



1. Fachada principal de la iglesia de San Pedro de Atacama, restaurada. Fuente: Archivo de la Fundación Altiplano.
1. San Pedro de Atacama church main facade, once restored. Source: Fundación Altiplano archive.

La restauración en comunidad de la iglesia de San Pedro de Atacama

Restoration in community of San Pedro de Atacama church

Beatriz Yuste Miguel, Magdalena Pereira
Arquitecta, Fundación Altiplano MSV / Historiadora, Fundación Altiplano MSV

Palabras clave: Patrimonio, conservación, preservación, arquitectura en tierra, refuerzo sismo-resistente

En medio del gran desierto de Atacama caracterizado por una gran aridez y amplitud térmica, se ubica en un fértil oasis la iglesia de San Pedro de Atacama. Su construcción originaria dataría del siglo XVI, mientras que la actual, del siglo XVIII, conserva el estilo arquitectónico barroco del ámbito sur andino. La obra está sorprendentemente adecuada al entorno del desierto. Destacan sus muros de adobe, techumbre de par y nudillo de chañar y entablado de cactus. La iglesia habría sufrido sucesivos incendios, sismos, inundaciones y sobrecargas en el techo que habrían ido provocando daños acumulados graves en su estructura. El proyecto de restauración ejecutado por Fundación Altiplano buscó ajustarse a los criterios y técnicas vigentes para la conservación de patrimonio construido en tierra, como también a los de restauración del patrimonio y desarrollo sostenible, a través del fortalecimiento de la comunidad de San Pedro de Atacama.

Keywords: Heritage, conservation, preservation, earth architecture, seismic reinforcement

In the middle of the great Atacama Desert, characterized by a great aridity and thermal amplitude, it is located San Pedro de Atacama church in a fertile oasis. Its original construction dates back to the 16th century, while the current one dates from 18th century, keeping up a baroque architectural style characteristic of the southern Andean region. The work is surprisingly adapted to the ecology, seismicity and materiality of the desert. Its walls are made of adobe masonry and the structure of the gable roof is made with local wood, with cactus decking and covered with mud plaster. Throughout its life the church had suffered successive fires, earthquakes, floods and roof overloads, which had caused serious cumulative damages to the structure. The restoration project, carried out by Fundación Altiplano, is adjusted to the current criteria and techniques for heritage conservation of earthen architecture in the world, as well as heritage preservation and sustainable development of the community of San Pedro de Atacama.

*Texto original: castellano. Traducción al inglés: autores.



*Original text: spanish. English translation: authors.

PAISAJE CULTURAL DE SAN PEDRO DE ATACAMA

En el extremo norte de Chile, el desierto de Atacama está considerado el más árido del mundo. Se caracteriza por tener grandes oscilaciones térmicas y escasas lluvias esporádicas debido al fenómeno del invierno altiplánico. En este contexto, el oasis de San Pedro de Atacama a 2.430 msnm, con abundante vegetación, desarrollo agrícola y ganadero, constituye uno de los paisajes culturales más emblemáticos del gran desierto de Atacama.

El sitio está 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 cultural de más de 7.000 años de antigüedad (Le Paige, Núñez, Bente, 1978). Estos factores han convertido el enclave en uno de los principales destinos turísticos de Chile.

LA IGLESIA DE SAN PEDRO DE ATACAMA, UN PATRIMONIO VIVO

La iglesia de San Pedro en el oasis de Atacama tiene su primera descripción documental en un inventario realizado en 1774 (Casassas, 1971). Existe una mención anterior, en 1557 (Hidalgo, 2012), por la realización de una misa en kunza “en la iglesia que estaba hecha en el dicho pueblo”, mas no se sabe con certeza si corresponde al templo actual.

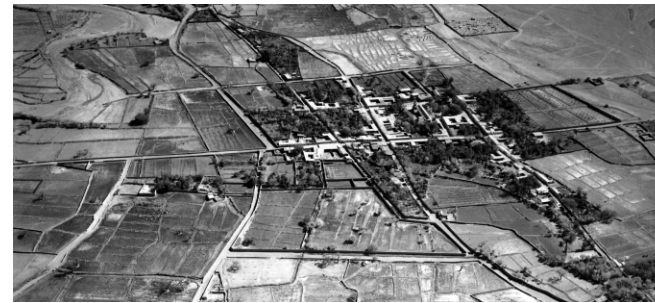
CULTURAL LANDSCAPE OF SAN PEDRO DE ATACAMA

In the extreme north of Chile is located the Atacama Desert, considered as the most arid in the world. It is characterized by large thermal fluctuations and few sporadic rainfalls. In this location, the oasis of San Pedro de Atacama at 2,430 meters above sea level, with abundant vegetation, agricultural development and livestock, is positioned as one of the most emblematic cultural landscapes of the great Atacama Desert.

The site is internationally recognized for its grand geography with well preserved sites and archaeological remains. The town of San Pedro is characterized by a colonial typology, with ideal skies for astronomical observation, and an interesting cultural development of more than 7,000 years old (Le Paige, Núñez, Bente, 1978). All this has positioned the site as one of the main tourist destinations in Chile.

THE CHURCH OF SAN PEDRO DE ATACAMA, A LIVING HERITAGE

The church of San Pedro in the oasis of Atacama has its first documentary description in an inventory made in 1774 (Casassas, 1971). There is an earlier mention of a church in the town in 1557 “where the performance of a mass in kunza was made” (Hidalgo, 2012), but it is not known if it corresponds to the current temple.

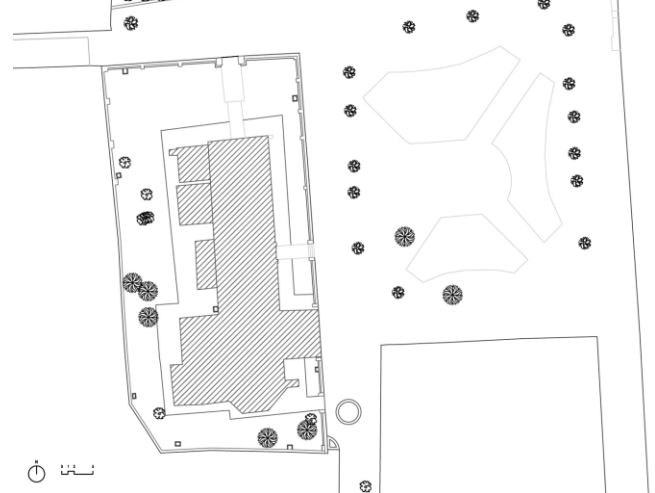


2

3



4



2. Vista aérea del oasis San Pedro de Atacama, 1934. Fuente: archivo de Ignacio Millán.

2. Aerial view of San Pedro de Atacama oasis, 1934. Source: Ignacio Millán archive.

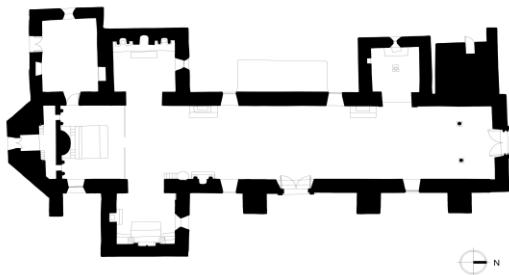
3. Croquis de San Pedro de Atacama por Rodolfo Phillippi. Fuente: Viaje al desierto de Atacama, 1854.

3. Sketch of San Pedro de Atacama by Rodolfo Phillippi. Source: Trip to the Atacama Desert, 1854.

4. Plano de localización de la iglesia de San Pedro de Atacama. Fuente archivo de Fundación Altiplano, 2014.

4. Location map of the church of San Pedro of Atacama. Source: Fundación Altiplano archive, 2014.

5. Plano de la iglesia de San Pedro Atacama. Fuente: Fundación Altiplano, 2014.
5. Plan of the church of San Pedro of Atacama. Source: Fundación Altiplano archive, 2014.
6. Vista interior de la iglesia San Pedro Atacama, Chile, 2013. Fuente: archivo Fundación Altiplano.
6. Interior view of San Pedro de Atacama church, 2013. Source: Fundación Altiplano archive.
7. Exterior de la iglesia de San Pedro de Atacama, fecha aproximada a su declaración como Monumento Nacional en 1951. Fuente: archivo fotográfico Juan Benavides.
7. Exterior view of San Pedro de Atacama church, approximate date of its declaration as a National Monument in 1951. Source: Juan Benavides archive.
8. Celebración de San Pedro, 1950 aprox. Fuente: archivo Santiago Ramos.
8. Celebration of St. Peter, 1950 approximately. Source: Santiago Ramos archive.
9. Celebración de San Pedro, 2014. Fuente: archivo Fundación Altiplano.
9. Celebration of St. Peter, 2014. Source: Fundación Altiplano archive.
10. Vista exterior de la iglesia previa tras la evaluación de daños, 2013. Fuente: archivo Fundación Altiplano.
10. Exterior view of the church after its damage assessment, 2013. Source: Fundación Altiplano archive.
11. Daños en la sacristía, 2013. Fuente: archivo Fundación Altiplano.
11. Damages inside the sacristy, 2013. Source: Fundación Altiplano archive.



5
6



El estilo artístico al que pertenece es el barroco mestizo o barroco andino, propio del arte desarrollado en el cono sur andino, de influencias étnicas prehispánicas y coloniales (Pereira y Moreno, 2011). La tipología es de planta en cruz latina, con una nave central arriostrada por un transepto con dos capillas laterales. En el muro poniente de la nave central se adosa una capilla bautismal, una sacristía, un contrafuerte y una torre de campanario.

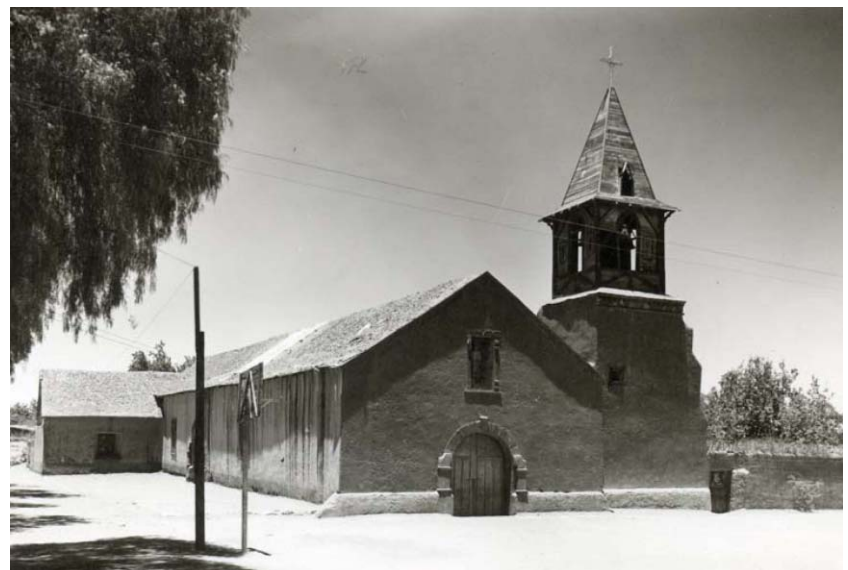
La construcción está sorprendentemente adecuada al medioambiente, sismicidad y materialidad del desierto. Destacan sus muros de adobe de 1,20 m de espesor, y su techumbre a dos aguas de par y nudillo de chañar (*Geoffroea decorticans*) con entablado de cactus (*Pachycereus pringlei*) y terminación en barro.

Existen costumbres de trabajo comunitario en torno al mantenimiento periódico del templo que se han transferido durante generaciones. Un ejemplo de ello es el retorteo, después de cada época de lluvias, en el que la comunidad se reunía para reparar la cubierta de barro durante una jornada festiva.

The church belongs to the Baroque Mestizo or Andean Baroque artistic style, developed in the South Andean cone, with pre-Hispanic and colonial influences (Pereira and Moreno, 2011). The plant is a Latin cross typology, with a central nave bundled by a transept with two side chapels. On the west wall of the central nave there are four buildings added, which corresponds to a baptismal chapel, a sacristy, a buttress and a bell tower.

The construction is surprisingly appropriate to the ecology, seismicity and materiality of the desert. Is remarkable its adobe walls of 1.20 m of thickness, and its gable roof made of chañar local wood (*Geoffroea decorticans*) with a cactus decking (*Pachycereus pringlei*) and covered with mud plaster.

There are customs related to the community work around the regular maintenance of the temple that have been transferred for generations. An example of this is the replenishment of the roof mud plaster after each rainy season, in which all the community meets to repair the roof during a festive day.



7

Las celebraciones también han contribuido a mantener vivo el templo durante siglos, con bailes, cantos y tradiciones asociados a las fiestas religiosas de origen colonial y adaptados a la cultura atacameña en un proceso de mestizaje. Sin embargo, pese a los esfuerzos de la comunidad, el templo ha sufrido un deterioro en su estructura por los daños acumulados de sismos recurrentes, incendios e inundaciones; pero también por el mantenimiento inadecuado y la introducción en los últimos años de materiales y técnicas constructivas incompatibles con la materialidad original. Adicionalmente la costumbre de reparar la torta de barro del techo, después de cada época de lluvias, ha generado cargas crecientes y mayores esfuerzos en la estructura, que ha ido provocando daños en la cimentación, muros y cubierta.



8
9

The temple has also been kept alive for centuries throughout celebrations, with dances, songs and traditions associated to the colonial religiosity and adapted to the local culture in a process of miscegenation. However, despite the efforts of the community to keep the temple alive, it has suffered deterioration in its structure due to the cumulative damages of recurrent earthquakes, fires and floods; but also for the inadequate maintenance and the introduction in the last years of materials and constructive techniques incompatible with the original materiality. In addition, the custom of repairing the roof mud plaster after every rainy season has generated increasing loads and increased stress on the structure, which has been causing damages to foundation, walls and roof structure.



10 11



Entre los principales daños destacan desplazamientos y colapsos de elementos estructurales, grietas y fisuras generalizadas en la fábrica de adobe, erosión del basamento y desprendimiento de revoques. Su estado de conservación previo a la intervención se diagnosticó como grave.

EL DESAFÍO DE INTERVENIR UN PATRIMONIO VIVO

El diagnóstico de daños dio paso a una propuesta de intervención promovida por el Gobierno Regional de Antofagasta y diseñada por la empresa Plan Arquitectos. Tras tres licitaciones fallidas, Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés (FAMSV), asumió la responsabilidad de ejecutar el proyecto de acuerdo a la experiencia acumulada en proyectos similares del Plan de restauración del conjunto patrimonial de iglesias andinas de la región de Arica y Parinacota. La revisión y actualización del proyecto convocó a expertos internacionales en la conservación del patrimonio en tierra, miembros de la comunidad atacameña y parroquial, destacados arquitectos de la Universidad Católica del Norte y otras autoridades y personalidades que, junto con la experiencia FAMSV, permitieron afrontar el proyecto con la filosofía, criterios, métodos y técnicas debidamente probadas y avaladas a nivel nacional e internacional.

El nuevo proyecto, basado en una filosofía de conservación preventiva del patrimonio que priorizó el valor del conjunto monumental y previno la acción de agentes de riesgo, se aprobó en el año 2014.

Among the main damages are displacements and collapses of structural elements, generalized cracks in the adobe masonry, erosion in the base of the walls and detachment of mud plasters. Its conservation status is severe.

THE CHALLENGE OF INTERVENING A LIVING HERITAGE

The diagnosis of damages allowed the realization of an intervention proposal promoted by the Regional Government of Antofagasta and designed by the company Plan Arquitectos. After three failed public tenders, Fundación Altiplano Monseñor Salas Valdés (FAMSV) took responsibility for sub-executing the project according to the experience gained in similar projects of the Plan for heritage Restoration of Andean churches in the region of Arica and Parinacota.

The review and updating of the project, brought together world references in conservation of earthen heritage, members of the Atacama and parish community, outstanding architects of the Catholic University of the North (UCN), authorities and personalities who, together with FAMSV technical team, allowed to enrich and to face the project with the philosophy, criteria, methods and techniques nationally and internationally tested and endorsed.

The new project was approved in 2014, based on a philosophy of preventive design, which prioritized the inherent values of the monument, preventing the action by risk agents such as moisture and earthquakes.

Se establecieron los siguientes criterios de intervención, de acuerdo a las recomendaciones vigentes y a las guías internacionales (Carta de Atenas, 1931; Carta de Venecia, 1964; Carta de Cracovia, 2000; Carta ICOMOS Zimbabwe, 2003; Declaración de Lima, 2010; texto doctrinal del ICOMOS): aproximación territorial al monumento desde su más amplio contexto geográfico, cultural y social; investigación multidisciplinar del sitio; intervención respetuosa con la autenticidad del conjunto; integridad en la concepción del diseño; mínima intervención; reversibilidad de las actuaciones; intervención preventiva frente a los agentes de riesgo e intervención concebida como hito en la historia del edificio aplicado a la lectura y tratamiento de los distintos momentos históricos. Cabe destacar dos criterios fundamentales en el trabajo que FAMSV desempeña para la salvaguarda y conservación del patrimonio vivo de las comunidades andinas: la integración en el proceso de intervención de todos los agentes involucrados en la gestión y conservación del conjunto; y la capacitación con empleo de la comunidad usuaria que ejerce la custodia del sitio.

INTEGRACIÓN DE LA COMUNIDAD DURANTE EL PROCESO DE INTERVENCIÓN

La iglesia de San Pedro de Atacama es un patrimonio vivo, donde la comunidad usuaria se hace cargo de su conservación desde tiempos remotos. Su intervención técnica no podía desligarse de esta relación, y es por ello que todo el proceso avanzó basado en un modelo de patrimonio y desarrollo sostenible

The intervention criteria taken into account were: territorial approach to the monument from its broader geographical, cultural and social context; multidisciplinary site research; respectful intervention with the authenticity of the heritage site; integrity in design; minimal intervention; reversibility of actions; preventive intervention against agents of risk and intervention as a milestone in the history of the building applied to the reading and treatment of the different historical moments. These intervention criteria were established in accordance with current recommendations and international guidelines such as the letter from Athens, 1931, letter from Venice, 1964, letter from Krakow, 2000, letter ICOMOS Zimbabwe, 2003, statement from Lima, 2010, text Doctrine ICOMOS.

In addition to the aforementioned, there are two fundamental criteria in the work carried out by FAMSV related to safeguard and to conserve the living heritage from Andean communities. These two criteria are the integration of all the agents involved in the management and conservation of the heritage site during the process of intervention and the training and employment for the user community that exercises the custody of the site.

COMMUNITY INTEGRATION DURING THE INTERVENTION PROCESS

The church of San Pedro de Atacama is a living heritage, where the user community takes care of its conservation from remote times.



11



12



13



14

que permitió integrar y atender las necesidades de una comunidad activa. La comunidad participó en todo el proceso como observadora, informante, validadora y ejecutora. Se llevaron a cabo reuniones periódicas con el consejo parroquial y la comunidad atacameña en las que se tomaron decisiones consensuadas. En estas instancias se coordinaron también las ceremonias ancestrales relacionadas con el avance de las obras y las jornadas abiertas de trabajo comunitario, según la costumbre. Además, se realizaron talleres con los comuneros más antiguos, donde se transmitieron oralmente los saberes constructivos ligados al templo. A través de estas acciones, la comunidad se empoderó del proceso y se generó una relación de confianza entre los ejecutores y usuarios, que veían con cierta desconfianza al ente externo que intervenía en su patrimonio. La comunidad se sintió así partícipe del momento histórico que vivía su templo, y se fortaleció en torno a su conservación y gestión, única garantía de permanencia en el tiempo.

Junto a la comunidad también se invitó a participar en el proyecto a profesionales e instituciones que contribuyeron a lograr un trabajo más participativo y de alto nivel técnico. Se generaron mesas técnicas bimensuales y se ofertaron permanentemente prácticas profesionales y voluntariados.

Considerando la importancia y significación de recuperar los oficios tradicionales del patrimonio de tierra de San Pedro de Atacama y frente a la ausencia de capacidad especializada en la región, se decidió crear un programa de capacitación y empleo en torno al proyecto.

Its technical intervention could not be separated from this communal relationship, and that is why the whole intervention process advanced on the basis of a model of heritage and sustainable development, which made possible to integrate this active community.

The Atacameña community participated in the whole process as an observer, informant, validator and executor. Regular meetings were held with the parish council and the community where consensus-based decisions were taken. In these instances were also coordinated the ancestral ceremonies related to the progress of the works and the open days of community work, according to traditional customs. In addition, workshops were held with the oldest workers, where they transmitted to young workers their constructive knowledge linked to the temple. Through these actions, the community was empowered by the process and a relationship of trust was created between the executors and users. The community felt itself as an active participant in the historical moment of its temple, and was strengthened around its conservation and management, the only guarantee of permanence in time.

Together with the community, professionals and institutions were also invited to participate in the project, which contributed to a more participative and high technical level work. Bi-monthly technical meetings were held and professional and volunteer practices were carried out permanently.

Considering the importance and significance of recovering the traditional crafts of San Pedro de Atacama and the lack of specialized capacity in the

La obra se ejecutó en modalidad de Escuela Taller, metodología de intervención que Fundación Altiplano aplica en sus obras de restauración del patrimonio. De esta manera, fueron los mismos atacameños y atacameñas los que trabajaron en la restauración de su templo mientras recuperaban los oficios tradicionales de su territorio, y aprendían técnicas de innovación en conservación patrimonial. Se invitó al proceso de restauración a toda la población local y visitante con el fin de valorizar y sensibilizar sobre el patrimonio y su intervención. Las puertas del proyecto se abrieron al público visitante guiado por la cronista atacameña Eva Siares. Los niños de los centros educativos locales entre 2 y 16 años, también visitaron y participaron de los talleres en obra, donde aprendieron y valoraron su patrimonio local.

RESTAURACIÓN ARQUITECTÓNICA INTEGRAL

Desde junio de 2014 y durante diecisiete meses, el templo enfrentó su primera actuación restaurativa integral. El principal trabajo fue la consolidación estructural de los muros de adobe y su refuerzo frente a sismos, por ubicarse San Pedro en un área sísmica, y por indicación de la norma de seguridad sismo resistente en Chile (NTM002, 2014). El segundo trabajo relevante fue la consolidación estructural del techo y su conexión con los muros. El proyecto incluyó otras acciones preventivas frente a la acumulación de humedad en la base de los muros de adobe, mediante un sistema de pavimentación y canalización perimetral de evacuación de aguas de lluvia.

region, it was decided to create a training and employment program around the project. The work was executed as a Workshop School, methodology of intervention applied by FAMSU in its heritage restoration works. In this way the Atacameños and Atacameñas themselves worked in the restoration of their temple while recovered the traditional arts and crafts of their territory, and learned techniques of innovation in heritage conservation.

All the local citizens and visiting tourists were invited to the church during the works, in order to value and raise awareness about the heritage and its process of restoration. The doors of the project were opened to public visits guided by the atacameña chronicler Eva Siares. Children from local schools between 2 and 16 years old also visited and participated in workshops on site, where they learned and valued their local heritage.

INTEGRAL ARCHITECTURAL RESTORATION

From June 2014 until October 2015, the temple faced its first comprehensive restoration. The main work was the structural consolidation of adobe walls and their reinforcement against earthquakes, because the location of San Pedro in a seismic area and the indication of the earthquake resistant safety standard in Chile (NTM002, 2014). The second important work was the structural consolidation of the roof, and its connection with the walls.

The project also included other preventive actions against the accumulation of moisture at the base of the adobe walls, through a paving system and

11. Reunión con la comunidad. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

11. Meeting with the community. Source: Fundación Altiplano archive.

12. Ceremonia de consagración del primer adobe. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

12. Ceremony of consecration of the first adobe. Source: Fundación Altiplano archive.

13. Taller práctico en tallado para los trabajadores. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

13 Carving workshop for workers. Source: Fundación Altiplano archive.

14. Visita guiada por la cronista atacameña Eva Siares. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

14. Visit guided by the Atacameña chronicler Eva Siares. Source: Fundación Altiplano archive.

15. Taller infantil con la escuela E26. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

15. Children's workshop with the E26 local school. Source: Fundación Altiplano archive.

15





16



17

16. Vista aérea de la iglesia durante los trabajos de restauración, 2015. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

16. Aerial view of the church during the restoration works, 2015. Source: Fundación Altiplano archive.

17. Reparación de una grieta mediante recalces de adobe. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

17. Repair of deep cracks in adobe walls. Source: Fundación Altiplano archive.

18. Revoco con barro del muro perimetral del atrio. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

18. Mud plaster works in the exterior of the church, 2015. Source: Fundación Altiplano archive.

19. Enmallado de sogas sintéticas. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

19. Synthetic ropes wrapping. Source: Fundación Altiplano archive.

20. Intersección y empalme de las sogas sintéticas del enmallado. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

20. Intersection and splicing of ropes. Source: Fundación Altiplano archive.

Otras actuaciones fueron la consolidación y restauración del piso interior de pino Oregón americano, la restauración de puertas y ventanas, y la instalación de un sistema eléctrico certificado y de bajo consumo.

Consolidación de los muros de adobe

El proyecto planteó una consolidación integral de mínima intervención, en un proceso de liberación/restitución de revocos, inyección de morteros en daños superficiales, recalces o sustitución de adobes e integración de contrafuertes en muros de excesiva longitud sin refuerzo.

Los muros se terminaron con tres capas compuestas de un primer enfoscado de barro, un afinado de tierra y arena de duna y un acabado final de cal en el interior del templo, y color tierra en el exterior. La decisión de recuperar el color tierra se propuso desde la comunidad, fruto de su participación en la obra. Los registros orales, las catas de prospección y las evidencias estéticas e históricas, revelaron que la iglesia tuvo esta terminación hasta la década de 1970.

Refuerzo sismorresistente de los muros

Las construcciones de tierra sin refuerzo son muy vulnerables frente a los eventos sísmicos. Las investigaciones llevadas a cabo por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) en los últimos 40 años y el Getty Seismic Adobe Project tienen como principal objetivo la búsqueda de materiales con capacidad de resistencia a tracción para confinar los muros y conceder ductilidad. En el campo de la conservación patrimonial en áreas sísmicas, el refuerzo

perimeter channeling for rainwater evacuation. Other actions were the consolidation and restoration of the interior Oregon pine floor, the restoration of doors and windows, and the installation of a certified electrical system of low consumption.

Consolidation of adobe walls

The project proposed a comprehensive consolidation of minimal intervention on the walls in a process of release / restitution of mud plasters, injection of mortars into surface damages, replacement of adobe in deep damages and integration of buttresses in walls of excessive length without reinforcement. The walls were finished with three layers composed of a thick mud plaster, an intermediate thin mud plaster and a final finishing with lime paint inside the temple, and earth color on the outside. The decision to recover the earth color in the outside was proposed from the community, as a consequence of their participation in the work. Oral records, prospecting coves, and aesthetic and historical evidence, stated that the church had this finishing until the 1970s.

Resistant earthquake reinforcement of the walls

Unreinforced earth constructions are very vulnerable to seismic events. The research carried out by the Pontifical Catholic University of Peru (PUCP) in the

debe cumplir con ciertas condiciones, tales como la mínima intervención, la compatibilidad con el material original y la reversibilidad de la solución. La aplicación del sistema de confinamiento estructural mediante sogas sintéticas elaborado en el Laboratorio de la PUCP (Prieto y Vargas, 2014) confina los muros de adobe mediante tensado manual de lazos de cuerdas horizontales y verticales y mejora su comportamiento ante cargas sísmicas eventuales, al controlar los desplazamientos de las partes de los muros separadas por fisuras durante los terremotos.

El enmallado se conforma de cuerdas de polipropileno sintético de 12 mm de diámetro, una resistencia a tracción máxima de 1.315 kg y un alargamiento del 35%. Las cuerdas están distanciadas 60 cm verticalmente y 30 cm horizontalmente en el tercio superior del muro y 40 cm en los 2/3 inferiores. Las paredes de adobe están perforadas en sección para fijar la malla en ambos lados del muro con sogas de 6 mm de diámetro.

Consolidación del techo

Ensayos en laboratorio demuestran la importancia de la conexión del techo con los muros, no sólo para su estabilidad, sino para la estabilidad de la estructura global (Pereira y Vargas, 2012).

Para recuperar y mejorar el comportamiento estructural del techo se realizó una consolidación integral mediante un proceso de liberación/restitución de la torta de barro, inclusión de un zuncho perimetral de madera tipo escalerilla, sustitución de los pares, nudillos y tablas de cactus dañados, y refuerzo de

last 40 years and the Getty Seismic Adobe Project had as main objective the search of materials with capacity of tensile resistance to confine the walls and to assure ductility. In the field of heritage conservation in seismic areas the reinforcement must comply with certain conditions, such as minimal intervention, compatibility with the original material and reversibility of the solution. The project of San Pedro de Atacama church applied a structural confinement system elaborated in the PUCP Laboratory (Prieto and Vargas, 2014), that confine the adobe walls by means of manual tensioning of horizontal and vertical synthetic ropes that improves its behavior to eventual seismic loads, by controlling the movement of parts of walls separated by fissures during earthquakes. The mesh is made up of synthetic polypropylene ropes of 12 mm in diameter, a maximum tensile strength of 1,315 kg and an elongation of 35%. The ropes are 60 cm separated vertically and 30 cm separated horizontally in the upper third of the wall and 40 cm in the lower two thirds of the wall. The adobe walls are perforated in section to fix the mesh on both sides of the wall with cross-ties, ropes of 6 mm in diameter.

Consolidation of the roof

Laboratory tests have demonstrated the importance of connecting the roof to the walls, not only for its stability, but also for the stability of the whole structure (Pereira and Vargas, 2012).



18



19



20

21. Enmallado de sogas sintéticas. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

21. Synthetic ropes wrapping. Source: Fundación Altiplano archive.

22. Confinamiento de los muros y la viga collar a partir del enmallado de sogas sintéticas. Fuente: archivo Fundación Altiplano.

22. Confinement of the walls and the wooden bond beam with the mesh of synthetic ropes. Source: Fundación Altiplano archive.



21



22

todas las uniones con pernos y tientos de cuero. Las armaduras de cubierta se fijaron al zuncho de madera y éste se fijó a los muros mediante la envoltura de las sogas. El trabajo de restitución de la torta de barro presentó un gran desafío por querer mantener la autenticidad de un techo tradicional de tierra sin incorporar peso excesivo ni productos industriales. La solución se realizó mediante tres capas de barro, cuyas dosificaciones se ensayaron para mejorar su comportamiento frente al goteo y la erosión.

In order to recover and improve the structural behavior of the roof, a complete consolidation was achieved through a process of release / restitution of the roof mud plaster, inclusion of a wooden bond beam, replacement of damaged pieces and reinforcement of all joints with bolts and leather trims. The roof trusses were fixed to the bond beam and this was fixed to the walls by the wrapping of synthetic ropes. The work of restitution of the roof mud plaster was a major challenge for the intention of maintaining the authenticity of a traditional earth roof without incorporating neither excessive weight nor industrial products. The solution was a three layers mud plaster whose dosages were tested, to improve its behavior against dripping and erosion.

REFLEXIÓN

Todo patrimonio construido, ya sea templo, vivienda o corral, es testimonio de una era. Con el paso del tiempo su espíritu se va desvaneciendo, quedando estos como el testimonio del trabajo esforzado y la dedicación que impulsó el bienestar que hoy se disfruta. En algunos casos estas construcciones siguen vivas, son un patrimonio precioso que se manifiesta como un bien artístico, como una fuente histórica llena de rituales, ceremonias y tradiciones, que no son sino manifestación viva de la cultura y la tradición del pueblo que las ha conservado desde tiempos remotos.

Salvaguardar este patrimonio vivo en comunidad es la manera más segura de conservar un monumento histórico, potenciar su valor patrimonial y difundir la sabiduría que durante siglos lo ha mantenido vivo.

La integración a través de la participación, capacitación y difusión es una herramienta que las intervenciones técnicas deberían integrar en sus procesos como garantía de continuidad.

El proyecto de intervención de la iglesia de San Pedro de Atacama ha sido una experiencia con múltiples objetivos, con la integración de expertos nacionales e internacionales en conservación histórica, nuevas tecnologías, participación comunitaria, capacitación y empleo. Su estudio y seguimiento a lo largo del tiempo puede servirnos para el desarrollo y perfeccionamiento en nuevos desafíos de intervención y conservación patrimonial junto con las comunidades usuarias. 🏛️

REFLECTION

Each heritage building, such as temple, housing or corral, is a testimony of an era. With the passage of time their spirit is fading, leaving these as the testimony of the hard work that our ancestors dedicated to achieve the well-being that is enjoyed today. In some cases these buildings are still alive; they are heritage treasures, artistic representations and historical sources full of rituals, ceremonies and traditions, which are also a living manifestation of the culture and tradition of the people who have preserved them since ancient times. Safeguarding in community is the safest way to preserve a historical building, to enhance its heritage value and to spread the wisdom that has kept it alive for centuries. Community integration through participation, training and dissemination are tools that technical interventions should integrate in their processes as a guarantee of continuity.

The intervention of San Pedro de Atacama church has been a multipurpose experience, integrating national and international capacities in historical conservation, new technologies, community participation, training and employment. Its study and monitoring over time can be used to develop and refine new challenges for intervention and heritage conservation projects together with the user communities. 🏛️

BIBLIOGRAFÍA / REFERENCES

BENAVIDES, J. *Investigación de antecedentes históricos arquitectónicos y conclusiones para la restauración de 4 iglesias altiplánicas de la II Región*. Gobierno de Chile Ministerio de Obras Públicas, Antofagasta, Agosto 2009.

CASASSAS, J.M. *Inventario de los archivos del arzobispado de Antofagasta, de la prelatura de Calama y de sus respectivas parroquias*. Antofagasta, 1971.

HIDALGO, J. *Atacama colonial. De la Conquista a la Colonia en Atacama*. p. 116, Edición Banco Santander y Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago, 2012.

LE PAIGE, G.; NÚÑEZ, L.; BENTE, B. H. *Cultura Atacameña*. Ministerio de Educación. Santiago de Chile, 1978.

NTM002. Norma Técnica MINVU 002. *Proyecto de intervención estructural de construcciones patrimoniales de tierra*. Chile, 2014.

PEREIRA, M.; MORENO. *Arica y Parinacota: la iglesia en la ruta de la plata*. Ediciones Altazor. Viña del Mar, Chile, 2011.

PEREIRA, M.; VARGAS, J. *Filosofía preventiva sismo resistente en el diseño de los proyectos de restauración de las iglesias de Socoroma y Parinacota*. Terra Conference 2012, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2012.

PRIETO, R.; VARGAS, J. FICHAS *Para la reparación de viviendas de adobe*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú, Lima, Junio 2014.