

## **Ensayos de BTC una respuesta a demandas de comunidades aborígenes.**

**M. José Pardo; M. Eugenia Germano; Valeria Chiossone; Hector Saus;  
Ariel González; Mariano Pautasso**

CECOVI- Centro de Investigación y Desarrollo de la Construcción y la Vivienda. Facultad Regional Santa Fe.  
Universidad Tecnológica Nacional. Lavaise 610. Santa Fe. Argentina. Tel.: 54-0342-4697728 c.e.:  
[cecovi@frsf.utn.edu.ar](mailto:cecovi@frsf.utn.edu.ar)

**Palabras clave:** BTC, ensayos, aborígenes

### **RESUMEN**

A partir de una demanda del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI) dependiente del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación Argentina, un equipo de profesionales y técnicos del Centro de Investigación y Transferencia para la Construcción y la Vivienda (CECOVI) de la Universidad Tecnológica Nacional, esta llevando adelante un trabajo de diseño, gestión y construcción de salas para la atención primaria de la salud en las comunidades indígenas wichí y pilagá, de Las Lomitas, Provincia de Formosa, Argentina.

En este proceso se ha sostenido una metodología de intervención participativa, promoviendo el desarrollo del dialogo y el trabajo intersectorial e intercultural en sus diferentes etapas, diseño participativo, elección de tecnologías apropiadas y ejecución de obras por autoconstrucción asistida.

Entre las tecnologías presentadas como posibilidades por el CECOVI y elegidas por las comunidades se encuentra la de mampostería con bloques inter-trabados de tierra comprimida, estabilizados con cemento. Para responder a la demanda se articulo el equipo de asesoramiento en campo con los investigadores de laboratorio para organizar el proceso de fabricación de bloques, la etapa de transferencia y capacitación tecnológica y los desarrollos de gabinete.

El CECOVI esta trabajando en tecnologías de tierra desde una perspectiva de investigación-acción que supone una retroalimentación mutua entre los trabajos y las experiencias de extensión o transferencia con la rama puramente investigativa. Esto supone una simultánea toma de datos, realización de ensayos, producción de equipos ad-hoc, redacción de borradores de procedimientos, etc. Todo esto en la búsqueda de una normativa oficial adecuada a las necesidades locales.

Como antecedentes se puede mencionar el trabajo realizado en el marco del Interlaboratorio de ensayos para la aptitud de suelos propuesto por la red PROTERRA, el trabajo conjunto que se viene desarrollando junto con el Politécnico de Torino en estudios de comportamiento de bloques de tierra comprimida con diferentes tipos de estabilizantes; con la Universidad de la República de Uruguay con respecto a la creación de un programa de formación regional y proyectos de extensión y transferencias como la Aldea Rural Escolar en “El nochero” o la construcción de mejoras habitacionales en comunidades aborígenes.

En síntesis se busca mostrar una forma de trabajo que se inicia desde acompañamiento en campo para la selección de la tierra y que abarca la articulación con el laboratorio para determinar la aptitud del material, la sistematización y devolución de estos resultados a las comunidades, la capacitación para la elaboración de los mampuestos, la evaluación de calidad de los mismos y la posterior transferencia tecnológica a la hora de construir la obra; presentando las dificultades, errores y aciertos experimentados con el objeto de construir una herramienta que pueda utilizarse en experiencias similares mientras continuamos obteniendo los datos necesarios para poder formular protocolos de ensayos y normativas pertinentes para el uso de este tipo de tecnologías.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo da cuenta de un accionar de investigación, extensión y capacitación realizado dentro del marco académico universitario en el que participaron alumnos becarios, jóvenes graduados e investigadores y docentes de la UTN. En él se desarrollan no solo las tecnologías sino los modelos gestionales que promueven la participación en la elección y adecuación de las mismas a la realidad socio-cultural local.

La gestión de este proyecto se remonta al año 2002 desde el INAI (Instituto Nacional de Asuntos Indígenas), en el que las comunidades wichís del Área Programática de Las Lomitas, solicitan, a través de la Presidencia de la Nación, la construcción de salas de salud. Posteriormente en el año 2004, en la evaluación del Proyecto Recuperación de la Autonomía en la Salud Comunitaria de las Comunidades Wichí y Pilagá del Área Programática, todos los agentes sanitarios, los miembros del equipo de salud (médicos y supervisoras de A.P.S.), las autoridades de las comunidades y los equipos de salud autogestiva priorizaron la construcción de las salas de salud en las comunidades.

Los problemas actuales de salud que se presentan en estas comunidades tienen directa relación con la situación económica y social por la que atraviesan. Algunas de las enfermedades más difíciles de combatir son la tuberculosis, desnutrición, diarrea, problemas de la piel y chagas.

La construcción de las salas en las comunidades tiene por fin ofrecer un lugar físico de referencia para el desarrollo de las actividades de los agentes sanitarios y los promotores de salud, para las jornadas de capacitación y para la atención médica periódica.

Pese a las diferencias existentes entre unas comunidades, se pudieron detectar una serie de requerimientos de carácter general que fueron relevados en los talleres con las comunidades y en las conversaciones con los médicos, con el objeto de tenerlos presentes en la instancia de diseño de la propuesta.

De tal modo, el producto comprometido por nuestra parte en una primera fase consistió en una propuesta metodológica que abarcara lineamientos de diseño participativo y pautas para la producción y ejecución de las obras. Conformamos un anteproyecto técnico de referencia (croquis, superficie, tecnología, costos), para presentar a los organismos financiadores y una propuesta de distribución de roles y responsabilidades institucionales entre los actores involucrados. En una segunda Fase, actualmente en ejecución se procede a la conducción técnica y asesoramiento en la construcción autogestiva de las salas, en donde en tres de ellas se utilizan Bloques de Suelo Cemento.

## **ANTECEDENTES DE TRABAJO COMO EQUIPO TÉCNICO**

Anteriormente se trabajó en conjunto con la Asociación para la Promoción de la Cultura y el Desarrollo (APCD), y las comunidades participantes en el diseño de una tecnología constructiva, en la ingeniería de procesos, así como también en la capacitación y transferencia, con el objetivo de contribuir a la adecuación de la vivienda de los wichí a su actual situación.



Escuela Colonia Muñiz - Talleres de localización - Montaje de aulas

### MARCO INSTITUCIONAL

En la presente experiencia diferentes instituciones, actores y comunidades participaron asumiendo diferentes roles y compromisos; utilizando programas sociales y de obra pública vigentes. El siguiente cuadro pretende sintetizar esta interacción.

INSTITUCIÓN	ROL ASUMIDO
INAI (Instituto Nacional de Asuntos Indígenas)	Coordinación y cofinanciamiento.
Equipo de A.P.S. del Área Programática de Las Lomitas	Operativización de las estrategias de Atención Primaria de la Salud en la zona.
Comunidades Wichí y Pilagá del Área Programática	Participación en el diseño y ejecución de las obras. Beneficiarios de la capacitación para albañiles.
Agentes sanitarios, los miembros del equipo de salud ,médicos y supervisoras de A.P.S	Operativización de las estrategias de Atención Primaria de la Salud en la zona.
Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda	Asesoramiento Técnico, Diseño técnico y dirección técnica de las obras. Responsable de la capacitación.
Ministerio de Trabajo de la Nación	Cofinanciamiento de las obras y la capacitación
Ministerio de Salud de la Provincia de Formosa	Observación y control de las obras.

Esta premisa de articulación intersectorial e interinstitucional, entendemos que promueve experiencias integrales en donde las respuestas se acerquen a las demandas concretas, que permitan a la vez una evaluación de las acciones realizadas por los actores intervinientes con el fin de crecer en futuras intervenciones de similares características. Desde la universidad pública debemos sostener el compromiso de acercar los avances sociales, científicos y tecnológicos a la comunidad y recoger de esta sus expectativas, ideas, sugerencias y saberes para retroalimentar el sistema de docencia, investigación y extensión que la identifica. Esto será posible entendiendo que la única manera de abordar este tipo de demandas es a partir de una mirada integral y compleja que se construye desde la interdisciplina y de la participación real del sujeto y las comunidades involucradas.

### MARCO METODOLÓGICO

Desde CECOVI impulsamos una metodología de trabajo participativa, que pretende posibilitar que las comunidades con las que trabajamos puedan reconocer sus necesidades y detectar posibles respuestas a estas demandas. En este caso concreto que puedan definir los usos necesarios de esta sala de salud, los espacios necesarios para desarrollar estas acciones, pensar en como materializar estos espacios, evaluar que tecnologías son las mas apropiadas para edificarlos, identificar cuales generan mas interés en los futuros auto constructores y cuales posibilitaban la utilización de materiales y elementos constructivos locales o generados con los recursos naturales del medio.

Para ello se planificaron 2 fases con varias etapas cada una con el objeto de abordar integralmente el proyecto.

### **FASE 1: ANTEPROYECTO TECNICO DE REFERENCIA (ATR)**

Etapa 1: Relevamiento Integral.

Etapa 2: Diseño participativo

Etapa 3: Selección de tecnologías.

Etapa 4: Devolución.

#### **Etapa 1: Relevamiento Integral.**

Se planificaron viajes de visita-trabajo a las comunidades, encuentros con médicos del hospital y con gente de entidades no gubernamentales, para recoger las necesidades que tiene la gente con respecto al tema por un lado, y para poder entender el medio de implantación de cada obra por el otro.

Se realizaron talleres participativos en donde se produjeron los primeros intercambios en cuanto al diseño de las salas de salud y que también permitieron establecer una serie de pautas espaciales de distribución funcional, a modo de “toma de partido” por parte de cada comunidad.



Relevamiento integral.

Se conversó acerca de los problemas de salud de la comunidad, qué es lo que hace la gente para mejorar la salud y cuáles son los requerimientos en general con relación a la salud.

Se definió la ubicación en el predio de la sala, como también funcionalmente los espacios necesarios para las actividades que se llevan adelante. Para esto se trabajó con afiches la ubicación de la obra en el predio, vinculándola a la infraestructura existente, a las edificaciones que se encuentran ya emplazadas, los espacios significativos de vegetación, distancias a accesos desde la ruta de ingreso, y otros datos particulares que se presentaban en cada caso.

Se determinaron tamaños, formas, alturas, vinculación y la ubicación de la sala con respecto a los vientos, a los posibles lugares de expansión, a las visuales y acceso al predio.

#### **Etapa 2: Diseño participativo**

En esta segunda instancia se intervino más concretamente sobre la sala. Generando talleres para avanzar en estas definiciones.

Se realizó un taller plenario en Las Lomitas, en el que estuvieron presentes miembros de las distintas comunidades y también médicos responsables de atención primaria de la salud.

En el mismo, las comunidades presentaron sus anteproyectos de salas de salud elaborados en los respectivos talleres, y se discutieron en forma grupal las respectivas tomas de partido, encontrando puntos de concordancia entre los proyectos.

### **Etapa 3: Selección de tecnologías.**

Se hizo una presentación de las posibles tecnologías a emplear, mediante fotos y muestras de los elementos constructivos, planteando ventajas y desventajas de cada una.

Hubo una instancia de elección y de consulta sobre las tecnologías para decidir en grupo las preferencias. En algunas comunidades surgió interés por capacitarse en algunas tecnologías que eran desconocidas hasta el momento, y en otras se propuso aprovechar sus potencialidades mediante la aplicación de la tecnología que conocen.

Entre otras tecnologías se presentaron las de placas de cerámica armada, de mampostería de ladrillos o de bloques de suelo-cemento, techos de paneles tipo sándwich o bien sobretecho parabólico.



Talleres de intercambio de ideas y de presentación de tecnologías.

### **Etapa 4: Devolución.**

Esta etapa tuvo como objetivo presentar ante las comunidades y demás personas involucradas las propuestas de diseño de las 10 salas de salud, para establecer la conformidad con las mismas y detectar la necesidad de posibles ajustes. Se implementó una metodología similar a la de la segunda etapa, con reuniones que se realizaron nuevamente en cada comunidad y un taller final intercomunitario.

Se presentó un cuadro general con los datos de todas las comunidades involucradas, verificando los mismos con el fin de completarlo o corregirlo en caso necesario. Se conversó acerca de la modalidad de autoconstrucción y la posible participación en el trabajo. Por último, se habló acerca de las responsabilidades para el uso y mantenimiento de la sala, y se procedió a invitar a un grupo representativo de la comunidad a participar en el taller general a realizarse en Las Lomitas. A modo de cierre del trabajo se realizó el taller intercomunitario donde se expusieron las expectativas relacionadas con la construcción y con el equipamiento de las salas, y se discutieron detalles como el funcionamiento del circuito de agua, el dispositivo de fuego previsto para la sala de preparación de remedios naturales, la instalación de los baños y las alternativas tecnológicas, puntualizando en cada caso las opciones tomadas por la comunidad en el tema respectivo. Finalmente se planteó la metodología de trabajo a emplear en la ejecución, posibles modalidades de financiamiento, roles y responsabilidades de los distintos actores intervinientes en el proyecto.

Cada comunidad definió cual era la tecnología que le gustaría aplicar en su sala de salud. Tres comunidades se interesaron en la tierra como material de construcción y mas concretamente en los bloques de suelo cemento, uno de los elementos constructivos presentados en los talleres previos.

- *La comunidad de Laq´tasatanyi por encontrar novedoso, y agradable el material.*
- *La comunidad de Colonia Muñiz por querer capacitarse en una nueva tecnología ya que en proyectos anteriores ya habían desarrollado experiencia con las placas de ladrillo armado.*
- *La comunidad del Simbolar por su distancia con el pueblo y la posibilidad de usar la tierra un recurso abundante en su territorio.*

## FASE 2: MATERIALIZACIÓN DE LA OBRA

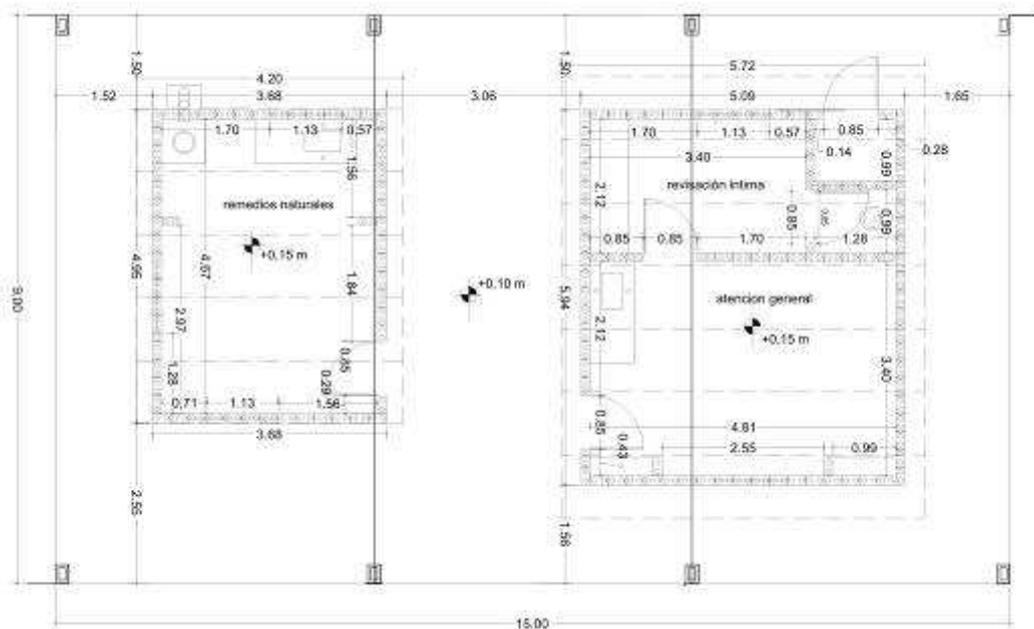
*Etapa 1: Proyecto ejecutivo en gabinete.*

*Etapa 2: Autoconstrucción asistida.*

### **Etapa 1: Proyecto ejecutivo en gabinete.**

Fue necesaria una etapa de gabinete para definir los proyectos. Se corrigieron y completaron los datos del cuadro general con la situación de salud de las comunidades y los requerimientos respectivos. Se confeccionaron nuevamente las planimetrías, ajustándolas según lo que se conversó en cada comunidad acerca de la distribución de espacios y los usos correspondientes.

Se terminaron de definir cada una de las propuestas de acuerdo a la tecnología elegida por la comunidad.



Planimetría de Sala de Salud de la comunidad “El Simbolar” modulada para BTC

### **Etapa 2: Autoconstrucción asistida.**

En cuanto a la metodología de trabajo, el sistema de autoconstrucción supone la aplicación de tecnologías apropiadas que viabilicen la participación de la comunidad en las distintas etapas y faciliten la apropiación de la obra. Tal es así que las comunidades beneficiarias son al mismo tiempo responsable de la ejecución de los trabajos, disponiendo para ello del personal que participará en la construcción, de los espacios físicos necesarios para el guardado, cuidado de las herramientas y los materiales, durante el lapso que dure la obra. La asistencia técnica y capacitación deben estar a cargo de equipos técnicos que asuman la responsabilidad de orientar las acciones para que las obras sean ejecutadas siguiendo las pautas técnicas y la “ingeniería de procesos”, manteniendo los lineamientos del proyecto. Para ello pueden definirse diversas funciones: el instructor albañil, que acompaña al grupo de trabajo brindando capacitación en albañilería y explicaciones sobre los distintos detalles de la construcción; el técnico de obra, que verifica el desarrollo normal de los trabajos, asesora al grupo y al instructor acerca de las características técnicas de la obra, acompaña la compra de los materiales y herramientas, realiza un seguimiento administrativo y aporta a los dirigentes de la comunidad elementos de capacitación para el control al respecto; el técnico de proyecto, que produce los ajustes necesarios durante la ejecución, y aporta planos de

detalles en los que pueden incorporarse adaptaciones de diseño consensuadas con la comunidad. La organización de la actividad se basa en el grupo de trabajo, que se designa por acuerdo interno de la comunidad. El grupo consensúa los ritmos y horarios de trabajo, así como la distribución de los aportes recibidos en función del apoyo financiero de la mano de obra. Los dirigentes de la comunidad tienen la función de velar por la correcta marcha del proyecto en lo que se refiere a las actividades y a los aspectos administrativos. Según las tecnologías que se han considerado para la ejecución de las construcciones, es posible que algunos de los materiales se fabriquen en la misma comunidad, previo al montaje en obra. También es posible que algunos materiales se fabriquen en una comunidad para ser luego trasladados a otra, lo que supone la realización de acuerdos inter-comunitarios. Con respecto a los bloques de tierra comprimida se definió que fueran elaborados por las comunidades para lo que se consiguieron las bloqueras equipamiento y herramientas necesarias para que un grupo de la misma comunidad llevara adelante este emprendimiento. También nos comprometimos a hacernos cargo de la capacitación necesaria para llevar adelante esta premisa.

### **DEMANDAS TECNICAS FRENTE A LA ELECCION DEL BTC COMO ELEMENTO CONSTRUCTIVO.**

Como anteriormente mencionáramos tres de las diez comunidades aborígenes eligieron al bloque de suelo cemento como elemento constructivo para materializar sus salas de Salud. Pero la pregunta que la misma comunidad se hacía y nos hacía era si la tierra con la que contaban serviría para tal fin.

Es entonces cuando se inicia este intercambio entre campo y laboratorio que tendría como objetivo garantizar que la tecnología de muros de bloques de tierra comprimida (BTC) fuera a ciencia cierta una alternativa constructiva en este territorio.

Para ello se elaboró una planificación que pudiera acompañar todo el proceso.

- a) Selección de suelos junto a la comunidad.
- b) Determinación de aptitud del suelo.
- c) Correcciones granulares sobre los suelos existentes y estabilización de los mismos.
- d) Transferencia de estos resultados a las comunidades interesadas, y capacitación para la elaboración de bloques.
- e) Control e calidad y aptitud técnica de los elementos constructivos fabricados.

#### **a) Selección de suelos junto a la comunidad (Tarea realizada en campo).**

Esta es la primer tarea que emprendimos, para ello necesitábamos que la comunidad nos mostrara su territorio y cuales eran los lugares que ellos consideraban propicios para la extracción de la tierra.

Algunos criterios que tuvimos en cuenta para la elección del sitio de extracción:

- 1- Determinación de dimensiones de las superficies de extracción y de la composición de los estratos del suelo para conocer la altura de la capa de tierra colorada a utilizar. Con estos datos poder estimar el volumen de tierra existente y así cruzarlo con el volumen de tierra necesario obtenido a partir de la cantidad de bloques computados según el ATR perteneciente a la comunidad.
- 2- Determinación de la distancia del lugar de extracción al lugar previsto para la fabricación de los bloques, ya que el traslado de la tierra se haría por medio de carretillas.
- 3- Determinación de la topografía del sitio para evitar extraer tierra de un lugar inundable.
- 4- Identificación del tipo de suelo por medio de ensayos de campo.



Selección de suelos.

### b) Determinación de aptitud de suelos.

Una vez definidos los posibles lugares de extracción, necesitábamos conocer con más certezas las características del suelo seleccionado, para ello debíamos analizarlo en laboratorio.

Para esta tarea necesitamos definir como deberían ser las muestras a tomar para traer al laboratorio. Definimos que la muestra tenía que ser de unos 10 Kg aproximadamente para permitir la ejecución de los siguientes ensayos:

Determinación de la inexistencia de sales en la muestra.

Determinación granulométrica.

Determinación de límite líquido.

Determinación de límite plástico.

Y posteriormente elaborar con las prensas de similares características existentes en el centro de investigación bloques con esta tierra para ser sometidos a ensayos de compresión, flexión y erosión. (Ver en anexo con protocolo de ensayos)

Estos estudios se realizaron sobre las muestras traídas de las tres comunidades.



Ensayos en Laboratorio.

### c) Correcciones granulares sobre los suelos existentes y estabilización de los mismos.

A partir de los resultados obtenidos, pudimos verificar que los suelos extraídos de “Colonia Muñiz” y “El Simbolar” podrían ser utilizados para la ejecución de BTC, con un pequeño mejoramiento en su granulometría, pero que las muestras de tierra de la comunidad de “Laq’atasanyí”, contenían gran cantidad de sales, por lo que debería ser descartada la alternativa tecnológica.

Por otro lado la Comunidad de la “La Linea” que había elegido utilizar ladrillos cocidos como elemento constructivo se vio afectada por una gran sequía que determino que el uso del recurso fuera solamente el de la bebida de los habitantes y los animales de la comunidad, por lo que al necesitarse gran cantidad de agua para la elaboración de adobes y para posteriormente la ejecución de la mampostería de ladrillos decidieron pensar en otra alternativa tecnológica.

Algunos de los integrantes de esta comunidad Pilagá que habían pasado por la comunidad vecina de “El simbolar” se interesaron en el BTC, por necesitarse menos agua en el proceso de fabricación del elemento, para lo que solicitaron un estudio para ver si el suelo con el que contaban serviría para tal fin. Se tomaron también estas muestras y se llevaron al laboratorio.

**d) Transferencia de estos resultados a las comunidades interesadas, y capacitación para la elaboración de bloques.**

Nuevamente en campo se devolvieron los resultados obtenidos y las sugerencias para mejoramiento granulométrico y estabilización del bloque.

COMUNIDAD	MEJORAMIENTO GRANULOMETRICO	ESTABILIZANTE	BLOQUES NECESARIOS	
	TIERRA	ARENA	CEMENTO	
EL Simbolar	7 PARTES	2 PARTES	1 PARTE	4000
Colonia Muñiz	8 PARTES	1 PARTE	1 PARTE	5500
La Línea	8 PARTES	1 PARTE	1 PARTE	3500

También se proveyó de las maquinarias y herramientas necesarias para iniciar la elaboración de bloques y se realizó un a capacitación integral para tal efecto.



FOTO 7 – Talleres de capacitación en fabricación de BTC

La capacitación se realizó a partir de un taller en el que se realizó la experiencia práctica y se presentó un material de fácil lectura (cartillas de capacitación), esta instancia comprendía:

- Conocimiento de algunas características de la tierra como material de construcción.
- Ensayos de campo para determinar suelos aptos, este punto se fundamentaba en que la maquinaria y el conocimiento iban a quedar instalados en la comunidad por lo que creímos fundamental no dejar pasar estos aspectos ya que es probable y esperable que una vez finalizada esta experiencia continúe la fabricación de bloques para otros fines de la comunidad.
- Conocimiento de la prensa GEO 50. Formas de uso, cuidados, limpieza y mantenimiento.
- Proceso de fabricación de bloques de tierra comprimida, estabilizada con cemento. Desterronado. Tamizado. Mezcal en seco. Agregado de humedad y preparación de la pasta. Cortado de bloques. Curado y estibado de los mismos.

Así se puso en marcha la producción de bloques en las tres comunidades.

**e) Control e calidad y aptitud técnica de los elementos constructivos fabricados.**

Una vez cumplida la etapa de curado de los bloques, se seleccionó aleatoriamente una muestra de cuatro mampuestos para llevarlos nuevamente al laboratorio con el fin de evaluar su resistencia a la compresión, a la flexión. Los resultados permitieron comprobar que los elementos fabricados responden a los requerimientos mínimos para ser utilizados

en la construcción de esta obra pública. Se toma como criterio ensayar muestras similares cada mil bloques realizados en cada comunidad.

### **CONTINUIDAD DE LA EXPERIENCIA**

En este momento se está terminando la etapa de fabricación de bloques y se ha comenzado la construcción de la sala de salud en las tres comunidades.

Una ya tiene construido el techo con estructura independiente reticulada y se han comenzado los trabajos preliminares. Las otras dos han comenzado por el alambrado perimetral y la construcción de las cisternas. Esta planificada la etapa de mampostería de BTC para el mes de Julio.

### **CONCLUSIONES**

La experiencia presentada nos ha permitido poner en funcionamiento un trabajo de interacción entre el trabajo de campo, en el territorio mismo desde donde surge la demanda y el laboratorio que desde la universidad nos permite verificar el crecimiento científico y tecnológico del material, del elemento desarrollado y de la estrategia metodológica que pretendemos desarrollar para lograr un resultado integral apropiado por la cultura aborigen.

Este proceso nos permitió sistematizar los roles, tiempos y recursos necesarios para poder brindar respuestas de calidad acompañando los ritmos de las comunidades y de los programas públicos que financian estas obras.

También definir una organización interna y una serie de criterios a tener en cuenta en futuras intervenciones similares.

Como síntesis del proceso y a partir de los aciertos y errores experimentados estamos construyendo una herramienta que nos permita formular protocolos de acción en futuros ámbitos de intervención en donde la investigación y la extensión, transferencia u acción concreta, como quieran llamarle, no se encuentren escindidas sino formando parte de un mismo objeto y fin de la universidad pública.

Desde el punto de vista de la difusión de la tierra como material de construcción en sus diferentes formas de aplicación, y más concretamente en la utilización del BTC como elemento constructivo la experiencia nos ha permitido elaborar un protocolo de ensayos para acompañar este tipo de demandas cumpliendo las exigencias de calidad técnica del material, y seguir sistematizando datos para la elaboración de una normativa regional para este tipo de mampuestos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Aguilar, Fernando; Braunstein, José; Gondar, Roberto; Seghesso, Santiago. “Forma y Función de las Viviendas de Comunidades Indígenas Wichí de la Localidad de Las Lomitas” – Informe de Investigación, primera etapa - Publicación APCD. Argentina. Año 2000.

Aguilar, Fernando; Braunstein, José; Gondar, Roberto; Seghesso, Santiago. “Valores y criterios para el mejoramiento de las viviendas de comunidades indígenas Wichí de la localidad de Las Lomitas” – Informe de Investigación, segunda etapa - Publicación APCD. Argentina. Año 2001.

IRAM 10.507 Método de determinación de la granulometría mediante tamizado por vía húmeda.

IRAM 10.521 Clasificación por el sistema del índice de grupo.

IRAM 10.501 - 1.968 (VN-E2-65) Límite Líquido

IRAM 10.502 Método de determinación del límite plástico e índice de plasticidad.

Seminario y taller iberoamericano vivienda y calidad de vida en los asentamientos rurales (4º. 2002. Puerto Montt, Chile). Vivienda rural y calidad de vida en los asentamientos rurales : memoria del 4º seminario iberoamericano. Mexico: CYTED-HABITED, 2002.

**M. José Pardo:** Arquitecta - FADU- UNL. Personal técnico del CECOVI. Integrante de quipo interdisciplinario abocado a proyectos de transferencia tecnológica y metodologías participativas en comunidades indígenas urbanas y rurales. C.e.: [majopardobutti@hotmail.com](mailto:majopardobutti@hotmail.com) Te: 0054 -342-4385943.

**M. Eugenia Germano:** Arquitecta, egresada de la FADU-UNL, integrante de equipo interdisciplinario de CECOVI desarrollando actividades en investigación, desarrollo y transferencias de tecnologías que incorporan a la tierra como material de construcción. C.e.: [mariaeugeniagermano@gmail.com](mailto:mariaeugeniagermano@gmail.com), T.E.: 0054 -342-5139945.

**Valeria Chiossone:** Arquitecta, egresada de la FADU-UNL, integrante de equipo interdisciplinario de CECOVI que se encuentra trabajando en la ejecución de Salas de Salud con comunidades aborígenes de Las Lomitas, Pcia. de Formosa. C.e.: [vhiosso@hotmail.com](mailto:vhiosso@hotmail.com). T.E.: 0054 – 342 - 4558698.

**Hector Saus:** Técnico Constructor Nacional, Investigador del CECOVI, Investigación, diseño, desarrollo y transferencia de componentes y sistemas constructivos para viviendas de bajo costo. Encargado de proyectos en la temática aborígen. Coordinador convenios con organismos públicos. e-mail: [hlaus@frsf.utn.edu.ar](mailto:hlaus@frsf.utn.edu.ar) . TE.: 0054 – 342 – 4050235. C.e.: [hlaus@frsf.utn.edu.ar](mailto:hlaus@frsf.utn.edu.ar)

**Ariel González:** Ingeniero en Construcciones, Magister Scientiae en Metodología de la Investigación. Docente-Investigador del CECOVI. Integrante de equipos interdisciplinarios en ONGs que abordan el tema del hábitat urbano y rural. Con actividades en investigación, desarrollo y transferencias de tecnologías para viviendas de bajo costo. C.e.: [aagonzal@frsf.utn.edu.ar](mailto:aagonzal@frsf.utn.edu.ar) T.E.: 0054 - 342 -4697728

**Mariano Pautasso:** Arquitecto egresado de la FADU-UNL, Trabajo con Organizaciones Sociales en Hábitat Popular y Arquitectura en Tierra en la ciudad de Santa Fe. Integrante de equipos de investigación y transferencia del CECOVI que abordan el hábitat rural y aborígen y la construcción con materiales de bajo impacto ambiental. C.e.: [gestodya@hotmail.com](mailto:gestodya@hotmail.com) T.E.: 0054 – 342 - 4456783.

## ANEXO

### INFORME DE ENSAYOS

Fecha

día-mes-año

OBJETO:

*Aptitud de suelos para su uso en la fabricación de BTC*

ENSAYO REALIZADO POR PEDIDO DE:

*Proyecto Sala de Salud*

PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS:

*Formosa – Las Lomitas- Comunidad:*

ZONA/SECTOR:

*Descripción del sector/zona de extracción del suelo. Con coordenadas GPS de ser un datos existente.*

FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRAS:

*Día-mes-año*

### INFORME:

Ante el requerimiento del equipo técnico que realiza las actividades del proyecto de construcción de 10 salas de salud en Las Lomitas respecto a la aptitud de los suelos de la comunidad de La Línea para la fabricación de bloques de Suelo Cemento (BTC), se procedió a realizar una serie de ensayos tendientes a verificar la potencialidad de una muestra de suelo procedente de un sitio en donde se puede extraer el material para realizar los elementos constructivos.

Ante la falta de una normativa específica referida al tema se buscó en bibliografía especializada, en normas de otros países y también en la experiencia que el propio grupo viene adquiriendo en el desarrollo de sus actividades de investigación, desarrollo y transferencia. Luego del análisis de las reales posibilidades de realización de ensayos de acuerdo a la obtención de muestras y al grado admisible de rigor que se necesita para la elección de la tecnología se propusieron la siguiente lista de ensayos:

1. Análisis de salinidad. *(Anexo 1)*
2. Clasificación de los suelos de acuerdo a parámetros viales (curva granulométrica, índice de plasticidad). *(Anexo 2)*
3. Aptitud cualitativa para el prensado y moldeo de los BTC. *(Anexo 3)*
4. Ensayos de flexión (del elemento). *(Anexo 4)*
5. Ensayos de compresión (del elemento). *(Anexo 5)*
6. Ensayo de erosión (del elemento). *(Anexo 6)*

Luego de realizados los ensayos y sistematizados sus resultados se arriba a las **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

## **TRAZABILIDAD DEL SUELO**

Procedencia de las muestras:

**Formosa - Las Lomitas - Comunidad:**

Lugar de extracción de la muestra:

*Descripción del sector/zona de extracción del suelo. Con coordenadas GPS de ser un datos existente.*

Fecha de extracción:

**Día-mes-año**

Fecha recepción de la muestra:

**Día-mes-año**

Condiciones de entrega de la muestra:

*Se describe las condiciones en que fueron recibidas las muestras: recipiente contenedor de las muestras, cantidad de la muestra.*

Identificación de la muestra:

Relatorio:

Se elabora un relatorio sobre las tareas llevadas adelante para realizar los ensayos, considerando días, lugar y tarea realizada.

### **ANEXO 1: ANÁLISIS DE SALINIDAD**

Determinación del contenido de sales solubles en muestra del suelo.

MÉTODO DE ENSAYO:

La determinación se lleva a cabo según Norma VN-E18-67: “Método de campaña para la determinación de sales solubles y sulfatos en suelos, estabilizados y suelos granulares”.

La muestra están constituida por suelo molido pasante tamiz IRAM 420 micrones (Nº 40)

### **ANEXO 2: CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

MÉTODO DE ENSAYO:

IRAM 10.507 Método de determinación de la granulometría mediante tamizado por vía húmeda.

IRAM 10.521 Clasificación por el sistema del índice de grupo.

IRAM 10.501 - 1.968 (VN-E2-65) Límite Líquido

IRAM 10.502 Método de determinación del límite plástico e índice de plasticidad.

Se adjuntan los cuadros correspondientes a los ensayos y una descripción del tipo del suelo al que pertenecen según estos resultados y sus características.

### **ANEXO 3: ENSAYO CUALITATIVO DE APTITUD PARA EL PRENSADO Y MOLDEO DE LOS BTC**

El ensayo consiste en moldear en una prensa similar a la que se utilizará posteriormente en obra BTC de prueba para evaluar las diferentes etapas: desterronamiento y cribado mezclado y humedecimiento, prensado, traslado durante la elaboración, curado final. Se evalúa cualitativamente y de acuerdo a las características de otros suelos conocidos y aptos para la elaboración de BTC, el grado de similitud con los mismos.

Se detalla fecha y lugar de elaboración junto con las especificaciones sobre las diferentes dosificaciones con las que se elaboraron los bloques, las cantidades de unidades, con sus respectivas identificaciones.

Se describen observaciones sobre el comportamiento de la tierra en la elaboración de los bloques y sobre cualquier característica particular del proceso de prensado y moldeo.

#### **ANEXO 4: ENSAYO DE FLEXIÓN**

El ensayo consiste en aplicar, a través de un mecanismo de palancas, una carga en el centro del bloque que le genera un esfuerzo de flexión hasta lograr su rotura en dos mitades aproximadamente iguales. Es un ensayo de carácter solo comparativo tanto con los resultados de compresión como entre los resultados de flexión entre si.

Se adjunta tabla con resultados de ensayos y se realizan observaciones sobre el comportamiento de los bloques durante el proceso de ejecución del ensayo.

#### **ANEXO 5: ENSAYO DE COMPRESIÓN**

El ensayo esta inspirado en las normas Peruanas y brasileras para ensayos de adobes y de la recomendación Proterra para la adecuación de una norma iberoamericana a partir de ensayos interlaboratoriales.

Consiste en unir dos mitades de BTC con una mezcla similar a la que se utilizará en obra y realizar el encabezado con pasta de cemento. Se ensayo a los 3 días de preparado.

Sobre los resultados obtenidos se presentan dos Tablas:

En la Tabla 1 se informan los resultados individuales de cada muestra.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de resistencia media, dispersión relativa y resistencia característica de las muestras.

#### **ANEXO 6: ENSAYO DE EROSIÓN BTC (CHORRO DE AGUA)**

Es tomado de normas Craterre. Consiste en aplicar en determinadas condiciones de presión un chorro de agua a la superficie del BTC previamente enmascarada y medir en el tiempo su grado de deterioro.

##### CARACTERIZACIÓN DEL ENSAYO:

tiempo total ensayo = 2 hora

verificar a intervalos de 30 min.

distancia del chorro de agua = 20 cm.

presión del chorro = 1,5 Kg/cm.

spray agua sobre la probeta = 32 cm<sup>2</sup> (8 x 4 cm.)

Ø ducha = 4 cm.

Se compara el patrón de erosión con los bloques ensayados abordando resultados comparativos de erosión.

Se adjunta tabla con resultados e imagen final del ensayo de cada bloque.

Patrón de erosión

