

# RESTAURACIÓN DE UN TECHO DE BARRO EN LA IGLESIA DE SAN PEDRO DE ATACAMA

**Beatriz Yuste Miguel<sup>1</sup>; Camilo Giribas Contreras<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés, Arica, Chile. bea.yuste@gmail.com

<sup>2</sup>Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés, Arica, Chile. Escuela de Construcción en Tierra Ecot. camilogiribas@gmail.com

**Palabras clave:** adobe, restauración patrimonial, escuela taller, cultura tradicional

## Resumen

La iglesia de San Pedro de Atacama data de mediados del siglo XVIII y pertenece al estilo barroco andino. La obra destaca por sus muros de adobe de 120 cm de espesor y su techumbre de par y nudillo con entablado de cactus y terminación en barro. Las lluvias anuales, durante el invierno altiplánico, han ido provocando daños acumulativos generando filtraciones en la cubierta. La costumbre de la cultura tradicional atacameña después de cada lluvia es retortear el techo mediante trabajos comunitarios. La sucesión de retorteos ha ido generando sobrecarga en la techumbre, y en consecuencia la rotura y asentamiento parcial de la estructura. Desde junio del 2014 la Fundación Altiplano ejecuta el proyecto de restauración integral del templo en base a la experiencia lograda en el Plan de Restauración de Iglesias Andinas de Arica y Parinacota, Chile. El proyecto contempla la restauración del techo con la reintegración completa de la torta de barro, la consolidación de la estructura con la instalación de una viga collar, el reemplazo de las piezas dañadas y el refuerzo de las uniones con tientos de cuero. El trabajo de retorteo de la cubierta se realiza mediante 3 capas de barro cuyas dosificaciones se experimentaron para mejorar su comportamiento principalmente frente a la humedad. La primera capa, de nivelación, es de barro aligerado de 4 cm de espesor, la segunda capa intermedia es de 7 cm de espesor, y la terminación es una capa fina de 1 cm de espesor mejorada con baba de tuna. La propuesta de restauración de Fundación Altiplano no sólo busca ajustarse a los criterios y técnicas vigentes para la conservación patrimonial de construcciones en tierra, sino además a los criterios de preservación del patrimonio a través del desarrollo sostenible y el fortalecimiento de la comunidad de San Pedro de Atacama.

## ANTECEDENTES

En medio de una geografía caracterizada por la aridez, gran amplitud térmica y escasos recursos hídricos, el oasis de San Pedro con su abundante vegetación y desarrollo agrícola y ganadero, se posiciona como uno de los paisajes culturales más emblemáticos del gran desierto de Atacama. Es reconocido internacionalmente por su geografía imponente, con sitios y restos arqueológicos bien conservados, un poblado con marcada tipología colonial, cielos ideales para la observación astronómica, y un interesante desarrollo histórico que comienza hace más de 11 mil años. En este contexto se encuentra la iglesia de San Pedro de Atacama, cuya techumbre de barro y su restauración es el objeto de este estudio.

## Ubicación

La iglesia se ubica a un costado de la plaza principal del pueblo de San Pedro de Atacama, en la esquina de la calle Gustavo Le Paige y pasaje Vilama, región de Antofagasta, Chile.

Según Le Paige, Núñez, y Bente (1978, p.26) "la región en donde se emplaza San Pedro de Atacama se divide en 3 zonas geográficas bien delimitadas: Alta Puna, Quebradas y Oasis". La Alta Puna (3.250 - 4.250 msnm) está caracterizada por la presencia de la cordillera de los Andes, con altas montañas y volcanes, presencia de algunos lagos y vegas húmedas con pastos que alimentan a los animales nativos, como vicuñas, guanacos, ciervos, ente otros. Es un ambiente de gran amplitud térmica, con temperaturas nocturnas que alcanzan los -20°C en invierno y diurnas que superan los 20°C, y lluvias estivales. Las quebradas (2.400-3.250 msnm) presentan menos contrastes térmicos, con forraje abundante, lo que permite asentamientos más duraderos; y los oasis (2.300-2.400 msnm) presentan climas más

cálidos, con escasas lluvias, menor amplitud térmica y recursos hídricos que permiten el desarrollo agropecuario.

### **La iglesia de San Pedro de Atacama**

La primera mención de una iglesia en el poblado de San Pedro de Atacama es de 1557, existe registro de una celebración de misa en la iglesia del pueblo, sin embargo no se sabe con certeza si corresponde al templo actual. No se cuenta con descripciones ni menciones de este templo durante el siglo XVII, pero la importancia administrativa y eclesial que tuvo el poblado en la etapa de la conquista y colonia, nos permite suponer que el templo debe haber sido de grandes dimensiones, con numerosos bienes culturales y presencia sacerdotal permanente. La primera descripción de la iglesia de San Pedro de Atacama, corresponde al inventario realizado en 1774.

La iglesia de San Pedro de Atacama cuenta con una tipología de planta en cruz latina, transepto y crucero según el modelo colonial americano, cuenta con dos capillas laterales, capilla bautismal, sacristía y una torre campanario adosada al muro poniente. El templo tiene una superficie de 640,97 m<sup>2</sup>, y cuenta con un atrio de 1241,8 m<sup>2</sup>. Destaca el grosor de sus muros de albañilería en adobe de 120 cm. El techo, en particular, es uno de los vestigios del templo de mediados del siglo XIX. La tipología del techo es de tijerales, con pares y nudillo de chañar y pino oregón americano. Sobre la estructura descansa un entablado de cactus cardón, que le imprime una atmósfera interior que la distingue del resto de los templos del área. Los pares y nudillos, amarrados mediante tientos de cuero, son un ejemplo del oficio tradicional de la zona. Sobre la estructura de techumbre se apoya una torta de barro, que es mantenida anualmente por la comunidad después de las fuertes lluvias invierno altiplánico. La cubierta tiene una superficie de 745 m<sup>2</sup>.



Figura 1. Iglesia San Pedro de Atacama (Cristóbal Correa, 2014)

### **La restauración de la iglesia de San Pedro de Atacama**

El diseño de restauración de la iglesia de San Pedro responde a la actualización del proyecto existente, elaborado por la empresa Plan Arquitectos entre 2009 y 2010, por licitación de la Dirección de Arquitectura MOP y aprobado por el Consejo de Monumentos Nacionales en junio de 2010.

Tras revisar preliminarmente el proyecto existente y definir junto al mandante las condiciones ideales de trabajo, de acuerdo a la experiencia exitosa lograda en proyectos similares del Plan de Restauración del Conjunto Patrimonial de Iglesias Andinas de Arica y

Parinacota, Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés (FAMSV) asumió la responsabilidad de sub-ejecutar el proyecto, por medio del convenio celebrado en noviembre de 2013.

La actualización del proyecto existente se realiza a partir del respeto del excepcional valor patrimonial de la iglesia de San Pedro de Atacama y de la importancia que el monumento protegido posee para la Iglesia Católica y para la comunidad usuaria, a cargo de su conservación desde tiempos remotos. La restauración del conjunto religioso de San Pedro de Atacama es la primera experiencia sistemática de conservación integral que afronta el edificio. Y debe ser una instancia ejemplar y de referencia para una propuesta integral de gestión patrimonial en el territorio de San Pedro de Atacama. Por esto, el proyecto convoca toda la experiencia FAMSV y asesores especialistas, aplicada en el Plan Iglesias Andinas de Arica y Parinacota, que permite enfrentar este proyecto con filosofía, criterios, método y técnicas debidamente probadas que son de conocimiento del Consejo de Monumentos Nacionales.

El diagnóstico del estado de conservación de la iglesia de San Pedro de Atacama presentó daños extendidos representados por desaplomes sectoriales, desplazamientos en el encuentro entre los muros y cubiertas, grietas pasantes en el lado del evangelio y sacristía, erosiones incisivas en las bases exteriores e interiores de los muros, sedimentaciones extendidas en la barda y paramentos del templo que configuran un escenario de daños graves. Con tales patologías, el conjunto religioso demandó una prioritaria restauración integral.

La revisión y análisis del proyecto existente y el diagnóstico de daños en la edificación, da paso a una propuesta de intervención integral, que contempla una intervención arquitectónica orientada a la consolidación estructural e integral del conjunto religioso, además de acciones preventivas frente a la acción de agentes de humedad.

La consolidación de la techumbre requirió el desarme de la torta de barro de la cubierta y la reintegración de una nueva torta de barro. La propuesta de la nueva cubierta debe actuar correctamente frente al sobrepeso en la estructura, frente a la humedad y frente a la autenticidad de un techo de barro.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

Los trabajos de restauración de la techumbre se realizaron entre julio de 2014 y enero de 2015, en el contexto de la restauración de la iglesia de San Pedro de Atacama ejecutada por FAMSV. Su ejecución representó un gran desafío por mantener la autenticidad de un techo tradicional atacameño, sin incorporar productos impermeables industriales, y por mejorar su comportamiento frente a las lluvias anuales del invierno altiplánico, acotadas pero intensas.

La primera acción consistió en el retiro de la torta de barro existente, para realizar un diagnóstico certero de daños. A continuación se realizó una consolidación de la estructura de techumbre, mediante el reemplazo de las piezas quebradas y la incorporación de una viga collar de tipo escalerilla. Finalmente se reemplazó la torta de barro, tras el resultado de una investigación y experimentación de las distintas dosificaciones y espesores posibles.

### **Retiro torta de barro existente**

Los trabajos comenzaron con el retiro de toda la torta de barro existente, material que se reutilizó en su totalidad una vez consolidada la estructura de techumbre. Como se observa en la Figura 2, el retiro de la torta de barro evidenció diferentes momentos históricos e intervenciones ejecutadas en el templo. Se descubren zonas con capas de paja esporal, otras con capas de yeso, otras sólo con torta de barro, intervenciones con cemento, etc.

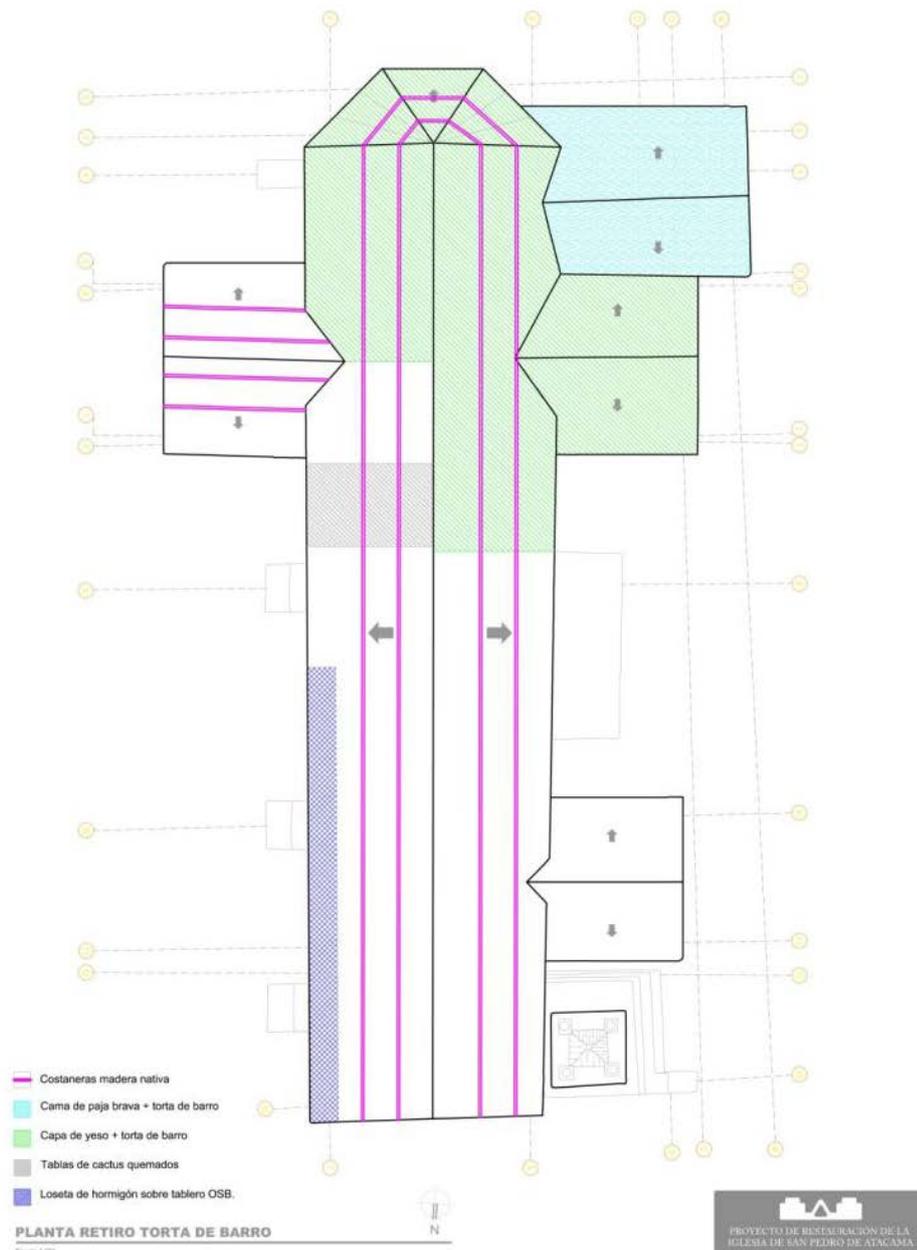


Figura 2. Planta de situación de la techumbre al retirar la torta de barro existente

### Consolidación estructura de techumbre

Una vez retirada la torta de barro se procedió a evaluar el estado de la estructura de pares, nudillos y las tablas de cactus cardón. Los pares y nudillos que presentaban daños como fisuras, grietas y apollillamientos, fueron reemplazados por piezas de la misma materialidad: chañar. En total, como se observa en la figura 3, se reemplazaron 20 pares y siete nudillos. Todas las uniones fueron reforzadas con pernos de 12 mm de diámetro abrazando pares y nudillos con tuercas y golillas. Sobre cada fijación se ejecutaron amarras con tiento de cuero para ocultar los pernos a la vista, y para reforzar cada unión. En el caso del cactus cardón (*echinopsis atacamensis*), sólo se reemplazaron las tablas dañadas, las cuales correspondían a un 15% de la totalidad. La superficie total de la cubierta es de 745 m<sup>2</sup>.

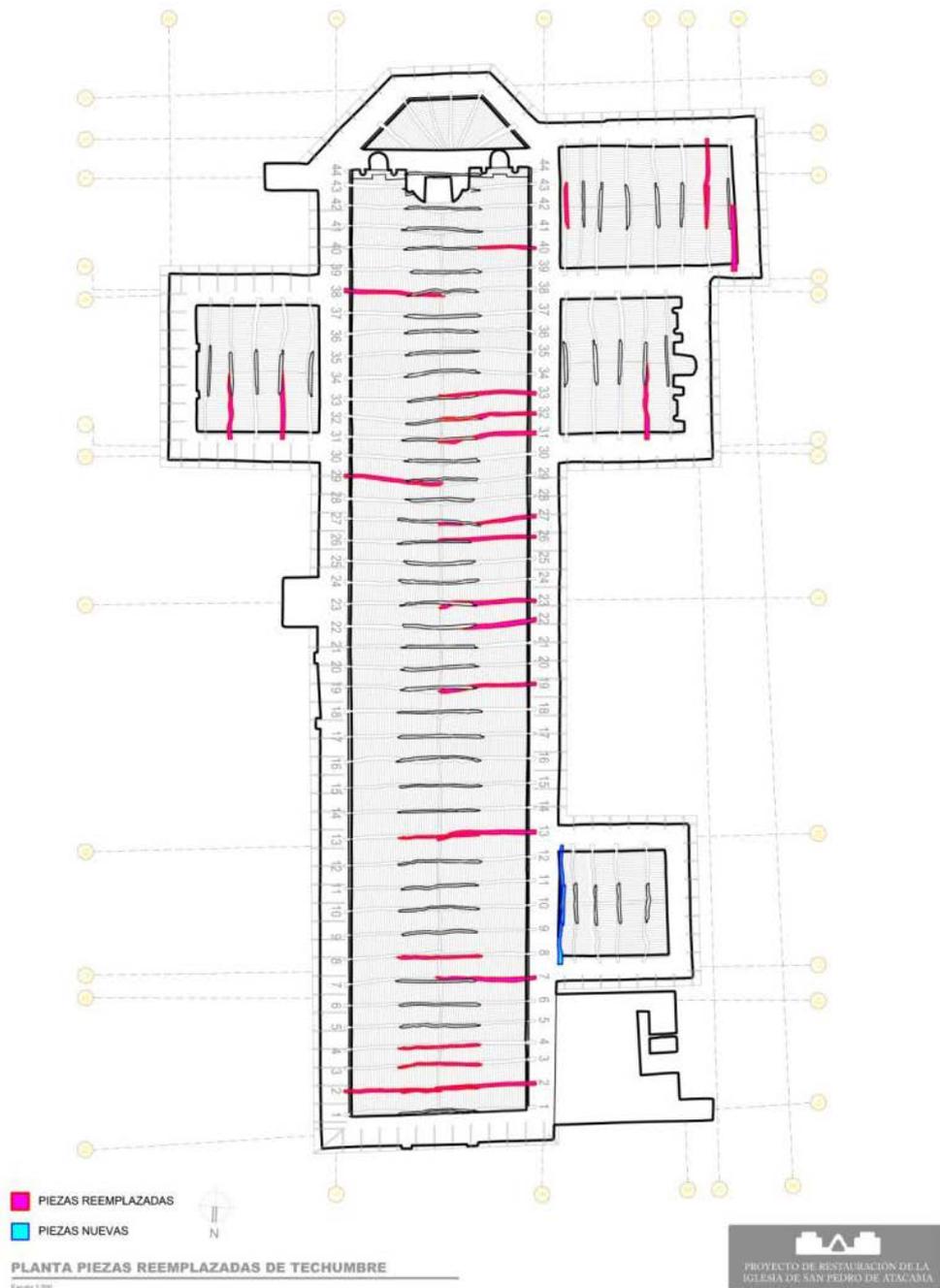


Figura 3. Planta de pares y nudillos reemplazados y piezas nuevas

### Instalación de viga collar

Al liberar la torta de barro en el coronamiento de los muros, se observa que en la nave central de la iglesia existe la presencia de una viga solera que actúa como apoyo de los pares y distribuye la carga del techo a los muros. Las medidas de estas piezas son variables midiendo entre  $2\frac{1}{2}$ " x 5" y 5" x 6". En el caso de las capillas laterales y sacristía esta viga no existe y la unión a los muros de los pares está dada sólo por el tope de piedras y por estar embebidas en el barro. Como se muestra en la figura 4, se ejecuta la instalación de una viga collar en todo el perímetro del templo con madera de pino oregón nacional de 4" x 4", y travesaños a cada 100 cm, con el fin de distribuir de mejor manera la carga de la techumbre a los muros y actuar como anclaje para los aleros de la iglesia.

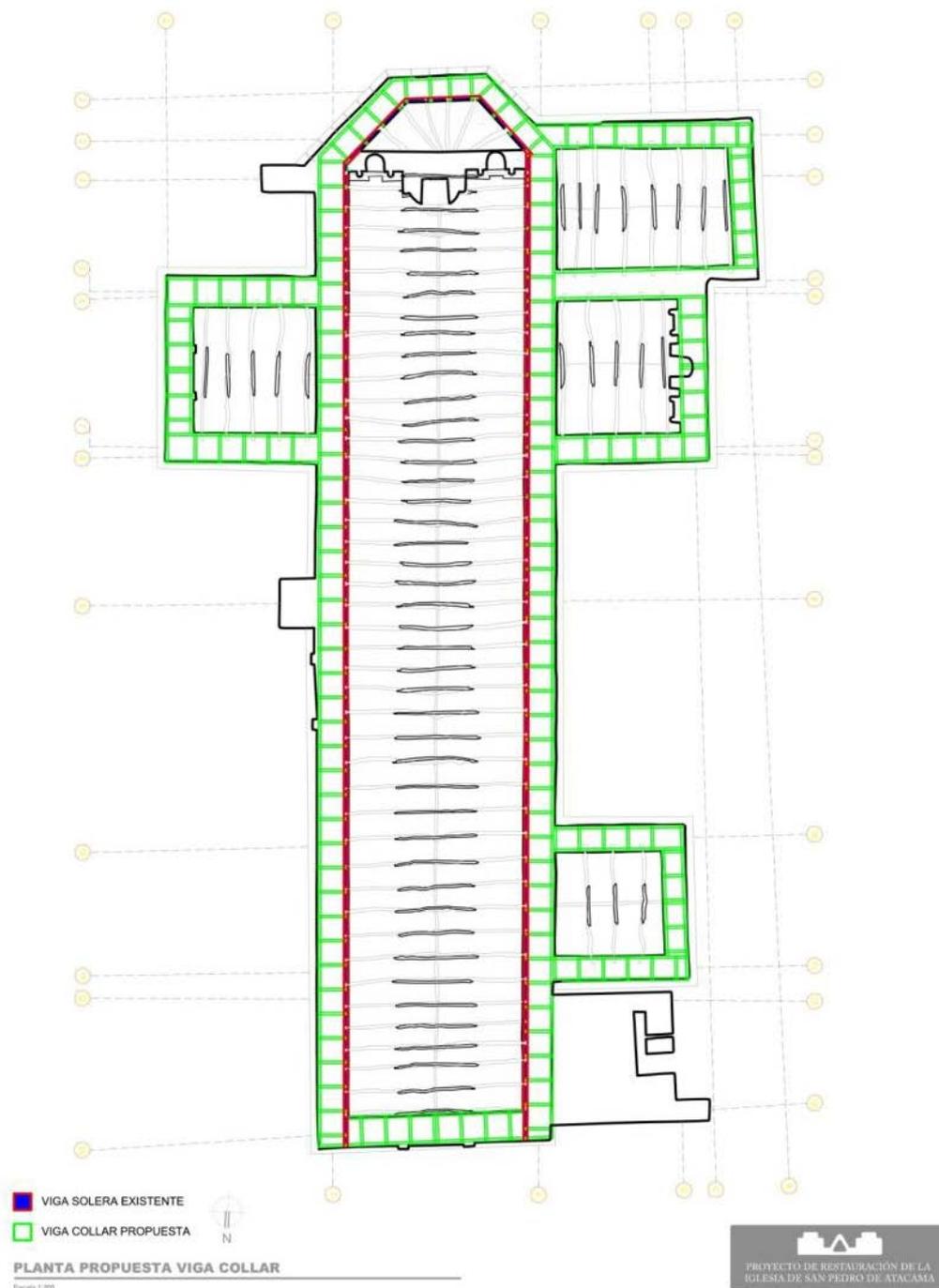


Figura 4. Planta de viga solera existente y viga collar propuesta como reforzamiento

### Retorteo

Para determinar la dosificación de las mezclas a utilizar se desarrollaron diferentes pruebas, además de contar con la asesoría de varios especialistas. Se desarrollaron pruebas de filtración, pruebas de resistencia al goteo, talleres con los trabajadores de la obra donde se ejecutaron diferentes alternativas de tortas de barro, conversaciones con los antiguos del lugar para conservar las tradiciones constructivas y experimentación con diferentes materiales naturales para estabilizar la tierra como cenizas, aceite de linaza, guano de caballo, baba de tuna y paja de trigo.

La primera capa es de barro aligerado de 4 cm de espesor y está pensada para nivelar las irregularidades propias de la techumbre. Como se observa en las figuras 5 y 6, la segunda capa intermedia es de 7 cm de espesor y su dosificación es de 3 partes de tierra, 2 de paja

de trigo y 1 de guano de caballo, mezclada con baba de tuna. La terminación es una capa fina de 1 cm de espesor cuya dosificación es de 3 partes de tierra harneada, 2 de paja de trigo triturada y 1 de guano harneado, mezclado sólo con baba de tuna para mejorar la impermeabilización. Para rematar se aplica una pintura de tierra con base de baba de tuna para rellenar poros y actuar como película protectora de la superficie.



Figura 5. Fabricación de fajas para la aplicación de la segunda capa de 7 cm de espesor. (Fernando Rivera, 2014)



Figura 6. Aplicación de la segunda capa de 7 cm de espesor (Fernando Rivera, 2014)

## ANÁLISIS CRÍTICO

Para definir la dosificación del barro a utilizar se realizaron una serie de pruebas para experimentar la resistencia de las mezclas principalmente ante las lluvias. Se hicieron pruebas de permeabilidad para medir tiempos de absorción. También se realizaron pruebas de goteo para determinar la resistencia de las superficies a la erosión. Se probaron diferentes mezclas compuestas por tierra, guano de caballo, paja de trigo, baba de tuna, aceite de linaza y cenizas.

Se trabajó con una metodología que integró a las comunidades locales cuyos ancestros construyeron la iglesia, la cuidaron, la repararon y la mantuvieron hasta el 2014. Personas que participaron en alguno de los retorteos, que escucharon del tema o que construyen actualmente sus casas de tierra con torta de barro. Al equipo de trabajadores de FAMSIV que tienen experiencias similares en proyectos anteriores y a los trabajadores locales que son los beneficiarios de los saberes de sus ancestros y los que seguirán manteniendo la iglesia, también al equipo de arquitectos de FAMSIV que tienen experiencias anteriores en

obras de restauración. Además, se crearon instancias para abrir las conversaciones sobre este tema con los trabajadores locales; con comunidad parroquial; con Eva Siales, cronista e historiadora atacameña que ha acompañado el proceso de restauración como asistente de la obra; con Ulises Cárdenas, arqueólogo atacameño; con Elisa Yanjari, presidenta de la comunidad indígena de San Pedro de Atacama; con Fernando Rivera, encargado de las comunicaciones del proyecto; con Magdalena Gutiérrez, arquitecta experta en construcciones de tierra en la localidad, y con la municipalidad de San Pedro de Atacama.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Durante el proceso de investigación y experimentación se combinó la metodología experimental de ensayo, junto con la transmisión oral de expertos en la material y la tradición oral de gente local.

La aceptación de la solución por parte de la comunidad, avala la continuidad de la solución técnica, y de las técnicas constructivas locales. Asegura el buen mantenimiento de la cubierta por parte de la comunidad y la continuidad del sistema constructivo en la localidad.

Durante la ejecución de la cubierta se fabricaron 185 m<sup>3</sup> de barro, de los cuales la mitad se realizaron en obra y el resto con maquinaria en un terreno parroquial cercano. Se estima que de los 185 m<sup>3</sup> se utilizaron entre 120 m<sup>3</sup> y 140 m<sup>3</sup> en la torta considerando el resto como pérdida de material. Todas las mezclas se dejaron podrir entre tres y cuatro semanas, esto como parte de la tradición constructiva local, pero también por estudios que demuestran que el proceso de fermentación entre la tierra, la paja y el guano mejora la resistencia a la abrasión de la mezcla una vez seca.

Según la Norma Chilena Oficial Nch. 1537 Of.86 Diseño estructural de edificios – Cargas permanentes y sobrecargas de uso, y basados en la memoria de cálculo del proyecto de restauración de la iglesia de San Pedro de Atacama, se define el peso propio de la torta de barro en 1800 kg/m<sup>3</sup>, lo que en la superficie total de la cubierta da un peso sobre la techumbre de 216 kg/m<sup>2</sup>.

## **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**

Le Paige, Gustavo; Núñez, Lautaro; Bente, Bittman von Holleufer. (1978). Cultura Atacameña. Santiago: Ministerio de Educación.

## **AUTORES**

Beatriz Yuste Miguel, arquitecta de la Universidad Politécnica de Valencia y máster en “Arquitectura, energía y medioambiente”. Desde 2011 trabaja en proyectos de Patrimonio y Desarrollo Sostenible en Fundación Altiplano, Chile. Durante 2013 participa en proyectos de preservación de patrimonio en tierra en el suroeste de los Estados Unidos con una beca ICOMOS.

Camilo Giribas Contreras, arquitecto, participa en las obras de restauración del Edificio Cousiño en Valparaíso y el Ex-Congreso Nacional en Santiago. Hace 6 años trabaja con Magdalena Gutiérrez, arquitecto y referente de la construcción en tierra en Chile. Forma parte del equipo organizador de los talleres “Tierra por Construir”, miembro y docente de la Escuela de Construcción en Tierra ([www.ecot.cl](http://www.ecot.cl)).