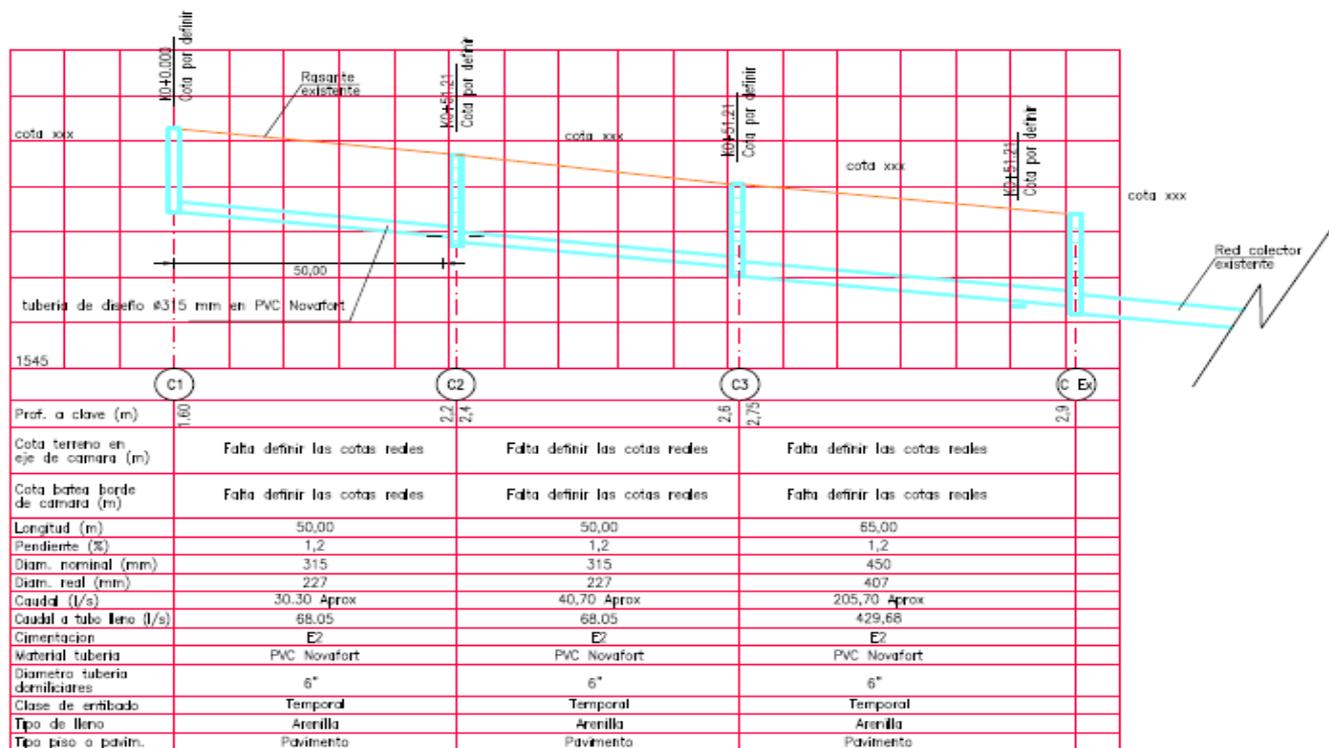


Figura 8. Planta red de alcantarillado aguas residuales barrio Belalcázar.



PERFIL ALCANTARILLADO AGUAS COMBINADAS
TRAMO C1 – C Existente
 Escala H: 1:1 000
 Escala V: 1:100

Figura 9. Nuevo alcantarillado del barrio Belalcázar.

Tabla 6. Presupuesto para alcantarillado por excavación zanja abierta manual.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	V/Unitario	V/Parcial	%
	OBRAS HIDRAULICAS				\$ 327,211,943	100.000%
	ALCANTARILLADO					
1	PRELIMINARES					
	Localización, trazado y replanteo. Se utilizará personal experto con equipo de precisión. Se hará con la frecuencia que lo indique la interventoría. Incluye demarcación con pintura, línea de trazado, corte de piso, libretas y planos.	día	10.0	\$ 544,746	\$ 5,447,460	1.665%
2	DEMOLICIONES Y RETIROS					
	Demolición de estructuras en concreto. Incluye el cargue, transporte y botada de escombros, manual o mecánicamente, de cualquier resistencia, reforzado o ciclópeo, y en cualquier clase de estructura. Incluye retiro de refuerzo y cualquier tipo de acabado (revoques y enchapes) o piso (en losas) e instalaciones embebidas, compresor neumático con martillo, además recuperación de los materiales aprovechables o su transporte hasta el sitio que lo indique la interventoría.	m3	25.0	\$ 190,143	\$ 4,753,575	1.453%
	Demolición de pavimento asfáltico, incluye marcación del área a intervenir, corte de pavimento con cortadora de disco, compactación de la base existente, cargue y botada de material proveniente de las excavaciones en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio.	m3	11.3	\$ 189,830	\$ 2,135,588	0.653%
3	MOVIMIENTOS DE TIERRA					
	Excavación mecánica de 0 a 2.0 m en material heterogéneo, incluye el cargue, transporte interno hasta 10,0 m y botada de material proveniente de las excavaciones en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio. No incluye entibado.	m3	408.0	\$ 49,000	\$ 19,992,000	6.110%
	Excavación mecánica de 2.0 a 4.0 m de material heterogéneo, incluye el cargue, transporte interno hasta 10,0 m y botada de material proveniente de las excavaciones en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio. No incluye entibado.	m3	204.0	\$ 57,352	\$ 11,699,808	3.576%
	Excavación en roca de suelo macizo rocoso y bloque de roca con cemento demoleador no explosivo tipo CRAS o equivalente con diámetro de perforación de 30mm. Incluye cemento demoleador a una dosificación de 8 kg por metro cúbico, desembombe, acarreo interno hasta el sitio de acopio o donde lo indique la interventoría y los permisos ante las entidades correspondientes para su utilización. Se pagará como roca compacta. Se deben seguir las recomendaciones del productor y garantizar la aplicación con personal autorizado. No incluye botada de material.	m3	102.0	\$ 442,406	\$ 45,125,412	13.791%
	Excavación en roca con cuña hidráulica. Incluye perforaciones con taladro neumático rotopercutor de 2" de diámetro, desembombe, transporte interno y acopio donde lo indique la interventoría y todos los demás elementos necesarios para su correcta ejecución. su medida será en sitio. No incluye botada de material.	m3	102.0	\$ 406,724	\$ 41,485,848	12.679%

Tabla 6. Continuación del presupuesto para alcantarillado por excavación zanja abierta manual.

	Colocación de material granular limpio de 1" a 1 1/2" para camas de triturado, reemplazos de suelo o la aplicación para la cual sea necesario. Incluye el suministro y transporte interno y externo del material y todo lo necesario para su correcta instalación según diseño y especificaciones de la interventoría. Su medida será en sitio.	m3	119.0	\$ 135,118	\$ 16,079,042	4.914%
	Suministro, transporte y colocación de base granular de máximo Ø 1½", reacomodado con medios mecánicos y compactado al 100% mínimo del ensayo del proctor modificado, según normas para la construcción de pavimentos del INVIAS, y todo lo necesario para su correcta construcción y funcionamiento. Su medida será tomada en sitio ya compactado.	m3	136.0	\$ 177,715	\$ 24,169,240	7.386%
	Suministro, transporte y colocación de Llenos con arenilla compactada.mecánicamente hasta obtener una densidad del 98% de la máxima obtenida en el ensayo del Próctor modificado. Incluye el suministro, transporte, colocación de la arenilla, la compactación de la misma y transporte interno. Y su medida será en sitio ya compactado.	m3	170.0	\$ 89,757	\$ 15,258,690	4.663%
	Llenos con material seleccionado proveniente de las excavaciones, compactados mecánicamente hasta obtener una densidad del 95% de la máxima obtenida en el ensayo del próctor modificado. Incluye transporte interno. Su medida será en sitio ya compactado.	m3	15.1	\$ 36,230	\$ 547,476	0.167%
	Suministro, transporte y colocación de subbase granular de máximo Ø 2½", reacomodado con medios mecánicos y compactado al 100% mínimo del ensayo del proctor modificado según normas para la construcción de pavimentos del INVIAS. Incluye todo lo necesario para su correcta construcción y funcionamiento. Su medida será tomada en sitio ya compactado.	m3	0.0	\$ 174,008	\$ -	0.000%
	Construcción de entibado temporal en tablón de madera (6 usos), bajo cualquier altura y grado de humedad. Incluye suministro, transporte y colocación de elementos en madera, el cargue, transporte interno y externo y botada de material sobrantes en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio, su forma de pago se hará por el área que se encuentre en contacto con la tierra, según NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN de EPPP de Medellín, capítulo 2.	m2	816.0	\$ 32,341	\$ 26,390,256	8.065%
	Cargue manual, transporte y botada del material de material proveniente de las explanaciones, excavaciones y voladura de roca. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será en sitio.	m3	41.4	\$ 51,582	\$ 2,133,560	0.652%
4	TUBERÍA ALCANTARILLADO Y ELEMENTOS					
	Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 315 mm. Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	120.0	\$ 142,040	\$ 17,044,800	5.209%

Tabla 6. Continuación del presupuesto para alcantarillado por excavación zanja abierta manual.

Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 355 mm. Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 196,124	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 400 mm. Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 236,724	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 450 mm. Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	70.0	\$ 484,237	\$ 33,896,590	10.359%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 500 mm. Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 568,489	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 24". Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 713,743	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 27". Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 848,804	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 30". Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 1,027,534	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de tubería PVC Novafort o similar, con un diámetro de 36". Incluye suministro y transporte de los materiales, bocas, accesorios, acondicionador de superficie y adhesivo Novafort y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. La excavación, encamado, atraques y los llenos se pagaran en su ítem respectivo.	m	0.0	\$ 1,673,099	\$ -	0.000%
Suministro, transporte y colocación de tapa para MH prefabricado con un diámetro de 1,20 m. según especificaciones técnicas de EEPF de Medellín. Incluye cono excéntrico, cuello y tapa prefabricados, escalas, mortero de pega 1:4, y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	4.0	\$ 232,162	\$ 928,648	0.284%

Tabla 6. Continuación del presupuesto para alcantarillado por excavación zanja abierta manual.

Suministro, transporte y colocación de cuello para MH prefabricado con un diámetro de 1,20 m. según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín. Incluye como excéntrico, cuello y tapa prefabricados, escalas, mortero de pega 1:4, y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	4.0	\$ 378,537	\$ 1,514,148	0.463%
Suministro, transporte e instalación de cilindro prefabricado en concreto para cámara de inspección de 1,20 m de diámetro. Incluye mortero para ajuste y pega del cono al cilindro y resane de las perforaciones, Según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	4.0	\$ 818,470	\$ 3,273,880	1.001%
Suministro, transporte e instalación de cono prefabricado en concreto para cámara de inspección de 1,20 m de diámetro. Incluye mortero para ajuste y pega del cono al cilindro y resane de las perforaciones, Según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	un	4.0	\$ 731,533	\$ 2,926,132	0.894%
Construcción de mesa con diámetro de 1,60m y 0,20m de espesor y cañuela con un diámetro de 1,20m y 0,20m de espesor para cámara de inspección de diámetro de 1,20 m, la pendiente transversal de la cañuela será el 15% y debe ser en concreto de 28Mpa esmaltada con cemento, según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, todo lo necesario para su correcta construcción. No incluye acero de refuerzo.	un	4.0	\$ 525,600	\$ 2,102,400	0.643%
Suministro, transporte e instalación de cilindro prefabricado en concreto para cámara de inspección de 1,50 m de diámetro. Incluye mortero para ajuste y pega del cono al cilindro y resane de las perforaciones, Según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	0.0	\$ 1,331,088	\$ -	0.000%
Suministro, transporte e instalación de cono prefabricado en concreto para cámara de inspección de 1,50 m de diámetro. Incluye mortero para ajuste y pega del cono al cilindro y resane de las perforaciones, Según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	un	0.0	\$ 945,102	\$ -	0.000%
Construcción de mesa con diámetro de 1,90m y 0,20m de espesor y cañuela con un diámetro de 1,50m y 0,20m de espesor para cámara de inspección de diámetro de 1,50 m, la pendiente transversal de la cañuela será el 15% y debe ser en concreto de 21Mpa esmaltada con cemento, según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, todo lo necesario para su correcta construcción. No incluye acero de refuerzo.	un	0.0	\$ 580,080	\$ -	0.000%

Tabla 6. Continuación del presupuesto para alcantarillado por excavación zanja abierta manual.

Suministro, transporte e instalación de cilindro en concreto de 28 Mpa para cámara de inspección de 1,80m de diámetro. Incluye mortero para ajuste, pega y resane de las juntas y perforaciones del cilindro, Según especificaciones técnicas de EEEP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	0.0	\$ 1,670,825	\$	-	0.000%
Suministro, transporte e instalación de cono en concreto de 28 Mpa para cámara de inspección de 1,80m de diámetro. Incluye mortero para ajuste y pega del cono al cilindro y resane de las perforaciones, Según especificaciones técnicas de EEEP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	un		\$ 1,654,619	\$	-	0.000%
Construcción de mesa con diámetro de 2,20m y 0,20m de espesor y cañuela con un diámetro de 1,80m y 0,20m de espesor para cámara de inspección de diámetro de 1,80 m, la pendiente transversal de la cañuela será el 15% y debe ser en concreto de 21Mpa esmaltada con cemento, según especificaciones técnicas de EEEP de Medellín. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, todo lo necesario para su correcta construcción. No incluye acero de refuerzo.	un	0.0	\$ 776,270	\$	-	0.000%
Suministro, transporte e instalación de cilindro en concreto de 28 Mpa para cámara de inspección de 2,0m de diámetro. Incluye mortero para ajuste, pega y resane de las juntas y perforaciones del cilindro, Según especificaciones técnicas de EEEP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	0.0	\$ 1,849,023	\$	-	0.000%
Suministro, transporte e instalación de cono en concreto de 28 Mpa para cámara de inspección de 2,0m de diámetro. Incluye mortero para ajuste y pega del cono al cilindro y resane de las perforaciones, Según especificaciones técnicas de EEEP de Medellín y de diseño. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, retroexcavadora, descargue y transportes internos con retroexcavadora hasta sitio de acopio y de este al sitio de instalación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	un	0.0	\$ 1,607,580	\$	-	0.000%
Construcción de mesa con diámetro de 2,40m y 0,20m de espesor y cañuela con un diámetro de 2.00m y 0,15m de espesor para cámara de inspección de diámetro de 2.00 m, la pendiente transversal de la cañuela será el 15% y debe ser en concreto de 21Mpa esmaltada con cemento, según especificaciones técnicas de EEEP de Medellín. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, todo lo necesario para su correcta construcción. No incluye acero de refuerzo.	un	0.0	\$ 965,356	\$	-	0.000%
Conexión de acometida domiciliar en tubería PVC S Di = 160 mm a Tubería PVC Novafort Di = 160 mm; Incluye Kit Silla Yee de 160 x 160 mm, tubería PVC S 160 mm en una longitud de 10.0 m, adhesivo epóxico, lubricante y todos los demás elementos para su correcta instalación y funcionamiento.	un	35.0	\$ 677,600	\$	23,716,000	7.248%

Tabla 6. Continuación del presupuesto para alcantarillado por excavación zanja abierta manual.

Conexión de acometida domiciliar en tubería PVC S Di = 160 mm a Tubería PVC Novafort Di = 250 mm; Incluye Kit Silla Yee de 250 x 160 mm, tubería PVC S 160 mm en una longitud de 10.0 m, adhesivo epóxico, lubricante y todos los demás elementos para su correcta instalación y funcionamiento.	un	2.0	\$ 888,645	\$ 1,777,290	0.543%
Construcción de caja de inspección y/o empalme de 60x60cm y altura hasta 1m. medidas internas, en concreto de 28 Mpa con muros y losa de fondo de 10cm de espesor. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, tapa de 39x39cm, herraje, formaleta, vibrado, cañuela para tubería, malla electrosoldada diámetro de D106 y todos los elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento. Según diseño y	un	30.0	\$ 392,003	\$ 11,760,090	3.594%
Construcción de caja de inspección y/o empalme de 80x80cm y altura entre 80 a 120cm. medidas internas, en concreto de 28 Mpa con muros y losa de fondo de 10cm de espesor. Incluye suministro, transporte e instalación de los materiales, tapa de 59x59cm, herraje, formaleta, vibrado, cañuela para tubería, malla electrosoldada diámetro de D106 y todos los elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento. Según diseño y	un	5.0	\$ 680,210	\$ 3,401,050	1.039%
Construcción de sumidero de aguas lluvias TIPO B (1.10m x 0.80m medidas externas y prof=0.90m e=0.20m), en concreto de 28 Mpa. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, reja metálica, formaleta, vibrado y todo lo necesario para su correcta construcción y funcionamiento, según diseño y especificaciones de E.P.M. La excavación, llenos y entresuelo se pagarán en su ítem respectivo.	un	5.0	\$ 945,054	\$ 4,725,270	1.444%
Construcción de atraque o cama en concreto 21 Mpa para tubería de concreto, acero o PVC. Incluye el suministro y el transporte del concreto y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción, incluye acarreo interno. Según diseño.	m3	4.0	\$ 656,460	\$ 2,625,840	0.802%
Suministro, transporte y colocación de gancho galvanizado para cámara de inspección de cilindro prefabricado, según especificaciones técnicas de EPPP de Medellín. Incluye anclaje con epóxico y todo lo necesario para su correcta instalación.	un	50.0	\$ 46,037	\$ 2,301,850	0.703%
COSTO DIRECTO				\$ 327,211,943	
AU%	ADMINISTRACION		25.00%	\$ 81,802,986	
	UTILIDAD		5.00%	\$ 16,360,597	
COSTO TOTAL				\$ 425,375,526	

Poner comas para decimales y
puntos para miles

Conclusiones

- Se logró identificar que la zona cuenta con una red de alcantarillado empírica, donde vierten las aguas negras directamente al río Medellín, contaminando una fuente de agua natural.
- Se determinó que el método más adecuado para la elaboración del alcantarillado para el sector de Belalcázar es la excavación de zanja abierta.
- Desarrollar un sistema de alcantarillado nuevo en la zona de investigación buscará dar mejor calidad de vida a sus habitantes, por ende, contribuirá al desarrollo de la ciudad como tal, buscando siempre generar el menor impacto al medio ambiente.
- De acuerdo al área de estudio, se evidenció que el acceso para maquinaria y equipos es complejo, porque se debe recurrir a sistemas de construcciones tradicionales. No obstante, se hace necesario la implementación de mano de obra certificada.
- Teniendo en cuenta que los recursos son muy altos para la ejecución de la red de alcantarillado, es de suma importancia adquirir un importante aporte por parte de la administración presupuestal para la ejecución del proyecto constructivo.

Referencias

- (DANE), D. A. N. de E. (2010). *Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005- 2020*.
- Alcaldía De Medellín. (2014). Acuerdo 48 de 2014. *Gazeta Oficial*, 4267, 1-877.
- Arboleda, C. agosto alvarez. (2014). EL ALCANTARILLADO Y LAS AGUAS NEGRAS. *Pontificia Universidad Católica Del Peru*, 8(33), 44.
- Chaves Pabón, S. B. B., Cárdenas Moreno, D. C. M., Avilez Romero, C., & Barajas Bernal, J. (2018). Estudio comparativo técnico y económico del sistema de perforación horizontal “ramming” y el sistema convencional, estudio de caso. *Ingeniería Solidaria*, 14(24), 1-16. <https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2165>
- Ciprecon. (n.d.). No Title. Box Culvert. <https://ciprecon.com/box-culvert/>
- Construccion, D. de la. (n.d.). No Title. *Galibo Ferroviario*. <https://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/infraestructura-ferroviaria/galibo-ferroviario>
- Ecomar. (n.d.). No Title. *Aguas Residuales*. <https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/#:~:text=Las aguas residuales son aguas,en desechos urbanos o industriales.>
- Ecured. (2007). No Title. Alcantarillado. <https://www.ecured.cu/Alcantarillado>
- EPM. (2010). *Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado: Gestión Sistema De Calidad*. 2830751.
- Franco, N. M. D. D. L. D. A. I. R. D. S. C. E. B. B. J. F. V. G. H. A. Z. C. D. B. M. Y. A. P. (2018). *Víctimas del desarrollo en Medellín: progreso y moradores en disputa*.
- Ley 142. (1994). Ley 142 de 1994. *Diario Oficial*, 1994(41.433), 597. <http://www.acueducto.com.co>
- Medellin, A. de. (2014). No Title. Plan de Ordenamiento Territorial. <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=contenido/9261-Que-es-el-POT>
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2017). Resolución 0330 de 2017: “Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS- y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.” In *Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Republica de Colombia*. (p. 182). <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330-2017.pdf>
- MinVivienda. (2018). Resolución 0844 de 2018. In *Explorations in Economic History* (Vol. 24, Issue 6, p. ETG 5-1-ETG 5-17). <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2020.101342>
- Normas, B. ferias y. (n.d.). No Title. Sistemas de Alcantarillado. Retrieved September 3, 2022, from <https://blog.fibrasynormasdecolumbia.com/sistemas-de-alcantarillado/>

PROBLEMÁTICA DE ABASTECIMIENTO DEL ACERO Y EL CEMENTO PARA EL DESARROLLO DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS OBRAS EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN DEBIDO AL COVID-19. CASO DE ESTUDIO OBRA SENDERO FRESCO EN ENVIGADO-ANTIOQUIA

Asesor temático y metodológico

Nicolás Steven Pardo Álvarez

Facultad de Arquitectura e Ingeniería

REALIZADO POR:

Ever Alberto Muñeton Sepúlveda

Nataly Moncada Restrepo

Maria Gabriela Paniagua Salazar

Richar Valle Villadiego



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
**COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**

INTRODUCCIÓN



Este proyecto está basado en los problemas que ha tenido la obra Sendero Fresco ubicada en la ciudad de Envigado por la pandemia mundial del COVID-19. La crisis de esta pandemia ha evidenciado la vulnerabilidad de los hogares del país, y es un problema que nos mostró que el sector de la construcción, por ser una de las principales fuentes de trabajo, afectó fuertemente al desarrollo de la nación.

Esta investigación va asociada al impacto social y el impacto que generó los escasez de materiales como el acero y el cemento en la obra Sendero Fresco, tema que originó el retraso de la obra, el incremento de precios en estos materiales y por ende los demás sistemas constructivos y las entregas se vieron afectadas, llevando a que el cliente quien contaba con una vivienda para mejorar su calidad de vida, tuviera que retrasar y que le originara gastos adicionales en su presupuesto. Sin contar que las empresas constructoras se vieran afectadas por estos incrementos llevándolas a perder dinero en los sobrecostos de materiales, mano de obra e incluso en pólizas que al vencerse toca actualizarlas generando un costo nuevo.



METODOLOGÍA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA



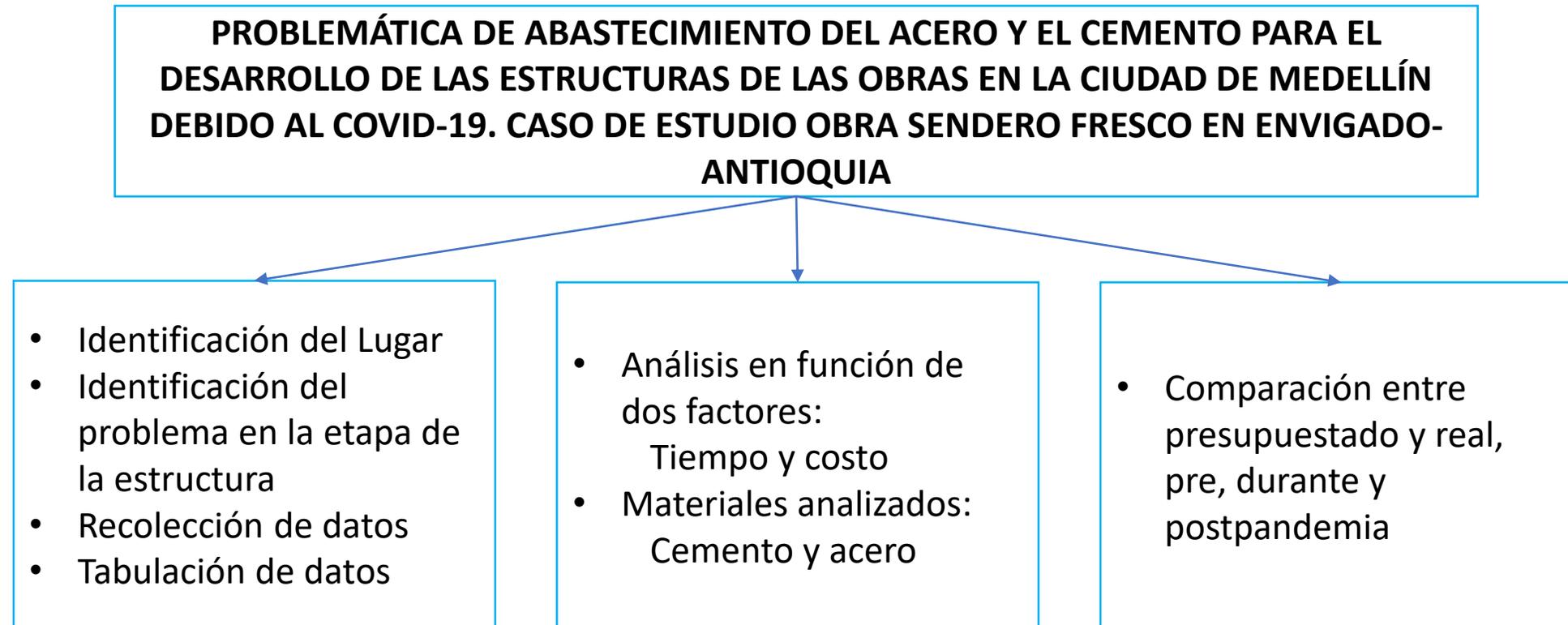


Figura 1. Diagrama metodológico.

RESULTADOS

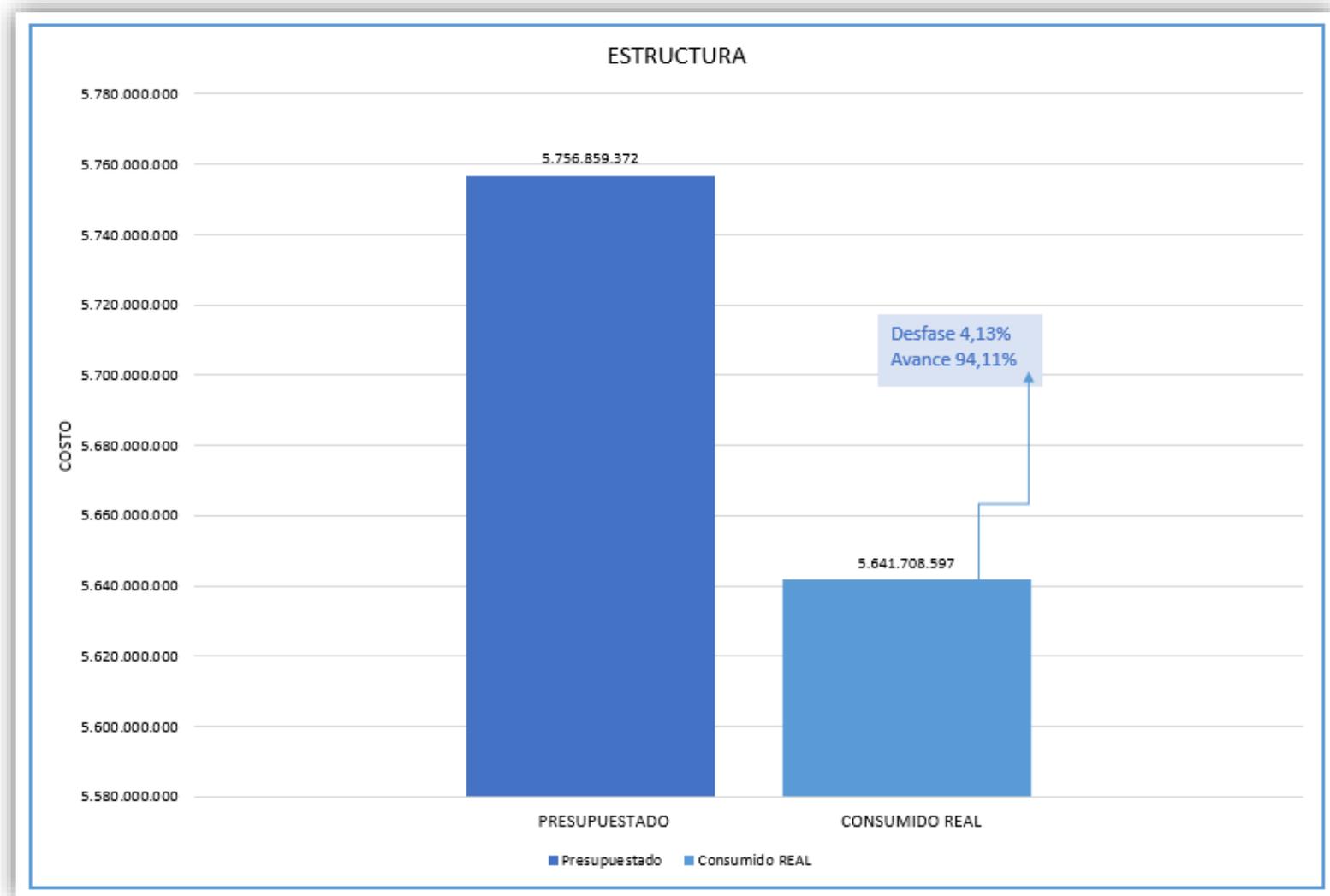


Figura 2. Incremento en los costos de la estructura.

Tabla 1. Costos y el incremento que ha tenido todas las actividades de la estructura.

Código	Descripción	Presupuestado	Consumido Total	Vlr desfase	% Desfase	% Avance
Capitulo 5 ESTRUCTURA						
5,001	Muro contencion concreto e=15cm Muros de contencion	7.463.068	8.880.164	1.417.095	18,99	100,00
5,002	Muro contencion concreto e=20cm Muros de contencion	17.538.687	36.843.449	19.304.762	110,07	100,00
5,003	Columnas 210kg/cm2 Columnas y dovelas	87.267.440	87.119.057	-148.383	-0,17	100,00
5,004	Columnas 280kg/cm2 Columnas y dovelas	65.655.840	73.821.064	8.165.224	12,44	100,00
5,005	Columnas 350kg/cm2 Columnas y dovelas	71.130.733	88.473.674	17.342.941	24,38	100,00
5,006	Columnas 420kg/cm2 Columnas y dovelas	117.820.341	122.983.694	5.163.353	4,38	100,00
5,010	Dovelas Columnas y dovelas	266.359.861	129.860.465	22.924.460	8,61	44,89
5,014	Losa contrapiso e=10 cm Losas	65.111.159	60.268.183	-4.842.976	-7,44	100,00
5,015	Losa contrapiso e=10 cm rampa vehicular N1 Losas	3.628.035	0	-3.628.035	-100,00	0,00
5,017	Losa aerea poron e=50cm 185lt/m2 parqueaderos Losas	215.191.584	270.160.608	62.414.737	29,00	97,32
5,018	Losa aerea poron e=50cm 185lt/m2 parqueaderos (Preinversión etapa 1) Losas	313.113.855	330.679.809	17.565.954	5,61	100,00
5,019	Losa aerea poron e=50 200lt/m2 rampa vehicular Losas	24.015.774	37.737.661	13.721.887	57,14	100,00
5,020	Losa aerea poron e=50cm 190lt/m2 apto Losas	1.193.975.472	1.241.085.997	58.697.785	4,92	99,07
5,021	Losa aerea maciza 10 cm cubierta escalas+c maquinas Losas	4.092.626	3.210.754	259.473	6,34	73,77
5,023	Escalas en concreto Escalas	73.150.588	73.939.029	788.441	1,08	100,00
5,024	Refuerzo 60000 figurado (tenor 31???? kg/m2 SUPUESTO) Refuerzo	2.696.894.750	2.693.238.554	28.971.359	1,07	98,80
5,025	Malla electrosoldada d-106 Refuerzo	184.274.049	154.006.456	-30.267.592	-16,43	100,00
5,026	Malla electrosoldada d-131 Refuerzo	106.423.265	108.434.152	2.010.887	1,89	100,00
Total ESTRUCTURA		5.756.859.372	5.641.708.597	238.015.104	4,13	94,11

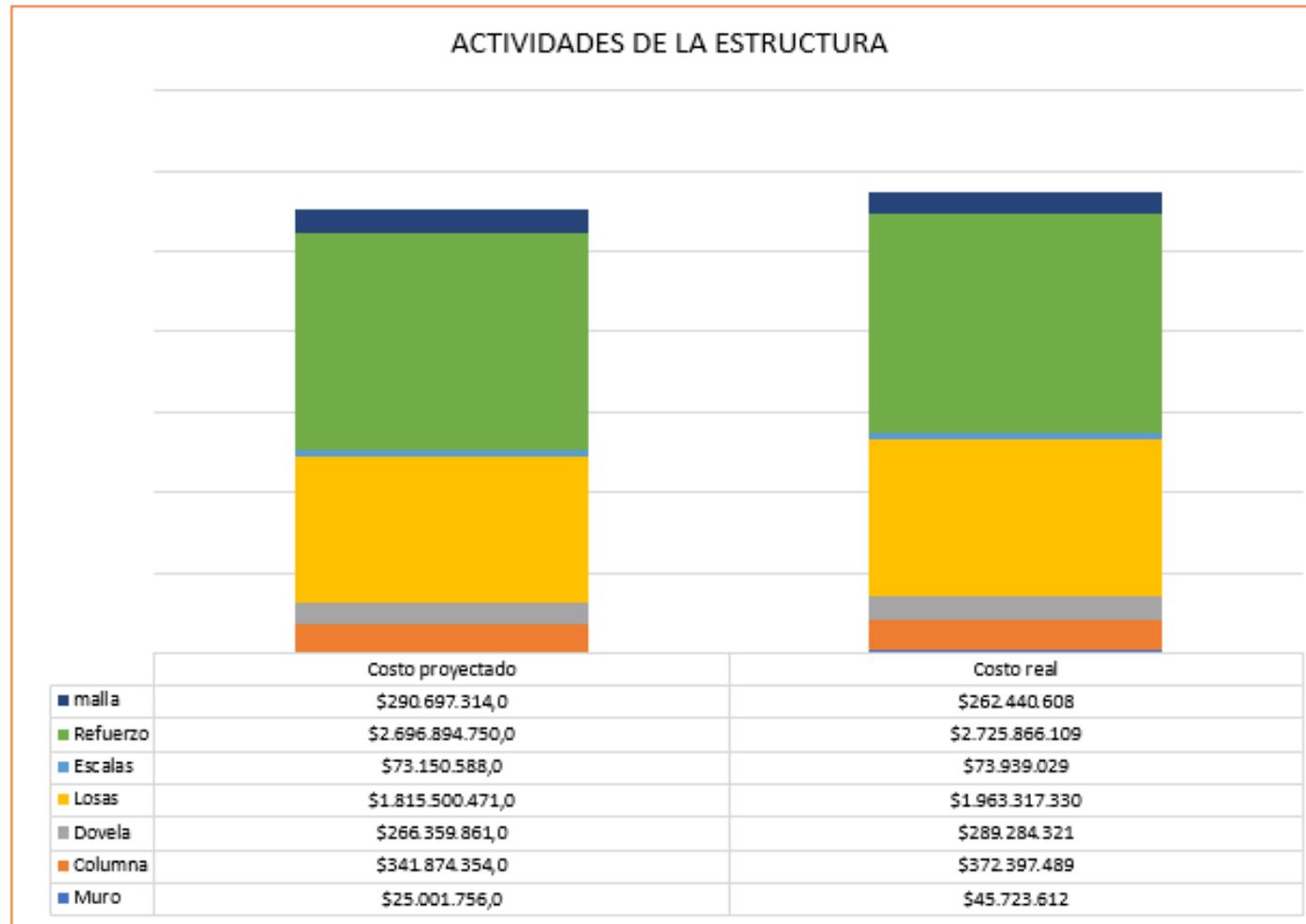


Figura 3. Costos y el incremento que ha tenido todas las actividades de la estructura.

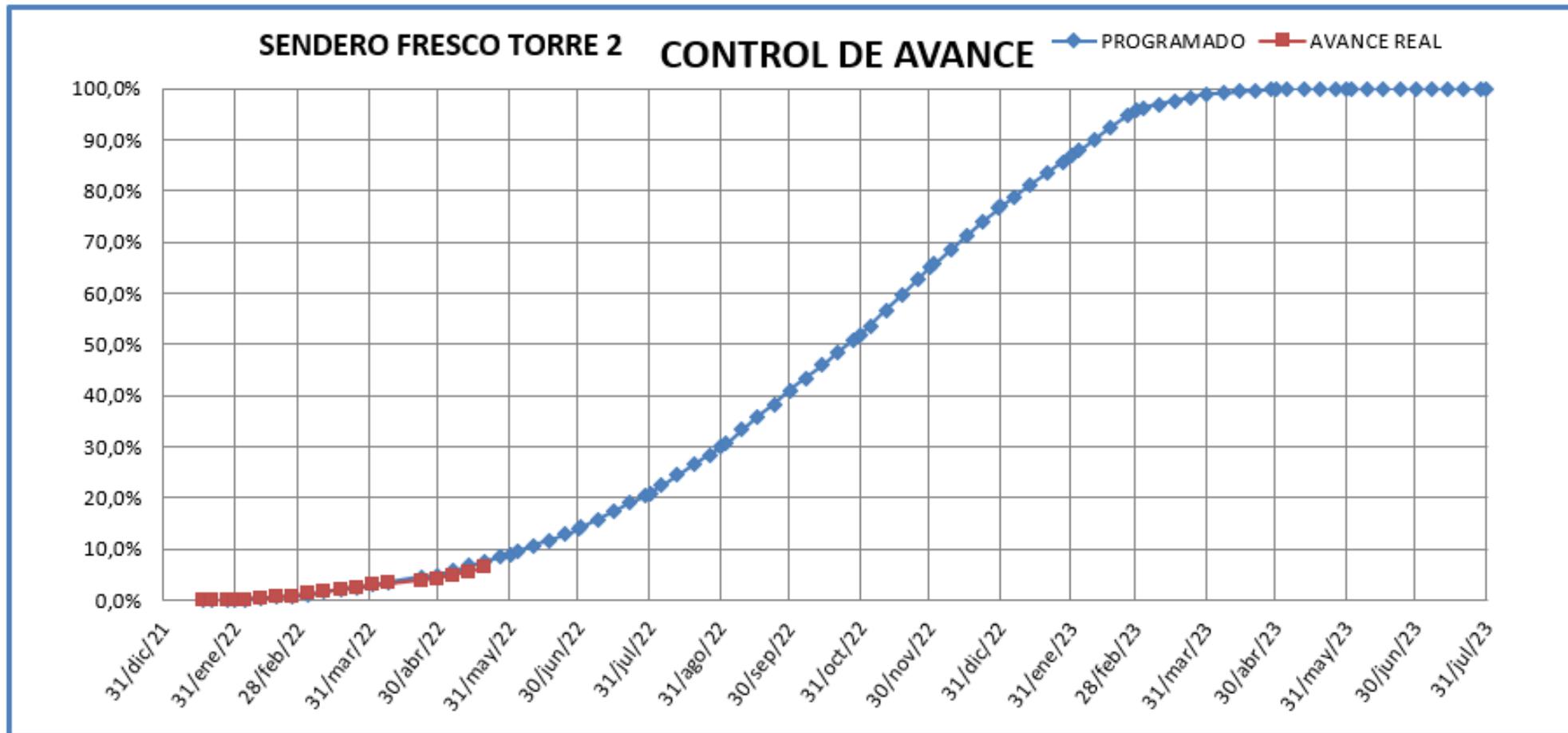


Figura 4. Control de avance ha tenido todas las actividades de la estructura.



CONCLUSIONES



- Los proyectos de construcción nuevos y ya existentes se vieron muy afectados por el desabastecimiento de los materiales más comunes de la construcción como lo es el acero y el cemento incrementando costos y generando retrasos
- En la obra Sendero Fresco hubo un gran sobre costos en la estructura por la falta de cemento y acero, viéndose afectado el presupuesto inicial.
- Por la falta de estos materiales, se vio afectada la programación inicial generando grandes retrasos.



MUCHAS GRACIAS

Para adicionar diapositivas duplica esta diapositiva

ANÁLISIS DE ERRORES EN LA EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES PROFUNDAS EXCAVADAS MANUALMENTE EN EL MUNICIPIO DE RIONEGRO

RESUMEN

El proyecto de investigación consiste en determinar los problemas que se presentan en obras de construcción durante el proceso de pilas de cimentación excavadas manualmente. La investigación, va direccionada en ampliar la información sobre los tipos de errores, causas y efectos que estos puedan conllevar en el desarrollo normal y esperado de un proyecto de construcción. Para ello se implementan entrevistas, encuestas y visitas a obra donde las pilas excavadas manualmente sean el sistema constructivo elegido. Finalmente, con la recolección de información y datos, sugerir recomendaciones constructivas que puedan facilitar la ejecución de la actividad, a cualquier persona que este involucrada en la misma.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El interés del proyecto de investigación surge a partir de **experiencias vividas** por los integrantes del grupo, en las cuales los errores en el proceso de pilas excavadas manualmente se tradujeron en **retrasos, sobrecostos**, entre otros. → Adicionalmente se focaliza la investigación en el municipio de Rionegro, debido al **crecimiento y desarrollo comercial e inmobiliario** del municipio, lo cual vinculo de forma directa a un miembro del grupo a presenciar falencias en el desarrollo de Pilas excavadas manualmente, y el impacto que las misma tuvieron en el desarrollo del proyecto.

Ambos elementos combinados con las **condiciones topográficas complicadas** → zonas de media y alta pendiente → gran cantidad de fuentes hídricas → niveles freáticos del suelo, fortalecieron la intención de identificar los errores mas comunes, las causas y las consecuencias de los mismos en proyectos de edificación.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los problemas constructivos que se presentan durante la construcción de pilas excavadas manualmente, en proyectos de edificaciones del municipio de Rionegro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los errores más comunes que se presentan en la construcción de pilas excavadas manualmente.
- Relacionar las fallas globales y locales en la estructura y subestructura que son consecuencia de procesos deficientes en la construcción de pilas.
- Plantear recomendaciones constructivas que permitan optimizar el proceso de construcción de pilas, para mitigar efectos que puedan afectar la estructura y el desarrollo del proyecto.

METODOLOGÍA

Esta enfocada esencialmente en situaciones particulares de proyectos de construcción de la zona → de los cuales los miembros de este equipo de investigación hemos tenido conocimiento → eventos que **entorpecieron** el proceso adecuado de la construcción de pilas de cimentación → generando efectos negativos, en **términos económicos, de programación, reprocesos e impacto en términos de calidad**.

Requiere como herramienta de análisis la **vista de diferentes proyectos de construcción** → en etapa de construcción de pilas de cimentación → evidenciar y analizar los procedimientos que cada obra sigue en la ejecución de esta actividad tan crítica e importante → realizar dos tipos de **encuestas**, una para personal asociado a la actividad → y una segunda enfocada a personal administrativo → reconocer los **errores mas comunes, causas y efectos**. → Consolidar la información para plantear sugerencias que permitan la optimización del proceso constructivo.

Las encuestas realizadas arrojaron varios datos, muy similares tanto en el grupo 1 como en el 2:

GRUPO 1: Personal involucrado en la actividad

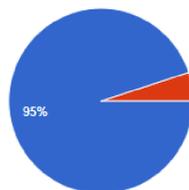
De los proyectos en los cuales ha participado ¿Cuántos han utilizado el sistema de pilas excavadas manualmente?

- Entre 1 a 3
- Entre 3 a 6
- Entre 6 y 10
- Más de 10

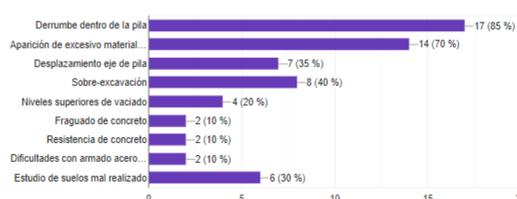


¿Considera que ha tenido dificultades, malos procesos y/o se han cometido errores en la ejecución de la actividad?

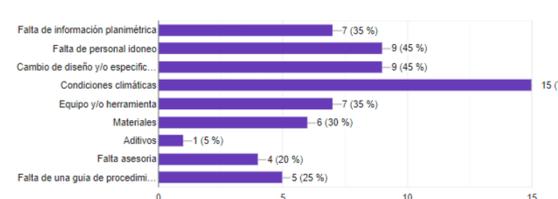
- SI
- NO



Seleccione los errores y/o dificultades en los que ha incurrido durante la ejecución de la actividad



Indique los factores que considera son los causantes de los errores en la ejecución de pilas excavadas manualmente



GRUPO 2: Personal administrativo de obra

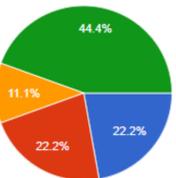
Tiempo experiencia en proyectos de vivienda

- Entre 0 y 2 años
- Entre 2 y 5 años
- Entre 5 y 10 años
- 10 años en adelante



De los proyectos en los cuales ha participado ¿Cuántos han utilizado el sistema de pilas excavadas manualmente?

- Entre 1 a 3
- Entre 3 y 6
- Entre 6 y 10
- Más de 10

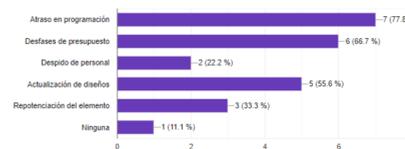


¿Considera que en los proyectos en los que ha formado parte, se han cometido errores y/o malos procesos en la actividad de pilas excavadas manualmente?

- SI
- NO

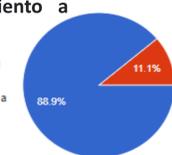


Si su respuesta fue afirmativa ¿Qué consecuencias considera que traen estos errores o malos procesos?



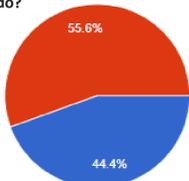
Cuando un suceso inesperado ocurre ¿cual ha sido el procedimiento a seguir?

- Consultar al diseñador estructural
- Resolver en comité tecnico
- Se soluciona en obra, sin escalar a otros entes
- Ninguna



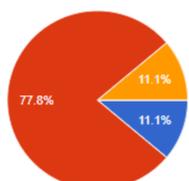
Para la solución de malos procedimientos en pilas excavadas manualmente, ¿Que valor aproximado de incremento al presupuesto han representado?

- Entre 0 a 50 millones
- Entre 50 a 200 millones
- Entre 200 a 500 millones
- Más de 500 millones



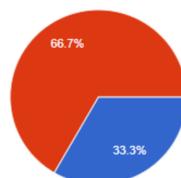
Para la solución de malos procedimientos en pilas excavadas manualmente, ¿Cuanto tiempo adicional en programación ha representado?

- Entre 0 a 1 mes
- Entre 1 y 3 meses
- Entre 3 y 6 meses
- Más de 6 meses



A partir de su experiencia, ¿En un mismo proyecto cual ha sido el número máximo de cambios de contratista de la actividad de pilas excavadas manualmente?

- Entre 0 y 1
- Entre 1 y 2
- Entre 2 y 3
- 3 en adelante



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANE (2019). Censo nacional de población y vivienda (CNPV) 2018. [Artículo de Internet]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion> [Acceso marzo 09, 2022].
- Sociedad Mexicana de mecánica de suelos. (1989). Manual de diseño y construcción de pilas y pilotes. [Artículo de internet]. Disponible en: https://www.academia.edu/43299394/Manual_de_Diseño_y_Construcción_de_Pilas_y_Pilotes_Sociedad_Mexicana_de_Mecanica_de_Suelos [Acceso marzo 10, 2022].
- Anónimo. (s.f). Construcción de pilas de cimentación con perforadoras rotatorias con sistema Kelly y con hélice continua. [Artículo de internet]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/452/3/A3.pdf> [Acceso marzo 10, 2022].
- Excavación manual de pilas. (s. f.). [Ilustración]. <http://www.colombia.generadordeprecios.info>. http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Acondicionamiento_del_terreno/AD_Movimiento_de_tieras_en_edifil/Excavaciones/ADE024_Excavacion_para_ensanchamiento_de_b_0_0_0_2_0_1_0_0_0_0_0_2.html [Acceso marzo 10, 2022].
- Método para excavación de pilas. (2013, 14 enero). [Ilustración]. <https://www.ingenierocivilinfo.com/2013/01/pilas-construidas-en-perforaciones.html> [Acceso marzo 10, 2022].

EVALUACIÓN DE LOS DESPERDICIOS EN EL CONCRETO LANZADO, ASOCIADOS AL PORCENTAJE DE ADITIVO ACCELERANTE UTILIZADO EN SU INSTALACIÓN. CASO DE ESTUDIO TUNEL FUEMIA, MAR 2. DABEIBA (ANTIOQUIA)

Los desperdicios en obra se dan por un mal manejo con el material, este problema específico se está generando en la obra MAR- 2, la cual se encuentra en ejecución en este momento y presenta desperdicios grandes generados por el efecto de la dosificación de los aditivos acelerantes ya sea por mayor o menor porcentaje al momento de la instalación. El proyecto general se define como una investigación de los efectos causados por el aditivo acelerante en la colocación del concreto lanzado del proyecto MAR-2 el cual se ejecuta entre los municipios de Uramita (Antioquia) y Mutata (Antioquia). En este proyecto se evidencia desperdicios de hasta del 15% (quince por ciento) al momento de la instalación de este producto en el revestimiento de los túneles. Este proyecto pertenece al área de Materiales. Con esta investigación podemos definir un procedimiento para mejorar los desperdicios que se generan al momento de instalación del concreto y con ello reducir costos de producción e instalación del producto en obra.

En este proyecto se pretende abordar el tema del efecto del aditivo acelerante en la instalación de concreto lanzado en túneles, lo cual genera desperdicios altos de hasta un 15 %, estos desperdicios se obtienen mediante prueba de rebote.

También se pretende considerar los efectos en la resistencia final del concreto evaluado con respecto a diferentes porcentajes de aditivo acelerante y comparándolos con el porcentaje óptimo según el proveedor.

Los aditivos acelerantes se utilizan en concretos lanzados con el fin de mejorar la adherencia a la superficie del terreno de forma más rápida, disminuyendo significativamente el tiempo de fraguado normal de un concreto y con esto evitando desprendimiento del material.

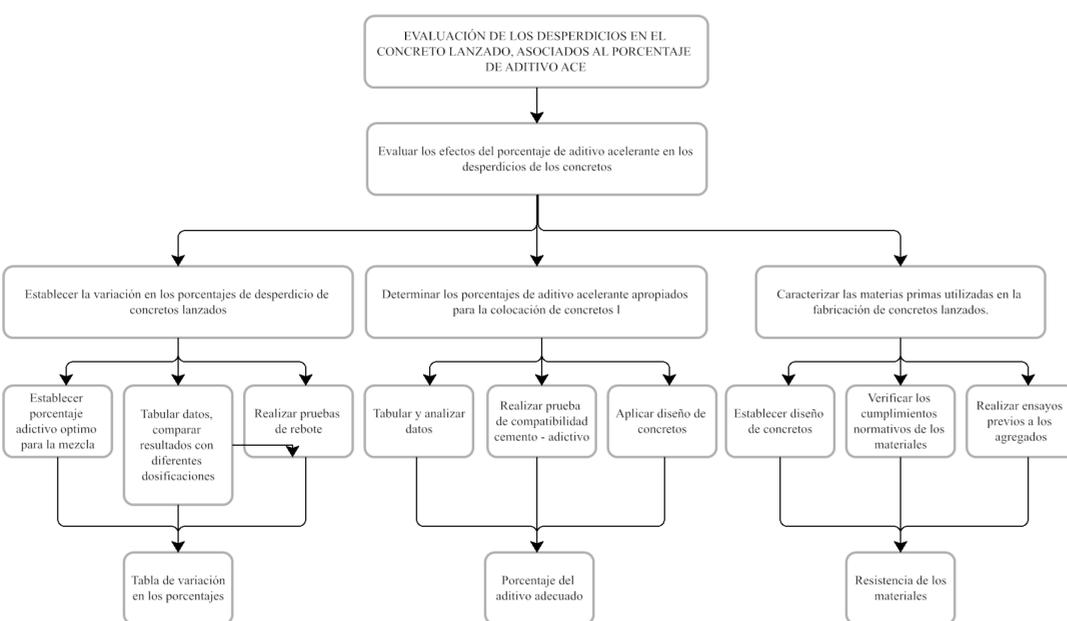
Por todo esto se pretende abordar el tema relacionado con la incidencia del porcentaje de aditivo acelerante en los concretos lanzados.

Evaluar los efectos del porcentaje de aditivo acelerante en los desperdicios de los concretos lanzados y en propiedades mecánicas.

- Caracterizar las materias primas utilizadas en la fabricación de concretos lanzados.
- Determinar los porcentajes de aditivo acelerante apropiados para la colocación de concretos lanzados.
- Determinar los desperdicios generados en la instalación del concreto lanzado, para diferentes porcentajes de aditivo acelerante utilizado.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo una serie ensayos de laboratorio para verificar las cualidades de los materiales y el comportamiento del concreto lanzado dosificado con diferentes cantidades de aditivo, para lo cual inicialmente se realizó una caracterización de las materias primas (arenas y gravas), después de realizar los ensayos correspondientes a los materiales se procede a realizar los diseños de concreto, se realizaron pruebas de compatibilidad (cemento-aditivo) necesarios para determinar si los tiempos de fraguado inicial y final necesarios para la ejecución del proyecto son compatibles, y se realizaron pruebas de rebote con diferentes cantidades de aditivo en los cuales se verificaron los desperdicios causados con un porcentaje inferior y superior al de diseños.



Clasificación de la arena

Humedad Natural	0	Gravas	1,0	%	Índice de Grupo	0	Cu	5,27
Límite Líquido	NL	Arenas	97,0	%	A.A.S.H.T.O.	A-3	Cc	0,84
Límite Plástico	NP	Finos	2,1	%	U.S.C.S.	arena bien gradada	D60	1,13
Índice de Plasticidad	0	Módulo de Finura	3,0	%	Módulo de Finura Diseño	2,8	D30	0,45
							D10	0,21

ENSAYO	RESULTADO %
SOLIDEZ	4,12
TERRONES DE ARCILLA	0,5
EQUIVALENTE DE ARENA	88
MATERIA ORGANICA	1
DENSIDAD g/cm3	2,69
ABSORCION	1,29

Resistencia a la compresión simple de cilindros de concreto inv e-410-13

Localización	Fecha de vaciado	Fecha de prueba	Promedio (f'c mpa)	Resistencia de diseño (mpa)	% resistencia de diseño
Muestra de lanzado con 3% de aditivo	1/10/2021 11:00	4/10/2021 11:00	20,74	28	75%
	1/10/2021 11:00	29/10/2021 11:00	41,55	28	154%
Muestra de lanzado con 5% de aditivo	6/10/2021 10:00	9/10/2021 10:00	24,10	28	88%
	6/10/2021 10:00	13/10/2021 10:00	35,97	28	138%
Muestra de lanzado con 7% de aditivo	9/10/2021 18:00	3/11/2021 10:00	54,00	28	170%
	9/10/2021 18:00	12/10/2021 18:00	29,36	28	101%
Muestra de lanzado con 9% de aditivo	9/10/2021 18:00	16/10/2021 18:00	33,37	28	98%
	9/10/2021 18:00	6/11/2021 18:00	59,97	28	234%
Muestra de lanzado con 9% de aditivo	9/10/2021 18:00	12/10/2021 18:00	16,66	28	65%
	9/10/2021 18:00	16/10/2021 18:00	22,47	28	77%
	9/10/2021 18:00	6/11/2021 18:00	40,12	28	146%

DESPERDICIO EN CONCRETO LANZADO

Cantidad (m3)	Cantidad de rebote	% Aditivo acelerante	% Rebote
7	0,8	3	11%
7	0,9	4	13%
7	0,85	5	12%
7	0,56	6	8%
7	0,58	7	8%
7	0,85	8	12%
7	0,96	9	14%

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CILINDROS DE CONCRETO INV E-410-13 % RESISTENCIA DE DISEÑO



Los concretos lanzados son productos que por su instalación generan un desperdicio especificado, pero se pretende que este desperdicio no exceda los porcentajes establecidos en las especificaciones los cuales no superan el 7% en procesos constructivos óptimos en el proyecto se ha evidenciado mediante pruebas de rebote desperdicios de más del 15% lo cual está superando por más del doble lo establecido para esta actividad.

En los resultados obtenidos en las pruebas de rebote realizadas en obra se determina que el porcentaje de rebote más bajo lo presenta los concretos con porcentajes entre el 6 y 7 % de aditivo lo cual corresponde a los valores de diseño.

Con los resultados de este ensayo de resistencias podemos comprobar la relación que existe entre los porcentajes de aditivos y las resistencias de los concretos, parámetros de calidad indispensable en los concretos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Análisis del concreto lanzado. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7538/tesis605.pdf> , Concreto lanzado. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08_4278_C.pdf , Mercado del aditivo acelerante para la construcción de túneles en Colombia en el marco de los proyectos de infraestructura 4g. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12957/Edgar_G%3c%b3mezNavas_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y , La granulometría del agregado proyectada con el equipo ocmer y su influencia en el efecto rebote en el lanzado de shotcrete vía seca para labores permanentes, marsa – trujillo 2020. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7205/1010_75405360_t.pdf?sequence=1&isAllowed=y , Concreto lanzado. (s/f). <https://www.cemexcolombia.com/concretos/lanzados> , hormigón proyectado. <https://docplayer.es/22655737-hormigon-proyectado-shotcrete-aci-506.html> , materiales de construcción, definición y clasificación. <http://e-construir.com/materiales/> , Aditivos para concreto. <https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/77/brochure%20aditivos%20para%20concreto.pdf> <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/321> , <http://imcy.com/revistacyt/pdf/febrero2014/experto.pdf> , <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30189>

COMPARACIÓN DEL SISTEMA WOOD FRAME A NIVEL ECONÓMICO Y TÉCNICO CON OTROS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES EN COLOMBIA

Daniela Hernández Rodríguez

Asesor metodológico: Nicolás Pardo

INTRODUCCIÓN

Aunque el sistema Wood frame todavía no está muy difundido en Colombia, los países de América del Norte, Europa Central y Escandinavia utilizan esta técnica desde el siglo XIX [1]. Posee mayor resistencia térmica y excelente confort acústico, teniendo en cuenta que el sistema sigue estándares internacionales que exceden los requisitos nacionales [2]. Los edificios con estructura de madera que constan de uno o dos pisos suelen ser cimientos sencillos y económicos [3].

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Comparar el sistema Wood frame a nivel económico y técnico con otros sistemas constructivos tradicionales en Colombia.

Objetivos específicos:

- Comparar el sistema Wood frame con sistema de mampostería tradicional.
- Comparar el sistema Wood frame con sistema de construcción liviana Durapanel.
- Establecer una matriz correlacional entre estos sistemas desde aspectos de costos y tiempo como criterio de decisión.

METODOLOGÍA

En la figura 1 se presenta el diagrama metodológico para el proyecto.

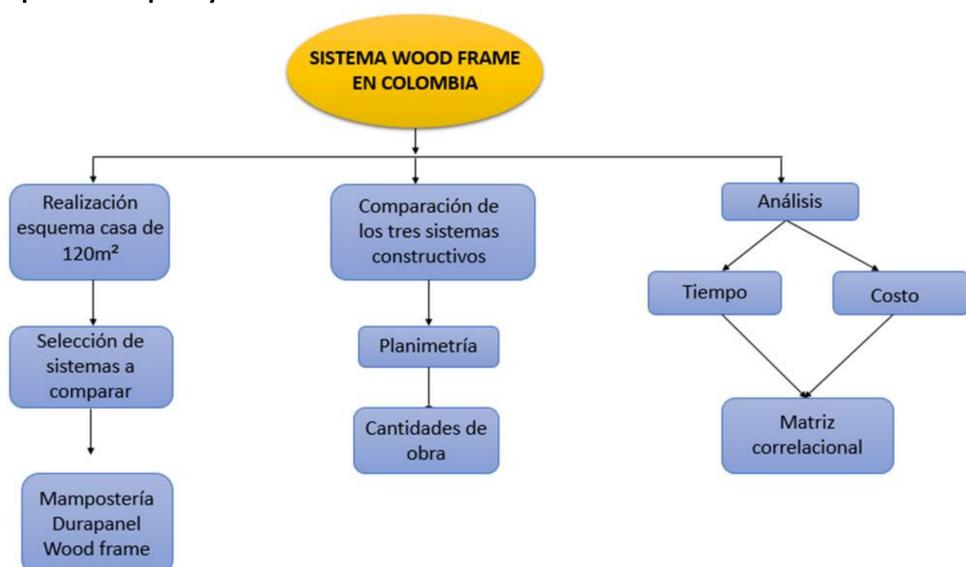


Figura 1. Diagrama metodológico

CRONOGRAMA

Actividades a realizar:

Tabla 1. Cronograma.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
	DISEÑOS INVESTIGATIVOS															
	AGOSTO Semana:				SEPTIEMBRE Semana:				OCTUBRE Semana:				NOVIEMBRE Semana:			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 Realización de esquema casa de 120m²																
2 Selección sistemas a comparar																
3 Cantidades de obra para sistema en mampostería																
4 Cantidades de obra para sistema liviano Durapanel																
5 Cantidades de obra para sistema wood frame																
6 Matriz correlacional de costo y tiempo																

RESULTADOS PARCIALES

Tabla 1. Análisis de precios por m² para cada sistema.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
Mampostería				
Ladrillo prensado (24x12x6)	Un	59.28	\$1.900	\$112.632
Cemento	m³	7.28	\$29.500	\$214.760
Arena	m³	1.16	\$97.000	\$112.520
Agua	l	N/A	N/A	N/A
Mano de obra				
			TOTAL	439.912
Muro durapanel esp 15 cm				
Panel poliestireno - malla PSMC100	m2	1	\$23.963	23.963
mortero 1:3 en obra	m3	0.05	\$332.523	16.626
Grapa malla galvanizada	und	20	\$45	900
Anclaje muro	und	4	\$1.000	4.000
Mano de obra muro durapanel	m2	1	\$20.881	20.881
Máquina Turbosol	h	0.13	\$19.000	2.470
			TOTAL	68.840
Muro wood frame				

Tabla 1.

Tabla 2. Cantidades de obra.

PRESUPUESTO SISTEMA MAMPUESTO				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Mampostería	M²	94.6	\$439.912	\$41,615,675
Armado y vaciado columnas (30x30)	M³	1.35	\$489.300	\$660.56
			Total	\$41,616,336
PRESUPUESTO SISTEMA DURAPANEL				
Muro durapanel esp 15 cm	M²	94.6	\$397,412	\$37,595,175.20
			Total	\$37,595,175.20

Tabla 2.

Tabla 3. Rendimiento mano de obra.

PROGRAMACION SISTEMA MAMPUESTO				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DURACION
Mampostería	M²	94.6	35m²/d	2.7
Armado y vaciado columnas (30x30)	M³	1.35	35m³/d	

REFERENCIAS

- [1] BORTOLETO JUNIOR, Gerardo. Estudio de algunas propiedades físicas y mecánicas de la madera de Pinus merkusii. ciencia For., Piracicaba, v. 36, núm. 79, pág. 237-243, sept. 2008
- [2] ESPÍNDOLA, L. R. La estructura de madera en la producción de vivienda social en Brasil. 2017, 331 y sig. Tesis (Doctorado – Programa de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo) – Universidad de São Paulo, São Carlos, 2017.
- [3] BOLSONI, F. Introducción al sistema Wood frame. 1ra ed. Florianópolis, Editorial de Escritura Creativa, 2020

ANÁLISIS DEL PROCESO DE ENCAMIZADO EN LA PERFORACIÓN DE ANCLAJES ACTIVOS. CASO DE ESTUDIO PROYECTOS BIENES Y BIENES

Asesor Metodológico: Nicolás Pardo

Introducción

En la presente investigación se pretende evidenciar la importancia del proceso de encamizado en la ejecución de anclajes activos de los proyectos de Bienes y Bienes, relacionando directamente el consumo de lechada de cemento. En la industria de la estabilización de terrenos, la lechada de cemento tiene por función la fijación del refuerzo de anclaje (cable o barra), garantizando la adherencia al suelo. Esta se encuentra relacionada directamente con el proceso de perforación con o sin el uso de encamizado.

Objetivos

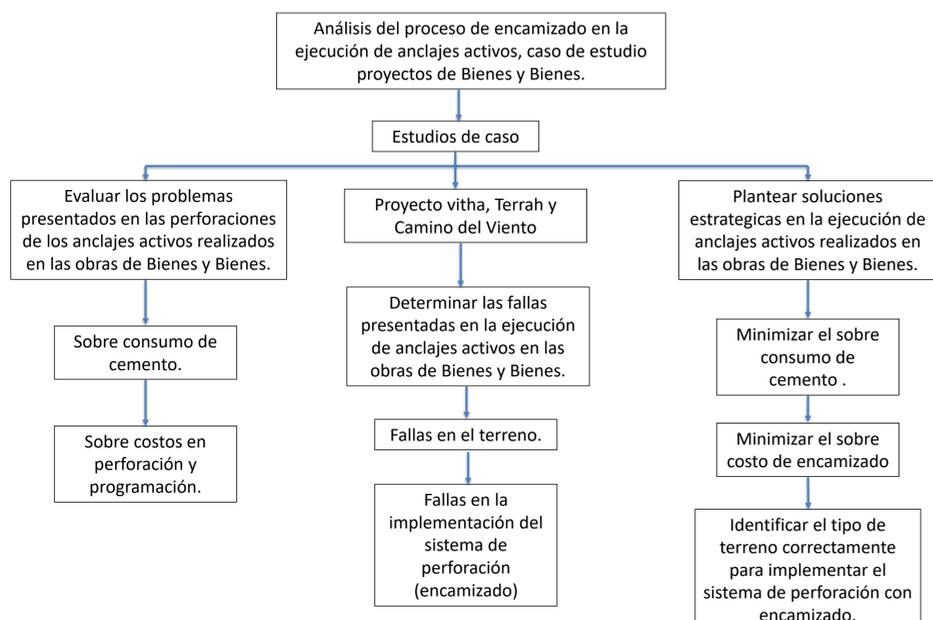
General

- Analizar el proceso de encamizado en la ejecución de anclajes activos de tres proyectos de la constructora de Bienes y Bienes.

Específicos

- Determinar las fallas presentadas en el terreno y en el sistema de perforación usado en la ejecución de anclajes activos.
- Evaluar los problemas presentados en las perforaciones en función del consumo de cemento en el llenado e inyección de los anclajes activo.
- Plantear soluciones para la reducción en el consumo de cemento y sobre costo de encamizado en la ejecución de anclajes activos.

Metodología



Cronograma

ACTIVIDADES A DESARROLLAR PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO	CRONOGRAMA DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																							
	DISEÑOS INVESTIGATIVO																							
	AGOSTO					SEPTIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE			
	Semana:				Semana:				Semana:				Semana:				Semana:							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
1. Recolectar y analizar los estudios de suelos de los proyectos de bienes y bienes, en los cuales se realizaron anclajes activos.	■	■	■	■																				
2. Elaboración de trazabilidad de consumo de cemento en la actividad de llenado de anclajes activos, realizando la perforación sin sistema de encamizado.					■	■	■	■	■															
3. Elaboración de trazabilidad de consumo de cemento en la actividad de llenado de anclajes activos, realizando la perforación sin sistema de encamizado.					■	■	■	■	■															
4. Recolección de las características del suelo mediante la perforaciones en campo (en compañía del perforador).										■	■	■	■	■										
5. Elaboración de trazabilidad de consumo de cemento en la actividad de llenado de anclajes activos, realizando la perforación con sistema de encamizado.										■	■	■	■	■										
6. Elaboración de trazabilidad de consumo de cemento en la actividad de inyección de anclajes activos, realizando la perforación con sistema de encamizado.										■	■	■	■	■										
7. Comparar la información obtenida de consumo de cemento en las actividades de llenado e inyección de anclajes activos, relacionando el uso y no uso del sistema de encamizado en la perforación de los elementos.															■	■	■	■	■					
8. Comparar la información obtenida de las características del suelo en campo, con las evidenciadas en los estudios de suelos entregados por el geotecnista del proyecto.															■	■	■	■	■					
9. Análisis de costos directamente relacionados con el sobre en el consumo de cemento, costos de encamizado y sobre costo en la programación de obra, si no se utiliza el sistema de encamizado en la realización de anclajes activos y se relacionan todos los resultados obtenidos en la recolección de información de las diferentes actividades ejecutadas en la realización de anclajes activos.																				■				
10. Entrega de informe																				■				

Resultados parciales



CONSUMO DE CEMENTO PROYECTO VITHA			
Item	Cant	Unidad	% Consumo de cemento
CONSUMO TOTAL DE CEMENTO DEL PROYECTO	15317,00	sacos	
CONSUMO REAL X ANCLAJE	38,48	sacos	296%
CONSUMO TEORICO X ANCLAJE	13,00	sacos	
TOTAL CONSUMO TEORICO DEL PROYECTO	5174,00	sacos	
TOTAL CONSUMO REAL DEL PROYECTO	15317,00	sacos	
SOBRECONSUMO TOTAL	10143,00	sacos	

RELACIÓN DE COSTOS	
PRECIO DEL CEMENTO	\$ 28.900
TOTAL SOBRE CONSUMO DE CEMENTO	\$ 293.132.700
PRECIO DEL ENCAMIZADO	\$ 60.000
TOTAL VALOR ENCAMIZADO	\$ 266.760.000
AHORRO TOTAL	\$ 26.372.700

CONSUMO DE CEMENTO TERRAH			
Item	Cant	Unidad	% Consumo de cemento
CONSUMO TOTAL DE CEMENTO DEL PROYECTO	388,00	sacos	SACOS
CONSUMO REAL X ANCLAJE	10,21	sacos	79%
CONSUMO TEORICO X ANCLAJE	13,00	sacos	
TOTAL SACOS DEL PROYECTO TEORICO	494,00	sacos	
TOTAL SACOS DEL PROYECTO REAL	388,00	sacos	
AHORRO DE CEMENTO	106,00	sacos	

RELACIÓN DE COSTOS	
PRECIO DEL CEMENTO	\$ 28.900
TOTAL AHORRO	\$ 3.063.400

CONSUMO DE CEMENTO CAMINO DEL VIENTO			
Item	Cant	Unidad	% Consumo de cemento
CONSUMO TOTAL DE CEMENTO DEL PROYECTO	202,00	sacos	SACOS
CONSUMO REAL X ANCLAJE	2,56	sacos	73%
CONSUMO TEORICO X ANCLAJE	3,50	sacos	
TOTAL SACOS DEL PROYECTO TEORICO	276,50	sacos	
TOTAL SACOS DEL PROYECTO REAL	202,00	sacos	
AHORRO DE CEMENTO	75,00	sacos	

RELACIÓN DE COSTOS	
PRECIO DEL CEMENTO	\$ 28.900
TOTAL AHORRO	\$ 2.167.500

Referencias

- [1] P. Ruggeri, V. M. E. Fruzzetti, and G. Scarpelli, "The Behavior of a Thread-Bar Grouted Anchor in Soils from Local Strain Monitoring," Appl. Sci., pp. 1–20, 2020.
- [2] N. Uğur Terzi, G. I. Daldal, and S. Yildirim, "Monitoring a grouted anchor in a reinforced structure," Exp. Tech., vol. 35, no. 2, pp. 47–54, 2011.
- [3] F. Allerberger, D. Rossboth, M. P. Dierich, S. Aleksic, H. Schmidt, and H. Karch, "Prevalence and clinical manifestations of Shiga toxin-producing Escherichia coli infections in Austrian children," Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis., pp. 545–550, 1996.