

MINAR
ALUVIÓN EN MORTERO DE REVOQUE

VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

JUAN CARLOS RESTREPO ECHEVERRI
ANGIE NATALIA ROCHA ROMERO



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
BOGOTÁ
2022

MINAR
ALUVIÓN EN MORTERO DE REVOQUE

VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

JUAN CARLOS RESTREPO ECHEVERRI
ANGIE NATALIA ROCHA ROMERO

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

DIRECTOR
ARQUITECTO MANUEL FERNANDO MARTINEZ FORERO
MAGISTER EN CONSTRUCCIÓN



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

BOGOTÁ

2022

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado queremos dedicarlo en primera instancia a nuestras familias, que nos han venido apoyando desde el inicio de nuestra carrera, dándonos motivación para continuar y perseverar, a pesar de las diferentes adversidades por las que se atravesaron a lo largo de la misma.

A nuestro profesor Manuel Martínez, por su apoyo en el manejo, evolución de la investigación, así como su buena orientación con el fin de culminar con éxito, a la Universidad la Gran Colombia, por permitirnos culminar un proceso satisfactoriamente.

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a nuestras familias, a nuestro profesor Manuel Martínez el cual guio la investigación a lo largo del semestre y a la universidad La Gran Colombia, por el apoyo brindado que nos permitió culminar este proceso satisfactoriamente, además de impulsarnos a continuar y terminar este manual de la manera más exitosa.

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

TABLA DE CONTENIDO

1	GLOSARIO	9
2	RESUMEN	10
3	ABSTRACT	11
4	INTRODUCCIÓN	12
5	OBJETIVOS	13
	5.1 OBJETIVO GENERAL	13
	5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
6	ALUVIÓN	14
7	MARCO REFERENCIAL	15
	7.1 ADECUACIÓN DEL CAUCHO DE LAS LLANTAS REUTILIZADO EN PAVIMENTOS SOSTENIBLES EN BOGOTÁ.	15
	7.2 USO DE RESIDUOS PLÁSTICOS REUTILIZADOS PARA PRODUCIR PRODUCTOS AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES.....	16
	7.3 MINERÍA URBANA: UN CAMBIO HACIA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	17
8	MARCO TEÒRICO	18
9	PROCESO TÉCNICO REVOQUE O PAÑETE	20
	9.1 REQUISITOS DE CALIDAD.....	21
	9.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	21
10	ASPECTOS METODOLÓGICOS	22
	10.1 FLUJO DE PROCESO ALUVIÓN MINERÍA URBANA	22
11	CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL	23
	11.1 MATERIALES UTILIZADOS.....	23
	11.2 MORTERO	23

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

11.3	ÁRIDOS.....	23
12	CARACTERIZACIÓN DE LA ARENILLA DE ALUVIÓN DE SAN MATEO, ATRAVES DE PROPIEDADES GRANULOMETRICAS Y FÍSICAS.....	25
12.1	ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN DE RESULTADOS.....	26
12.2	RESISTENCIA A COMPRESIÓN CUBOS	28
12.3	UNIDAD DE MASA	29
12.4	PRUEBAS DE CAMPO.....	30
12.5	PRUEBAS DE CAMPO.....	30
12.6	APARIENCIA DE LA MEZCLA.....	32
12.7	APARIENCIA DEL AGREGADO (ALUVIÓN Y ARENA DE PEÑA)	33
12.8	RESANE EN PAÑETE TRADICIONAL FRAGUADO (RETRACCIÓN).....	34
12.9	FILOS Y REMATE.....	34
13	PROPUESTA.....	35
13.1	MEZCLA	35
13.2	PROTOTIPADOS ESCALA REAL Y ACABADOS.....	36
13.3	APLICACIÓN Y RECOMENDACIONES	38
13.4	PROCESO CONSTRUCTIVO Y RECOMENDACIONES	39
13.5	ESTRUCTURA DE NEGOCIO.....	40
13.6	MANUAL PARA EL USUARIO.....	45
14	CUADRO COMPARATIVO	46
14.1	RECOMENDACIONES	47
15	CONCLUSIONES	48
16	LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA	50

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Procedimiento</i>	21
Figura 2 <i>Flujo de proceso aluvión</i>	22
Figura 3 Análisis de laboratorio	26
Figura 4 Granulometría	26
Figura 5 Masa unitaria	29
Figura 6 Mortero de aluvión	32
Figura 7 Mortero tradicional	33
Figura 8 Apariencia mezcla	33
Figura 9 Resane.....	34
Figura 10 Filos y remates.....	34
Figura 11 Mezcla de aluvión	35
Figura 12 Aplicación de aluvión sobre superficies.....	36
Figura 13 Creación de prototipos.....	37
Figura 14 Aplicación del material y acabado en pintura	38
Figura 15 Estructura de Negocio	41
Figura 16 Manual	45

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resultados	24
<i>Tabla 2 Resultados</i>	27
Tabla 3 Materiales laboratorios.....	28
Tabla 4 Resultados laboratorios cubos.....	28
Tabla 5 Resultados	29
Tabla 6 Costos mensuales	42
Tabla 7 Valor comercial del producto	43
Tabla 8 Análisis económico	44
Tabla 9 Análisis económico	44
Tabla 10 Cuadro comparativo.....	46

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

1 GLOSARIO

A continuación encontrará una serie de palabras que permitirá un mejor entendimiento dentro del manual:

Aluvión: Son sedimentos llevados a través de una corriente de agua, los cuales van quedando depositados en un terreno.

Arena de peña: Es una arenilla extraída de las canteras, la cual puede ser utilizada en la pega de bloques, así como en el pañete.

Áridos: Es un material granulado el cual se ha venido implementado en la construcción, principalmente, teniendo estabilidad química y su resistencia mecánica, la cual se caracteriza por su tamaño.

Mortero: Es un conglomerante (cemento) junto a arena y agua, que se utiliza comúnmente en el ámbito de la construcción, para unir piezas de mampostería y resanes.

Minería urbana: Consiste en escarbar, extraer y aprovechar metales y minerales en los residuos (basura) y no de la naturaleza (minería tradicional).

Revoque: También conocido como pañete, es un revestimiento de mortero, puede ser interno o externo que se aplica a los muros como acabado continuo.

Granulometría: Es la disposición por tamaños de las partículas de un árido las cuales se separan mediante cedazos o tamices.

2 RESUMEN

La investigación surge del desperdicio del aluvión el cual aparece del barrido de las calles el cual se encuentra entre la vía y el sardinel, cabe destacar que actualmente se producen 97.000 toneladas las cuales son desechadas en el botadero de doña Juana. El proceso inicio a partir de análisis de laboratorio, donde se obtuvo resultados positivos demostrando que el material cumple con las propiedades necesarias, para reemplazar la arena de peña en el mortero.

Seguido de estos se realizaron pruebas de campo donde se implementó el uso del material en obra, esto con el fin de generar comparaciones del mortero de arena de peña y de aluvión, logrando identificar que el material es mucho más plástico y que el desperdicio del mismo es menor, esto debido a que en el momento de lanzarlo contra la superficie este no rebota ni general salpicaduras del mismo.

Además de esto se realizaron unos prototipos donde se muestran algunos acabados, con texturas, pinturas, entre otros, permitiendo así la creación de un cuadro comparativo donde se evidencia que el material no tiene falencias, se generó un manual para el usuario, el cual contiene un paso a paso así como recomendaciones para la buena utilización del material, la cual facilite la información para el usuario. Por último se realizó la estructura de negocio donde se muestran los posibles costos e ingresos. Es importante mencionar que el material puede llegar a ser utilizado en mampostería, adoquines, así como en la creación de mobiliario exterior.

Palabras clave: Aluvión, Mortero, Reutilización de materiales, Canteras, Minería, Áridos.

3 ABSTRACT

The investigation arises from the waste of the alluvium which appears from the sweeping of the streets which is between the road and the sardinel, it should be noted that 97,000 tons are currently produced, which are discarded in the Doña Juana dump. The process started from the laboratory analysis, where positive results were obtained, demonstrating that the material meets the necessary properties, to replace the rock sand in the mortar.

Followed by these, field tests were carried out where the use of the material was implemented on site, this in order to generate comparisons of rock and alluvial sand mortar, managing to identify that the material is much more plastic and that its waste it is minor, this is due to the fact that at the moment of throwing it against the surface it does not bounce or generate splashes of it.

In addition to this, some prototypes were made where some finishes are shown, with textures, paintings, among others, thus allowing the creation of a comparative table where it is evident that the material has no flaws, a manual was left for the user, which contains a step by step as well as recommendations for the proper use of the material, which facilitates the information for the user. Finally, the business structure was made showing the possible costs and income. It is important to mention that the material can be used in masonry, pavers, as well as in the creation of outdoor furniture.

Keywords: Alluvium, Mortar, Reuse of materials, Quarries, Mining, Aggregates.

4 INTRODUCCIÓN

En Colombia a lo largo de los años han venido surgiendo nuevos métodos de reciclaje en los materiales de construcción, donde se busca reutilizar y rehusar los materiales que son demolidos en las obras, con el fin de darles un nuevo uso, como material o elemento de construcción.

Partiendo de esta idea se planteó el estudio del aluvión, el cual consiste en una arenilla que se encuentra en el barrido de calles y vías públicas en Bogotá en grandes cantidades, donde se puede evidenciar el desperdicio del mismo así como el impacto negativo en el medio ambiente.

Se tomó como base el estudio realizado en la tesis de grado en tecnólogo en construcciones arquitectónicas el cual tiene como título **“UTILIZACIÓN DE ALUVIÓN EN REVOQUE TRADICIONAL (2018)”** por los estudiantes, Juan Carlos Restrepo Echeverri y Rolando Duran, teniendo en cuenta que es un análisis el cual nos permite generar una posible implementación del proyecto con el material residual que se genera durante todo el año en el municipio de Soacha, en el barrio San Mateo donde se evidencio que posee altos volúmenes de material.

La empresa nacional encargada del uso de estos residuos sólidos, no posee ningún plan para el manejo del aluvión el cual se recolecta en las calles, vías y escorrentías de la ciudad, lo que genera una oportunidad en la utilización del aluvión en el mortero de revoque sin compromisos estructurales.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Reemplazar la arena de peña en el revoque tradicional por el aluvión teniendo en cuenta su estado y condiciones, el proceso constructivo, la cantidades en la mezcla y herramientas.

5.1 Objetivos Específicos

1. Caracterizar el material resultante en el barrio San Mateo, mediante pruebas de laboratorio.
2. Implementar el aluvión en una mezcla de mortero teniendo en cuenta su proceso y uso.
3. Validar el proceso técnico y de recolección para evaluar y comparar costos contra lo tradicional.
4. Generar un documento técnico que contenga procedimiento, tipos de mezcla, proporciones y uso, con el fin de analizar y comparar los componentes del aluvión y su comportamiento.

6 ALUVIÓN

Aluvión, es una arenilla que se encuentra entre la vía y el sardinel, además de las escorrentías de agua entre otros, principalmente se inició con los estudios y análisis realizados durante la investigación, ya que dicho material paso por ciertos análisis de laboratorio, donde se tuvo en cuenta su plasticidad, así como su resistencia.

Es importante mencionar que a lo largo de dichos análisis se encontró que el material tiene muy buenas características a la hora de recibir un trabajo a compresión, así como de porosidad del material y consistencia de la masa, obteniendo resultados satisfactorios, ya que se logró evidenciar que el material posee características necesarias que cumplen a cabalidad para sustituir la arena de peña.

El Botadero de doña Juana, es uno de los lugares con mayor cantidad de material desperdiciado, debido a que lo que se recolecta día a día está llegando al basurero, donde no solo genera contaminación ambiental sino también un alto costo económico.

7 MARCO REFERENCIAL

Han sido fuente de interés para este proyecto, trabajos de investigación de índole académico basados en conceptos similares al nuestro, en donde destacan temas como: reutilización, aprovechamiento, minería urbana entre otros. He aquí algunos ejemplos de investigaciones.

7.1 Adecuación del caucho de las llantas reutilizado en pavimentos sostenibles en Bogotá.

Según Díaz y Castro (2017), el uso de GCR (Gránulos de Caucho Reciclado) para modificar las mezclas asfálticas ofrece enormes beneficios a la infraestructura vial, además de los beneficios ambientales del uso de neumáticos usados, que son inherentemente costosos. El cual es un contaminante a gran escala debido a su corta vida útil y pobre tratamiento final, incluida la combustión indiscriminada, que genera contaminación por emisiones de CO₂. La adición de material GCR en el asfalto modificado de la ciudad de Bogotá nació de una investigación realizada por el Instituto de Desarrollo Urbano en colaboración con la Universidad de los Andes en 2005, con el objetivo de mejorar el comportamiento de mezclas colocadas en la red vial.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque Viabilidad Técnica y Económica

7.2 Uso de residuos plásticos reutilizados para producir productos ambientalmente sostenibles

Mejía (2020), realizó un estudio cuantitativo realizado con el fin de crear un material compuesto, el cual surge de un plástico reutilizado y reforzado denominado llamado tetera (Stromanthe Stromathoides). Se usó polietileno de fuerte densidad, el cual surge de las bolsas de plástico y polipropileno extraído de tapas de envases de bebidas.

La fibra vegetal se obtiene de siembras localizadas en el municipio de Ricaurte, Colombia, donde es usada en las artesanías de la cooperativa Manos Creativas. La presentación de la planta, como materia prima, son bandas flexibles de aproximadamente 1.500 a 2.000 mm de tamaño, por 35 a 0 mm de largo, con un grosor que varía de 0,3 a 0,7 mm. Se molieron cintas en un molino de discos de malla de mm a tamaños de 1 a 3 mm, el material se utilizó como soportes.

Se construyó una maquina industrial (extrusora) de grado de experimento con una relación L/D de = 20:1 y se diseñaron especímenes de acuerdo con ASTM (American National Standards Institute) D 1037, para el examen estructural del tablero de partículas. Las pruebas realizadas y aplicadas a flexión y compresión evidencian que la velocidad de deformación, así como la ductilidad, aumenta teniendo una perdida pequeña de resistencia.

El resultado de las pruebas consistió en un material eco sustentable, ligero, con mayor resistencia que la madera y con un costo económico menor el cual es favorable para los proyectos productivos de la Cooperativa de Recicladores de Pasto, que se especializa en la producción de madera plástica, entre otros materiales, los cuales se han venido implementando en la construcción de viviendas de gran interés para la sociedad.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

7.3 Minería urbana: un cambio hacia la construcción sostenible

Duica (2013), menciona que la actividad humana deja una de las huellas ecológicas más impresionantes en la construcción. Estas comienzan con la extracción de los materiales, ya sea para uso directo o para la elaboración de insumos y productos, hasta su disposición final, cuando hayan cumplido su vida útil. En muchos casos, el impacto que tiene sobre el paisaje es irreversible e incluye la consiguiente disposición final inadecuada de los desperdicios de la demolición y construcción (RCD) vertidos en humedales, riberas, camellones, etc., y lo mejor de todo, en vertederos cada vez más escasos.

No es necesario ampliar la descripción del impacto ambiental causado por la construcción de hábitats humanos, la solución al problema de los restos no radica en su almacenamiento final sino en su conversión para su uso, ya que esta práctica atiende diversos impactos, tanto ambientales (almacenamiento, minería, etc.), técnicos y económicos por el diseño y la fabricación de materiales nuevos, así como socialmente al permitir que la producción en masa de viviendas complete el círculo sostenible.

8 MARCO TEÒRICO

Frente a una gran oportunidad y un gran reto de tipo ambiental, científico, técnico y económico. Es urgente adelantar estudios de conocimiento y caracterización sobre los residuos que se recogen en grandes cantidades y se disponen sin ningún tipo de aprovechamiento como es el caso de la arenilla de aluvión, que según datos de UAESP se disponen en promedio 97.000 ton /año directamente al botadero Doña Juana. Es imperioso identificar sus cualidades físicas y químicas que nos permita proponer y diseñar nuevo material o árido para la construcción y así buscar un ambiente sostenible.

Es importante mencionar que la palabra reciclar es muy conocida en la actualidad, ya que consiste en reutilizar productos para su posterior utilización, teniendo en cuenta que es uno de los 3 principios ordenadores del pensamiento ambiental más conocido como las *tres R*, (reciclar, reducir, reutilizar).

Por ende se busca crear un *manual para la inclusión del aluvión en el revoque tradicional*, generando de esta manera un impacto de directo y favorable donde se cumplirán con los siguientes ítems:

- Convertir residuos reciclados en materia prima para una nueva actividad.
- Reducir la cantidad de materiales de cantera, demandados para la industria de la construcción.
- Reutilizar grandes cantidades de material considerados desechos, los cuales se disponen en los botaderos sin ningún tipo de aprovechamiento, además de aumentar la vida útil de estos basureros.

MORTERO TRADICIONAL (cemento portland 50 + arena de peña)

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque Viabilidad Técnica y Económica

Consiste en una mezcla realizada en la obra, la cual es utilizada en pañete de muros internos y externos, en base a esto se determinaron valores y características de la investigación de Normas Técnicas aplicadas al mortero tradicional con arena de peña, con el fin de comparar las propiedades enunciadas en la normativa, esto con el fin de demostrar el buen funcionamiento de la mezcla con relación al agregado frente a la arenilla de aluvión.

Es importante mencionar que el material anteriormente mencionado está regido por las siguientes Normas:

- Norma técnica Colombiana NTC 3329, hormigón, mortero para elementos de albañilería.
- Norma técnica Colombiana NTC 3546, hormigón, procedimiento de ensayo para la determinación en laboratorio y evaluación en el campo de morteros para albañilería sencilla armada.
- Norma técnica Colombiana NTC 4050, construcción y arquitectura, cemento de construcción.
- Norma Sismo Resistente NSR10, título D.
- ASTM - C270, C91, y C780.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

9 PROCESO TÉCNICO REVOQUE O PAÑETE

El proceso de revoque consiste en un paso a paso, el cual busca generar una mejor utilización y empleabilidad del mismo, los cuales son:

- Ubicar el muro para cuantificar el material que se requiere utilizar con el fin de despejar la zona de trabajo.
- Limpiar el muro con un raspador (grata o espátula metálica), eliminando la suciedad, la grasa y los herrajes.
- Mezclar el cemento con una proporción 1:4, arena de peña o aluvión y agua.
- Las guías verticales se colocan con distancias máximas según el tamaño de la boquilla con un espesor de 1,5 a 2 cm, obteniendo pañetes impecables con plomados y reglados.
- Se debe aplicar agua en las superficies con el fin de humedecerlas y obtener una buena adherencia con los morteros.
- Cuando las guías el listón se hayan secado, aplicar el mortero con una llana fuerte.
- Repartir el mortero utilizado sobre el muro con una boquillera ubicada en el riel guía o listón principal.
- Unión temporal concesiones 4g.
- Cuando el mortero empiece a fraguar afinar el pañete con llana de madera usando una mezcla de mortero diluido (Shirley) para llenar los vacíos.
- Verificar nivel, peso y alineación.
- Por ultimo humedezca la superficie después de que comience a fraguar durante unas 12 horas, al menos cuatro veces al día, durante siete (7) días.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque

Viabilidad Técnica y Económica

Figura 1

Procedimiento



Elaboración propia

9.1 Requisitos de calidad.

- La arena utilizada deberá ser el resultado del tamiz No. 6.
- La porción de agua involucrada con el cemento debe ser suficiente para obtener una mezcla plástica consistente que mantenga el cuerpo sin deformaciones durante la aplicación.
- Comparar los resultados de los vértices y aristas obtenidas de la intersección entre los planos del muro por ambas caras.

9.2 Equipos y herramientas

- Palustre.
- Balde.
- Pala.
- Regla de madera (Boquillera).
- Llana de madera.
- Grata metálica.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

10 ASPECTOS METODOLÓGICOS

En cuanto a los aspectos metodológicos, es importante mencionar que la investigación es cualitativa, debido a que tomamos información referente al proyecto así como información suministrada por los laboratorios y pruebas de campo, además de esto se realizaron entrevistas las cuales estuvieron dirigidas al personal capacitado del uso del material.

En la entrevista se trataron temas como ventajas y desventajas del material en el mortero de revoque tradicional, así como un diario de campo.

10.1 Flujo de proceso aluvión minería urbana

Figura 2

Flujo de proceso aluvión



Elaboración propia

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

11 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

Se busca enumerar y explicar los ensayos al mortero con cemento y arenilla de aluvión teniendo en cuenta las normas y especificaciones que rigen los procedimientos de laboratorio.

11.1 Materiales utilizados

El mortero se ha desarrollado con Portland 50 cemento y aluvión de arenilla, desde el área de toma de material San Mateo (Soacha). Es importante destacar que en los casos de sedimentos antes de ser utilizado en el desarrollo de mortero, se encontraba sujeto a características las cuales eran medidas por su naturaleza química y física. A la hora de realizar la mezcla se empelaron materiales tales como: cemento, aluvión, agua.

Logrando realizar pruebas mediante la medición de sus propiedades granulométricas y físicas tales como, flexión y compresión.

11.2 Mortero

Es una mezcla de ligante (cemento portal 50), Alarido (grava aluvial) y agua, hay dos estados de fresco y duro o duro, donde el estado fresco otorga ductilidad y maleabilidad a pequeños esfuerzos determinando las condiciones físicas de uso, algunas de las propiedades a medir en este estado son la factibilidad y consistencia.

Es importante destacar que en estado solidificado adquiere la edad necesaria para la resistencia mecánica. En este mismo estado se pueden medir propiedades como la resistencia al estrés mecánico.

11.3 Áridos

Los áridos son materiales minerales del flujo de áreas altamente protegidas de las verduras de San Mateo, donde se observan diferentes tamaños, cambios de peso y tamaño.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
Tabla 1

Resultados

TABLA DE ENSAYOS ARIDOS			
ITEM	PROPIEDADES	ASTM	NOMBRE
1	FISICAS	C29 M-97	Determinación % de vacío, hueco (Bulk density Unit Weigth) and voids
2		ASTM	Peso específico y absorción de agua
3		C29/C29M-97	Determinación del peso volumétrico. (Test method for unit weight and voids in aggregate)
4	GRANULOMETRICAS	C117-75	Determinación del material mas fino que el tamiz de 0,074mm (No.200)
5		-	Determinación del contenido de partículas de arcilla.
6		C136 -96a	Áridos, análisis granulométrico.

Tomado de la NSR10

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

12 CARACTERIZACIÓN DE LA ARENILLA DE ALUVIÓN DE SAN MATEO, ATRAVES DE PROPIEDADES GRANULOMETRICAS Y FÍSICAS.

Material del núcleo: Áridos en el cual se analizan el tamaño de las partículas.

Determinación del tamaño del grano del aluvión.

- Principios básicos de procedimientos.

En primer lugar se determinó el tamaño del grano de aluvión así como los + componentes del tamaño de las partículas del limo por tamizado mecánico, asegurando la continuidad y fluidez del movimiento de la muestra a través de la superficie del tamiz, como lo indica la norma.

- Preparación de muestras o prototipos.

La muestra es identificada por el sistema de contención del material de prueba de San Mateo, donde el peso es el encargado de determinar cuándo se saca de un horno, obteniendo una masa constante la cual se encuentra en una temperatura de 105°C a 110°C, para un mejor entendimiento ver la tabla dos. Seguido de esto se realizó un tamiz a las partículas del material, el cual consiste en un movimiento lateral y vertical uniformemente, además de incluir sacudidas, para finalizar el proceso de tamizaje se pesa el material obtenido en una balanza, donde más adelante se realizan las comprobaciones y verificaciones donde se muestra si cumple con las especificaciones y características necesarias.

- Tamiz

El tamiz vibrador se utiliza para someter las partículas del material bajo la prueba a movimiento horizontal y vertical y acción de agitación, por medio de un conjunto de tamices.

Brochas.

Las brochas son cerdas de nylon de pulgadas, las cuales son esenciales para recoger pequeñas partículas fuera de la malla de filtro.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
12.1 Análisis y conclusión de resultados

(Tomado del estudio anteriormente citado)

Se realizó recolección del aluvión en la zona seleccionada en San Mateo, ha dicho material se le realizó pruebas de laboratorio:

Figura 3

Análisis de laboratorio

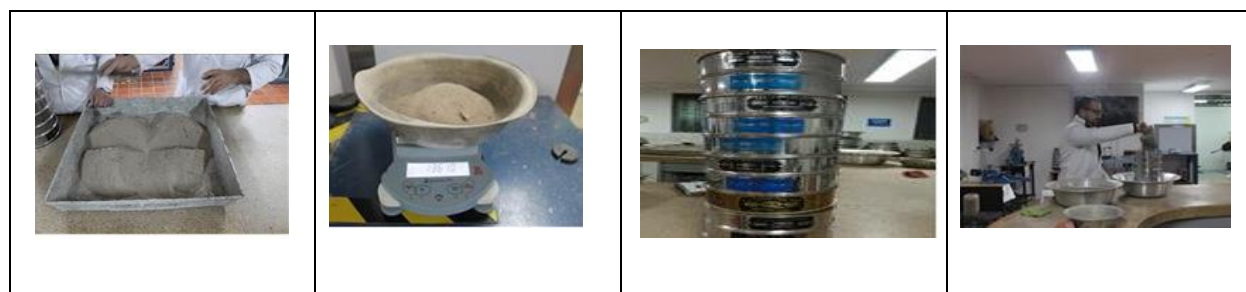


Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

Granulometría:

Figura 4

Granulometría



Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

**MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica**

Se evidencio que entre el tamiz No. 40 y 100, poseen un porcentaje del 69% y un peso de 96.3 del total de la muestra, lo cual 8revela que el limo tiene una alta proporción de agregados finos y útiles por su composición granular.

Tabla 2

Resultados

TAMIZ	PESO	PORCENTAJE
N° 4	24,4	2%
N° 8	13,2	1%
N° 10	8,5	1%
N° 16	20,1	1%
N° 30	87,8	6%
N° 40	128,3	9%
N° 50	116,7	9%
N° 60	87,6	6%
N° 100	613,7	45%
N° 200	260	19%
Total	1360,3	100%

Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
12.2 Resistencia a compresión cubos

Tabla 3

Materiales laboratorios

MATERIAL	CANTIDAD	CUBOS DE 5X5
Cemento (g)	500	
Arena sílice (g)	687,5	
Aluvión (g)	687,5	
Agua (ml)	242	

Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

Tabla 4

Resultados laboratorios cubos

3 días de edad	#	KN	KGF	IBF	
	Cubo N°1	18,77	76,56	1054,92	
7 días de edad	Cubo N°2	15,43	62,94	867,20	
	Cubo N°3	15,66	63,88	880,3	
7 días de edad	Cubo N°4	15,38	62,73	864,39	
	Cubo N°5	38,52	157,12	2164,91	
	Cubo N°6	36,15	147,4	2031,71	
Promedio		23,32	94,11	1310,54	

Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
12.3 Unidad de masa

Se realizan pruebas de laboratorio para la separación entre las partículas de masa unitaria a granel, por compresión y oscilación.

Figura 5

Masa unitaria



Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

Obteniendo como resultados:

Tabla 5

Resultados

PRUEBA	VOL MOLDE/ CM3	PESO MATERIAL Y MOLDE / KG	DENSIDAD KG/VOL	PESO MOLDE/KG
Masa unitaria suelta	2.812	6.630	2,36	2.556
Masa compactada	2.812	7.148	2,54	2.556
Masa vibrada	2.812	7.329	2,61	2.556

Tomado de la investigación como revoque tradicional (2018)

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque Viabilidad Técnica y Económica

12.4 Pruebas de campo

Se determinó un predio en obra para realizar unas pruebas sobre un m² de pañete para evaluar y comparar su comportamiento y resultado final con cada una de las formulaciones contra el mortero tradicional de revoque.

Efectuaremos la prueba con la ayuda de un oficial de obra debidamente calificado para la actividad en particular: aplicación de pañete sobre muros en mampostería o mortero de revoque.

12.5 Pruebas de campo

En obra el mortero debe responder con algunos requerimientos para ser utilizado adecuadamente de manera que sea fácilmente manipulable en sitio y garantice los resultados, por ende se realizó el campo con el único fin de generar un análisis comparativo entre el mortero tradicional para pañete (arena de peña 4 + cemento tipo portland 1) y el mortero con la participación de aluvión en proporción (aluvión 4 + cemento portland 1)

Para el desarrollo de la prueba organizamos varias actividades para lograr los objetivos propuestos, a continuación se describe la metodología empleada.

1. Seleccionamos el muro donde se va aplicar el mortero de aluvión.
2. Humedecemos la superficie de la misma manera que se hace con el mortero tradicional.
3. Hacemos la mezcla 4:1 sobre una superficie limpia, seca y que no tenga absorción de tal manera que no influya en los cálculos de necesidad de agua.
4. Se tomara registro fotográfico en cada paso durante la realización del mortero como durante su aplicación en muro.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

5. Se efectuaran los filos sobre pañete tradicional y sobre pañete de aluvión

6. Se verificara el estado del revoque al día siguiente de efectuada la actividad

RECURSOS: Pala cuadrada, palustre, boquillera, balde negro y llana de madera

Hemos tomado como guía para desarrollar la prueba los siguientes parámetros a identificar en cuanto al mortero:

a. Identificar necesidad de agua en la mezcla.

b. Establecer diferencias en cuanto a la apariencia de las mezclas.

c. Distinguir las propiedades físicas de la mezcla en estado plástico en relación a su trabajabilidad.

d. Distinguir las propiedades físicas de la mezcla en estado plástico en relación a su tiempo abierto.

Hemos tomado como guía para desarrollar la prueba los siguientes parámetros a identificar en cuanto al pañete (revoque):

a. Definir la maleabilidad de la mezcla al ser lanzado contra el muro durante el procedimiento.

b. Identificas el porcentaje de perdida de material por revote una vez se estrella contra el muro.

c. Establecer el espesor del revoque que más conviene al mortero con aluvión.

d. Distinguir las ventajas y desventajas en afinado de cada uno de los morteros.

e. Verificar los tiempos de fraguado en cada una de las mezclas y su comportamiento las primeras horas.

f. Determinar el comportamiento del mortero de aluvión en la realización de filos (ml) y su posterior fraguado.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

g. Establecer la diferencia final en cuanto la apariencia (color) una vez fraguado el mortero de aluvión.

12.6 Apariencia de la mezcla

Figura 6

Mortero de aluvión



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
Figura 7

Mortero tradicional



Elaboración propia

12.7 Apariencia del agregado (aluvión y arena de peña)

Figura 8

Apariencia mezcla



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

12.8 Resane en pañete tradicional fraguado (retracción)

Figura 9

Resane



Elaboración propia

12.9 Filos y remate

Figura 10

Filos y remates



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

13 PROPUESTA

13.1 Mezcla

Las proporciones utilizadas en la mezcla de mortero empleado en los prototipos son iguales en relación 4:1, la cual constara de:

- 4 medidas de agregado de aluvión.
- 1 medida de aglomerante, (cemento)
- Agua cantidad similar.

Se logra evidenciar que el color de la mezcla es mucho más grisáceo, así como homogéneo y con el poro más cerrado, teniendo en cuenta su preparación, mejorando su empleabilidad, donde podemos destacar que el material es mucho más plástico a la hora de manipularlo, permitiendo mejores acabados en obra.

Figura 11

Mezcla de aluvión



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

13.2 Prototipados escala real y acabados

Se realizaron pruebas de campo dándole un uso al mortero de aluvión en escenarios propios de obra, donde se implementó el mortero obteniendo buenos resultados así como acabados. Estos procedimientos e implementaciones estuvieron a cargo del maestro de obra, donde nos indicaban las características y ventajas que les parecía que tenía el material, unas de ellas fueron, elasticidad, manejabilidad, así como la disminución del desperdicio del material.

Figura 12

Aplicación de aluvión sobre superficies



Elaboración propia

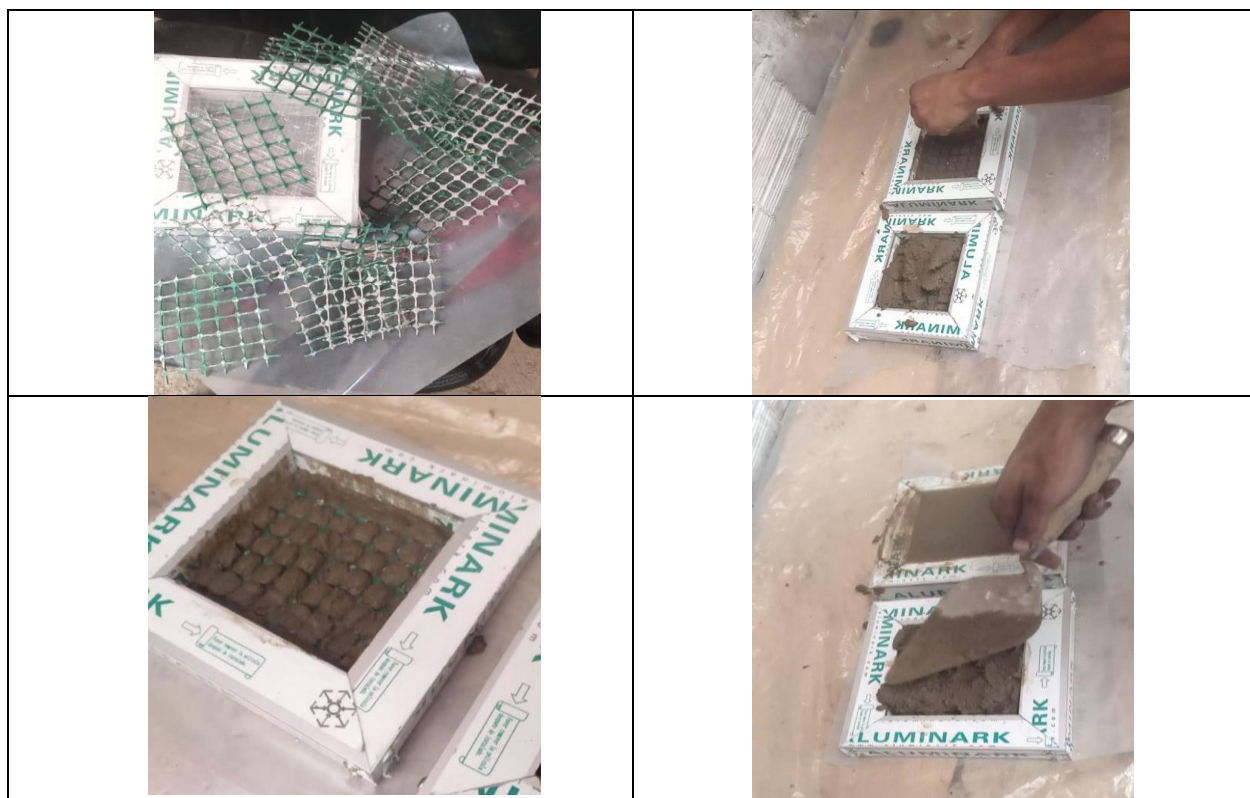
MINAR Aluvión en Mortero de Revoque Viabilidad Técnica y Económica

Es importante mencionar que para la debida preparación de la mezcla se realizó el paso a paso mencionado en la investigación, esto con el fin de continuar con una clara y debida trazabilidad, con el fin de no alterar los resultados en la obra. Así mismo se realizaron unas De formaletas en aluminio de 12 cm de alto por 12 cm de ancho, con profundidad 2 cm, esto con el fin de realizar los respectivos prototipos a presentar.

Continuación podemos observar el paso a paso realizado para la generación de los respectivos prototipos, teniendo en cuenta las medidas a emplear para a fabricación.

Figura 13

Creación de prototipos



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

13.3 Aplicación y recomendaciones

En cuanto a la aplicación se debe tener en cuenta que es un motero para aplicar exclusivamente en vertical, con el fin de ir generando el revestimiento de los muros o paredes, además de esto para una buena aplicación se recomienda utilizar el manual realizado, con el fin de seguir debidamente el paso a paso así como las cantidades, para la aplicación se deben seguir los siguientes pasos:

1. Ubicar el muro en el cual se desea Aplicar el morteros
2. Limpiar la superficie
3. Preparar la mezcla con una proporción de 1:4
4. Continuar con la aplicación de este de manera remota, es decir lanzar el material al muro y seguido de esto iniciar el procedimiento con la llana

Es importante mencionar que con este tipo de mortero podemos generar unos filos más finos, ya que su plasticidad nos ayuda a mejorar el acabado en obra.

Figura 14

Aplicación del material y acabado en pintura



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

13.4 Proceso constructivo y recomendaciones

El mortero debe ser mezclado en seco buscando un color uniforme y se agrega agua en bajas cantidades hasta conseguir una pasta homogénea y suave. Podemos comprobarlo cuando la mezcla se sostenga sola en el palustre nivelado y ruede a cualquier inclinación del mismo.

Se deben poner unas guías maestras verticales según el espesor deseado, a distancia una de la otra de acuerdo a la longitud del muro y a la boquillera empleada. Esto garantiza un repello con espesor continuo.

Es importante recordar que las proporciones en el diseño de la mezcla deben ser de 4 de aluvión, 1 de cemento. Una vez pañetado el muro con una capa de mortero entre 1,5 y 2.0 cm de espesor y debidamente razadas con las guías maestras, es recomendable dejar fraguar entre dos a cuatro horas para proceder a afinar con agua y llana de madera.

Las grietas que aparecen por retracción y absorción en las siguientes horas pueden ser eliminadas con el mismo procedimiento de afinado con una lechada de mortero. Un afinado adecuado facilita el acabado de la superficie con una apariencia lisa.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
13.5 Estructura de negocio

La estructura de negocio implementada y pensada para el proyecto se encuentra basada en siete (7) ítems, los cuales nos ayudan a continuar con un buen proceso además de buscar querer lograr el objetivo y la idea de negocio.

El primer ítem consiste en los socios clave, con este nos referimos a lograr la conexiones con las diferentes entidades del distrito, las cuales se encuentren encargadas de la recolección del material, así como del transporte del mismo, ya que estas entidades son las que actualmente tienen a disposición el material.

El segundo ítem nos habla de las actividades clave las cuales consisten en la recepción y acondicionamiento del material, tanto físico, como químico cumpliendo con los estándares del mercado. El tercero consiste en la recolección y transporte del material al patio o bodega donde se pretende manejar y trabajar de manera adecuada el material.

El cuarto ya consiste en la propuesta de valor ya que no solo se busca reutilizar el material, sino también recuperar el botadero de doña Juana mitigando poco a poco los daños causados por la cantidad de material así como de desechos existentes, con el fin de prolongar un poco más la vida útil del botadero. En el ítem cinco ya se inicia a hablar acerca de la relación con el cliente debido a que se generaran acompañamientos técnicos sobre el proceso del aluvión, así como el seguimiento del mismo en el mercado. Para lograr esto viene el paso número seis el cual consiste en generar un muestrero gratis del material así como un debido acompañamiento y una demostración del mismo ya implementado en obra con personal capacitado con lo cual se verá reflejada la efectividad del mismo.

Por último se encuentran las posibles asociaciones con los clientes o empresas como Cemex, Holcim, Argos, Homecenter, Easy, esto con el fin de generarle más respaldo al material, ya que trabajaría de la mano con empresas reconocidas y de buen renombre. Es importante

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque Viabilidad Técnica y Económica

mencionar que actualmente contamos con un vacío legal, ya que entra en disputa una gran pregunta, la cual es ¿De quién es la materia prima?, (Aluvión), ya que no evidenciamos ni encontramos ninguna ley que indique a quien le pertenecen estos desperdicios.

Figura 15

Estructura de Negocio



Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

A continuación se encontraran un estudio realizado acerca de los costos que tendríamos dentro de un mes, donde abarcamos valores aproximados, en cuanto arriendo, servicios, mano de obra entre otros.

Tabla 6

Costos mensuales

ALUVIÓN RECOGIDO EN M3	78.000 m3
Ingresos operacionales	MES 1
Costo	\$34.715.006
Costo de materia prima	-\$20.000
MOD	\$7.806.000
No. Operarios	6
SMMLV	\$1.301.000
Arriendo	\$17.458.000
Servicios públicos	\$2.00.000
Vigilancia y aseo	\$3.150.000
Mantenimiento	\$3.000.000
Gastos administrativos y venta	\$8.000.000
Gerente	\$3.000.000
Supervisor	\$2.000.000
Asistente 1	\$3.000.000
Total costos y gastos	\$42.715.006
Utilidad antes de impuesto	\$33.106.597
AIU (20%)	\$6.621.319
UTILIDAD NETA	\$26.485.277

Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

Teniendo en cuenta lo anterior podemos realizar una comparación entre el precio actual del m3 cubico de arena de peña, el cual es de \$90.000 mil pesos, basado en esto y en los costos anteriormente mencionados, realizamos un análisis donde se verifica que vendiendo el m3 de aluvión en \$27.000 mil pesos, tendríamos el ingreso necesario para suplir los costos, además de generar un ahorro del 70% en el costo del material, con el cual podemos contar a favor en un futuro.

Tabla 7

Valor comercial del producto

VALOR COMERCIAL DEL PRODUCTO		
M3 Arena de peña	\$90.000	Con esto se evidencia que se reduce el 70% del valor de los gastos.
M3 Aluvión	\$27.000	

Elaboración propia

No solo se generaría ingreso económico por el material, sino también por recibirlo en la bodega y tratarlo, ya que se le ahorraría a la UAESP, no solo en el transporte del material al botadero si no también mitigaríamos la contaminación dentro del mis, ya que generaríamos la reutilización de esta arenilla. A continuación se observa la tabla donde se evidencia el valor del producto, así como el costo que este nos genera por m3, donde se evidencia una utilidad del 46%.

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
Tabla 8

Análisis económico

PRECIO DE VENTA M3	COSTOS POR M3	UTILIDAD POR M3
\$27.000	\$14.422	\$12.578 = 46%

Elaboración propia

Por ende se puede deducir que los ingresos por mes son superiores a los costos, ya que actualmente en costos tenemos de la cifra hipotética de \$34.715.006 mientras que en ingresos el valor es superado por el doble obteniendo un resultado de \$75.821.603, quedando así una utilidad neta de \$26.485.277.

Tabla 9

Análisis económico

INGRESOS POR MES	COSTOS POR MES	UTILIDAD NETA
\$75.821.603	\$34.715.006	\$26.485.277

Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica
13.6 Manual para el usuario

Se propone un manual para el usuario, el cual tenga un debido y correcto procedimiento, ilustrado con imágenes y videos para que de esta manera tenga un mejor entendimiento el usuario, para ello, se busca hablar desde la parte técnica, como lo es la preparación de la mezcla así como la aplicabilidad de la misma, teniendo en cuenta lo anterior se diseñó lo más claro e ilustrado de tal manera que para el lector sea de fácil entendimiento.

Dicho manual se compone de, un resumen, definición del aluvión, generalidades, equipos y herramientas, modo de empleo, proceso técnico revoque o pañete y la ayuda visual.

(Ver anexo N°1)

Figura 16

Manual



Elaboración propia






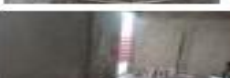

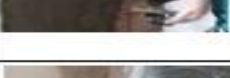



MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

14 CUADRO COMPARATIVO

Tabla 10

Cuadro comparativo

	SUPERIOR
	IGUAL
	INFERIOR

CUADRO ANALISIS COMPARATIVO				
	MORTERO TRADICIONAL 4:1 (ARENA DE PEÑA)	MORTERO DE ALUVION 4:1(PARTICIPACION 100%)	IMAGEN DESCRIPTIVA	SEMAFORO EVALUACION
REQUERIMIENTO DE AGUA	CONOCIDO	IGUAL (5% MAS)		=
APARIENCIA DE LA MEZCLA	CLARO, AMARILLOS	OSCURO, GRISES		=
TRABAJABILIDAD O MALEABILIDAD	CONOCIDO	MASA MAS JUNTA, MENOS AIRE		+
CONSISTENCIA. PLASTICIDAD.	CONOCIDO - PORO ABIERTO	PORO CERRADO		+
TIEMPO ABIERTO O RETENCION DE HUMEDAD	30 minutos	45 minutos		=
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL	180 MINUTOS	180 MINUTOS		=
PORCENTAJE DE PERDIDA POR REBOTE EN LA APLICACIÓN (LANZADO) ADHERENCIA	CONOCIDA (10% APROX)	MEJOR ADHERENCIA, MENOR PERDIDA (5% APROX)		+
RESANE EN PAÑETE FRAGUADO DE MEZCLA TRADICIONAL (RETRACCION)	CONOCIDO	NO HAY RETACCION		=
RESANE EN PAÑETE FRAGUADO EN MEZCLA DE	CONOCIDA	NO HAY RETACCION		=
COPORTAMIENTO EN FILOS Y ACABADO	CONOCIDA	FACILMETE DESMOLDEABLE, FILOS MAS CONTINUOS		+
PERMEABILIDAD (AIRE-AGUA)	CONOCIDA	FAVORECE EL SELLADO DE LA SUPERFICIE		+

Elaboración propia

MINAR Aluvión en Mortero de Revoque
Viabilidad Técnica y Económica

14.1 Recomendaciones

- La utilización del mortero de aluvión para revoque es exclusivo para uso vertical, es importante mencionar que para otros usos como pega de mampuestos, carga de pisos no está contemplados dentro del proyecto y esto requeriría una nueva investigación ya incluyendo compromisos estructurales.
- Se evidencio el potencial que tiene el aluvión, para ser considerado como un agregado en distintos tipos de mezcla.
- Gracias a las investigaciones posteriores sobre el uso del aluvión en la construcción podemos incluir que a un futuro se podría hablar del mortero como mobiliario urbano, tales como bolardos, contenedores de ricas y contenedores, además del en el diseño de concreto para placas de contra pido y entrepisos.
- Al utilizar el aluvión como mortero, identificamos que la mezcla es impermeable. plasticidad y rendimiento del mismo.

15 CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta el volumen de aluvión se establece que puede tener un valor significativo en el mercado, ya que no solo contiene características las cuales permiten generar el cambio de la arena de peña, por el aluvión, sino que también se obtienen beneficios ambientales.
- El material cumple a cabalidad las características necesarias, para reemplazar la arena de peña, en el mortero,
- Se debe verificar su compartimiento con el tiempo.
- Los resultados arrojados en esta investigación invita a seguir buscando nuevos usos a este material dentro de la industria de la construcción, en carga de pisos, morteros de pega, agregado de concreto, fabricación de mobiliario urbano, esto realizando la respectiva investigación técnica.
- En cuanto a la estructura de negocio se planteó un primer esquema, donde se aproximan los gastos económicos, los cuales corresponden a arriendo, servicios públicos, entre otros, logrando identificar que el modelo de negocio cumple a cabalidad con la propuesta, debido a que los posibles ingresos superan el costo implementado, obteniendo una utilidad del 46% en cada m³.
- Se debe definir el marco legal para el aprovechamiento del material. mientras que por el lado de ciudades y comunidades sostenibles, se enfatiza en la creación de un producto de construcción el cual permite un desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la utilización de este producto, ya que dicho objetivo busca que las ciudades puedan progresar sin deteriorar su ambiente, generando así diferentes alternativas en la construcción.

- El proyecto tiene la posibilidad de enlazarse con los objetivos de desarrollo sostenible, debido a que se encuentra relación con los objetivos numero 3 salud y bienestar y con el 11 ciudades y comunidades sostenibles, ya que a la hora de realizar el respectivo análisis e investigación, se identifica que el proyecto busca mitigar el impacto ambiental generando así una mejor calidad de vida a los ciudadanos, el cual corresponde al ítem de salud y bienestar, ya que con esto vamos mejorando cada uno de estos aspectos, mientras que por el lado de ciudades y comunidades sostenibles, se enfatiza en la creación de un producto de construcción el cual permite un desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la utilización de este producto, ya que dicho objetivo busca que las ciudades puedan progresar sin deteriorar su ambiente, generando así diferentes alternativas en la construcción.

16 LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA

- Restrepo, J. C. & Dura, R. (2018). *Utilización de aluvión en revoque tradicional* [Universidad La Gran Colombia]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11396/3377>.
- Siles, D. (2013). *Estudio geotécnico de algunos bancos de limo y aluvión para la construcción del proyecto hidroeléctrico la yesca, Jalisco - Nayarit México*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann -Tacna. Recuperado de:
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2972/132_2013_siles_delgado_re_fiaq_geologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, T. (2017). *Utilización de asfalto natural en la construcción de pavimentos en Colombia: una recopilación bibliográfica*. Universidad Militar Nueva Granada.
Recuperado
de:<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17358/SanchezTorresYizeThDayana2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Arias, G. (2016). *Evaluación del impacto ambiental de la actividad minera de materiales de construcción en el municipio de Cogua-Cundinamarca y su incidencia en el tratado internacional sobre biodiversidad firmado por Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de:
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7621/AriasGuti%c3%a9rrezAng%c3%a9licaMar%c3%ada2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobierno Nacional de Colombia, (S.F). *Unidad administrativa especial de servicios públicos. UAESP*. Recuperado de: [Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP](#).

Normas técnica Colombiana NTC 3356 ICONTEC. (S.F). *Concretos mortero premezclado para mampostería*. Recuperado de:

<http://www.andimix.co/files/NTC%203356%20Morteros%20premezclados%20para%20Mamposteria.pdf>

Díaz, Castro (2017), *Implementación del grano de caucho reciclado (gcr) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá*. Recuperado de:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2633/Diazcesar2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Córdoba, C., Mera, J., Rodríguez, J., & Martínez Hernández, D. (2010). *Empleo de residuos plásticos reciclados para la fabricación de productos sostenibles ambientalmente*. *Revista Investigium IRE Ciencias Sociales Y Humanas*, 1(1), 60-69.

Recuperado de:

<https://investigiumire.unicesmag.edu.co/index.php/ire/article/view/6>

Duica C., Carlos A. (2013) "*Minería urbana: un camino a la construcción sostenible*," *Épsilon: Iss. 20, Article 1*. Recuperado de:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1173&context=ep>