

COMPORTAMIENTO DE REPELLOS EN PAREDES DE TIERRA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIVIENDA SOCIAL

Magda Nohemy Castellanos Ochoa¹; Jackeline Tatiana Juarez Ascencio²;
Elder Iván Santos³

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima

¹mcastellanos@fundasal.org.sv; ²tjuarez@fundasal.org.sv; ³cpminvestigacion@fundasal.org.sv

Palabras clave: mortero de tierra, resistencia, adherencia, cemento de albañilería, cal, cemento GU

Resumen

La construcción de vivienda con tierra es una práctica tomada por la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL) cuando los recursos naturales están disponibles. Por esto, es importante proporcionar a las familias las técnicas adecuadas para la colocación de repellos en paredes y su mantenimiento. Esto requiere: experiencia en la elaboración y colocación; contar con un soporte técnico que permita obtener el mejor resultado; y brindar una variedad de posibilidades a las familias, de acuerdo a sus necesidades y poder adquisitivo. Para determinar el comportamiento y la adherencia de los repellos, elaborados con morteros de cemento de albañilería, cemento hidráulico y mortero de cal, en superficies de pared de tierra, en comparación a los repellos elaborados con morteros de arcilla, se realizaron ensayos con diferentes tipos de aglutinantes y agregados utilizados comúnmente por la población. Se eligieron como aglutinantes: la tierra arcillosa, la cal hidratada y cemento de albañilería; y como agregados: arena, tierra blanca y cascajo. Se realizaron ensayos de resistencia a compresión de morteros y adherencia de repellos en paredes. Además, se realizaron pruebas de inspección visual para determinar su comportamiento ante la formación de grietas o fisuras en la superficie. Los ensayos se realizaron en diferentes dosificaciones combinando el uso de aglutinantes y agregados para lograr la proporción adecuada en cuanto a resistencia y adherencia en superficies de tierra. Como resultado de la investigación se obtuvo que los repellos realizados con mortero de tierra tuvieron un buen comportamiento, sin embargo el tipo de agrietamiento varió de acuerdo al agregado utilizado. Los ensayos de adherencia no fueron significativos en magnitud, ya que no se contaba con la precisión adecuada del manómetro, por esto se procedió a realizar las inspecciones visuales para evaluar el comportamiento del repello.

1. INTRODUCCIÓN

La construcción de viviendas conlleva la ejecución de procesos constructivos, cada uno de ellos es de mucha importancia para el correcto funcionamiento de la vivienda, y todos en su conjunto se deben realizar de la manera más adecuada.

Uno de los procesos más importantes y de menor atención en la construcción de una vivienda es la protección de paredes internas y externas y puede realizarse a través del repello, protegiendo las viviendas del intemperismo y otros factores de la naturaleza.

El repello de paredes cumple un papel muy importante en la protección de las viviendas, ya que evita su deterioro prematuro y la propagación de insectos al interior de las paredes, cubriendo los huecos donde podrían alojarse. Además, estos repellos permiten darle a la vivienda una mejor estética y brinda una superficie mejorada que permite un fácil mantenimiento y conservación.

Las superficies de las paredes de adobe o bahareque requieren mayor mantenimiento, por lo que el repello se vuelve un componente fundamental en la vivienda. Repellar este tipo de paredes debe considerar su comportamiento, debido que al absorber humedad y secarse, existen cambios significativos en el volumen de las paredes. Por esto que el repello adecuado debe permitir a la pared la capacidad de transpirar.

Además, el repellar estas paredes es importante debido al estigma de asociar este tipo de construcciones con la transmisión de enfermedades, como el Mal de Chagas.

Debido a la importancia del repello en paredes de tierra, esta investigación plantea el estudio de la adherencia en diferentes proporciones de repello colocados sobre estas superficies. Se propone el uso de diferentes aglutinantes y agregados, así como en diferentes proporciones para conocer el que tiene el mejor comportamiento en estas superficies.

Las mezclas de repellos a utilizar se les denomina morteros, en función de los aglutinantes que se utilicen, estos pueden ser: mortero de cemento de albañilería, mortero de cal y mortero de tierra, que son utilizados en función de la superficie que se repellará.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo general

Determinar la adherencia de los repellos elaborados con morteros de cemento de albañilería y mortero de cal en superficies de pared de tierra, en comparación a los repellos elaborados con morteros de tierra y mortero de cal y cemento hidráulico tipo GU.

2.2 Objetivo específico

- Determinar la proporción de aglutinante-agregado que tiene mejor comportamiento en cuanto a adherencia, rendimiento e intemperie.
- Mostrar el repello con la mejor adherencia en paredes de tierra.
- Evaluar los resultados de resistencia a compresión de mortero y la adherencia de los repellos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño del estudio

Para determinar la adherencia de los repellos se busca elaborar repellos en diferentes proporciones de morteros y los aplican en una superficie de tierra para realizar posteriormente los ensayos. Se utilizaron diferentes aglutinantes y en diferentes proporciones: morteros con cemento de albañilería¹ (tipo ASTM C91), morteros con cal, repellos con morteros de tierra y con morteros de cemento GU² (tipo ASTM C1157) y cal.

Se evalúan diferentes mezclas por medio de la resistencia a compresión y, por medio de inspecciones visuales, se evalúan cualitativamente sus propiedades físicas.

Además de los dos tipos de cementos, se utilizó la cal hidratada³ (tipo ASTM C206) y la tierra tipo arcillosa de alta plasticidad.

Para el mortero de tierra, se utilizaron dos tipos de agregados reconocidos regionalmente: en la zona central del país se utiliza principalmente la “tierra blanca” que corresponde a una arena limosa o limo arenoso de baja plasticidad; en la zona occidental del país es más común utilizar el “cascajo”, que corresponde a una arena de mayor granulometría y casi sin limo.

¹ El cemento de albañilería corresponde al cemento de uso exclusivo, cuyas especificaciones son determinadas por la norma ASTM C91.

² El cemento GU corresponde al cemento hidráulico de uso general, cuyas especificaciones son determinadas por la norma ASTM C1157.

³ La cal hidratada o cal hidráulica utilizada cumple con la norma ASTM C206 para especificaciones estándares de cal hidratada para acabados y la ASTM C207 para especificaciones estándares de cal hidratada para mampostería y albañilería.

3.2 Determinación de la muestra de ensayo

Para la investigación se prepararon dos muretes de adobes de 30 cm de espesor. Los repellos se colocaron sobre la superficie de tierra en ambas caras de los muretes. Cada proporción de repello se colocó en una superficie que mide 0,60 m de ancho por 1,20 m de alto.

Se realizaron ensayos de adherencia en repellos elaborados con morteros, en diferentes proporciones en volumen y con diferentes tipos de aglutinantes y agregados, tal como se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Proporciones en volumen

Amuestra	Aglutinante ⁴	Agregado	Proporción	Ensayo de compresión	Utilización
1	cal	arena	1:2, 1:3 y 1:4	sí	
2	cemento	arena	1:2, 1:3 y 1:4	sí	
3	cemento GU y cal	arena	1:1:8	si	proyecto "Chagas" ⁵
4	tierra	tierra blanca	1:4	no	en campo
5		cascajo	1:3	no	en campo

La adherencia, medida en MPa, corresponde a la resistencia al desprendimiento de revestimiento cuando es tirado por un equipo específico. El ensayo, hecho bajo el procedimiento del método de ensayo para resistencia al desprendimiento de recubrimientos mediante el uso de probadores de adherencia portátiles, bajo la norma ASTM D-4541, para la determinación de la adherencia entre capas con el equipo portátil *pull-off*.

Para el ensayo, se hace un corte circular con una broca que debe atravesar completamente el espesor del repello y un par de milímetros de la base. Sobre la superficie ya cortada del repello se coloca una pastilla metálica fijada con adhesivo epóxico. Se inserta el equipo de medición a la base para efectuar la fuerza de desprendimiento, colocando el manómetro en posición cero y registrando la fuerza máxima necesaria para el desprendimiento de la capa adherida. El pastilla metálica circular utilizada tiene 6,9 cm de diámetro; se debe prever suficiente espacio entre los ensayos a realizar para que no se afecte el resultado.

Además, se realizan ensayos de resistencia a compresión de acuerdo con la norma ASTM C109. Los especímenes son cubos de 50 mm de lado. Su moldeo se ejecuta en un tiempo de 150 segundos a partir de haber obtenida la mezcla. Se realizan los ensayos de compresión de los cubos en la máquina de prueba a compresión aplicando la carga en las caras en contacto con el molde. Por cada mezcla se elaboraron 3 cubos de mortero, 1 para ensayo a los 7 días y 2 cubos a los 28 días, haciendo un total de 21 especímenes a ensayar.

4. PROCEDIMIENTO Y ENSAYOS

4.1 Preparación de la superficie y colocación de los repellos

- a) Herramientas utilizadas: para la elaboración de los repellos se utiliza cuchara de albañil, llanas, pala, cinta métrica, cañuela, cepillos de clavos para raspar y escoba (figura 1).

⁴ Se adopta el término "cemento" para lo de albañilería (ASTM C91) y "cemento GU" para el hidráulico (ASTM C1157)

⁵ El proyecto "Chagas", se denominó así ya que su enfoque principal era la prevención de la enfermedad del mal de Chagas. Para esto se tomaron medidas preventivas como la mejora de la vivienda a través de la colocación de repellos. La proporción ensayada corresponde al del repello utilizado en esta experiencia.

- b) Preparación de superficie: de esta depende la adecuada unión mecánica entre la superficie y el repello. Para preparar la superficie se debe raspar con un cepillo de clavos en forma diagonal en ambas direcciones, limpiar con una escoba los residuos y, por último, hidratar la superficie con agua tal como se muestra en la figura 2. El ensayo de adherencia requiere una superficie repellada de al menos 80 cm x 50 cm.
- c) Mezcla de los materiales: se prepara las mezclas de diferentes morteros, conforme indicado en la tabla 1, una superficie limpia y libre de agentes contaminantes (figura 3).
- d) Colocación de los repellos: para la primera capa -azotado de la mezcla- se aplica un repello de espesor de 3 a 5 mm sobre la superficie de tierra preparada y se deja secar por un día (figura 4); en seguida, se aplica la segunda capa -sacado de la mezcla- de 5 mm sobre el azotado y finalmente se realizó el resane del cuadro de ensayo (figura 5), logrando un espesor final de repello de 10 mm como máximo



Figura 1. Herramientas utilizadas para la elaboración de repellos



Figura 2. Preparación de la superficie para la colocación del repello



Figura 3. Preparación de la mezcla para morteros de repello



Figura 4. Colocación de primera capa de repello



Figura 5. Colocación de segunda capa de repello

4.2 Ensayos

La figura 6 muestra el ensayo de adherencia al mortero de repello utilizando el equipamiento portable *pull-off* (ASTM D4541) y la figura 7 el moldeo del espécimen para el ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C109).

Figura 6. Ensayo de adherencia *pull-off*

Figura 7. Moldeo de cubos de mortero

5. RESULTADOS

La tabla 2 presenta las mezclas estudiadas y los respectivos ensayos realizados.

Tabla 2. Descripción de ensayos realizados

Materiales	Proporción	Ensayo	Número de especímenes
Cal + arena	1:2	adherencia	2
		compresión	3
	1:3	adherencia	2
		compresión	3
	1:4	adherencia	2
		compresión	3
Cemento + arena	1:2	adherencia	3
		compresión	3
	1:3	adherencia	3
		compresión	3
	1:4	adherencia	2
		compresión	3
Cemento GU + cal + arena	1:1:8	adherencia	2
		compresión	3
Tierra + tierra blanca	1:4	adherencia	2
Tierra + cascajo	1:3	adherencia	1

5.1 Resultados de ensayo de adherencia (ASTM D4541)

La tabla 3 presenta los resultados del ensayo de adherencia de los repellos fabricados para las diferentes dosificaciones, a una edad de 30 días después de su aplicación. El espesor del repello es aproximadamente de 10 mm, que corresponde a las dos capas colocadas.

Tabla 3: Adherencia del repello sobre paredes de adobe

Ensayo N°	Mortero		Fuerza (kN)	Adherencia (MPa)	Observaciones
	Materiales	Proporción			
1	Cal + arena	1 : 2	0	0	El registro de adherencia es nula**
2			0	0	
3		1 : 3	0	0	
4			0	0	
5		1 : 4	0	0	
6			0	0	
7	Cemento + arena	1 : 2	0,5	0,134	Falla del adobe, sin desprendimiento del repello
8			0,5	0,134	
9		0	0		
10		1 : 3	0	0	
11			0	0	
12		0	0		
13		1 : 4	0	0	
14			0	0	
15	Cemento GU + cal + arena	1 : 1 : 8	0	0	Falla del adobe, sin desprendimiento del repello
16			0	0	
17	Tierra + tierra blanca	1 : 4	0	0	El registro de adherencia es nula**
18	0		0		
19	Tierra + cascajo	1 : 3	0	0	
20*	Cal + arena	1 : 3	0	0	
21*			0	0	

*Los ensayos 20 y 21 se realizaron adicionalmente en la pared externa del edificio del Centro de Capacitación, lado Sur.

**No se obtuvo registro de adherencia en estos casos, ya que el instrumento utilizado no tenía la precisión necesaria.

5.2 Resultado de ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C109)

La tabla 4 presenta los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de los repellos fabricados para las diferentes dosificaciones. Para la edad de 28 días, el valor presentado corresponde al promedio de ensayo de 2 especímenes

Tabla 4: Resistencia a la compresión de mortero

Ensayo N°	Mortero		Edad (días)	Resistencia a la compresión (MPa)	
	Materiales	Proporción			
1	Cal + arena	1 : 2	7	0,2	
2			28	0,8	
3		1 : 3	7	0,2	
4			28	0,6	
5		1 : 4	7	0,2	
6			28	0,6	
7	Cemento + arena	1 : 2	7	13,3	
8			28	18,4	
10		1 : 3	7	9,6	
11			28	14,6	
13		1 : 4	7	5,0	
14			28	7,9	
15		Cemento GU + cal + arena	1 : 1 : 8	7	1,2
16				28	2,5

Los gráficos presentados en la figura 8 corresponden a los valores de resistencias a compresión del mortero de cal y arena, del mortero de cemento y del mortero de cemento GU, cal y arena para diferentes proporciones en las edades de 7 y 28 días.

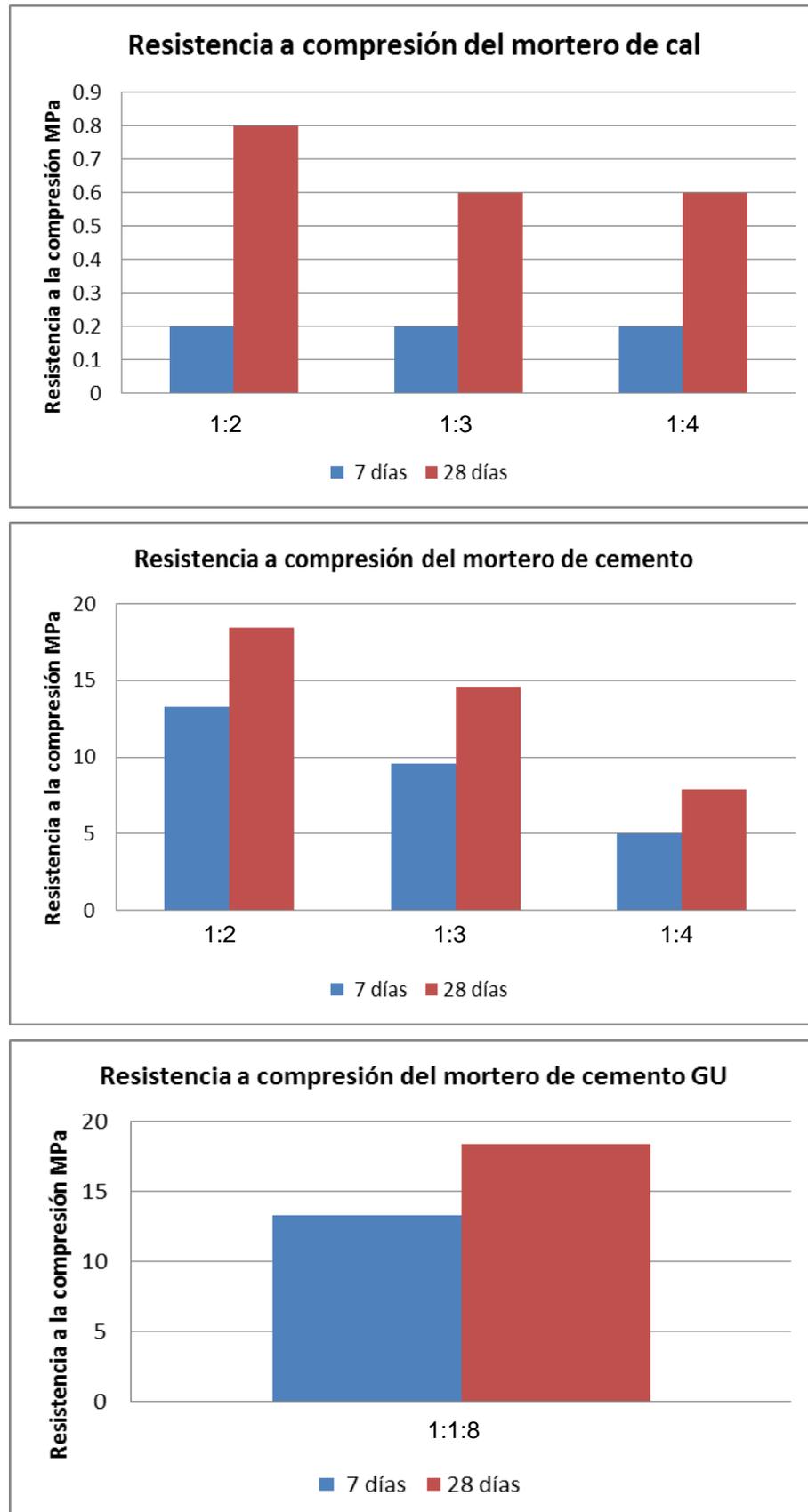


Figura 8. Resistencia a la compresión de los morteros en diferentes proporciones y edades de 7 e 28 días

Las figuras 9 y 10 presentan, respectivamente, imágenes de los repellos elaborados con mortero de cal y arena y mortero de cemento y arena en las diferentes proporciones ensayadas.

En general, la superficie repellada presentó pequeñas fisuras debido a contracciones plásticas. Puede observarse el desprendimiento del repello en el ensayo de adherencia *pull-off*.



Figura 9. Aspecto de los repellos y ensayos del mortero de cal y arena en diferentes proporciones

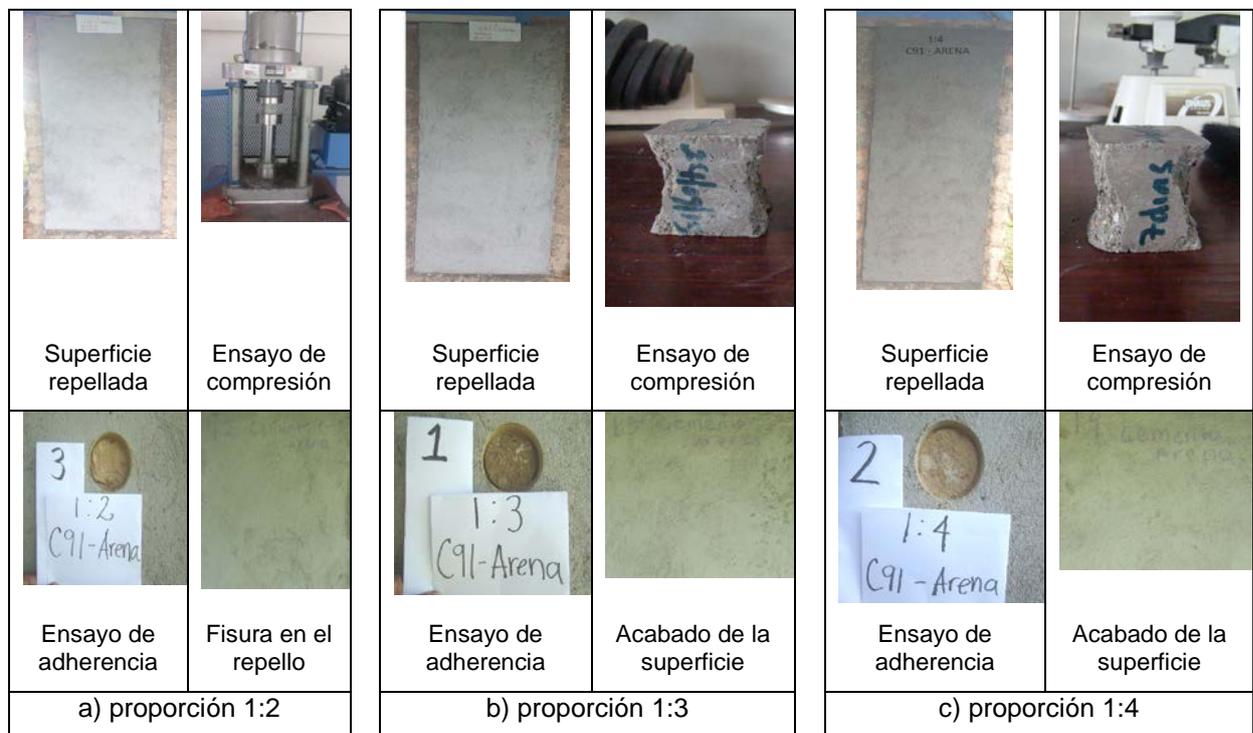


Figura 10. Aspecto de los repellos y ensayos del mortero de cemento y arena en diferentes proporciones

La figura 11 presenta imágenes del repello elaborado con mortero de cemento GU, cal y arena y las figuras 12 y 13 de los repellos elaborados con mortero de tierra y tierra blanca y tierra y cascajo, respectivamente. El repello de cemento GU, cal y arena, así como lo de tierra y tierra blanca, presentó pequeñas fisuras debido a contracciones plásticas; lo de tierra y cascajo no presentó fisuras.



Figura 11. Aspecto del repello y ensayos del mortero de cemento GU, cal y arena



Figura 12. Aspecto del repello y ensayos del mortero de tierra y tierra blanca



Figura 13. Aspecto del repello y ensayos del mortero de tierra y cascajo

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La resistencia a la compresión en condiciones de laboratorio, utilizando cal hidráulica, así como el de cemento, es mayor cuando se utiliza una menor proporción volumétrica (1:2), con respecto a otras proporciones mayores (1:3 y 1:4) respectivamente, tal y como se puede apreciar en el la figura 8. A pesar de las bajas solicitudes a compresión en los morteros de repello, los resultados de ensayos a compresión en cubos de las diferentes mezclas permiten evaluar la durabilidad de los morteros, ya que estas propiedades están relacionadas proporcionalmente (Guzmán; Salamanca, 2010).

Los repellos elaborados con mortero de cal y arena en las proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 no presentan adherencia en la pared de adobe, tal como se muestra en la figura 9. Solo la fijación de la pastilla metálica en el repello para aplicar la fuerza de tracción con el equipo *pull-off* hizo que se removiera la mayor parte de la capa de repello dejando visible la superficie de la pared con repello de pocos milímetros.

Para los morteros con cal y arena la adherencia que presenta es menor que la resistencia de la pared de adobe, ya que en el ensayo hubo desprendimiento del repello de la superficie y la pared del adobe se mantuvo sin daños. Sin embargo un poco de repello quedó adherido a la pared, por lo que las capas de repello eran aún muy frágiles.

Para los repellos elaborados con mortero de cemento y arena en las proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 (figura 10) y el mortero de cemento GU, cal y arena (figura 11), a pesar de que no se registrar ningún valor numérico, se determina que hubo adherencia, pues al realizarse el

ensayo, el mortero de repello resistió la fuerza aplicada, superando la resistencia de la superficie del adobe, ya que el adobe se corta (tal como se registra en tabla 3). La proporción de mortero de cemento y arena 1:2 registró una fuerza de 0,5 kN, este fue el único valor obtenido, debido a la precisión del manómetro utilizado. Por esta razón se asume que este fue el mayor resultado de adherencia en el ensayo.

El mortero de tierra y tierra blanca (figura 12) y el mortero de tierra y cascajo (figura 13) no presentan adherencia con la pared de adobe; al colocar la pastilla metálica, el repello se desprende dejando vista la superficie de la pared de adobe.

Los morteros realizados con tierra presentan una adherencia que no supera la resistencia de la pared de adobe, como se puede observar en las pruebas de adherencia porque hubo desprendimiento de repello y no se presentó daños en la superficie de la pared de adobe.

Los morteros que obtuvieron mejor comportamiento en adherencia en paredes de adobe fueron los morteros fabricados con cemento y arena y el mortero de cemento GU cal y arena.

Para una proporción 1:2 de mortero de cemento y arena, tal y como se observa en los ensayos de adherencia (tabla 3), obtuvo el único resultado de adherencia registrado y además podría tener mayor durabilidad ante el intemperismo debido a su resistencia a compresión más elevada que los demás (tabla 4).

La precisión del equipo *pull-off* utilizado en el ensayo de adherencia no permitió obtener datos numéricos para medir la adherencia de los demás morteros utilizando diferentes materiales aglutinantes. Es así como, de manera cualitativa, se puede observar el comportamiento de la adherencia de los repellos en las paredes de adobe.

En la adherencia de los morteros, la retención de agua es una de las propiedades más importantes, que puede ser mejorada mediante la adición de cal, dada su capacidad plastificante; sin embargo los repellos elaborados únicamente con cal y arena, en las proporciones 1:2, 1:3 y 1:4 no registraron adherencia a los 30 días de su colocación, por lo que se cree que la edad en la que se realizó el ensayo era aún muy temprana.

En los problemas de retracción o agrietamiento de los repellos, el agregado juega un papel muy importante, que entre mayor sea su rugosidad es menor el peligro de agrietamiento; esto último es congruente con los resultados de agrietamiento visualizados según el uso de los agregados. En el caso de la arena, los repellos con cal y cemento presentaron leves fisuras como se observa en las figuras 9, 10 y 11. En el caso del repello de tierra y tierra blanca, presentó agrietamiento muy visible (figura 12) en este caso el agregado es muy fino pues contiene muchos limos. En caso del repello de tierra y cascajo donde el agregado es muy rugoso y de mayor granulometría, el repello no presentó ningún agrietamiento (figura 13).

En general se preparó una superficie rugosa y limpia para la aplicación de los repellos; esta permite una mejor unión mecánica entre el mortero y la superficie. En el caso de las paredes de tierra, que tienen continuos cambios de volumen debido a la humedad, esta rugosidad permite una mejor adherencia.

Se realizaron ensayos de adherencia en las paredes externas del Centro de Capacitaciones (los de número 20 y 21 en la tabla 3), el cual fue construido en el año 2012 y cuyos repellos presentan un buen comportamiento sobre la superficie de tierra, pues desde entonces no han presentados daños; sin embargo, al realizarse el ensayo el repello se desprendió completamente dejando visible la superficie de la pared de adobe.

Los repellos elaborados con mortero de cemento tuvieron un buen comportamiento en cuanto a la adherencia en la superficie de tierra, en congruencia con Ávalos (2010) donde este tipo de mortero brinda un mejor comportamiento en estado plástico y en estado endurecido en las mezclas de repello, además que éste reacciona mejor frente a los cambios volumétricos provocados por el mortero de repello.

7. CONCLUSIONES

Se recomienda utilizar la proporción de mortero más económico 1:4 con cemento de albañilería, fabricado bajo la especificación ASTM C91, porque presenta igual comportamiento de adherencia que las demás proporciones y requiere menos cantidad de cemento.

Se recomienda la continuación de la investigación en cuanto a los morteros con cal, para el análisis de las demás propiedades que pueden afectar la adherencia, ya que su comportamiento en los repellos investigados fue de no adherencia y sin embargo en la práctica es uno de los que mejor comportamiento presentan en las paredes de tierra.

Los morteros realizados con tierra no mostraron ningún registro de resistencia en el ensayo de adherencia, sin embargo, este tipo de repellos también es muy utilizado en proyectos y tienen buena adherencia pero requieren mayor mantenimiento. Al igual que los ensayos realizados en la cal se requiere un equipo de registro con una mayor precisión.

Al momento de seleccionar el agregado para los repellos, se recomienda utilizar uno de textura rugosa, para disminuir el agrietamiento en el repello.

Se recomienda la preparación de la superficie para la colocación de los repellos tal como se describe en el procedimiento de aplicación, ya que esa condición rugosa de la superficie permite una mejor adherencia.

Se recomienda la continuidad en la evaluación de los repellos elaborados en esta investigación en cuanto a su durabilidad, para poder hacer una mejor relación de esta propiedad con la de resistencia a compresión de las mezclas del mortero.

Ya que los morteros elaborados con cal tienen una resistencia a compresión menor, a los morteros elaborados con cemento, en las mismas proporciones se propone un análisis de la durabilidad de los morteros de cal expuesto a la intemperie.

Para futuras pruebas de adherencia en superficies de paredes de tierra, se recomienda utilizar un equipo *pull-off* con manómetro de mayor precisión que el utilizado en la investigación, para poder obtener datos numéricos en el ensayo.

Según las inspecciones visuales realizadas a los muretes en intemperie, al momento no se han encontrado fisuras significativas, por lo que se determina el buen funcionamiento del repello en todas las proporciones de repello ensayadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM C91 (2012). Standard specification for masonry cement. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C109 (2016). Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (using 2-in. or [50-mm] cube specimens). West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C206 (2014). Standard specification for finishing hydrated lime. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C207 (2011). Standard specification for hydrated lime for masonry purposes. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM C1157 (2011). Standard performance specification for hydraulic cement. West Conshohocken, USA: ASTM International.

ASTM D7234 (2012). Standard test method for pull-off adhesion strength of coatings on concrete using portable pull-off adhesion testers. West Conshohocken, USA: ASTM International.

Ávalos, J. O. (2010). Morteros para repellos. Técnicas de aplicación y medición de la adherencia. Revista ISCYC, 53(14):14-22. Disponible en https://issuu.com/bibliotecaiscyc/docs/el_m_todo_de_madurez_y_mortero_par

Guzmán B.; Salamanca A. (2010) Análisis de adherencia en mortero de pega y mortero de repello en mampostería de bloque de concreto. El Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas

AUTORES

Magda Nohemy Castellanos Ochoa, Ingeniera Civil y egresada de la Maestría en Desarrollo Local en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas. Capacitadora técnica y miembro del equipo de investigación del Centro de Tecnologías Constructivas de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador. Miembro de la Red PROTERRA.

Jackeline Tatiana Juarez Ascencio, arquitecta por la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA). Arquitecta diseñadora de proyectos de vivienda con tecnologías constructivas, desarrollo de investigación de campo sobre mejoras de tecnologías constructivas aplicadas a proyectos de vivienda de interés social de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador

Elder Iván Santos, Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de El Salvador y egresado de la Maestría de Control de Calidad de la Universidad Don Bosco. Técnico e investigador del Laboratorio y Centro de Tecnologías Constructivas de la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL), El Salvador.