

# XXI Semana de la Facultad de *Arquitectura e Ingeniería*

**i Bienvenidos!**

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 11- No 1-2023 Publicación Semestral



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®

*Acreditados*  
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación



**ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS QUE SE PRESENTAN  
DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PILAS EXCAVADAS  
MANUALMENTE, EN PROYECTOS DE VIVIENDA VIS EN EL SECTOR  
FONTIBÓN DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO**

**Asesor Temático: Edison Hincapié**

**Asesor Metodológico: Nicolás Pardo**

**Presentado por:**

- **Carlos Andrés Marín Sánchez**
- **Raúl Andrés Oquendo Grisales**
- **Yuliana Andrea Ocampo Rúa**
- **Vanessa Rodríguez Rodríguez.**

INTRODUCCIÓN

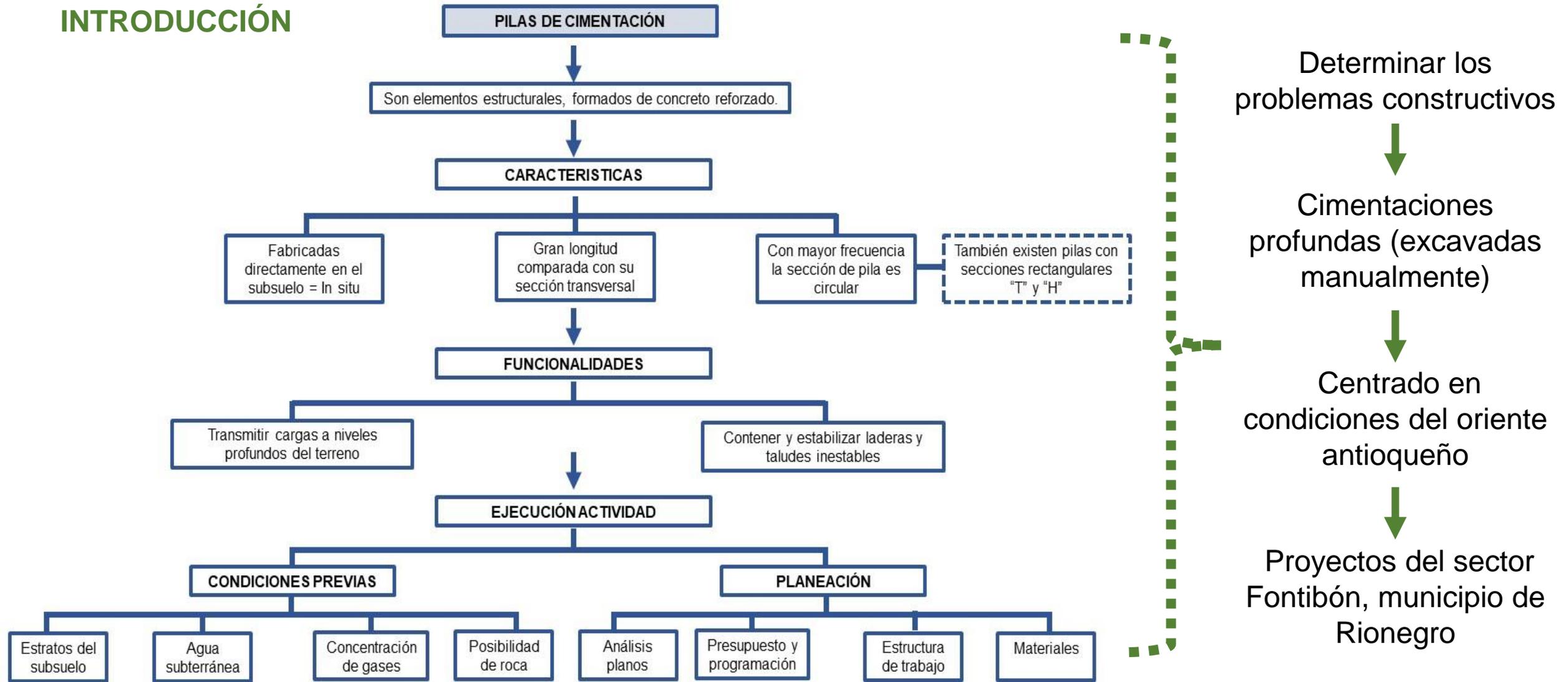


Figura 1. Mapa conceptual pilas cimentación. Elaboración propia



Figura 2. Fotografías visitas a obra. Elaboración propia

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Analizar los problemas constructivos que se presentan durante la construcción de pilas excavadas manualmente, en proyectos de vivienda VIS en el sector Fontibón del municipio de Rionegro.

### Objetivos específicos

1. Identificar los errores más comunes que se presentan en la construcción de pilas excavadas manualmente.
2. Relacionar las fallas globales y locales en la subestructura que son consecuencia de procesos deficientes en la construcción de pilas.
3. Plantear recomendaciones constructivas que permitan la optimización del proceso de construcción de pilas excavadas manualmente.

## METODOLOGÍA

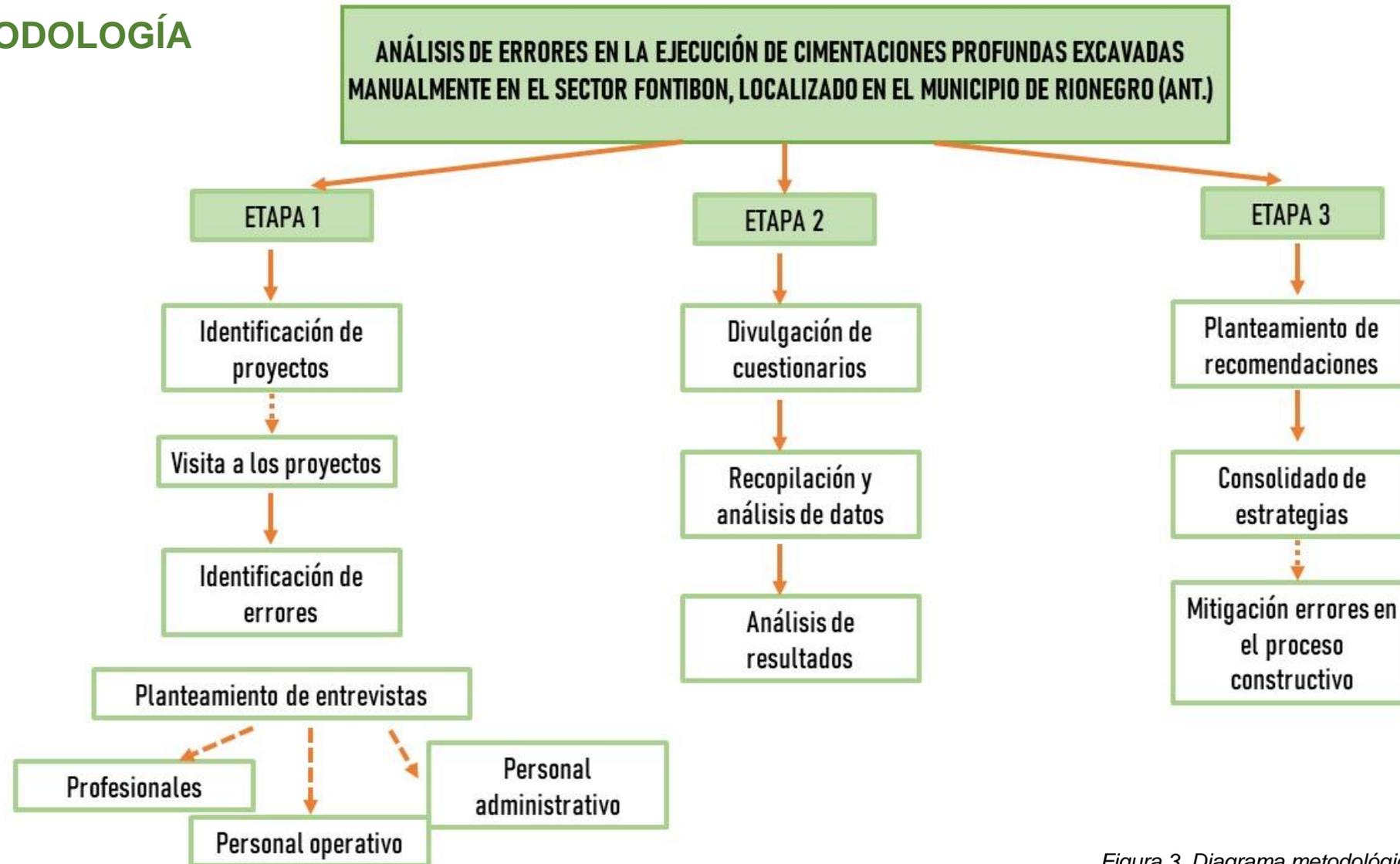


Figura 3. Diagrama metodológico. Elaboración propia

## ANÁLISIS RESULTADOS

### Cuestionario 1

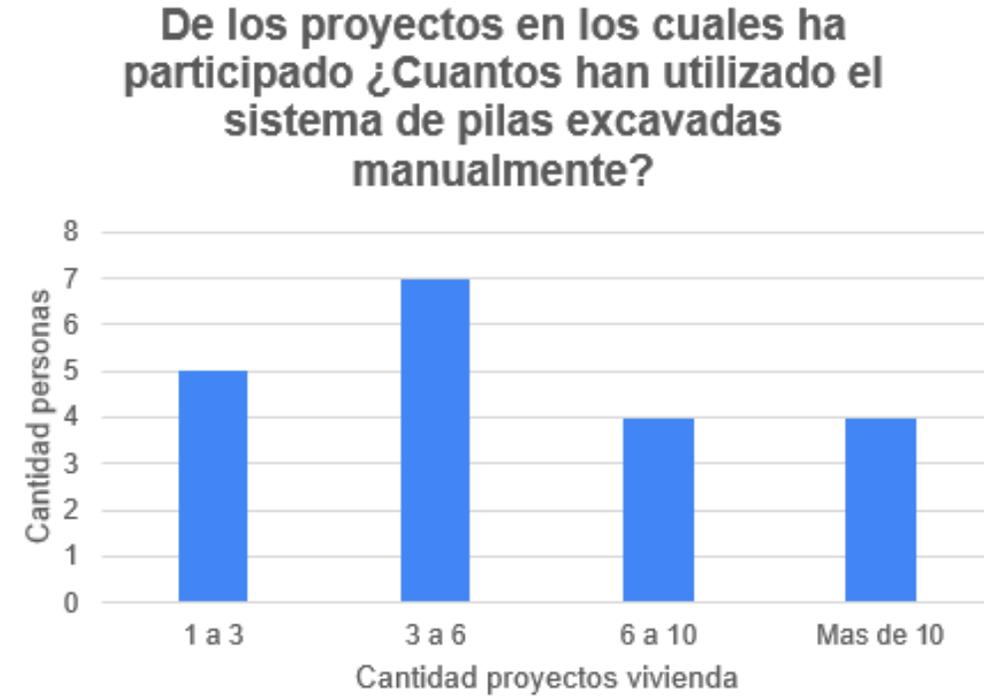


Figura 4. Análisis resultado cuestionario personal operativo (Experiencia).  
Elaboración propia

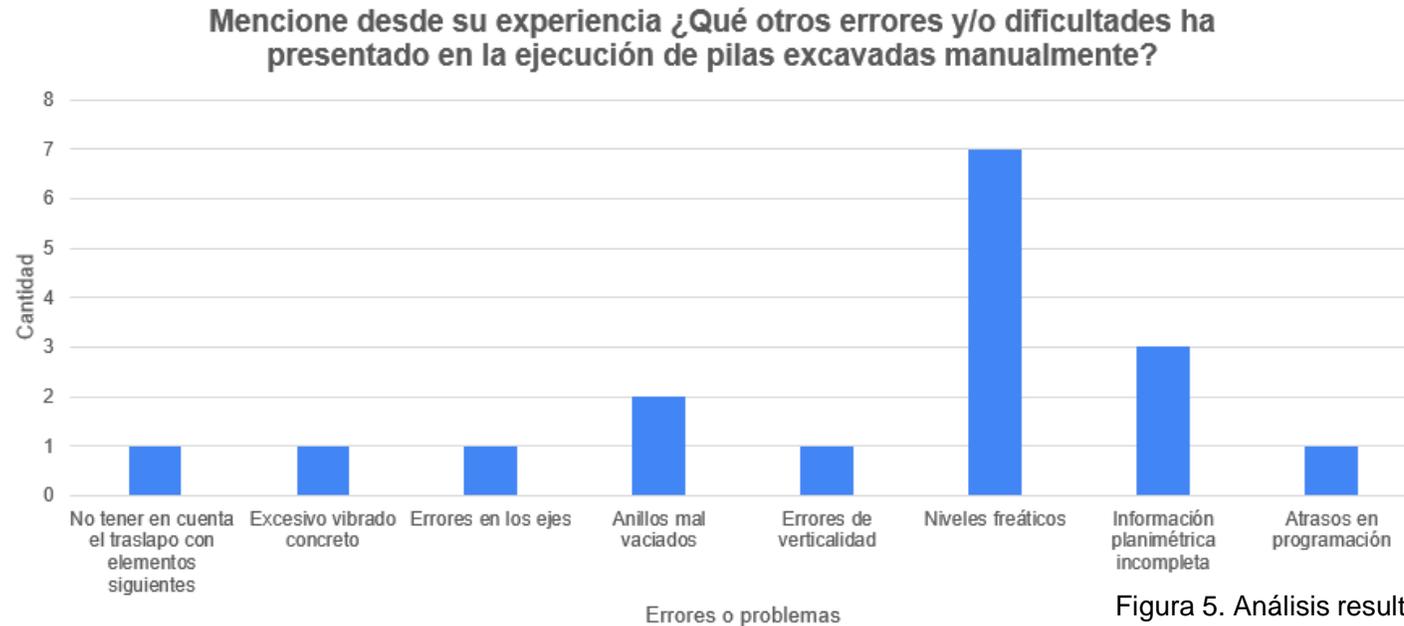
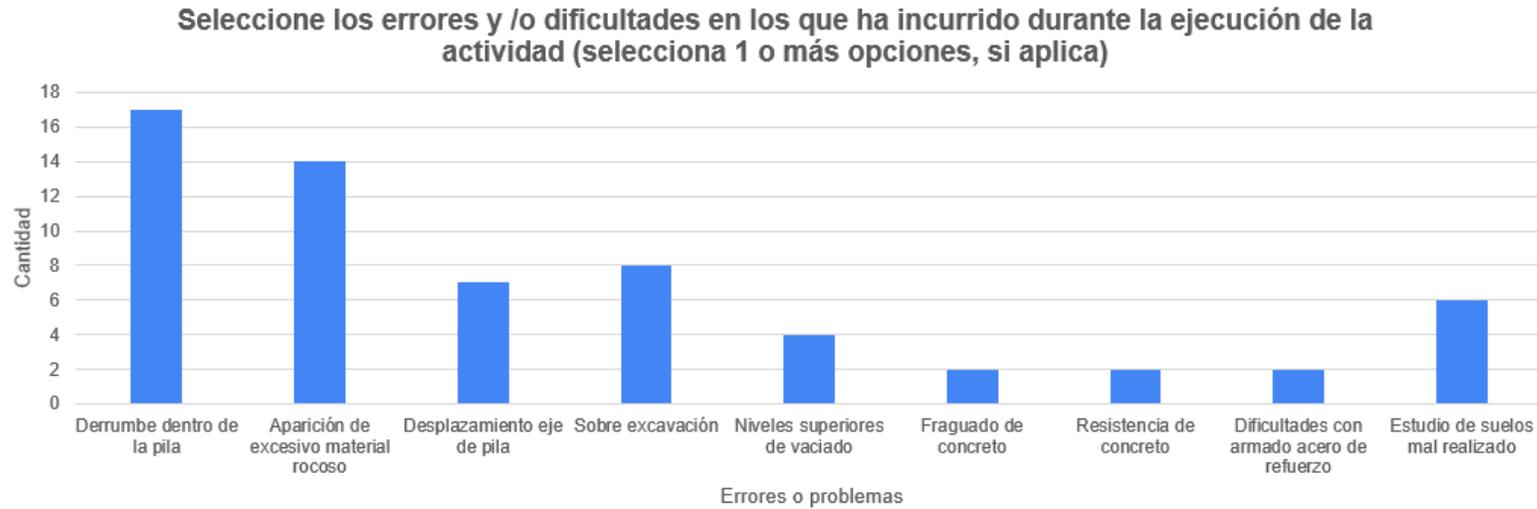
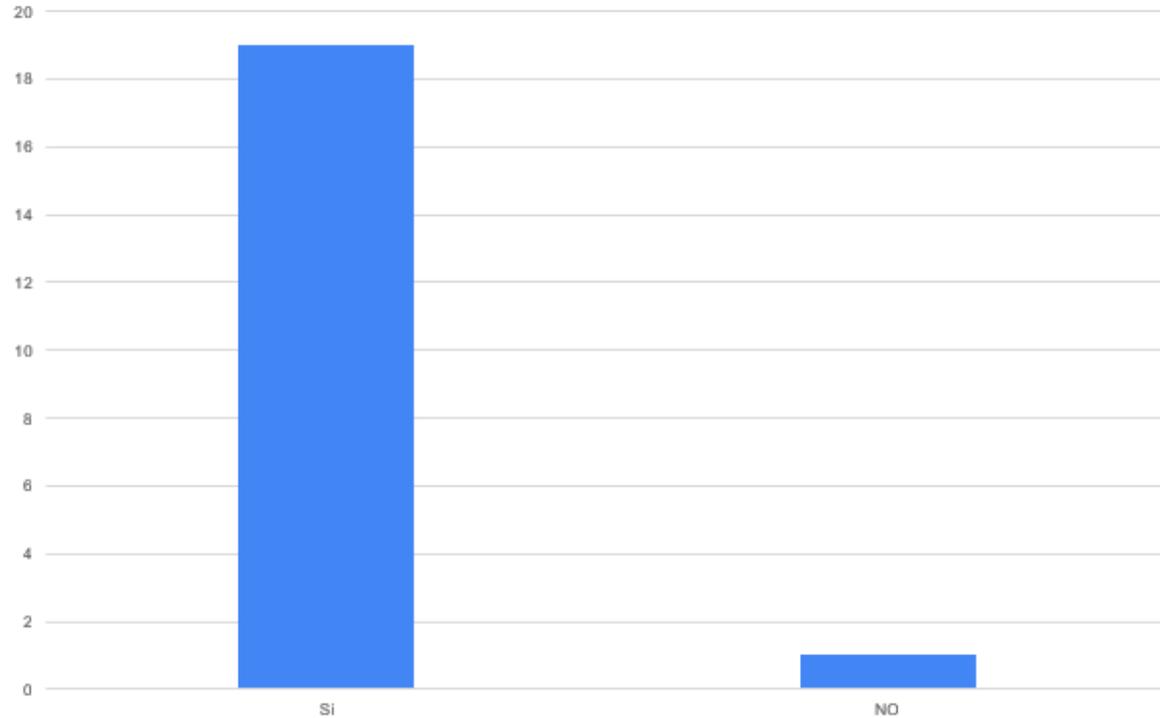


Figura 5. Análisis resultado cuestionario personal operativo (Errores o problemas). Elaboración propia.

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



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

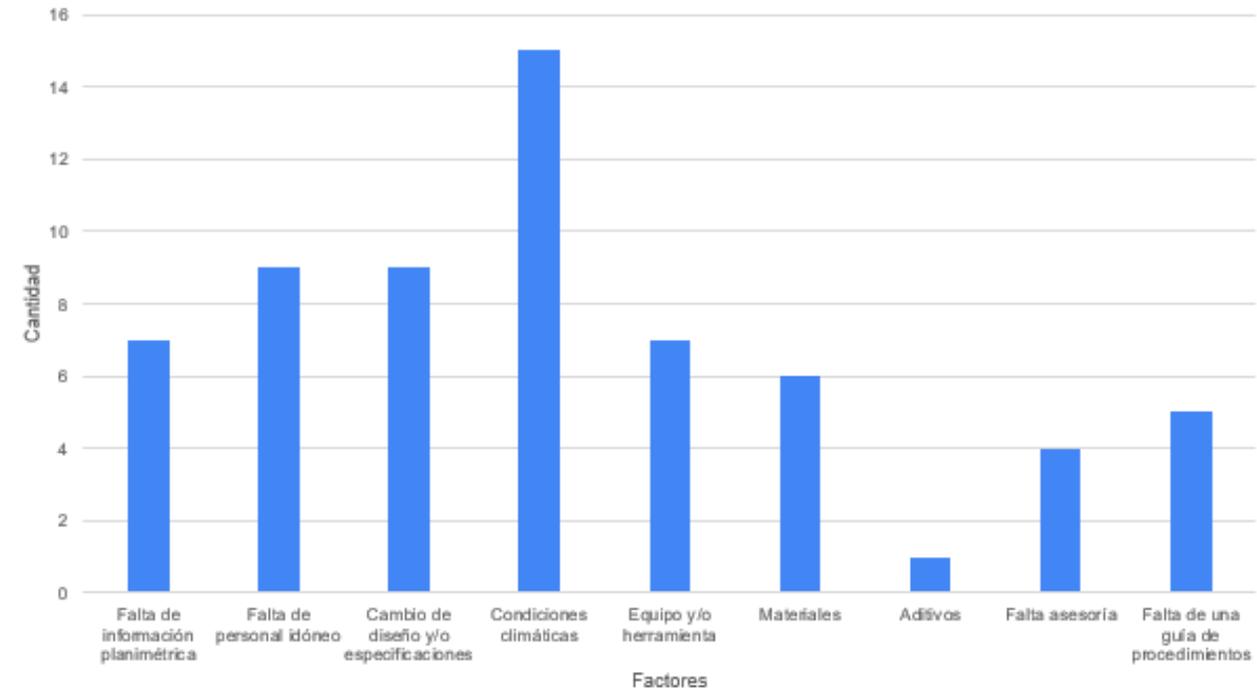


Figura 6. Análisis resultado cuestionario personal operativo (Factores causantes). Elaboración propia.

## Cuestionario 2

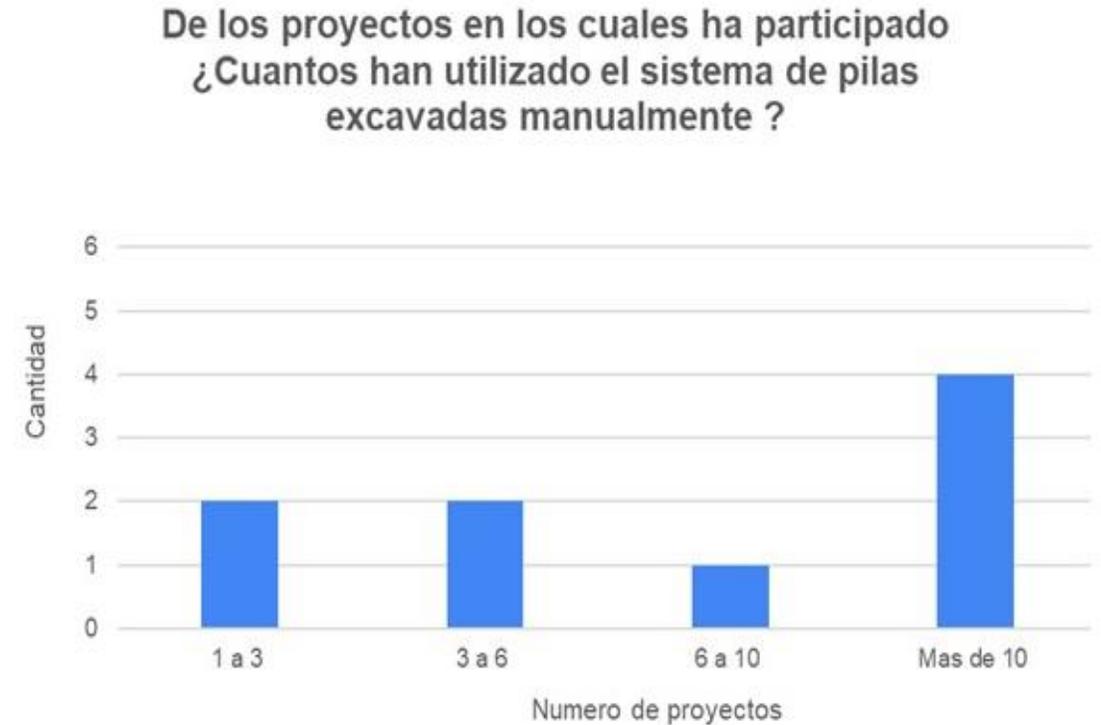


Figura 7. Análisis resultado cuestionario personal administrativo (Experiencia). Elaboración propia.

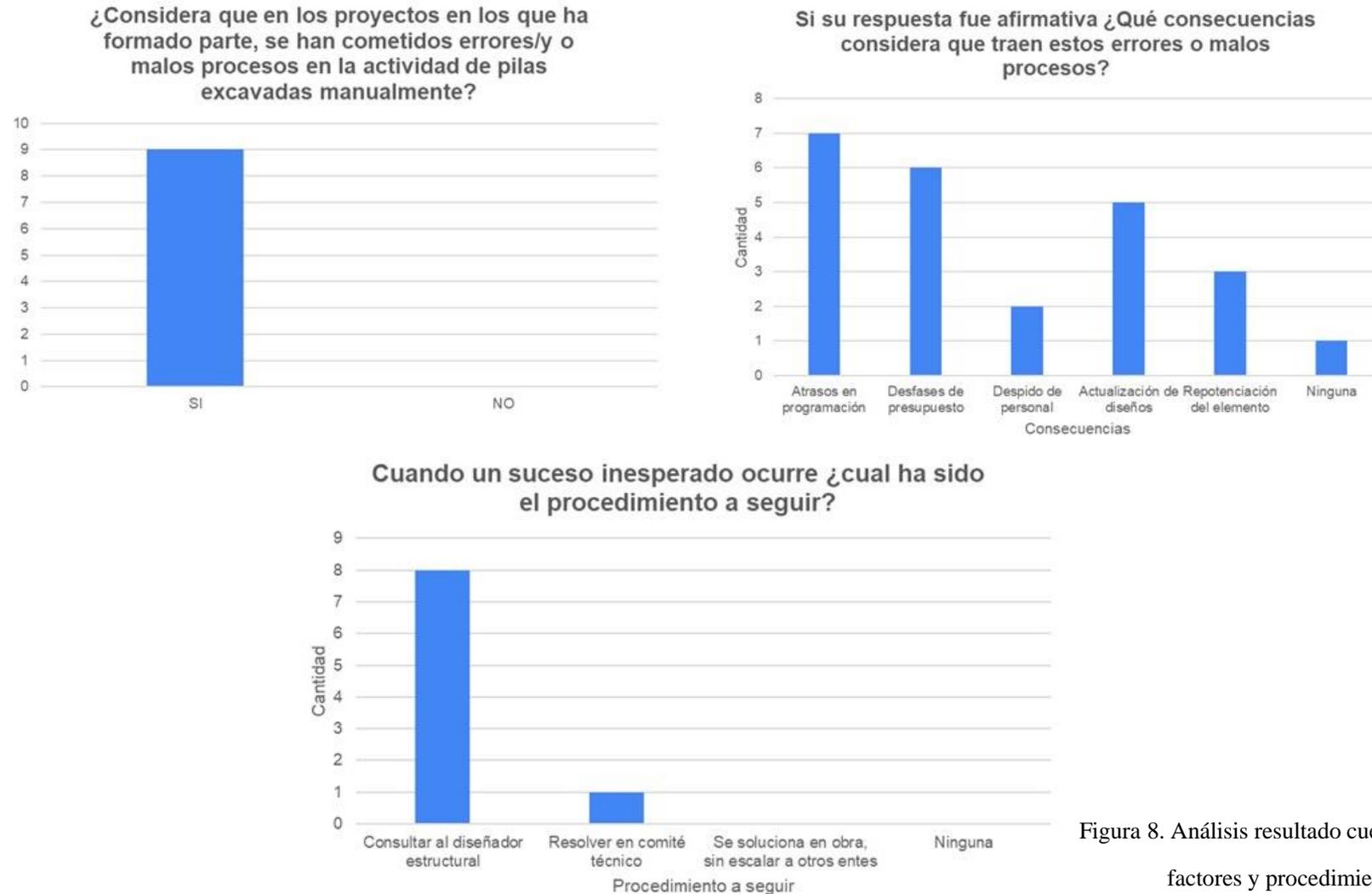


Figura 8. Análisis resultado cuestionario personal administrativo (Errores, factores y procedimiento a seguir). Elaboración propia.

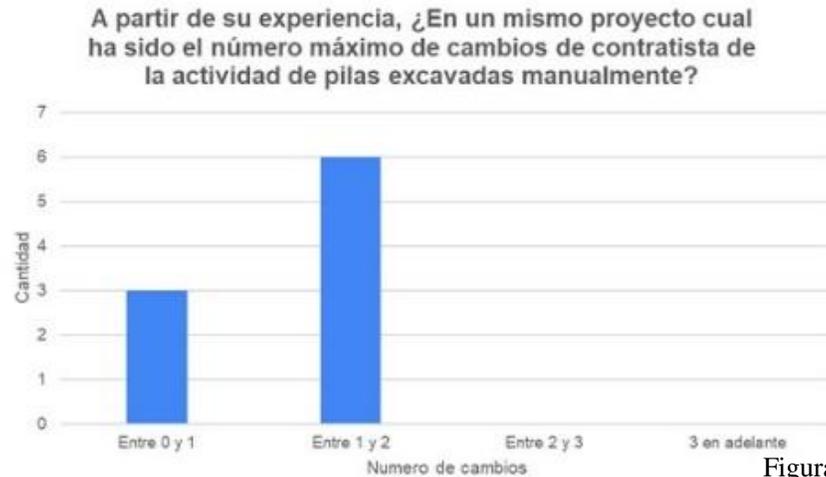
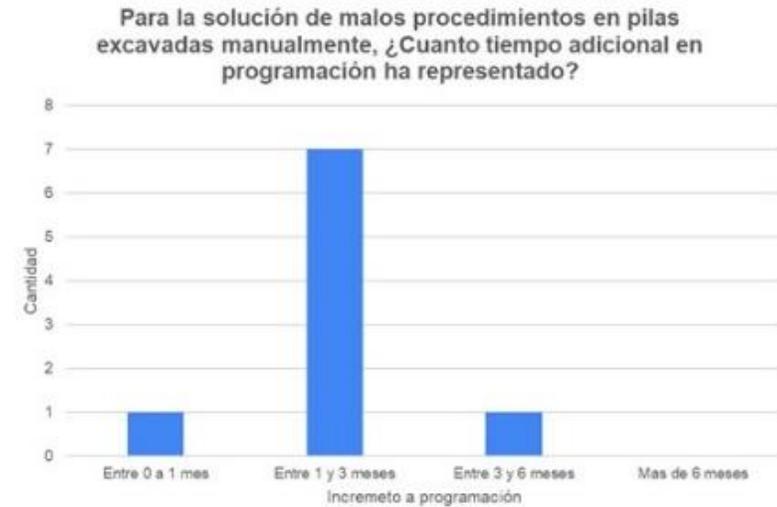
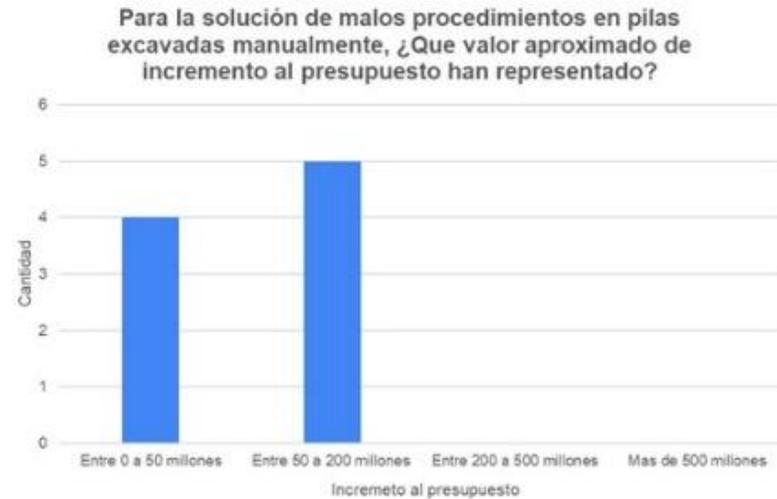


Figura 9. Análisis resultado cuestionario personal administrativo (Consecuencias). Elaboración propia.

## Recomendaciones.

PILAS EXCAVADAS MANUALMENTE				
Etapa	Actividad	Observaciones	Imágenes	
Preliminar	1	Verificación planimétrica	Coherencia planos estructurales con arquitectónicos	-
	2	Revisión estudio de suelos	Evaluar condiciones del suelo, como tipo de suelo, niveles freáticos, presencia de material rocoso.	-
	3	Programación y presupuesto	Análisis de APU y tiempos de ejecución	-
	4	Diseño de mezclas	Solicitar al asesor técnico del proyecto un diseño de mezclas, y un plan de ensayos	-
	5	Tener en obra los equipos y herramientas a utilizar	Molinetes - Concretadora-Embudo-Canes-Adamios de carga-Pala - Barra - Martillo hidráulico - Compresor	-
	6	Tener en obra los equipo y elementos de protección personal	Arnés -Línea de vida - Mosquetones - Cinta - Freno	-
	7	Tener en obra los materiales	Cemento- Triturado- Arena - Aros de refuerzo -Acero vertical - Alambre	-
	8	Verificación topográfica	Rectificación de actividad previa (Movimiento de tierra), Niveles de implantación, cortes, llenos, bombeo de agua, cañuelas, trinchos	-
	9	Transporte y logística	Definición de rutas y sitios de acopio de materiales de trabajo y suelo excavado. Frecuencias llegada y salida de materiales.	-
	10	Socialización de la actividad	Dar a conocer a todos los miembros de la actividad (Residentes, maestro, contratista) el procedimiento constructivo y documentos asociados	-

Figura 10. Recomendaciones constructivas (Preliminar). Elaboración propia.

PILAS EXCAVADAS MANUALMENTE				
Etapa	Actividad	Observaciones	Imágenes	
Durante	1	Marcación	Definición de ejes, dimensión y niveles de la pila, colocación de hiladeros, distancias entre pilas y referencias para chequeos futuros.	
	2	Verificación	El anillo no hace parte del diámetro de la pila, el espesor de este (10cm), debe ser validado en la planimetría, garantizado sección de fuste + sección del anillo	
	3	Excavación	Ancho de excavación es igual al diámetro de esta mas el espesor del anillo, se realiza por tramos de 1 metro de profundidad (máximo 2 m), en simultaneo se realiza el proceso de anillado	
	4	Anillado	Consiste en formaleta con canes o tapas metálicas, asegurados con aros de acero en el perímetro de la pila, dejando espesor de 10 cm (generalmente) entre el terreno y la cara de pila. Posteriormente realizar el vaciado. No se permite avanzar la excavación sin realizar este proceso.	
	5	Casos especiales	En suelos con altos niveles freáticos, se debe bombear constantemente el agua para facilitar las labores. Y en suelos con alto porcentaje de material rocoso, se debe emplear taladros o cuñas para fragmentar y extraer las rocas.	
	6	Nivel de cimentación	Una vez excavada la longitud estipulada, se debe tomar muestra de suelo del fondo de la pila, para que sea validada por el ingeniero de suelos. En caso de no ser aceptado el suelo se definirá la profundidad adicional que se debe excavar la pila	
	7	Campanas (Si aplica)	Al llegar al suelo aceptado se realiza la excavación de campana, con las dimensiones definidas en plano.	
	8	Recomendación	Dejar registro fotográfico y escrito, del material de suelo aceptado por el ingeniero de suelos.	
	9	Instalación de refuerzo	De acuerdo con el diseño planimétrico se conforma la canasta de acero (Dimensiones y distancias estipuladas). Generalmente las canastas se construyen en tramos, y estos son introducidos en la excavación de la pila y se debe garantizar el traslape entre tramos.	
	10	Revisión acero	Por parte de los residentes de obra, se debe verificar la cuantía del acero, que corresponda con los planos, adicionalmente verificar recubrimientos, traslapos, ubicación de ganchos (No quedar lineales unos con otros), y el correcto amarre de los elementos. También se verifican aspectos del acero, que no presente corrosión.	
	11	Niveles de vaciado	Antes de iniciar con el vaciado, se deben marcar los niveles de llenado de concreto	
	12	Vaciado de concreto	Debe hacerse utilizando un embudo que garantice la descarga del concreto a una altura no superior a 2m del nivel de cimentación, y se debe realizar el vibrado de la mezcla en capas de al menos 60cm. Con el fin de garantizar la no segregación de los materiales. Si el concreto es preparada en obra, se debe verificar la dosificación, para garantizar que se cumplirá con la resistencia de diseño.	

Figura 11. Recomendaciones constructivas (Durante). Elaboración propia.

PILAS EXCAVADAS MANUALMENTE				
Etapa	Actividad	Observaciones	Imágenes	
Finalización y parámetros de recibo	1	Resultados de concreto	Se debe hacer seguimiento y control a los resultados de los cilindros de concreto.	-
	2	Desperdicios	Al final de la ejecución de la actividad, es recomendable hacer evaluación de los consumos de materiales, con el fin de comparar consumos teóricos vs reales.	-
	3	Tolerancia recibo vertical	Aproximadamente 3% de la longitud de la pila	-
	4	Tolerancia recibo desplazamiento horizontal	Aproximadamente el 5% del diámetro de la pila	-
	5	Concreto, acero y secciones	No hay tolerancia, deben ser las resistencias, cuantías y dimensiones especificadas en plano	-

Figura 12. Recomendaciones constructivas (Finalización y parámetros recibo). Elaboración propia.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de las encuestas tanto al personal encargado como al personal administrativo, se evidencio que los problemas y errores en la ejecución de pilas excavadas manualmente son bastante comunes, arrojando un resultado de 95% de los encuestados reconocen que han evidenciado errores en la actividad especifica. Destacando principalmente derrumbes al interior de pilas y hallazgos de excesivo material rocoso.

El personal directamente involucrado con la actividad destaca algunas causas que son las directamente relacionadas al error o falla. Cambio de especificación o diseño, falta de información planimétrica y condiciones climáticas son las de mayor relevancia, como también atribuyen a la falta de unificación en los procedimientos entre una experiencia y otra, es decir que a lo largo de su experiencia se trabaja la misma actividad en maneras diferentes.

En las visitas a obra, se evidenciaron errores diferentes a los mencionados en los cuestionarios, como el caso de no utilización de embudo en el momentos de vaciado, el cual es importantes ya que evita la segregación de la mezcla.

Destaca también, las diferencias en la ejecución en los diferentes proyectos analizados, aun cuando se encuentran ubicados en un mismo sector, y son ejecutadas por un mismos equipo administrativo y operativo, resalando que aun en las mismas condiciones son variados los procedentitos ejecutados.

## REFERENCIAS

- 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\\_Disenio\\_y\\_Construccion\\_de\\_Pilas\\_y\\_Pilotes\\_Sociedad\\_Mexicana\\_de\\_Mecanica\\_de\\_Suelos](https://www.academia.edu/43299394/Manual_de_Disenio_y_Construccion_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\\_edifi/Excavaciones/ADE024\\_Excavacion\\_para\\_ensanchamiento\\_de\\_b\\_0\\_0\\_0\\_0\\_2\\_0\\_1\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_2.html](http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Acondicionamiento_del_terreno/AD_Movimiento_de_tieras_en_edifi/Excavaciones/ADE024_Excavacion_para_ensanchamiento_de_b_0_0_0_0_2_0_1_0_0_0_0_0_0_2.html) [Acceso marzo 10.2022].

Preguntas?

Gracias.....

# XXI Semana de la Facultad de *Arquitectura e Ingeniería*

**i Bienvenidos!**

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 11- No 1-2023 Publicación Semestral



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®

*Acreditados*  
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación



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

**Asesor temático: Sergio Arboleda**

**Asesor metodológico: Nicolás Pardo**

Daniela Hernández Rodríguez  
Homero Ariel Hinstroza Largacha

El sistema Wood Frame ha sido de gran aceptación mundial por sus beneficios en costo y tiempo, Sin embargo, en Colombia no ha sido muy implementado. Por lo tanto, en este proyecto se comparó el sistema Wood Frame con mampostería y durapanel a nivel técnico y económico. Los resultados demostraron que el sistema Wood Frame puede ser implementado en Colombia, ya que representa una reducción en los costos del 49% respecto a la mampostería en ladrillo y con el sistema en durapanel el Wood Frame es un 38% ms costoso y se obtuvo una reducción en el tiempo del 35% respecto a la mampostería y con respecto al durapanel son similares.



# OBJETIVOS

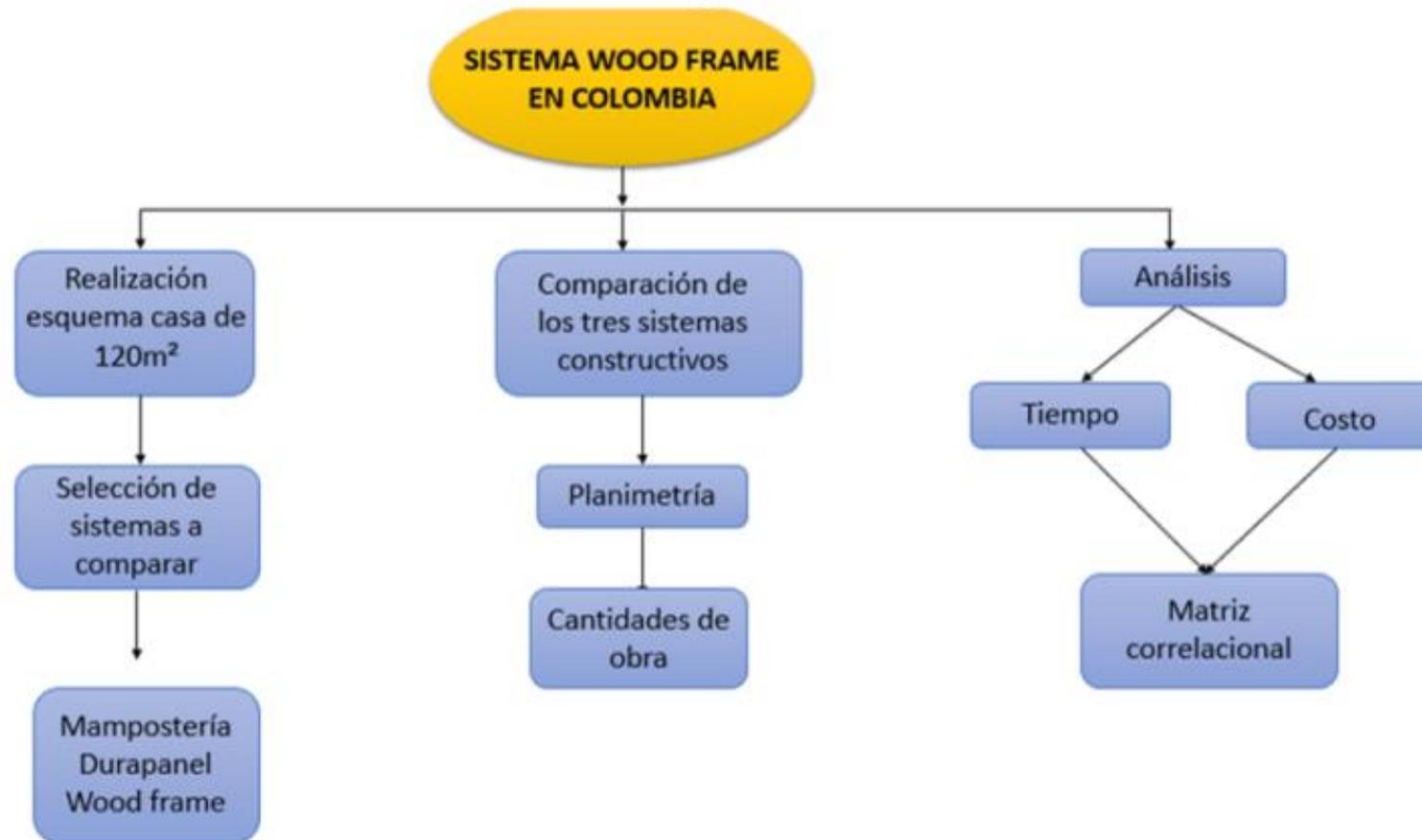
## Objetivo General:

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 el 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



## METODOLOGÍA

- **Etapa 1.**

En esta etapa se desarrolló principalmente el esquema en SketchUp de la casa, la cual tiene un área de 120 m<sup>2</sup>. Se tomó como referencia para que todos los sistemas constructivos se analizaran bajo las mismas características constructivas. Habiendo realizado este esquema se procedió a escoger los sistemas a comparar. Los criterios de selección que fueron el sistema más utilizado en Colombia, correspondiente al sistema constructivo mampuesto y otro sistema similar al Wood Frame , que encaje en la categoría de sistemas livianos e industrializados y se conoce como sistema constructivo Durapanel.

- **Etapa 2**

En esta etapa se realizó un presupuesto tanto desde aspectos de costo como de duración a cada uno de los sistemas escogidos para efectos de comparación, a partir del esquema se sacaron cantidades y rendimientos de mano de obra para cada uno de los sistemas.

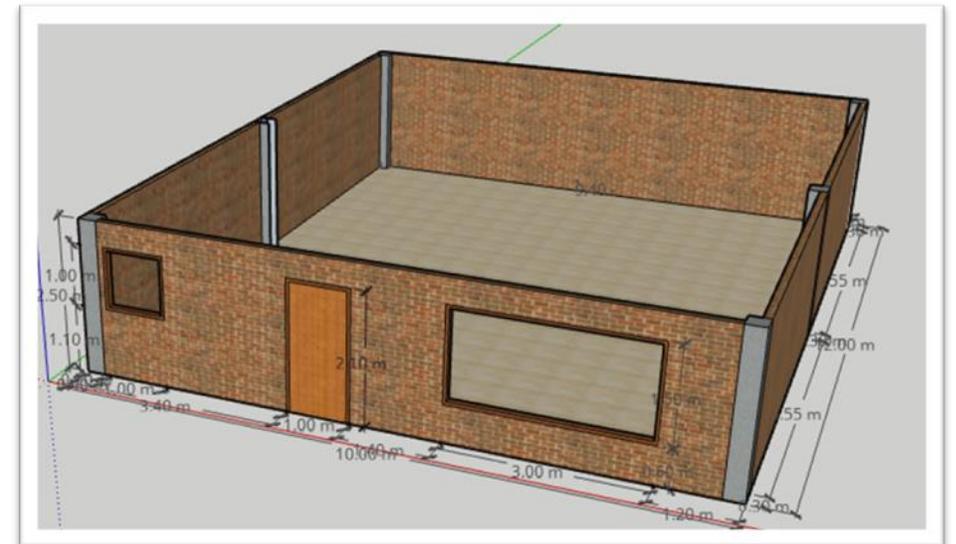
- **Etapa 3**

Teniendo ya las cantidades de obra y rendimientos se procedió a realizar un análisis de los aspectos que se quieren evaluar, para efectos de esta investigación son costo de materiales, costo de mano de obra y rendimientos para cada sistema constructivo, se procedió con la realización de la matriz correlacional donde se comparan todos los sistemas.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 1. Análisis de precios unitarios por m<sup>2</sup>.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
Mampostería En Ladrillo				
Ladrillo prensado (24x12x6)	Un	59,28	\$1.900	\$112.632
Cemento	kg	7	\$3000	\$21,000
Arena	m <sup>3</sup>	0,024	\$97.000	\$5000
Agua	l	N/A	N/A	N/A
Mano de obra	m2	1	\$8,000	\$8,000
			TOTAL	146.632
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				
Placas	M <sup>2</sup>	1,00	\$72.700	72.700
Liston pino	Un	1	\$23,900	\$ 23,900
Placas de union	Un	4	\$6.900	\$ 27.600
Mano de obra wood frame	m2	1	\$14,196	\$ 14,196
			TOTAL	100.338



## Cantidades de obra por sistema

Tabla 2. Cantidades de obra de cada sistema.

PRESUPUESTO SISTEMA MAMPUESTO				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Mampostería en ladrillo prensado	M <sup>2</sup>	94,6	\$146,632	\$13.871388
Armado y vaciado columnas (30x30)	M <sup>3</sup>	1,35	489,300	\$660,560
Transporte material	viaje	2	280,000	\$560,000
			Total	\$15,091,977}
PRESUPUESTO SISTEMA DURAPANEL				
Muro Durapanel espesor 15 cm	M <sup>2</sup>	94,6	\$68,840	\$6,512,264
Transporte material	viaje	2	330,000	\$660,000
			Total	\$7.172.264
PRESUPUESTO SISTEMA WOOD FRAME				
Muro en laminada de pino	M <sup>2</sup>	94,6	\$ 100,338	\$ 9.491,975
Transporte material	Viaje	2	330,000	\$660.000
			Total	\$ 10,151,975

En la Tabla 2 se presenta el presupuesto para cada sistema y posee el total en metros cuadrados (94.6) de la vivienda y se obtiene el costo total de cada uno de los sistemas teniendo en cuenta el resultado de la tabla anterior y el transporte de sus materiales, aquí obtuvimos que el sistema en Durapanel es un poco más económico en un 38% que el sistema Woodframe y que el sistema en mampostería en ladrillo prensado supera al Woodframe en un 49%.

## Análisis de duración de la actividad

Tabla 3. Análisis de duración de la actividad

SISTEMA MAMPUESTO				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DURACION (DIAS)
Mampostería en ladrillo prensado	M <sup>2</sup>	94.6	35m <sup>2</sup> /d	3
Armado y vaciado columnas (30x30)	M <sup>3</sup>	1.35	35m <sup>3</sup> /d	0,03
SISTEMA DURAPANEL				
Muro de espesor 15 cm	M <sup>3</sup>	94.6	45m <sup>3</sup> /d	2
SISTEMA WOOD FRAME				
Muro en laminada de pino	M <sup>3</sup>	94.6	51m <sup>3</sup> /d	2

En la Tabla 3 se analizó el rendimiento de cada uno de los sistema para así poder saber el tiempo de construcción de cada uno donde se pueden evidenciar los días que dura cada una de las construcciones, donde tenemos que el tiempo es muy parecido debido a la cantidad de metros a construir, es decir en el sistema Wood Frame se evidenciaría un mayor rendimiento en un proyecto con mayor número de metros a construir.

## CONCLUSIONES

- Esta investigación se desarrolló por medio de un análisis comparativo con otros sistemas, en este caso, como el mampuesto y el Durapanel donde se evidenció el potencial a la hora de la implementación de otros materiales y técnicas de gran competitividad en el campo de la construcción, que inclusive a largo plazo pueda llegar a sustituir parcialmente otras técnicas convencionales usadas en Colombia.
- Los resultados de la investigación muestran una ventaja clara que representa el sistema WoodFrame en factores de tiempo y costo con el sistema en mampostería en ladrillo prensado donde en términos de costo el Woodframe es un 49% más económico y en términos de rendimientos es un 35% más rápida en su ejecución, por otro lado se evidencio que con el sistema Durapanel son muy similares en el tiempo de ejecución.
- Gracias a lo diferentes resultados de la investigación Podemos decir que el sistema Wood frame gracias a su eficiente en factores tiempo y su bajo costo de ejecución puede competir con otros sistemas en el mercado nacional y por ende darnos cuenta que es un sistema que podría tomar mucha fuerza en un futuro en nuestro mercado nacional de construcción.

## REFERENCIAS

- Berwart, S., Estrella, X., Montañó, J., Santa-María, H., Almazán, J. L., & Guindos, P. (2022). A simplified approach to assess the technical prefeasibility of multistory wood-frame buildings in high seismic zones. *Engineering Structures*, 257. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114035>
- Camargo, A., Mozart, O., Carneiro, M., & Resumo, N. (n.d.). MÉTODO CONSTRUTIVO DA ESTRUTURA WOOD FRAME.
- Dalcin Lago, A., Maria Oliveira Verdério, H., August Campos, L., & han Rafael Pinheiro Felipe, J. (n.d.). COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, CONVENCIONAL E WOOD FRAME EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES.

# XXI Semana de la Facultad de *Arquitectura e Ingeniería*

**i Bienvenidos!**

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 11- No 1-2023 Publicación Semestral



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®

*Acreditados*  
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación



# Análisis del proceso de encamisado en la perforación de anclajes activos. Caso de estudio, proyectos Bienes y Bienes

Asesor Temático: Daniel Calvo  
Asesor Metodológico: Nicolás Pardo

Yesica Montoya Arango

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia  
Facultad de Arquitectura e Ingeniería

2023-1



# 1. Introducción

En la industria de la geotecnia, más exactamente en la estabilización de taludes, la intervención con anclajes activos y el consumo de lechada de cemento es de gran importancia en la ejecución de los mismos, en relación con la adherencia del elemento y el terreno, además del consumo adecuado de cemento y la correlación con el uso adecuado de sistema de perforación (con o sin encamisado).

El propósito de este proyecto de investigación fue analizar el proceso de encamisado en la perforación de anclajes activos, ejecutados en los proyectos Vitha, Camino del Viento y Terrah de la constructora Bienes y Bienes. Metodológicamente se emplearon los estudios de suelo de las obras de estudio y se llevó a cabo una trazabilidad de los consumos de cemento en las actividades de llenado e inyección de cada anclaje activo ejecutado en los proyectos de estudio.

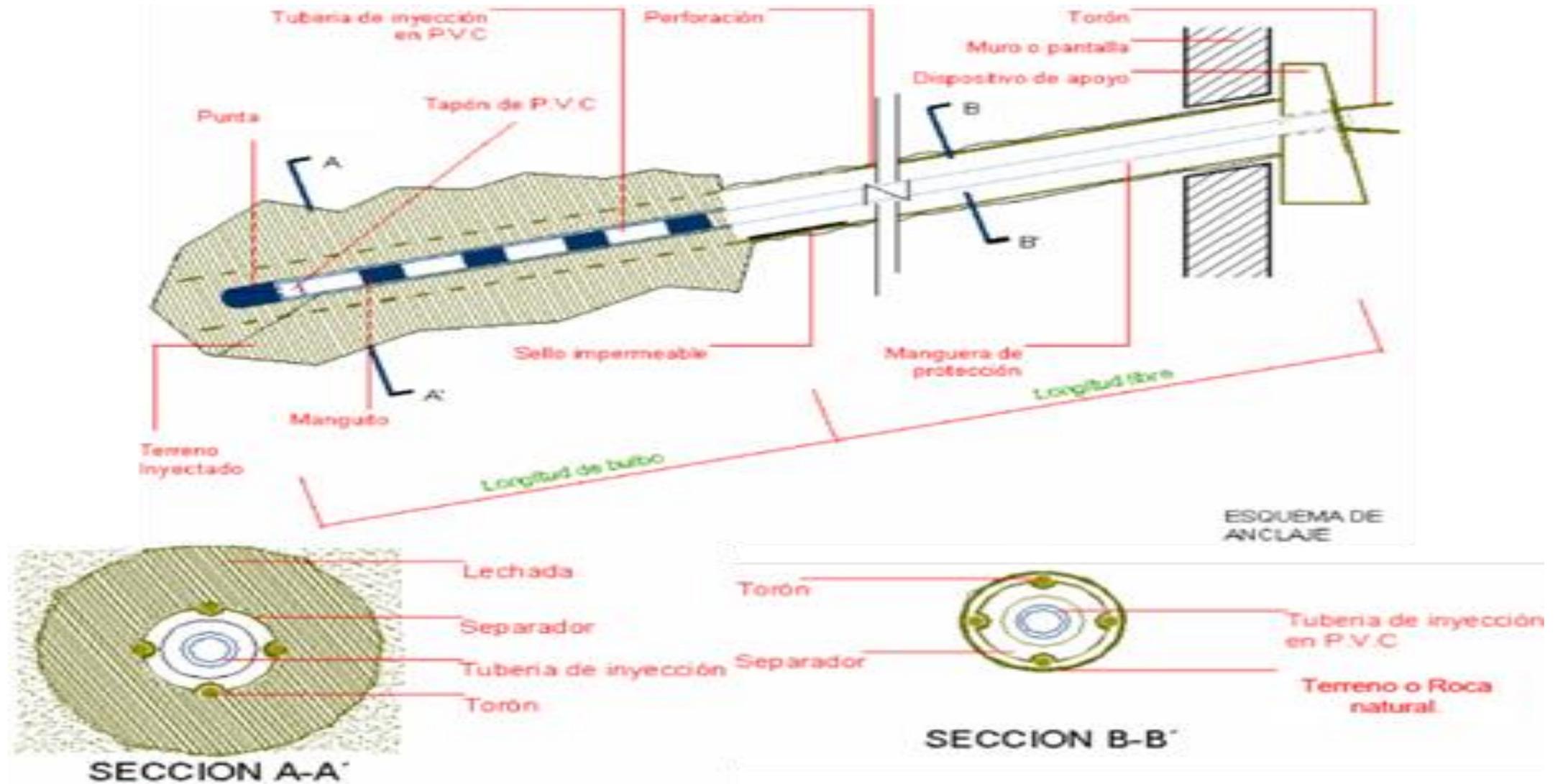


Figura 1. Partes y elementos de un anclaje.



**Figura 2. Tubería de perforación y tubería de revestimiento**  
Tomada de: Fuente propia.

## 2. Objetivos

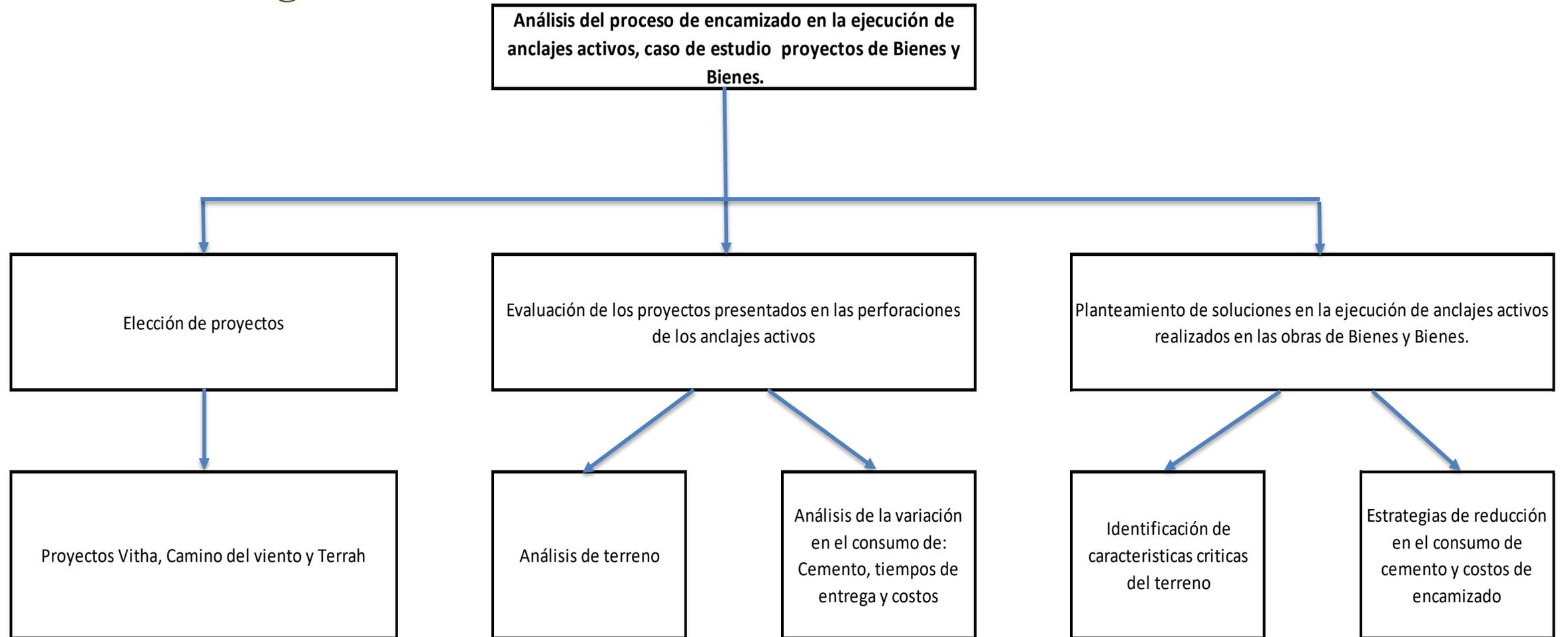
### Objetivo general

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

### Objetivos 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 activos.
- Plantear soluciones para la reducción en el consumo de cemento y sobrecosto de encamizado en la ejecución de anclajes activos.

### 3. Metodología



**Figura 3. Diagrama metodológico.**

## 4. Resultados y análisis

### 4.1 Descripción general

**Tabla 1.** Información general del proyecto

Item	Proyectos		
Item	Vitha	Camino del viento	Terrah
Ubicación	Av San Juan #80-2, Los Pinos, Medellín, La América (Zona Centro occidental)	Carrera 59 #27B-510, Bello, Antioquia. (Zona norte)	Cl. 77 Sur #34-30, San José, Sabaneta, Antioquia (Zona sur)
Tipo de suelo	Suelos con presencia de Flujo de lodos.	Suelos enrocados, macizos rocosos muy fracturados	Suelos residuales blandos, derivados de rocas metamórficas

Proyectos de Bienes y Bienes

Obra Vitha



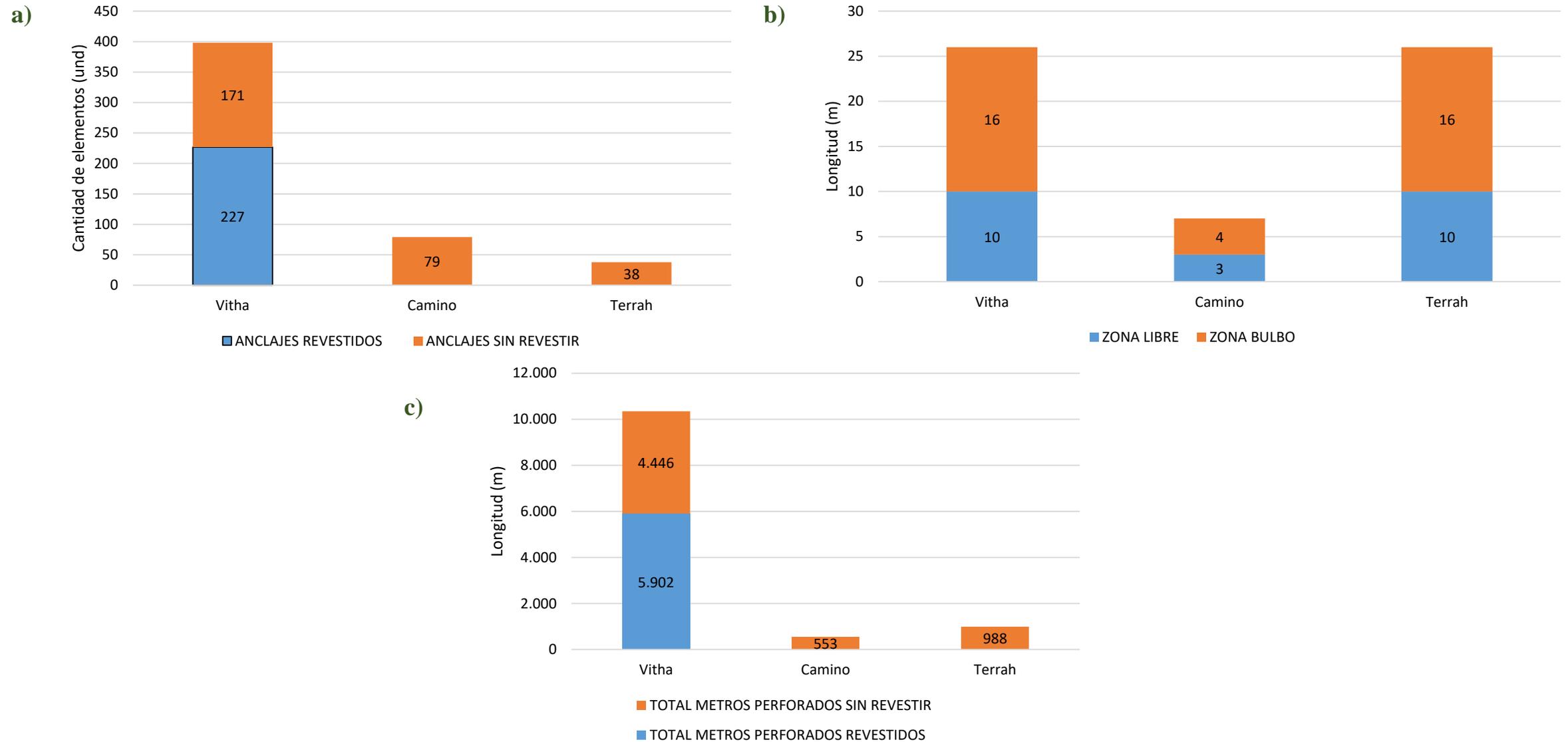
Obra Camino del Viento



Obra Terah

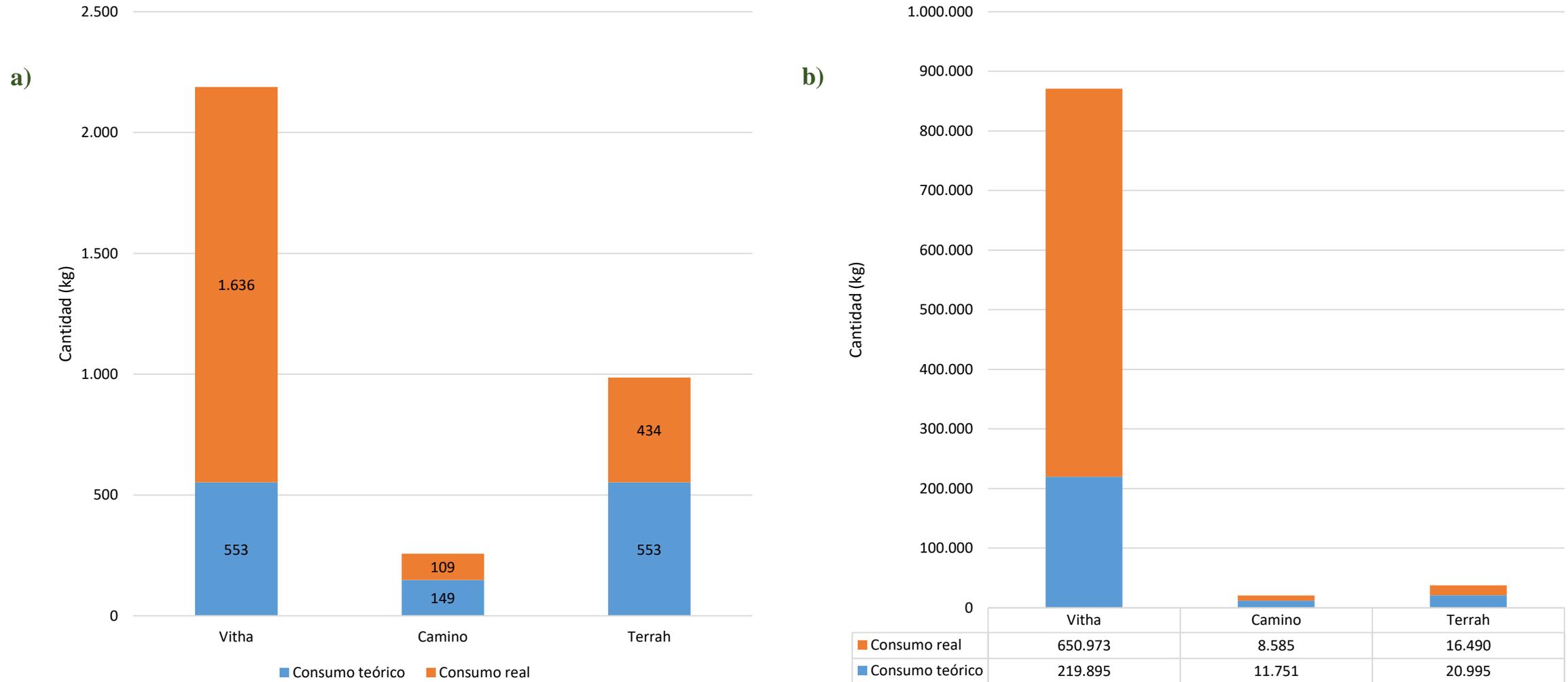


Figura 4. Tomada de: Bienes y Bienes y fuentes propias



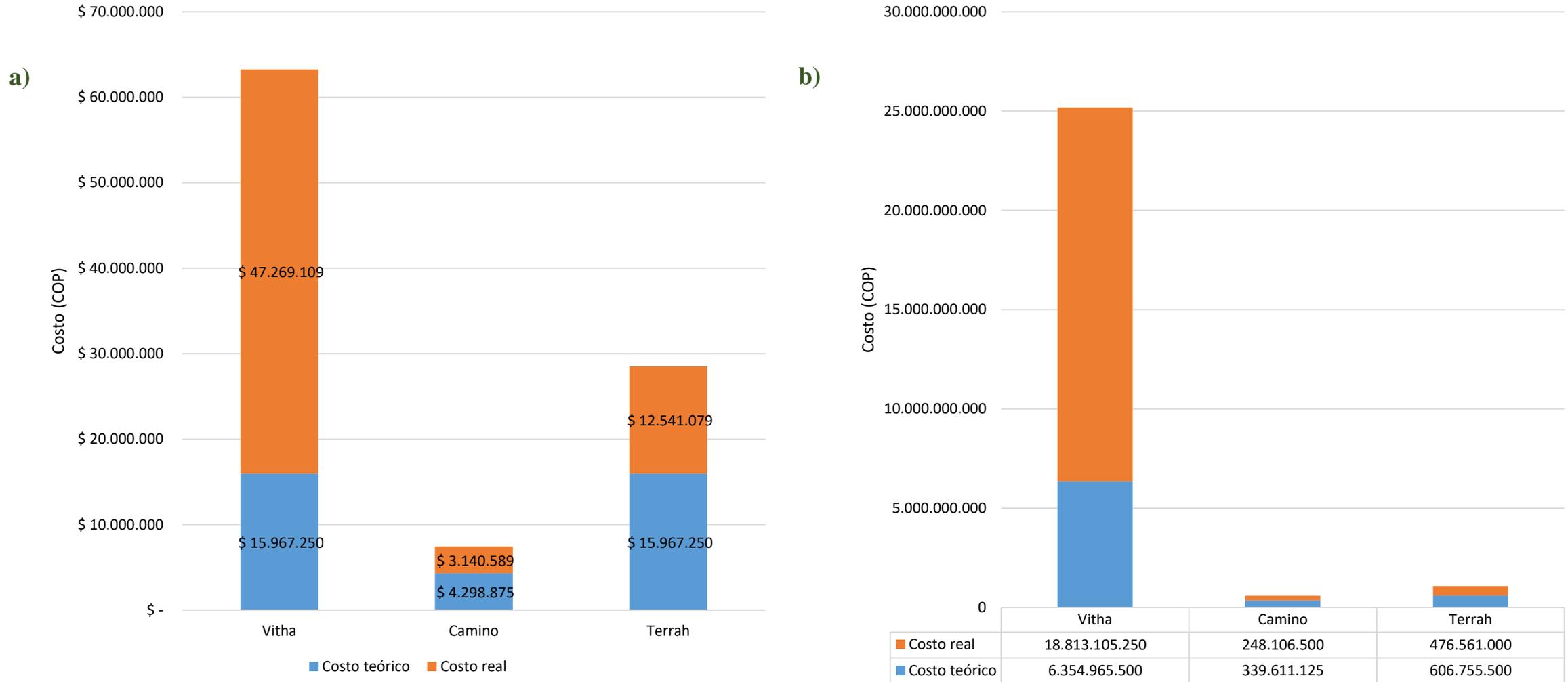
**Figura 5. Descripción de la perforación. a) Cantidad de elementos, b) Zonas del elemento y c) Total de metros perforados.**

## 4.2 Consumos



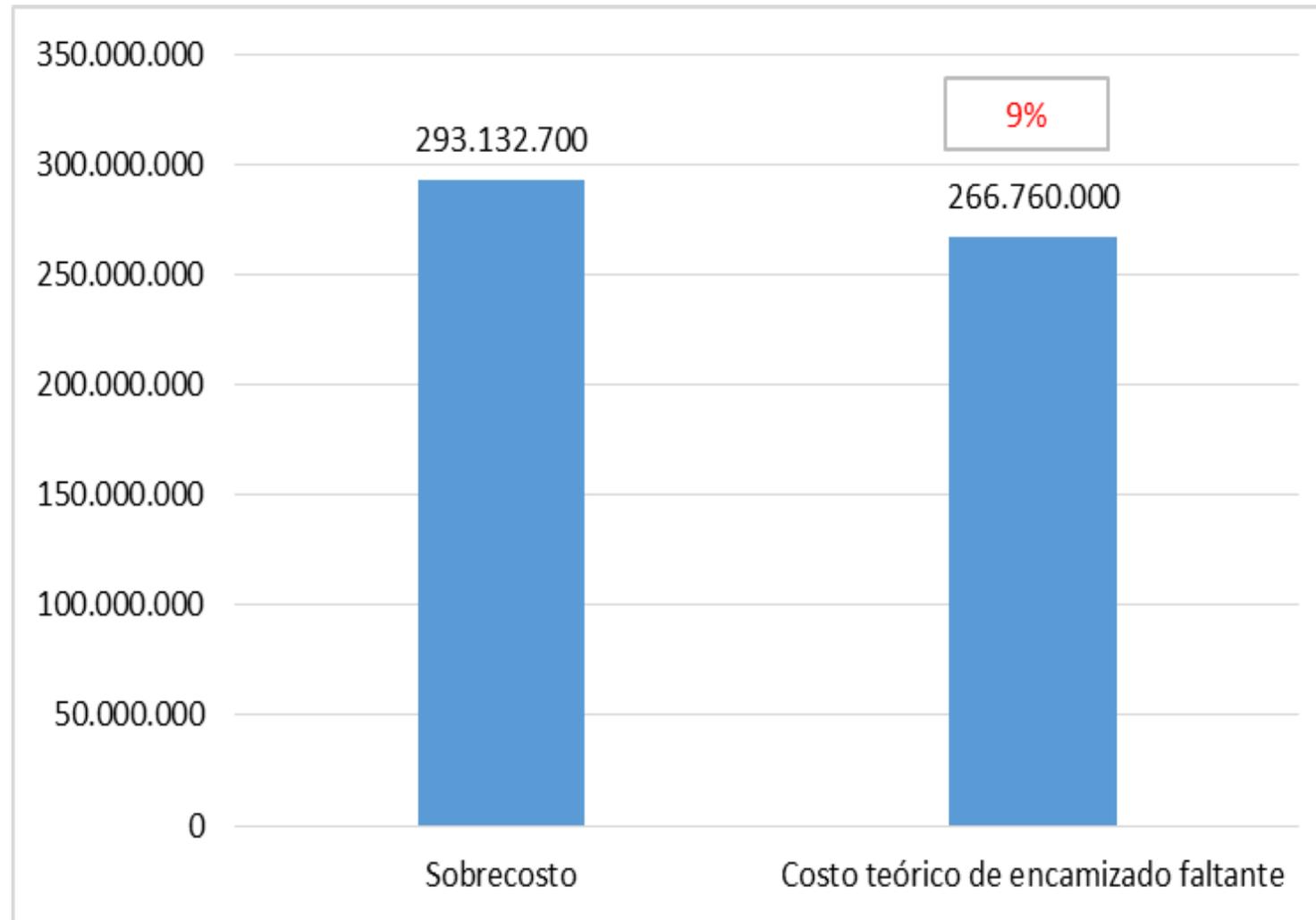
**Figura 6. Consumos (kg) de cemento por proyecto. a) Consumo por anclaje, b) Total consumo por proyecto**

### 4.3 Costos (COP)



**Figura 7. Costos (COP) asociados al consumo de cemento por proyecto. a) Costos (COP) por anclaje, b) Costos (COP) por anclaje por proyecto.**

#### 4.4 Influencia del encamisado en la Obra Vitha



**Figura 8. Influencia del encamisado en la Obra Vitha**

## 5. Conclusiones y recomendaciones

- En el análisis de resultado se pudo evidenciar que al presentarse en los suelos flujo de lodos, se recomienda usar el sistema de perforación con encamisado, mientras que en la presencia de suelos residuales blandos, derivados de rocas metamórficas o suelos enrocados, macizos rocosos muy fracturados, no se recomienda usar el sistema de perforación con encamisado.
- El éxito de no generar un sobreconsumo en la lechada de cemento, se obtiene aplicando el adecuado uso de sistema de perforación (con o sin encamisado), según el tipo de suelo encontrado.
- Se recomienda realizar varias perforaciones estratégicas en la zona a realizar la estabilización, para así corroborar el estudio de suelos en sitio antes de iniciar el cronograma de obra de la actividad, para lograr determinar adecuadamente el sistema de perforación a usar.
- Usando el tipo de perforación (con o sin encamisado) adecuado, se logra generar una optimización en el presupuesto de obra, optimización de recursos y cumplimiento en las programaciones de obra.

## 6. Referencias

- Allerberger, F., Rossboth, D., Dierich, M. P., Aleksic, S., Schmidt, H., & Karch, H. (1999). GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 4(7), 304.
- Cola, S., Brezzi, L., Tchamaleu Pangop, F. C., Palmieri, L., Schenato, L., Bisson, A., & Dalla Gassa, G. (2019). Time behaviour of new passive anchors on unstable slope monitored via optical fiber. *Proceedings of the International Conference on Natural Hazards and Infrastructure*, June, 9.
- Holt, E. (2008). Durability of low-pH Injection grout. *A Literature Survey, Posiva Working Report*, 57, 83.
- Jumikis, A. R. (1975). *Concerning Pressure-Grouted Soil Anchors*. 6.
- Mark T. Bowers, Ph.D., P. . (2013). *Load Transfer Across Pre-stressed Tieback Anchors Grouted in Kope Bedrock Formation*. University of Cincinnati.
- Mimouni, T., Dupray, F., Minon, S., & Laloui, L. (2013). Heat Exchanger Anchors for Thermo-active Tunnels. *Technical Report of Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)*, June.



## 6. Referencias

- Rivas G, M. A., & Rivas G, E. U. (2012). *Criterios de Interventoría para los controles técnicos en la construcción de anclajes activos*. UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.
- Ruggeri, P., Fruzzetti, V. M. E., & Scarpelli, G. (2020). The behavior of a thread-bar grouted anchor in soils from local strain monitoring. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(20), 1–11.
- Shishir, B. (2006). Use of Prestressed Soil Anchors in the Construction of an Underpass in High Water Table Zone. *Development*, 41, 12.
- Sweeting, N. A. (2014). *Evaluation of cementitious injection grouts for the stabilization of holly tower support rock, hovenweep national monument*. University of Pennsylvania.
- Uğur Terzi, N., Daldal, G. I., & Yildirim, S. (2011). Monitoring a grouted anchor in a reinforced structure. *Experimental Techniques*, 35(2), 9. <https://doi.org/10.1111/j.1747-1567.2009.00596.x>

# XXI Semana de la Facultad de *Arquitectura e Ingeniería*

THANK YOU!

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 11- No 1-2023 Publicación Semestral



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®

*Acreditados*  
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación



# XXI Semana de la Facultad de *Arquitectura e Ingeniería*

**i Bienvenidos!**

Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 11- No 1-2023 Publicación Semestral



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA®

*Acreditados*  
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación



**ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS QUE SE PRESENTAN  
DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PILAS EXCAVADAS  
MANUALMENTE, EN PROYECTOS DE VIVIENDA VIS EN EL SECTOR  
FONTIBÓN DEL MUNICIPIO DE RIONEGRO**

**Asesor Temático: Edison Hincapié**

**Asesor Metodológico: Nicolás Pardo**

**Presentado por:**

- **Carlos Andrés Marín Sánchez**
- **Raúl Andrés Oquendo Grisales**
- **Yuliana Andrea Ocampo Rúa**
- **Vanessa Rodríguez Rodríguez.**

INTRODUCCIÓN

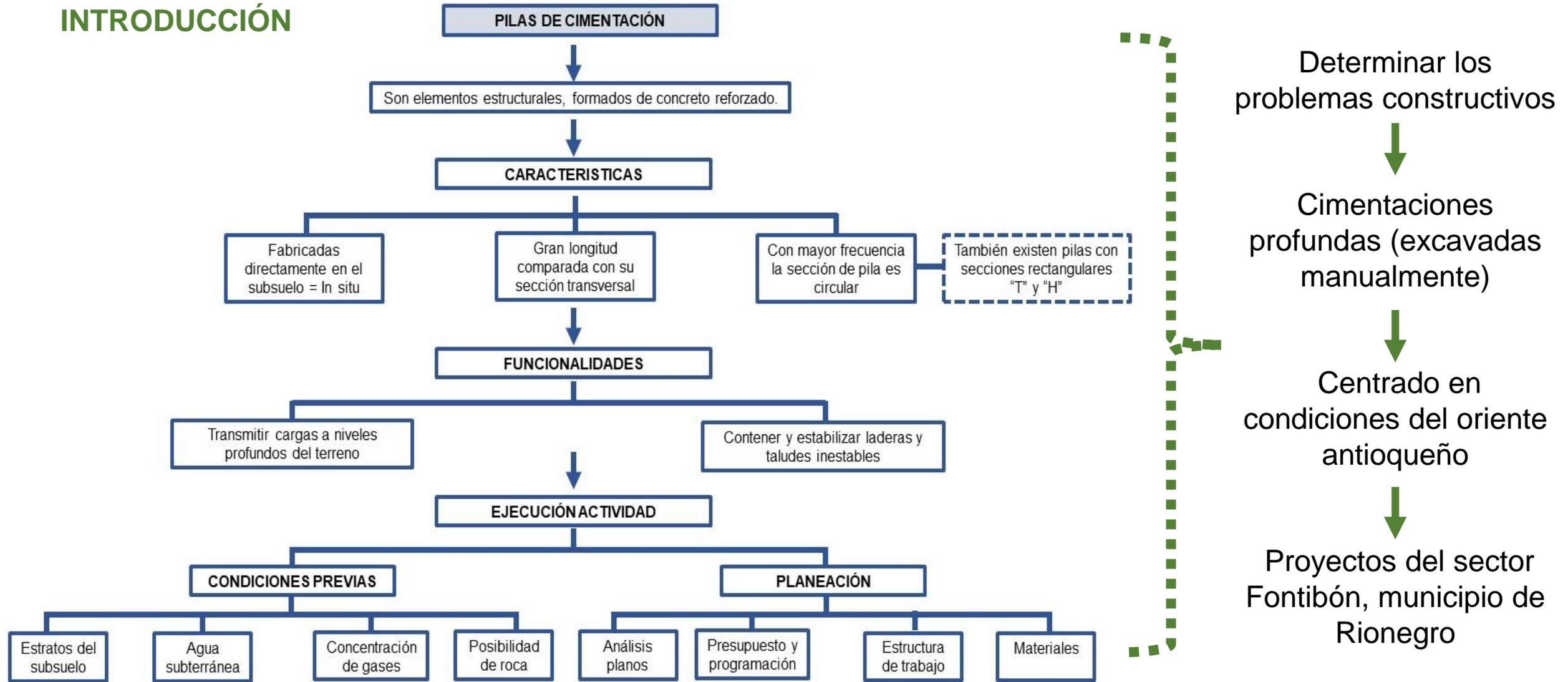


Figura 1. Mapa conceptual pilas cimentación. Elaboración propia



Figura 2. Fotografías visitas a obra. Elaboración propia

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Analizar los problemas constructivos que se presentan durante la construcción de pilas excavadas manualmente, en proyectos de vivienda VIS en el sector Fontibón del municipio de Rionegro.

### Objetivos específicos

1. Identificar los errores más comunes que se presentan en la construcción de pilas excavadas manualmente.
2. Relacionar las fallas globales y locales en la subestructura que son consecuencia de procesos deficientes en la construcción de pilas.
3. Plantear recomendaciones constructivas que permitan la optimización del proceso de construcción de pilas excavadas manualmente.

## METODOLOGÍA

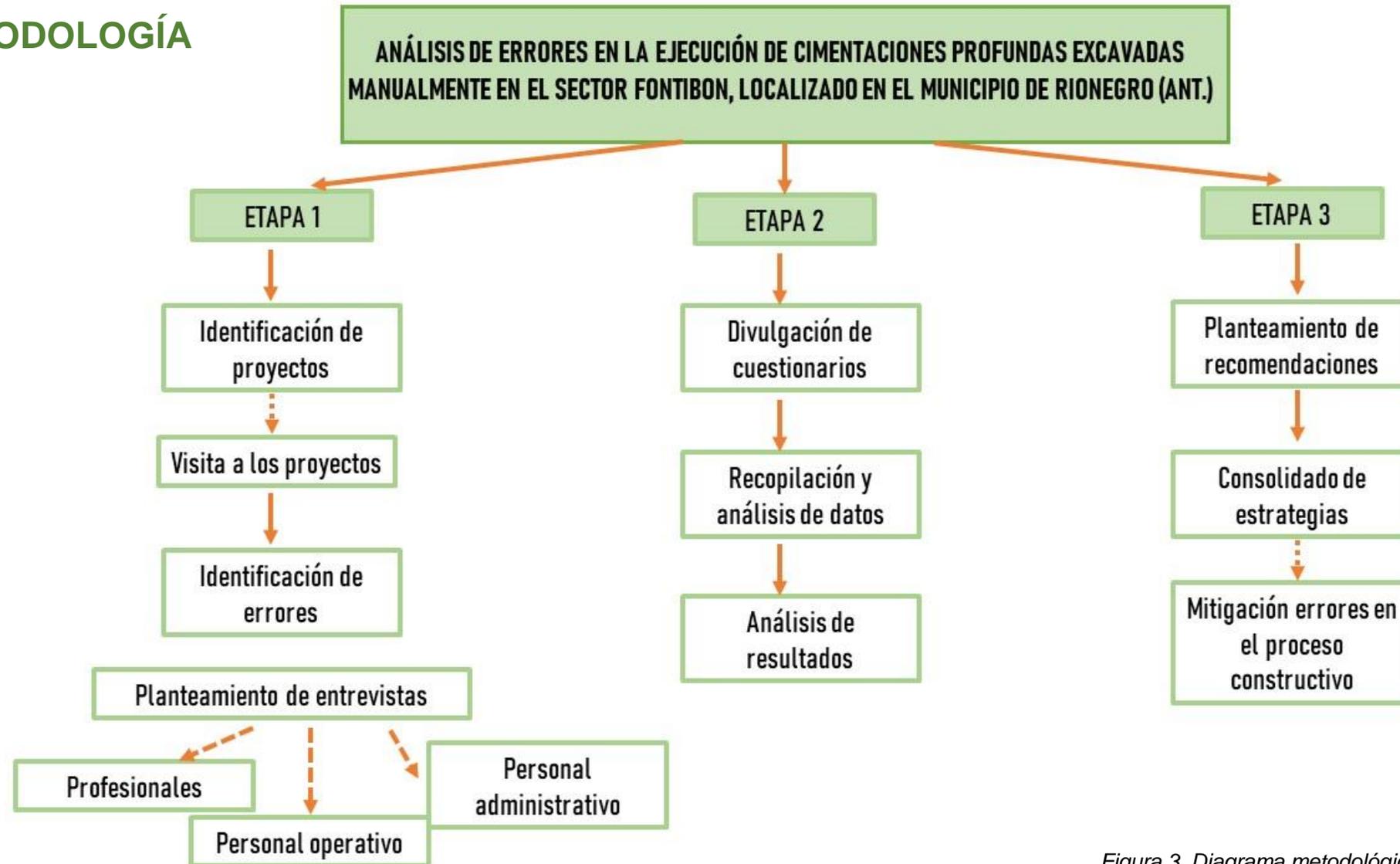


Figura 3. Diagrama metodológico. Elaboración propia

## ANÁLISIS RESULTADOS

### Cuestionario 1

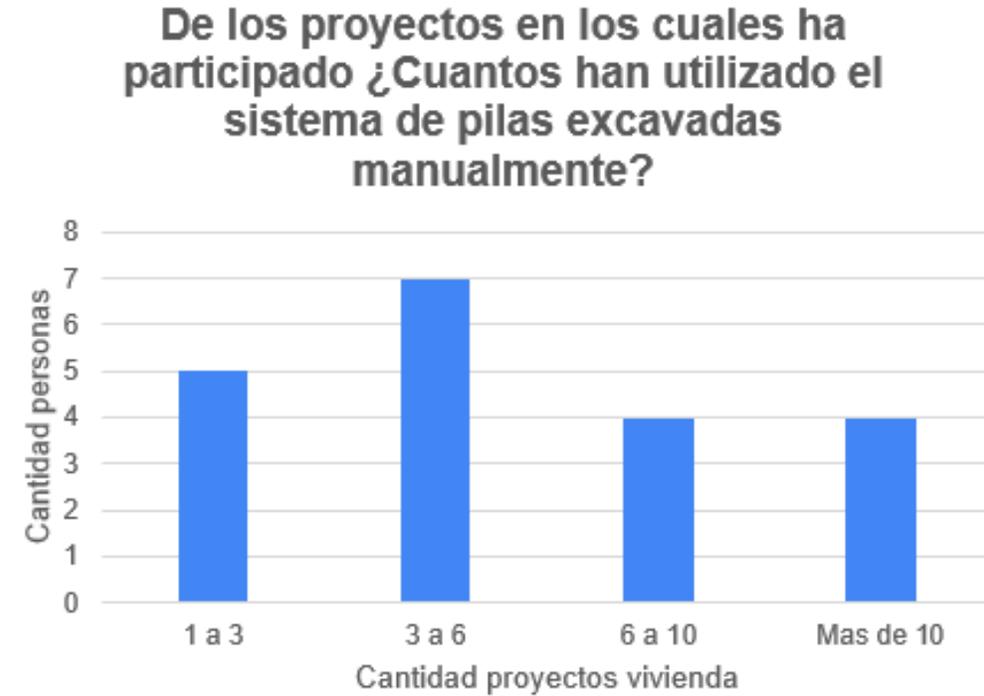


Figura 4. Análisis resultado cuestionario personal operativo (Experiencia).  
Elaboración propia

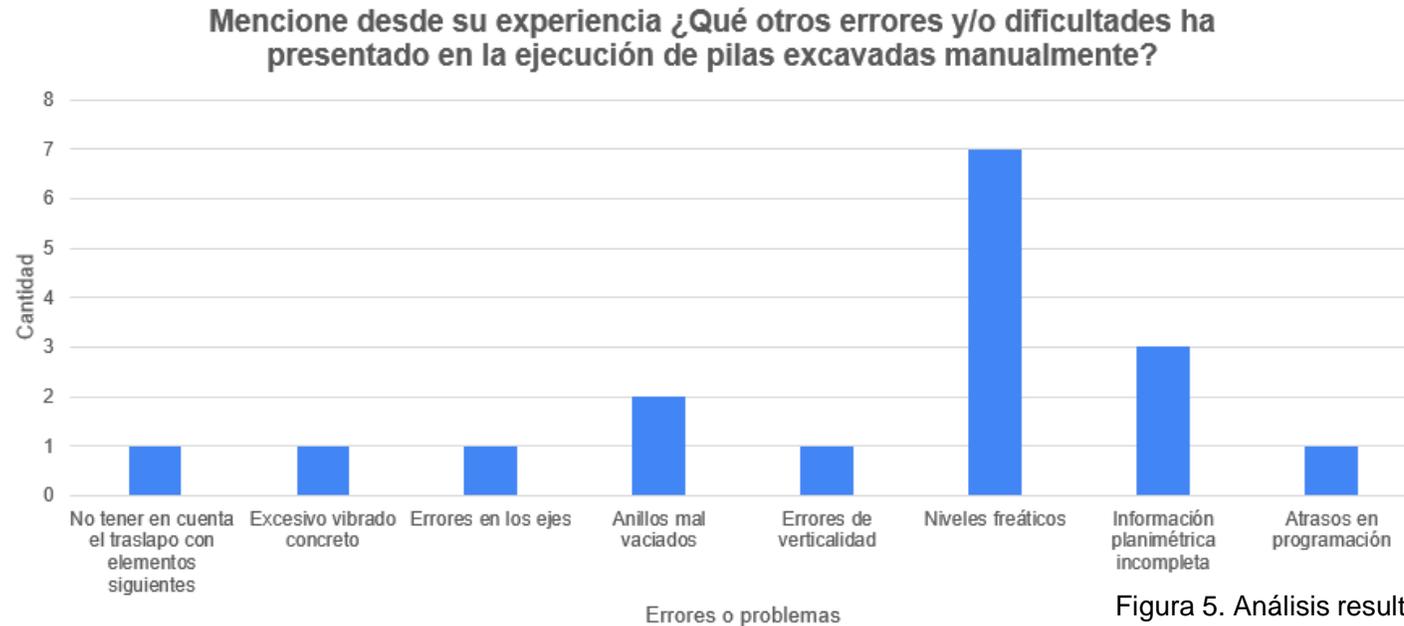
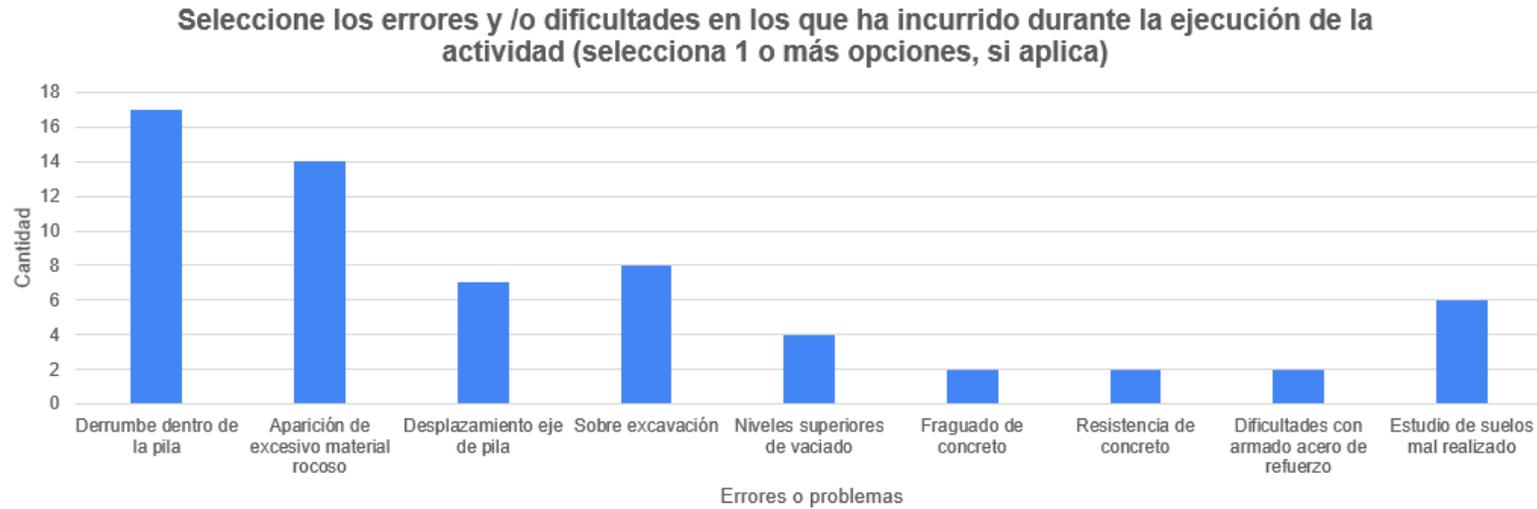
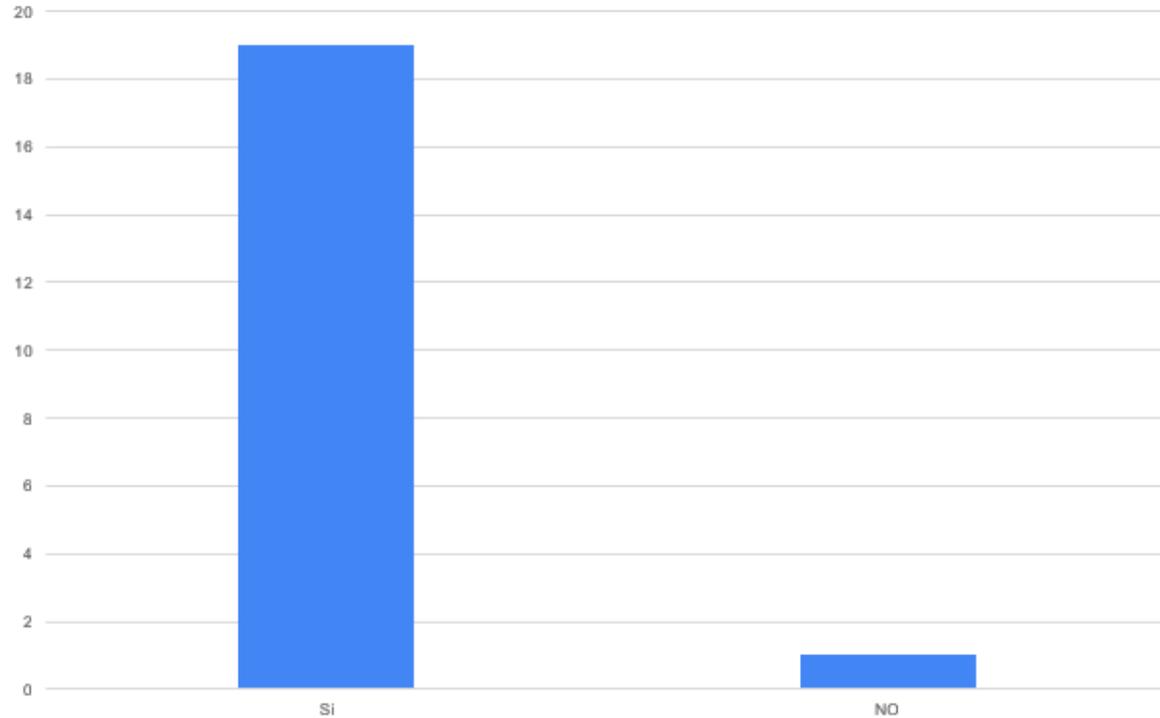


Figura 5. Análisis resultado cuestionario personal operativo (Errores o problemas). Elaboración propia.

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



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

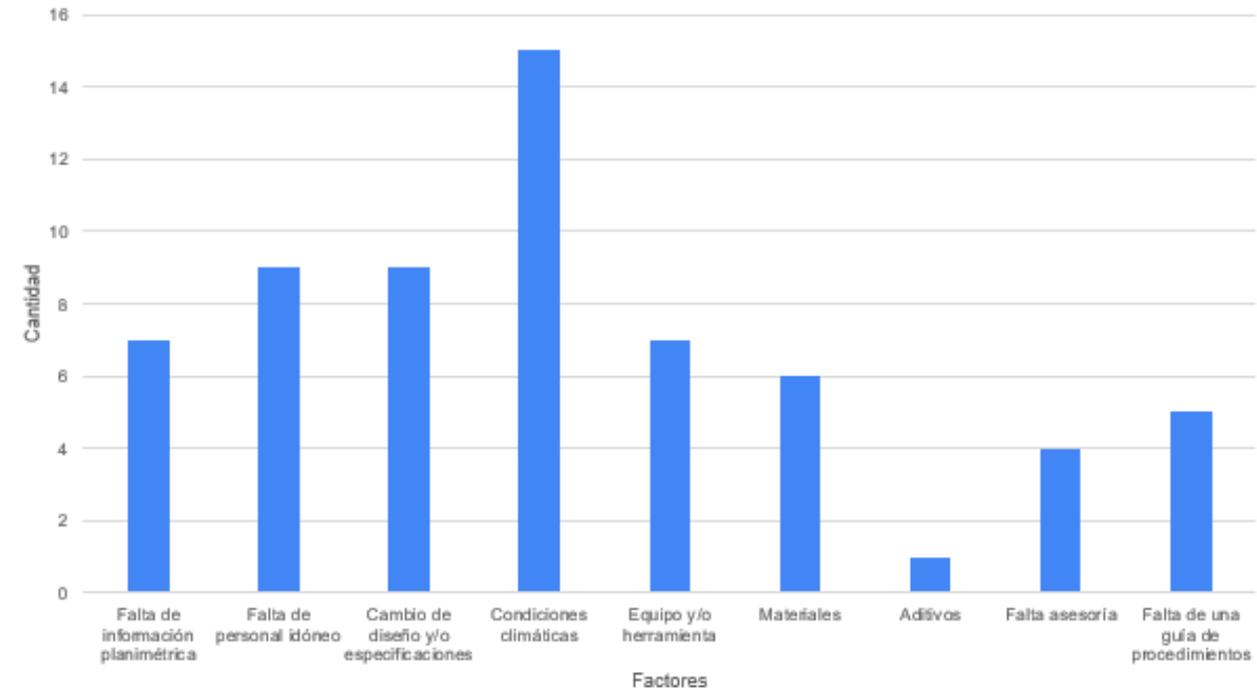


Figura 6. Análisis resultado cuestionario personal operativo (Factores causantes). Elaboración propia.

## Cuestionario 2

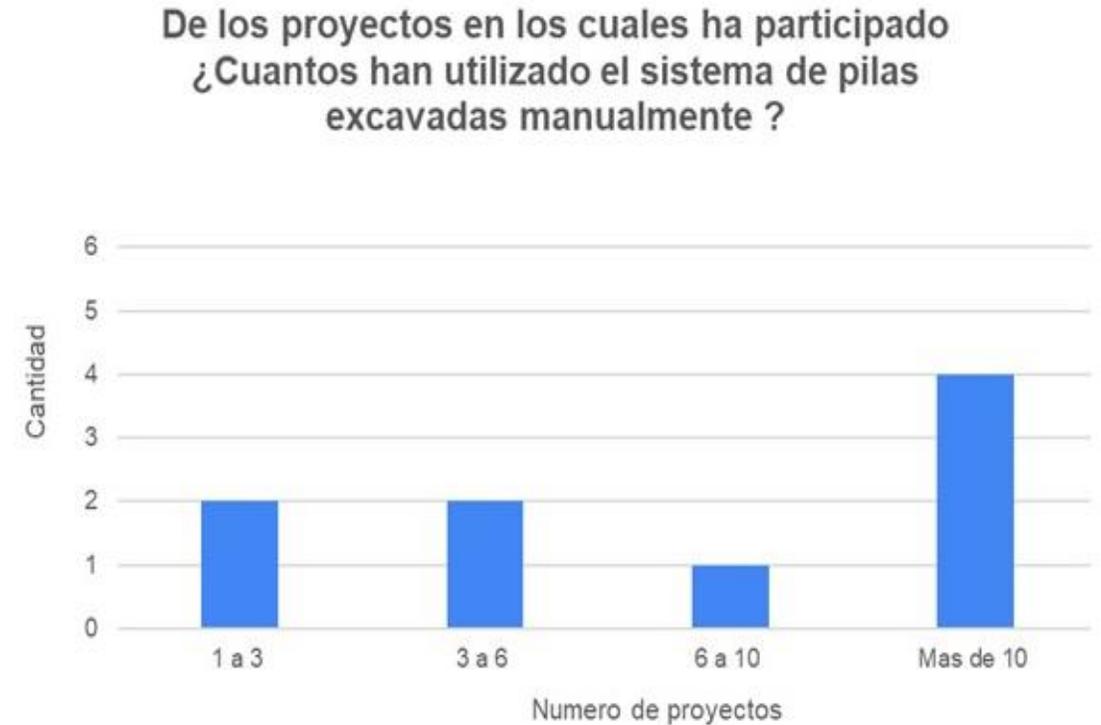


Figura 7. Análisis resultado cuestionario personal administrativo (Experiencia). Elaboración propia.

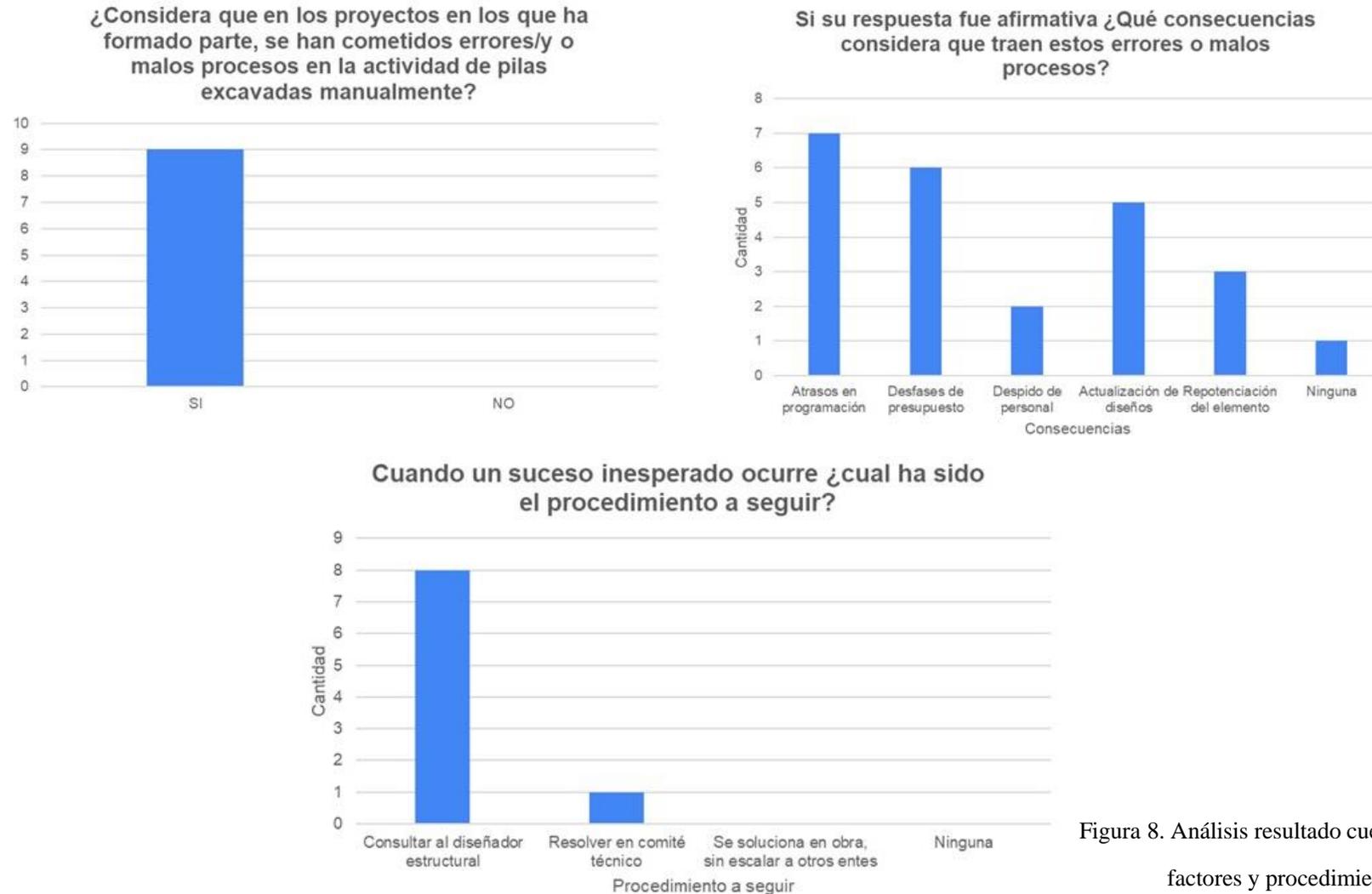


Figura 8. Análisis resultado cuestionario personal administrativo (Errores, factores y procedimiento a seguir). Elaboración propia.

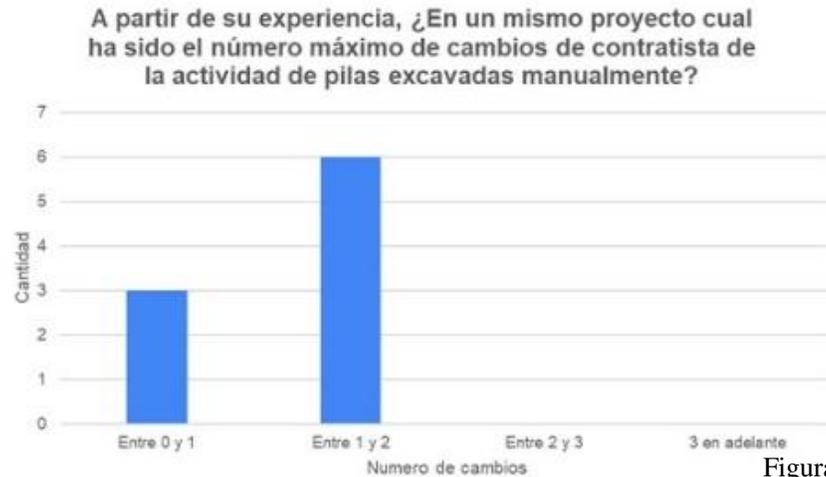
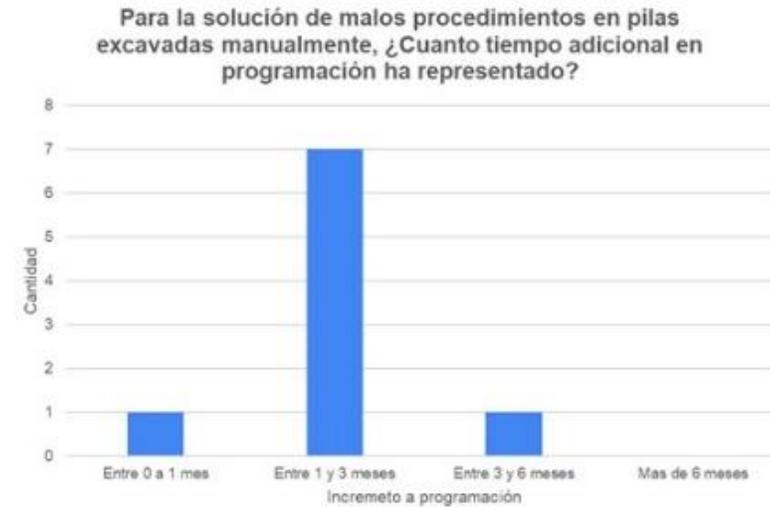
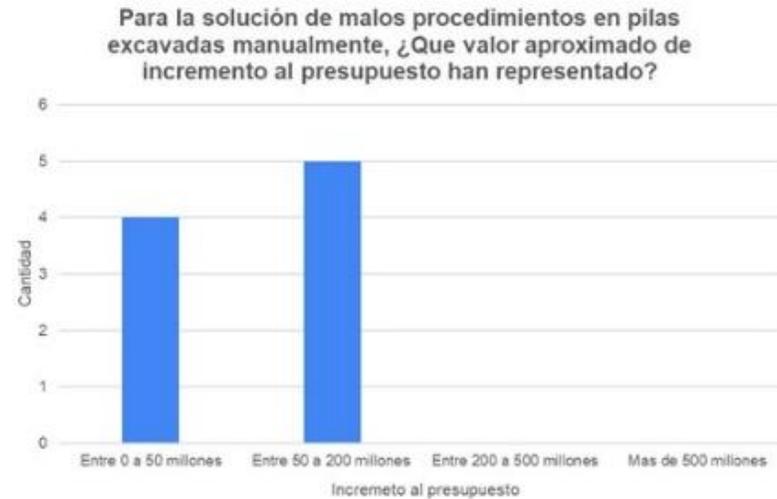


Figura 9. Análisis resultado cuestionario personal administrativo (Consecuencias). Elaboración propia.

## Recomendaciones.

PILAS EXCAVADAS MANUALMENTE				
Etapa	Actividad	Observaciones	Imágenes	
Preliminar	1	Verificación planimétrica	Coherencia planos estructurales con arquitectónicos	-
	2	Revisión estudio de suelos	Evaluar condiciones del suelo, como tipo de suelo, niveles freáticos, presencia de material rocoso.	-
	3	Programación y presupuesto	Análisis de APU y tiempos de ejecución	-
	4	Diseño de mezclas	Solicitar al asesor técnico del proyecto un diseño de mezclas, y un plan de ensayos	-
	5	Tener en obra los equipos y herramientas a utilizar	Molinetes - Concretadora-Embudo-Canes-Adamios de carga-Pala - Barra - Martillo hidráulico - Compresor	-
	6	Tener en obra los equipo y elementos de protección personal	Arnés -Línea de vida - Mosquetones - Cinta - Freno	-
	7	Tener en obra los materiales	Cemento- Triturado- Arena - Aros de refuerzo -Acero vertical - Alambre	-
	8	Verificación topográfica	Rectificación de actividad previa (Movimiento de tierra), Niveles de implantación, cortes, llenos, bombeo de agua, cañuelas, trinchos	-
	9	Transporte y logística	Definición de rutas y sitios de acopio de materiales de trabajo y suelo excavado. Frecuencias llegada y salida de materiales.	-
	10	Socialización de la actividad	Dar a conocer a todos los miembros de la actividad (Residentes, maestro, contratista) el procedimiento constructivo y documentos asociados	-

Figura 10. Recomendaciones constructivas (Preliminar). Elaboración propia.

PILAS EXCAVADAS MANUALMENTE				
Etapa	Actividad	Observaciones	Imágenes	
Durante	1	Marcación	Definición de ejes, dimensión y niveles de la pila, colocación de hiladeros, distancias entre pilas y referencias para chequeos futuros.	
	2	Verificación	El anillo no hace parte del diámetro de la pila, el espesor de este (10cm), debe ser validado en la planimetría, garantizado sección de fuste + sección del anillo	
	3	Excavación	Ancho de excavación es igual al diámetro de esta mas el espesor del anillo, se realiza por tramos de 1 metro de profundidad (máximo 2 m), en simultaneo se realiza el proceso de anillado	
	4	Anillado	Consiste en formaleta con canes o tapas metálicas, asegurados con aros de acero en el perímetro de la pila, dejando espesor de 10 cm (generalmente) entre el terreno y la cara de pila. Posteriormente realizar el vaciado. No se permite avanzar la excavación sin realizar este proceso.	
	5	Casos especiales	En suelos con altos niveles freáticos, se debe bombear constantemente el agua para facilitar las labores. Y en suelos con alto porcentaje de material rocoso, se debe emplear taladros o cuñas para fragmentar y extraer las rocas.	
	6	Nivel de cimentación	Una vez excavada la longitud estipulada, se debe tomar muestra de suelo del fondo de la pila, para que sea validada por el ingeniero de suelos. En caso de no ser aceptado el suelo se definirá la profundidad adicional que se debe excavar la pila	
	7	Campanas (Si aplica)	Al llegar al suelo aceptado se realiza la excavación de campana, con las dimensiones definidas en plano.	
	8	Recomendación	Dejar registro fotográfico y escrito, del material de suelo aceptado por el ingeniero de suelos.	
	9	Instalación de refuerzo	De acuerdo con el diseño planimétrico se conforma la canasta de acero (Dimensiones y distancias estipuladas). Generalmente las canastas se construyen en tramos, y estos son introducidos en la excavación de la pila y se debe garantizar el traslapeo entre tramos.	
	10	Revisión acero	Por parte de los residentes de obra, se debe verificar la cuantía del acero, que corresponda con los planos, adicionalmente verificar recubrimientos, traslapos, ubicación de ganchos (No quedar lineales unos con otros), y el correcto amarre de los elementos. También se verifican aspectos del acero, que no presente corrosión.	
	11	Niveles de vaciado	Antes de iniciar con el vaciado, se deben marcar los niveles de llenado de concreto	
	12	Vaciado de concreto	Debe hacerse utilizando un embudo que garantice la descarga del concreto a una altura no superior a 2m del nivel de cimentación, y se debe realizar el vibrado de la mezcla en capas de al menos 60cm. Con el fin de garantizar la no segregación de los materiales. Si el concreto es preparada en obra, se debe verificar la dosificación, para garantizar que se cumplirá con la resistencia de diseño.	

Figura 11. Recomendaciones constructivas (Durante). Elaboración propia.

PILAS EXCAVADAS MANUALMENTE				
Etapa	Actividad	Observaciones	Imágenes	
Finalización y parámetros de recibo	1	Resultados de concreto	Se debe hacer seguimiento y control a los resultados de los cilindros de concreto.	-
	2	Desperdicios	Al final de la ejecución de la actividad, es recomendable hacer evaluación de los consumos de materiales, con el fin de comparar consumos teóricos vs reales.	-
	3	Tolerancia recibo vertical	Aproximadamente 3% de la longitud de la pila	-
	4	Tolerancia recibo desplazamiento horizontal	Aproximadamente el 5% del diámetro de la pila	-
	5	Concreto, acero y secciones	No hay tolerancia, deben ser las resistencias, cuantías y dimensiones especificadas en plano	-

Figura 12. Recomendaciones constructivas (Finalización y parámetros recibo). Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de las encuestas tanto al personal encargado como al personal administrativo, se evidencio que los problemas y errores en la ejecución de pilas excavadas manualmente son bastante comunes, arrojando un resultado de 95% de los encuestados reconocen que han evidenciado errores en la actividad especifica. Destacando principalmente derrumbes al interior de pilas y hallazgos de excesivo material rocoso.

El personal directamente involucrado con la actividad destaca algunas causas que son las directamente relacionadas al error o falla. Cambio de especificación o diseño, falta de información planimétrica y condiciones climáticas son las de mayor relevancia, como también atribuyen a la falta de unificación en los procedimientos entre una experiencia y otra, es decir que a lo largo de su experiencia se trabaja la misma actividad en maneras diferentes.

En las visitas a obra, se evidenciaron errores diferentes a los mencionados en los cuestionarios, como el caso de no utilización de embudo en el momentos de vaciado, el cual es importantes ya que evita la segregación de la mezcla.

Destaca también, las diferencias en la ejecución en los diferentes proyectos analizados, aun cuando se encuentran ubicados en un mismo sector, y son ejecutadas por un mismos equipo administrativo y operativo, resalando que aun en las mismas condiciones son variados los procedentitos ejecutados.

## REFERENCIAS

- 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\\_Disenio\\_y\\_Construccion\\_de\\_Pilas\\_y\\_Pilotes\\_Sociedad\\_Mexicana\\_de\\_Mecanica\\_de\\_Suelos](https://www.academia.edu/43299394/Manual_de_Disenio_y_Construccion_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\\_edifi/Excavaciones/ADE024\\_Excavacion\\_para\\_ensanchamiento\\_de\\_b\\_0\\_0\\_0\\_0\\_2\\_0\\_1\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_0\\_2.html](http://www.colombia.generadordeprecios.info/obra_nueva/Acondicionamiento_del_terreno/AD_Movimiento_de_tieras_en_edifi/Excavaciones/ADE024_Excavacion_para_ensanchamiento_de_b_0_0_0_0_2_0_1_0_0_0_0_0_0_2.html) [Acceso marzo 10.2022].

Preguntas?

Gracias.....

## IMPACTO ECONÓMICO POR LA ROTACIÓN DE PERSONAL OPERATIVO EN LOS PROYECTOS CANTAGIRONE NATURE.

### INTRODUCCIÓN.

La construcción en Colombia está catalogada como uno de los gremios económicos más importantes a nivel nacional ya que 1.6 millones de personas trabajan de manera directa y 2,7 millones de manera indirecta para el sector o su cadena de valor, sin embargo, actualmente se ha venido presentado una problemática en la deserción constante de la mano de obra no calificada en los proyectos de construcción.

### OBJETIVO ESPECIFICO.

Cuantificar el impacto económico que genera la rotación de la mano de obra no calificada en proceso de acabado.

### OBJETIVOS GENERALES.

- Evaluar cual ha sido la rotación del personal de acabados en el proyecto.
- Determinar el impacto de la deserción del personal operativo en los tiempos de entrega del proyecto.
- Determinar el sobrecosto económico de vincular y desvincular un empleado.

### METODOLOGIA

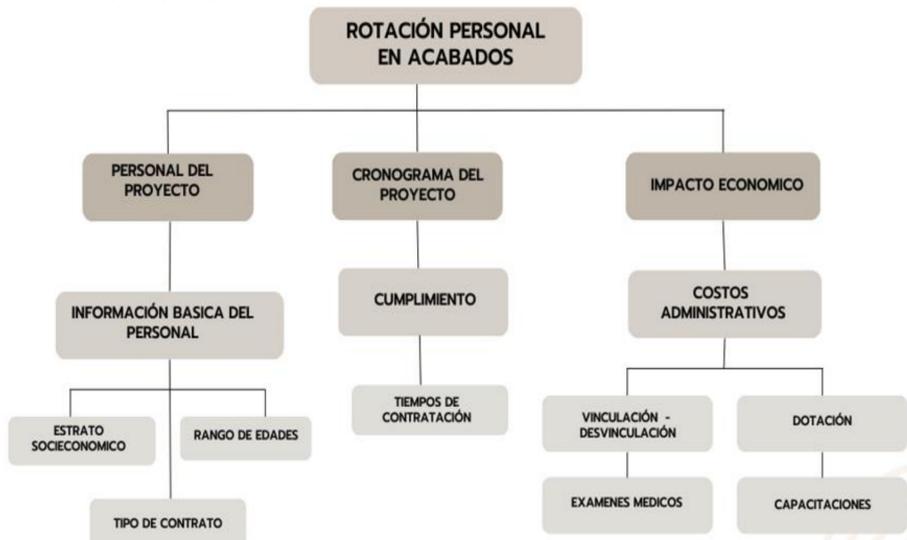


Fig. 1, Diagrama metodológico

### REFERENCIAS.

- Abbasi, S. M., & Hollman, K. W. (2000). Turnover: The real bottom line. Public Personnel Management, 29(3). <https://doi.org/10.1177/009102600002900303>
- Vázquez Hidalgo, I. R., & Ávila Leyva, N. S. (2021). La fluctuación laboral en la Empresa Constructora de Holguín. RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad. ISSN 2528-8075, 6(1). <https://doi.org/10.33936/recus.v6i1.2788>
- Zaballa Gomariz, P. E., el Assafiri Ojeda, Y., Medina Nogueira, Y. E., Nogueira Rivera, D., & Medina León, A. (2021). Procedimiento para el análisis de la rotación del personal. ACADEMO Revista de Investigación En Ciencias Sociales y Humanidades, 8(1). <https://doi.org/10.30545/academo.2021.ene-jun.3>

### RESULTADOS PARCIALES

CANTAGIRONE NATURE	
Personas que laboran en ejecución de acabados	17
% de ejecución de acabados	70%
Atrasos según cronograma en acabados	35%
Cantidad de personal que ha desertado (vinculadas a la ejecución de acabados)	7

Tabla 1. Datos Cantagirone nature

REQUISITOS DE INGRESO	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Examen médico ocupacional con énfasis en alturas (Medico ocupacional, optometría, audiometría y laboratorio clínico)	\$ 90.000
Examen médico ocupacional de egreso (1 al año)	\$ 26.000
Curso de altura - reentrenamiento (1 día de capacitación)	\$ 145.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 261.000</b>

Tabla 2. Costos de ingreso de un empleado

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Gafas de seguridad	\$ 7.800,00
Guantes de nitrilo	\$ 13.700,00
Guantes de carnaza	\$ 12.200,00
Protector auditivo	\$ 12.900,00
Casco de seguridad	\$ 27.100,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 73.700</b>

Tabla 3. Costos de elementos de protección personal

DOTACIÓN	
Jean	\$41.000
Camisa	\$34.000
Botas	\$87.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$162.000</b>
<b>Dotación en el año (3)</b>	<b>\$486.000</b>

Tabla 4. Costos de dotación

COSTO BASICOS INGRESO PERSONAL	
CONCEPTO	VALOR
DOTACIÓN	\$ 162.000
REQUISITOS DE INGRESO	\$ 261.000
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	\$ 73.700
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 503.700</b>

Tabla 5. Costos básicos ingreso personal