

BARRIO PUEBLOS UNIDOS, OCOTAL, NICARAGUA INNOVACIONES AL ADOBE TRADICIONAL: ADOBE OCHAVADO

Dulce María Guillén Valenzuela

Red Iberoamericana PROTERRA, investigadora independiente, Nicaragua, dulcemariaguillenv@gmail.com

Palabras clave: vivienda, proceso participativo, saberes populares, adobe mejorado

Resumen

En el año de 1998 Nicaragua, al igual que Centroamérica, fue impactada por el poderoso huracán Mitch que dejó casi 3.000 muertes y más de 23.000 viviendas destruidas, muchas de ellas construidas con adobe. Dada la urgencia de responder a la situación, la escasez de recursos económicos y la tradición constructiva de la ciudad de Ocotal con el adobe, se consideró lo más adecuado construir viviendas de adobe, superando los defectos de las construcciones afectadas, pues se había confirmado que los daños se debieron a que este sistema constructivo se está degradando y ha perdido calidad, y no al hecho de que fueran de adobe, pues las viviendas bien hechas con el mismo material no fueron afectadas. Esto hizo posible una propuesta para mejorar el adobe de Ocotal, incorporándole los aportes de estudios en Perú y otros para hacer una construcción segura y duradera, a través de un proceso participativo que dio lugar también para la innovación y la creación de un nuevo tipo de adobe: el “adobe ochavado”, cuya forma permite construir puertas achaflanadas al estilo colonial. Esta propuesta ha sido aplicada en Nicaragua en muchos proyectos desarrollados posteriormente.

1 INTRODUCCIÓN

Nicaragua está situada en el istmo de Centro América, limita con el Océano Pacífico al Oeste y con el Caribe al Este y en 1998 fue impactada por el huracán Mitch, “uno de los fenómenos hidrometeorológicos más violentos del siglo” (INEC 1999) que atravesó el territorio, provocando múltiples daños, fundamentalmente en la zona Norte y Pacífico, con el resultado trágico de 2,863 muertes y en el ámbito del hábitat produjo “23.854 viviendas destruidas y 17.566 viviendas dañadas, con un total de 41.420 casas afectadas en todo el territorio nacional” (CNE, 1988).

En la zona Norte destacaron las pérdidas en la ciudad de Ocotal, donde el 65% de las casas estaban construidas con adobe tradicional, siendo afectadas el 26% de 5.000 viviendas existentes, perdiéndose totalmente 344 viviendas y dañándose 975, con el agravante de que 498 requerían reubicación, pues estaban asentadas en terrenos inseguros y no aptos para la vida, como las vegas de los ríos, barrancos con grandes pendientes y zonas muy bajas.

Para enfrentar las necesidades creadas de viviendas, hubo múltiples experiencias positivas, pero poco ha sido el trabajo de rescate y sistematización de los aprendizajes, por lo que ahora se ha iniciado una labor de recopilación de éstos, siendo uno de los más relevantes el referido al mejoramiento del adobe tradicional y las innovaciones realizadas que se han ido incorporando a lo largo de los años en la práctica constructiva con adobe en Nicaragua.

2 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para realizar este artículo es la “Sistematización de Experiencias”, que parte de valorar la intervención de los actores: los futuros habitantes y sus sueños, los constructores y sus saberes, los arquitectos asesores y las Normas y el equipo técnico del proyecto.

Se analiza la experiencia, dificultades y aportes en la implementación del proyecto con una visión holística e identifica los aprendizajes técnicos y personales, reflejados en los cambios del sistema constructivo de adobe tradicional, para concluir reconociendo cómo se consolidaron las buenas prácticas y cuáles fueron las innovaciones que no habían sido

rescatadas hasta la fecha. Los datos se tomaron de la documentación del proyecto y del proceso participativo, del seguimiento a la evolución constructiva con visitas periódicas a una muestra de viviendas del proyecto y de estudios realizados sobre el proyecto.

3 EL ADOBE TRADICIONAL DE OCOTAL

Ocotal fue la tercera ciudad colonial fundada por los conquistadores españoles en Nicaragua y conserva una cultura constructiva devenida de aquella época que produjo en el siglo XIX la arquitectura que hoy se ve en la ciudad, con el mismo sistema constructivo de adobe traído por los hispanicos, pero con la imagen neocolonial y neoclásica que estaban de moda después de la independencia. Con adobe se erigieron las iglesias, la alcaldía, los cines y las viviendas, como puede verse en la figura 1, y cuya vida oscila en general en más de 200 años, demostrando su calidad ante el huracán Mitch pues no sufrieron daños de mayor importancia.



Figura 1. Izquierda: Casa de Cultura, antiguo cabildo (Créditos: Pascal Chaput). Centro: alcaldía municipal. Derecha: puerta ochavada colonial

En el ámbito popular, se desarrolló la arquitectura vernácula de adobe tradicional que se ha conservado hasta la fecha, siendo una técnica dominada por la población y por los maestros, albañiles y ayudantes del oficio, preservándose modos de hacerlo que dan al sistema una gran resistencia, belleza y durabilidad, con la ventaja de que se construye con materiales disponibles en la zona, y para cuando ocurrió el huracán Mitch el 65% de las viviendas de la región estaban hechas con este adobe (INEC, 1995).

Si embargo, por la omisión del estudio del adobe en la academia, por desconocer cómo funciona estructuralmente, por la falta de reglamentación y en parte por el avance de la pobreza en algunas zonas, este adobe tradicional se está depreciando y muchas viviendas son frágiles, pues se van olvidando las técnicas. Además, se le vienen incorporando poco a poco soluciones constructivas del concreto armado que no armonizan con la tierra, y en algunas partes se intenta hacerlo más económico descartando las normas mínimas de dimensionamiento, lo que explica los daños provocados en las viviendas por el huracán, pues en las cifras de daños no estaba incluida ninguna vivienda con más de 50 años, por lo que después de un detenido estudio se concluyó que las afectaciones del huracán en las construcciones de adobe se debieron a la degradación del sistema, y no al hecho de que las mismas fueran de adobe, destacando los siguientes problemas:

- a) El diseño de la vivienda no respeta muchas de las normas básicas del adobe y se hacen casas como si fueran de concreto armado, sin simetría, sin apoyo ortogonal de los muros, sin cumplir en estos la relación del muro de carga de ancho-altura-largo y con huecos en esquinas o muy cercanas o muy amplias o con varios huecos por pared, como se puede ver en la figura 2 en la de la izquierda y la del centro, como si se tratara de una edificación de concreto armado.
- b) Las medidas del adobe, se han cambiado y este es el más grave problema pues rompe el principio de construir muros portantes y macizos que puedan “resistir las cargas a través de los elementos constructivos o estructurales que se apoyan sobre ellas” (Rodas, 2014), pasando los adobes de tener 40 cm de largo x 20-25 cm de alto x 40-60 cm de ancho para construir muros de carga de 40 cm de grosor, a tener 20 x 25 x 20 cm para hacer paredes de apenas 20 cm de sección como si se tratara de un tabique y no de un muro estructural que debe soportar la techumbre, como puede verse en la figura 2 izquierda, estos muros

son demasiado esbeltos. Llama la atención que las medidas de este adobe llamado tradicional, coinciden con el del bloque de concreto, por lo que se puede inferir que fue a raíz de su surgimiento en Nicaragua, después del terremoto de 1972, que se introdujo este cambio en el adobe.

- c) La calidad del adobe se ha bajado muchísimo, ahora se fabrica sin seleccionar bien la tierra y en muchos casos tiene demasiada o muy poca arcilla, y poco o nada de áridos o fibras para darle resistencia, resultando débiles y fáciles de desgastarse, debido sobre todo al olvido de los saberes tradicionales para seleccionarla.
- d) Las juntas, que son “el enlace entre la unidad [adobe] y el mortero, es a menudo el punto más débil en el ensamblaje de obra de fábricas” (Viviescas, 2009, p.16), se hacen muy anchas, aumentando el área más débil del muro y al ser tan gruesas quedan expuestas a fisuraciones al producirse un secado brusco.
- e) El cimiento, si bien sigue siendo ciclópeo¹, no cumple su función de soportar adecuadamente el peso de las paredes y de aislarlas de la humedad, pues es del mismo grosor que las paredes, apenas de 20 cm, y además no es profundo y no se le agrega cal al mortero como en la antigüedad para impermeabilizarlo, y el nivel superior del cimiento queda a ras del suelo natural como se observa en la figura 2 del centro en la pared de la izquierda, permitiendo que el agua de lluvia llegue a los adobes y en muchos casos observándose cómo se disgrega y desaparece.
- f) Las vigas de los huecos de puertas y ventanas (cargadores) son de insuficiente sección y no tiene el empotramiento mínimo en la pared, fallando las esquinas de éstos.
- g) Los acabados de las paredes, el revoco, enlucido y pintado se han abandonado, provocando dos efectos, uno que las casas se vean feas y dos, que la erosión afecte a los adobes por efectos de la lluvia y el viento; esto en parte se debe al desconocimiento de los materiales para hacerlo, pero sobre todo porque se ha perdido la confianza en éstos, difundiéndose la idea de que es mejor revocar con cemento, por lo que se “espera” a tener los recursos en un futuro y se dejan los adobes expuestos, como se puede ver en la figura 2 del centro, donde la fachada lateral esta revocada con cemento y el resto no.
- h) Los techos han perdido la rigidez al eliminar la solera en anillo y los tirantes, pues en la mayoría de los casos prevalecen los techos a dos o un agua, con vigas paralelas que empujan las paredes hacia afuera, incluso se ha llegado a reemplazar esta viga por “muñecos” de concreto simple para apoyar los largueros de la cubierta, provocando grietas en los muros por concentración de cargas (figura 2 derecha), y la cubierta del techo tiene aleros muy pequeños que no protegen las paredes.

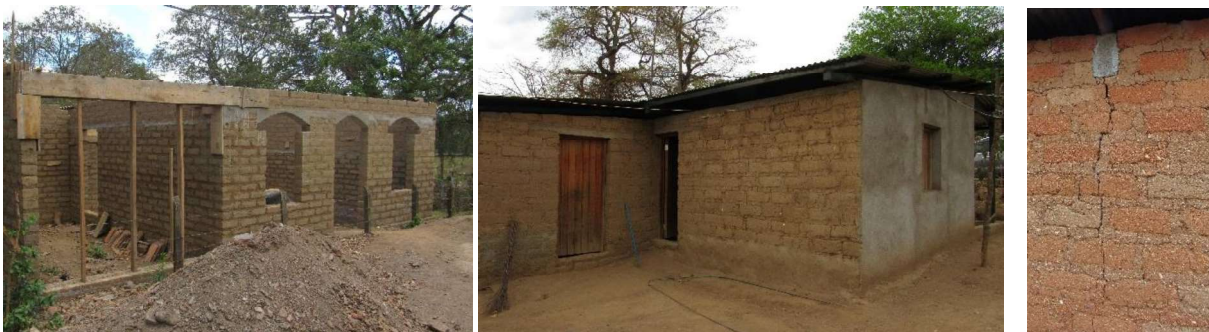


Figura 2. Izq: Vivienda en construcción en Jalapa. Centro: vivienda rural en Jícaro. Derecha: detalle de apoyo de viga de techo

Por lo anterior, se concluyó que los daños provocados por las lluvias en las casas de adobe se debieron a la desarticulación del sistema constructivo por desconocimiento y por economía, y no por el hecho de que las mismas fueran de adobe. Los cimientos de piedra y tierra actuaron

¹ Consiste en un prisma lineal regular, con sección de un rectángulo en disposición vertical. Las dimensiones del rectángulo sean en proporción 1:2 (base por altura). Es requisito indispensable que se apoye en el estrato resistente (Garza, 2020)

como una esponja que infiltró el agua hasta el adobe, la falta de aleros o su reducido tamaño permitió que la lluvia cayera sobre las paredes, lo que junto a la falta de revoco erosionó unas paredes demasiado esbeltas, de tal manera que la humedad tomó posesión de estas, agrietándolas y en algunos casos desplomándolas.

4 LAS INNOVACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN CON ADOBE

Para enfrentar la pérdida de viviendas provocada por el Mitch en la municipalidad de Ocotál se estudiaron alternativas constructivas y costos, y dado que el adobe tradicional era el sistema utilizado en un 90% de las viviendas de Ocotál y el más asequible económicamente, en comparación con el cemento y ladrillo, se definió el proyecto de construcción de un nuevo barrio con “adobe mejorado”, primero para reubicar a las 300 familias más vulnerables en un sitio seguro y luego se amplió hasta las 400 viviendas. También otros organismos se decidieron por el adobe para la reconstrucción, pero a la usanza tradicional.

En realidad, no era tan sencillo. La gente no quería casas de adobe pues después del huracán las veían débiles, habían perdido la confianza en el adobe, los técnicos y donantes anti-adobe se alzaron con la bandera del concreto. Era necesario rescatar la confianza en el adobe y se comenzó porque tanto damnificados, como constructores y técnicos comprobaran que el adobe bien construido sí puede soportar huracanes y el tiempo. Se visitaron las casas de adobe que estaban en el centro de la ciudad, que no se habían dañado con el huracán pues estaban bien hechas, incluso vieron la casa de la alcaldesa, y recordaron cuántos años tenían esas casas y cómo eran de bonitas, y que el adobe es mucho más barato que otros materiales y que es fácil de construir, y finalmente a través de técnicas participativas y con el trabajo de promotores sociales se tomó conciencia de que la solución para tener un nuevo sitio para vivir seguros la podían conseguir con adobe.

Se trataba de hacer un barrio que fuera una comunidad buena y segura y que perteneciera a los damnificados, lo que sería posible si el proyecto surgía de ellos, de sus necesidades, de sus sueños y de sus posibilidades de aportación, lo que se hizo realidad con una metodología participativa que los incorporó en la búsqueda de las soluciones y su participación en todas las etapas de la ejecución, favoreciendo además el trabajo de equipo con los albañiles, técnicos y promotores sociales.

Los sueños empezaron a materializarse con la casa diseñada en colectivo, en ella incluyeron sus aspiraciones, tener habitaciones para los niños, tener una cocina separada para que el humo emitido por los fogones al preparar los alimentos no entrara a la casa y que fuera bonita, querían que estuvieran revocadas y pintadas y que las jambas de las puertas fueran en chaflán como las que habían visto en el centro de la ciudad.

Se hizo una propuesta constructiva que mejorara el adobe tradicional que había fallado. Por una parte se recurrió a los estudios de CRAterre en los años 1990, que recopilaban los estudios para el mejoramiento del comportamiento sísmico del adobe en Perú, que tenía su primera norma de adobe desde 1985 (Blondet et al., 2005), a arquitectos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) que habían participado en 1995 en el “Intercambio de experiencias para el empleo de las técnicas de construcción con tierra en el Salvador”² para mejorar el adobe y al primer manual del adobe publicado en Nicaragua en 1996 por el Ministerio de Construcción y Transporte de Nicaragua (MCT).

Pero también se rescataron los saberes locales sobre construcción de adobe, como la selección de los materiales, el agriado o reposado de las arcillas para asegurar una buena adhesión del material en el adobe y en el mortero, las formas de fabricación de adobes desde el moldeado, secado y limpiado, las técnicas de revoco y la pintura con tierras de colores.

Este proceso llevó a crear en colectivo el “adobe mejorado” como alternativa al adobe tradicional, que incorporaba saberes rescatados de los albañiles que participaban en el proyecto y elementos de la norma de Perú de aquel momento, pero dado que Ocotál no es

² Organizado por de MISEREOR, CRAterre, EAG y UCA El Salvador

una zona sísmica, no se aplicaba el refuerzo interior de los muros, pero sí sus principales especificaciones que daban seguridad a la edificación, siendo las siguientes (figura 3):

- a) El diseño de la vivienda es simétrico y contempla la ampliación por parte de sus futuros habitantes, dado que los lotes son la gran mayoría rectangulares, se considera que la ampliación mayoritaria será hacia atrás del lote, por lo que la cubierta de techo es a dos aguas, pudiendo crecer sin complicaciones en esta misma forma.
- b) Los materiales para hacer los adobes, el mortero de liga y el revoco, debían cumplir con la proporción de arcilla-arena-limo de 20-20-60, asegurándola a través de las pruebas de campo de la sedimentación y del puro.
- c) Los cimientos se hicieron siempre ciclópeos de piedra bolón, pero el mortero se cambió a cemento y arena, de 47 cm de ancho y 45 cm de desplante, dados los resultados del estudio del suelo que presentaba una buena resistencia por debajo de esta profundidad. Se incorporó el sobrecimiento de 20 cm de altura sobre el nivel del suelo natural para aislar al adobe de la humedad.
- d) El adobe se dimensionó de acuerdo al diseño de la casa que tendría estancias de 3 x 3 m y una altura en la cumbrera de 3 m., haciendo un adobe cuadrado de 30 cm por lado y una altura de 10 cm, para tener muros de carga de 30 cm de espesor y cumplir con la relación ancho-altura-largo de los muros de carga en zonas no sísmicas, elevando y alargando las paredes hasta 10 veces el grosor. Se reforzaron con contrafuertes los encuentros de muros donde caían las vigas de la estructura de techo.
- e) Las juntas para pegar los adobes tienen como máximo de 2.5 cm de grosor para cumplir con la norma que evita debilitar el muro, y para garantizar esto se utilizan visuales³.
- f) Los vanos se construyeron con dinteles de concreto empotrados al menos 60 cm y como remate de las ventanas se hizo un alféizar con una losa de concreto dotada de un corta gotas para que el agua no resbalara por la pared.
- g) Se diseñó la estructura de techo a dos aguas para facilitar el crecimiento hacia atrás, y para no empujar las paredes lateralmente se colocó un anillo o viga solera a la que se colocaron dos tirantes para darle rigidez.
- h) Se revocaron las paredes a la manera tradicional, con una mezcla de tierra y arena de río “agriada” y con un espesor de 1 cm, se dejaron las esquinas con cantos muertos y se blanquearon con cal apagada por 15 días para que el adobe no se infecte de insectos.



Figura 3. Vista de un sector del barrio Pueblos Unidos en Ocotil construido con adobe mejorado.
(Créditos: Pascal Chaput)

5 EL ADOBE OCHAVADO

Una vez que se hizo el prototipo real de la vivienda las personas futuras usuarias comprobaron que era tal como la habían anhelado: cómoda, de 64.46 m², sólida por sus paredes anchas y bien cimentadas y además elegante, pues un elemento relevante del diseño para los futuros

³ Piezas de madera o cuartones auxiliares para colocar lienzas horizontales que indican la línea de cada hilada y su junta

propietarios, era que las puertas tuvieran las jambas ochavadas o en *chafilán* a como las de las casas visitadas en el centro de la ciudad. Al respecto es importante destacar como dice Guillén (2019) que:

“uno de los rasgos heredados del adobe colonial es el ochavado de las paredes en las jambas de puertas y ventanas, ampliando la posibilidad de giro de las hojas de las puertas. Este ensanchamiento parcial del boquete trae algunos beneficios para la edificación: Protege de cascaduras las aristas frágiles de las paredes de tierra por el roce de personas y objetos al aumentar el área de circulación, amplía la entrada de luz y aire por la mayor apertura de las hojas y aporta belleza y movimiento al diseño... [aunque] no se conoce la técnica para su elaboración en la antigua colonia española” (figura 1 derecha).

Para construirlas se recurrió a los viejos constructores, pues no se sabía cómo hacerlas, y ellos explicaron que se hacían *rebanando* la pared una vez construida con adobes rectangulares, y que se usaba un machete o piqueta y el plomo para que quedara bien definida y que esta tarea podía tomar por puerta un día de trabajo de un obrero. Pero hacerlas de esta manera significaba un gasto y un tiempo extra de ochocientos días, del que no se disponía, por lo que se buscaron alternativas para agilizar su construcción.

Se hicieron ensayos diversos, por ejemplo, se pensó en cortar con sierra eléctrica, pero no había dinero para ese gasto; se pensó en hacer una jamba de otro material, pero no era compatible con el adobe.

Después de haber hecho los moldes o gradillas para los nuevos adobes cuadrados y medios adobes propuestos en la norma de Perú, se concluyó que, así como se había cambiado la forma y tamaño del adobe tradicional rectangular, se podía cambiar la forma del adobe cuadrado y fabricarlo en forma ochavada, para que la jamba de la puerta quedara configurada a medida que la pared se fuera construyendo, surgiendo el “adobe ochavado” y quedando el molde y el adobe tal como se puede ver en las figuras 4 y 5.

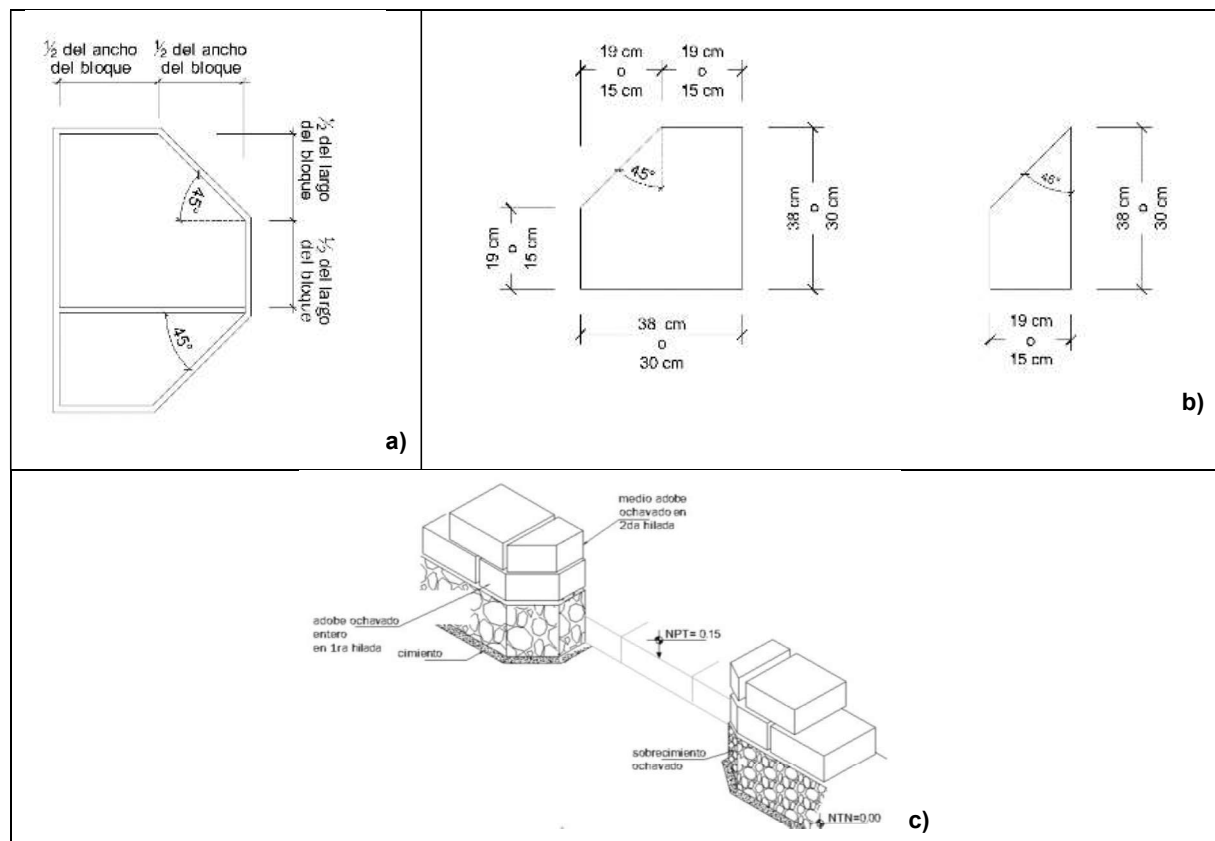


Figura 4. a) dimensiones del molde o gradilla para el adobe ochavado; b) dimensiones del adobe ochavado entero y medio; c) esquema de la colocación de los adobes ochavados enteros y medio en la jamba de puerta

El adobe ochavado entero también requería el medio adobe ochavado, para no tener que cortar en obra los adobes enteros, constatándose en la ejecución de la casa modelo o prototipo que a medida que se subía el muro se iba conformando la puerta en chaflán como se puede ver en la figura 5 derecha, en el que se detalla cómo se deben colocar los adobes ochavados enteros y medios a medida que sube la pared.



Figura 5. Izquierda: molde o gradilla para adobe ochavado entero y medio. Centro: colocación de adobes ochavados en una pared. Créditos: la autora. Derecha: puerta ochavada de Pueblos Unidos (Créditos: Pascal Chaput)

Como la base para este nuevo adobe era el modelo cuadrado de 30 cm, se propuso que el chaflán abarcara la mitad del grosor, para dejar 15 cm de los muros en paralelo y poder colocar ahí el contramarco de las puertas de madera. Este corte de chaflán debía ser en 45° a fin de no desfigurar el adobe y asegurarse el perfecto anclaje con los adobes cuadrados y para que el medio adobe ochavado también recayera adecuadamente sobre la hilada inferior, ajustándose en la hilada con la junta de 2.5 cm previsto para todo el muro. Estas proporciones luego se aplicaron a adobes de 40 x 40 cm para zonas de sismicidad media y se trazó primero el ángulo de 45 al centro de la pieza, resultando las medidas del chaflán, asegurándose de que la puerta quedaría igualmente centrada en la pared.

Estos adobes se probaron en la casa modelo, y dieron un buen resultado, pues se consiguió agilizar la ejecución y, a medida que se iba subiendo la pared, ya se definían los chaflanes de las puertas, superando de esta forma el método de cortar con machete el bloque entero una vez colocado.

Esta innovación conllevó también que se previera que el sobrecimiento debía tener la forma ochavada, como se puede ver en la figura 5, pero dado que el basamento no se podía cortar en los huecos de las puertas, se concluyó que el chaflan comenzaría en el sobrecimiento, pero esto implicaba definir de previo el nivel de piso, para no reducir la altura del mismo y proteger a los adobes de la humedad adecuadamente, determinándose que la cara superior de la basa sería el nivel sobre el que se construiría el enchape del piso de cinco cm de espesor, y por tanto el ochavado iniciaría en este mismo nivel, o sea donde arranca el sobrecimiento, por lo que éste debía construirse igualmente con esta forma de previo, a fin de conseguir el encaje perfecto con los adobes ochavados.

Esta situación demostró que era indispensable trabajar con planos constructivos en el diseño de una edificación de adobe, por sencilla que fuera, que indicaran la forma del sobrecimiento en las puertas correspondientes y determinar de previo los niveles. Lo que a su vez significa que la cultura constructiva con adobe está pasando a tecnificarse y a requerir la intervención de los y las arquitectas en el proceso de diseño.

6 CONCLUSIONES

La innovación y la puesta en obra de diversas propuestas en el adobe tradicional de Nicaragua en el proyecto Pueblos Unidos dio como resultado más relevante el “adobe mejorado”, conseguido a través de la corrección de algunas prácticas inapropiadas del sistema constructivo utilizado mayoritariamente en la zona norte del país, recuperando las enseñanzas de los viejos constructores e incorporando adecuadamente las nuevas propuestas y normas,

permitiendo que siga siendo una alternativa constructiva asequible técnica y económicamente a nivel popular y una alternativa sostenible y con futuro en el ámbito de la construcción en general.

El segundo resultado técnico destacable fue la creación de la unidad de “adobe ochavado” como complemento del adobe cuadrado y como alternativa a una técnica tradicional engorrosa y lenta utilizada para hacer el chaflán en las jambas de las puertas, que es un elemento arquitectónico heredado de la casa colonial de amplias puertas ochavadas.

Este adobe ochavado se ha incorporado a partir de esa experiencia en numerosos proyectos y marca una nueva estilística de la arquitectura de adobe contemporánea de Nicaragua, como se pueden ver en la figura 6 algunos ejemplos realizados en la escuela de AMCC de Condega (en el laboratorio, la casa modelo, etc.), en el Centro Solar y en la casa de la Montaña Solar de Sabana Grande de Totogalpa, en tres viviendas en Mirazul del Llano de Jinotepe, en Ticuantepe y en otros proyectos, incluyendo algunos en desarrollo actualmente.



Figura 6. Proyectos en los que se ha incorporado el uso del adobe ochavado para hacer jambas en chaflán para las puertas

Estos elementos que caracterizan al adobe mejorado tienen el valor agregado de que surgieron de una propuesta participativa que tomó del adobe colonial las reglas aplicadas en las edificaciones antiguas, las técnicas que conocían los viejos albañiles, las propuestas de la norma de adobe de Perú y las nuevas ideas de las familias damnificados que habían convivido con el adobe y que junto con los albañiles y profesionales de la construcción estaban interesados en recuperarlo.

Finalmente se concluye que estos cambios son posibles al ser el adobe parte de la cultura constructiva vernácula, que es capaz de mejorar y evolucionar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blondet, M.; Vargas, J.; Tarque, N. (2005). Reflexiones sobre la normatividad para la construcción sismorresistente de edificaciones de adobe, <https://docplayer.es/11217876-1-introduccion-la-vivienda-de-tierra-en-paises-sismicos-en-desarrollo.html>

CNE (1988). ¡Enfrentando al Mitch! Informe final. Comité Nacional de Emergencia Disponible en: <https://www.enriquebolanos.org/data/docs/Enfrentando%20al%20mitch%20Informe%20final.pdf>

Garza Contreras, A. (2020). Los criterios estructurales en la edificación básica. Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/20875/1/20875.pdf>

Guillén Valenzuela, D. M. (2019). Carteles Editoriales. En: Guerrero Baca L. F. (Comp.) Bioconstrucción a detalle: una experiencia compartida. Oaxaca, México: Instituto de las Bóvedas Mexicanas y Tecnologías Regionales

INEC (1995). VII Censo de Población y III de Vivienda 1995 Resumen censal. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Disponible en https://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/censonicaragua/vii_censo_nicaragua.pdf

INEC (1999). Proyecto MECOVI indicadores comparativos en las zonas afectadas por el huracán Mitch, según encuestas de condiciones de vida 1998 y 1999. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Disponible en https://www.inide.gob.ni/docs/bibliovirtual/publicacion/mitch98_99.pdf

Rodas Andrade, H. (2014). Estructuras 1: apuntes de clase. Universidad de Cuenca. Disponible en: [Dialnet-Estructuras1ApuntesDeClase-693803 \(1\).pdf](#)

Viviescas Jaimes, A. (2009). Modelos simples para el análisis de muro de obra de fábrica cargados en su plano. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/19924837.pdf>

AUTORA

Dulce María Guillén Valenzuela. Arquitecta, miembro de PROTERRA, 1995 UNI Nicaragua. Investigadora independiente de la arquitectura con tierra. Diseñadora y constructora con adobe de 20 proyectos, 250 viviendas populares y restauración de 8 edificios de tierra. Dirección de 3 Planes Urbanos, 10 Planes Maestros y 20 edificaciones. Creadora de una metodología participativa para diseño y construcción con adobe y para urbanismo. Profesora invitada del DSA Arquitectura de Tierra 2016-18 CRAterre, Francia. Directora de curso Construcción con adobe en Nicaragua por 8 años y capacitadora en cursos y talleres de adobe nacionales e internacionales. Coautora de los libros ATAL y Bio-construcción al detalle. Ponencias y publicaciones. Nombrada una de las 100 mujeres más destacadas de Centro América por la revista FORBES sep.-oct 2020.