

DESARROLLO Y GESTIÓN PARA LA HOMOLOGACIÓN DEL SISTEMA “MURO MONOLÍTICO CON SUELO ESTABILIZADO” DESDE UN ÁMBITO UNIVERSITARIO

Juan Carlos Patrone*, Adriana Beatriz García*, Enrique Nigro, Juan Pablo Mazzeo

Facultad Regional Avellaneda de Universidad Tecnológica Nacional-LEME -Dpto. Ingeniería Civil -
San Vicente 206 – Villa Dominico-Pcia. Bs. As. Argentina - Tel. 54-11-4353-0220 - int. 118

leme.civil@fra.utn.edu.ar; dgquality@speedy.com.ar; arqpa@yahoo.es

Palabras clave: muro monolítico – certificación - vivienda de interés social

Resumen

El trabajo se desarrolla dentro del marco del convenio entre la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional y el Arquitecto Juan Carlos Patrone firmado el 06 de diciembre de 2005, sobre la titularidad del Proyecto de Investigación y desarrollo “Muro Monolítico con Suelo Estabilizado”, homologado por la Universidad Tecnológica Nacional el 20 de marzo de 2006 con el N° CCINAV483H.

Se planifica la priorización durante el año 2006 del desarrollo de la gestión y gerenciamiento ante la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Nación, con el objetivo de lograr la obtención del Certificado de Aptitud Técnica, sobre el sistema constructivo (elemento muro monolítico) con el cual se construyó la vivienda de Interés Social en un predio del Municipio de Florencio Varela con el sistema “Conjunto de Elementos Compatibles Modulados Reutilizables” y financiación del mismo Municipio.

Objetivo

En esta fase se fija como objetivo principal la gestión y el desarrollo metodológico destinado a la homologación del sistema desde el ámbito Universitario.

Antecedentes

- El prototipo de Vivienda de Interés Social, construido en Florencio Varela por el Arq. Juan Carlos Patrone.
- El sistema “Conjunto de Elementos Compatibles Modulados Reutilizables” - Mariano Cabezón, Juan Carlos Patrone (Examen de Fondo en curso para el certificado del Modelo de Utilidad - INPI)
- El proyecto de investigación “Muro Monolítico con Suelo Estabilizado” N° CCINAV483H (A004) 20-03-2006

Desarrollo

- Realizar la gestión y gerenciamiento necesario para la homologación del sistema.
- Desarrollar las dosificaciones apropiadas para la obtención de los suelos seleccionados y estabilizados con cales y cementos, más aptos para la construcción de muros monolíticos, con la utilización de suelos extraídos de canteras del Gran Buenos Aires.
- Continuar con los ensayos necesarios para la homologación del sistema, sobre la base del avance realizado en el año 2005 en el Laboratorio de Ensayos de Materiales y Estructuras de la FRA-UTN ⁽¹⁾

Realizados los ensayos para la identificación de materiales funcionales al proyecto y la posterior caracterización físico-mecánica de los suelos a utilizar, nos permite en esta fase del trabajo de investigación, abocarnos a la planificación y diseño de los ensayos normalizados necesarios y la preparación de la documentación requerida por el organismo, para la obtención del CAT - Certificado de Aptitud Técnica.

Introducción

A partir del prototipo de vivienda de interés social construido por el Arq. Juan Carlos Patrone en un predio del Municipio de Florencio Varela (Fig. 1), con financiación del mismo Municipio, la utilización en su construcción del sistema “Conjunto de Encofrados Compatibles Modulados Reutilizables para Suelo Cemento Compactado, procedimiento del encofrado y elementos constructivos resultantes del conjunto y su procedimiento” (Examen de Fondo en curso para el certificado del Modelo de Utilidad N° M020103152- INPI), el desarrollo posterior del Proyecto de Investigación “Muro Monolítico con Suelo Estabilizado” N° CCINAV483H, que fue homologado por la Universidad Tecnológica Nacional el 20-03-06 y a sugerencia del Secretario de Obras y Servicios Públicos del Municipio de Florencio Varela Arq. Tomas Vanrell, se inician las gestiones ante la Subsecretaria de Desarrollo y Vivienda de la Nación.

En función de las mismas y dentro del marco del Proyecto de Investigación y desarrollo mencionado se decide priorizar la planificación de las actividades para la obtención del Certificado de Aptitud Técnica.

Hoy nos encontramos realizando ensayos mecánicos sobre muestras moldeadas con suelo extraído de la misma tosquera con que se construyo la vivienda y muestras de suelo-cemento elaboradas reproduciendo la dosificación utilizada en la construcción en el prototipo vivienda Florencio Varela.



Fig. 1 - Foto Prototipo de Florencio Varela

Desarrollo

Con la aprobación el proyecto de investigación y su posterior homologación por parte de la Universidad Tecnológica Nacional nos hemos abocado en una primera etapa a identificar canteras de la provincia de Buenos Aires que por sus características:

- Facilitaran la obtención y utilización de suelos técnicamente aptos para ser aplicados al desarrollo de muros monolíticos construidos con suelo estabilizado y que,
- Resultarán accesibles en cuanto a su provisión especialmente por las distancias a la que se encuentran dichas canteras de la zona de emplazamiento de la construcción.

Durante esta etapa se efectuaron “ensayos de campo” (2) y ensayos de caracterización normalizados (3) para lograr la clasificación o tipo de suelo obtenidos.

Algunos resultados promedio, obtenidos puede observarse en el cuadro comparativo indicado los ensayos realizados para la determinación de constantes físicas y clasificación canteras ubicadas en las zonas de Brandsen y Echeverri de la provincia de Bs. As. (Tab. 1 y 2)

Resultados	Cant. Brandsen	Cant. Echeverri
Límite líquido (LL)	40.6	44.7
Límite plástico (LP)	31.0	28.6
Índice de plasticidad (IP)	9.6	16.1

Tab. 1- Constantes físicas de suelos de dos canteras de la Pcia.Bs.As.

Ensayo de Granulometría	Cant. Brandsen	Cant. Echeverri
Resultados	(% que pasa)	
Tamiz N° 4	92	99
Tamiz N° 10	89	98
Tamiz N° 40	85	92
Tamiz N° 200	64	77

Tab. 2- Distribución granulométrica de suelos de dos canteras de la Pcia.Bs.As.

Se realizaron asimismo ensayos para la determinación de densidad máxima de compactación y humedad óptima de las mismas canteras (Tab. 3) para el logro de un mejor comportamiento de suelos en la colocación en los encofrados.

Resultados	Cant. Brandsen	Cant. Echeverri
Densidad Seca Máxima (kg/m³)	1430	1450
Humedad óptima (%)	29,5	28.6

Tab. 3- Densidad máxima de compactación – Humedad Optima de suelos

Durante este período nos abocamos a la planificación de etapas, diseño de los ensayos normalizados necesarios y preparación de la documentación requerida por la Subsecretaria de Desarrollo y Vivienda de la Nación, para la obtención del CAT - Certificado de Aptitud Técnica (4), incluyendo:

- Análisis de ensayos solicitados por el organismo para el CAT
- Planificación ensayos para el CAT
- Análisis de Requisitos de ensayos
- Investigación de ensayos en casos de estudio similares
- Especificación de materiales a utilizar (provisión)
- Diseño de metodología para resguardo y almacenaje
- Caracterización del material seleccionado y utilizado en el prototipo

Se ha comenzado la etapa de aplicación de técnicas de estabilización de suelo con aglomerantes como el cemento y la cal modificadores de las características del suelo, que posibilitan la obtención de materiales de mejor calidad. Estas técnicas se vienen investigado y desarrollado para construcciones viales en todo el mundo obteniéndose buenos resultados en la construcción de subbases de caminos.

En principio hemos comenzado con el estudio de suelo aplicando diferentes porcentajes de cemento pórtland. En la Fig. 2 se pueden observar curvas comparativas con los resultados promedio de ensayos a la compresión sobre probetas moldeadas (50 mm x 100 mm) curadas en ambiente de laboratorio y ensayadas a la edad de 7 días.

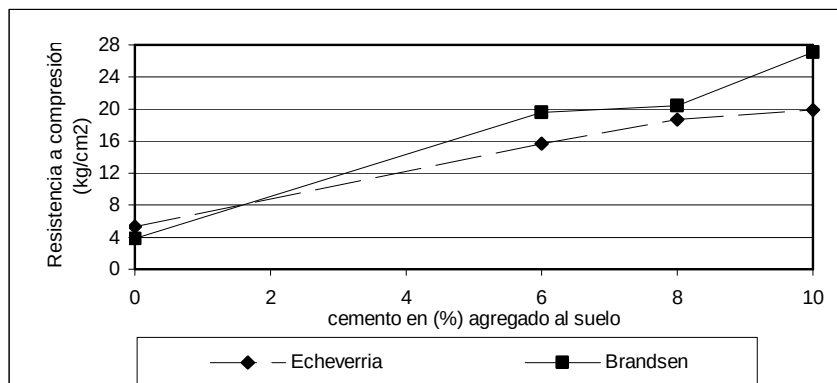


Fig. 2 – Relación Resistencia a la compresión y por ciento de cemento agregado al suelo

De los resultados obtenidos se desprende un incremento considerable de la resistencia con la adición de cemento, siendo mas notable la mejora en el comportamiento del suelo extraído de la zona Brandsen (aprox. 36% para un 10% de cemento y más del 20% para un porcentaje del 9% similar al utilizado en obra)

Hoy nos encontramos realizando ensayos de resistencia a la compresión sobre probetas de 100 mm x 200 mm moldeadas en campo con suelo extraído de la misma tosquera con que se construyo la vivienda y probetas con suelo cemento con la misma dosificación utilizada en la vivienda a fin de evaluar dispersiones en los resultados laboratorio – campo.

Estos ensayos en promedio sobre suelo seleccionado han logrado los resultados a la edad de 7 días similares a los obtenidos con probetas moldeadas en laboratorio (aprox. 4 kg/cm²). Se encuentran en ensayo las probetas moldeadas en campo sobre mezclas suelo y 9% de cementos utilizada en la construcción del prototipo. En la Fig. 3 podemos observar parte de las muestras ensayadas en laboratorio.



Fig. 3 Muestras ensayadas a la compresión en laboratorio

Dentro de las gestiones que estamos realizando, mantenemos contacto con representantes de CECOVÍ de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, quienes nos han transmitido su valiosa experiencia en torno a la utilización de suelo-cemento en la construcción de vivienda de interés social.

Continuaremos con la etapa de ensayos necesarios para la homologación del elemento constructivo “muro monolítico con suelo estabilizado”, preparando asimismo:

- Adaptación del equipamiento e instrumental de laboratorio para su realización.
- Preparación de los modelos, previo tratamiento del suelo adquirido.
- Implementación de los ensayos
- Registro fotográfico

Consideraciones Finales

Se ha propuesto el desarrollo experimental de sistema de placas monolíticas con suelos modificados como unidad de construcción de viviendas de interés social.

Se procura disponer de un sistema constructivo de baja complejidad tecnológica, fácil elaboración, bajo costo, bajo impacto en el medio ambiente y con buena aislación e inercia térmica, que pueda ser utilizado con mano de obra intensiva, requiriendo una mínima capacitación para su aplicación. Estos atributos posibilitarían la tipificación del sistema para la autoconstrucción. (5)

Los trabajos realizados requieren para continuar avanzando del aval de un organismo oficial y así lo han comprendido las autoridades de Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional donde nuestro grupo de investigación desarrolla los trabajos.

Esto implicará además de los puntos ya explicados la preparación e implementación de pautas para el cumplimiento de los demás requisitos para la obtención de dicho certificado. El desarrollo de productos cuyos materiales componentes sean de fácil obtención y bajo costo es cada vez más necesario debido a los problemas habitacionales que se aprecian en países como el nuestro. El estudio y aporte de la Universidad Tecnológica Nacional en este sentido puede ser generador de mejoras en la calidad de vida de la población.

Notas y citas

- 1 - Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional.
- 2 - Ensayos rápidos que permiten estimar en campo algunas características propias del material. Extraído contenidos del Seminario Taller de construcción con tierra-Arq. R. Rotondaro – Arq. Rafael Mellace - junio-04-Santa Fe
- 3 - Ensayos para la clasificación de suelos según Normas IRAM: Suelos y Agregados y Normas Dirección Nacional de Vialidad
- 4 - De acuerdo al instructivo para la certificación de elementos constructivos emitido por la Subsecretaría de Desarrollo y Vivienda de la Nación
- 5 - **Agradecemos al Secretario de Obras y Servicios Públicos de Florencio Varela Arq. Tomas Vanrell y la valiosa colaboración del técnico especializado Sr. Pedro Davio, becario Sr. Mauro Casal en la ejecución de ensayos de laboratorio LEME – UTN FRA y operario en Florencio Varela Sr. Lorenzo Hoyos**

Bibliografía

- *MERRIL Antony F.. **Casas de Tierra Apisonada y Suelo Cemento**. Windsor. Argentina. 1949.
- *TERZAGHI, Karl- PECK, Ralph B.. **Mecánica de Suelos**. El Ateneo. Argentina
- *JIMÉNEZ SALAS, José A. – **Mecánica de Suelos y sus Aplicaciones en la Tecnología**. Dossal España.
- *MINKE Gernot. **Manual de Construcción en Tierra**. Nordan Comunidad. Uruguay,2001.
- *BOWLES, Joseph E. **Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil** Mcgraw-Hill Latino Americana S.A.
- *OTTAZZI PASINO Gianfranco- MARTINS NEVES, Celia M.- Bargas Neumann, Julio- Ribas Hermelo, José-
- *RAMOS Angel San Bartolomé, SUELY DE SILVA Guimaraes. **Recomendaciones Para la Elaboración de Normas Técnicas de Edificaciones de Adobe, Tapial, Ladrillos y Bloques de Suelo Cemento**. CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología Para el Desarrollo. Ediciones Gráficas E.G. Bolivia. 1995
- *BERRETTA, Horacio - GATANI, Maria. **Ladrillos de Suelo Cemento**. Publicación del Centro Experimental de la Vivienda Económica. Córdoba, Argentina
- *INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO. **Construcción con Suelo Cemento**. Publicación. Buenos. Aires., Argentina, 1993.
- *MARTINS NEVES, Celia M.- OBEDE BORGES, Faria- ROTONDARO, Rodolfo- CEVALLOS SALAS, Patricio,
- *HOFFMANN, Márcio. **Selección de Suelos y Métodos de Control en la Construcción con Tierra**. Prácticas de Campo. Publicación PROTERRA- Proyecto de Investigación XIV.6. Mayo, 2005
- *MARTINS NEVES, Celia M., Mellace, Rafael F. Publicación del **3er. Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra** “La Tierra Cruda en la Construcción del Hábitat” Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. Sept. 2004.
- *MARTINS NEVES, Celia M. Publicación del **1er. Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra** “Anais”. Salvador Bahía Brasil.Sept.,2002.
- *PATRONE, Juan Carlos- GARCIA, Adriana Beatriz- NIGRO, Enrique, MAZZEO, Juan Pablo “**Muro Monolítico con Suelo Estabilizado**” en la publicación Construcción con Tierra 1, Centro de investigación Habitat y energía, Argentina, 2005.
- *PATRONE, Juan Carlos “Gestión y Desarrollo en la Construcción de la Vivienda de Interés Social con empleo de suelo estabilizado” en la publicación Construcción con Tierra 1 –Argentina, 2005
- Ministerio de Economía y Servicios Públicos- **Normas de Ensayo Dirección Nacional de Vialidad**
- *IRAM- **Normas IRAM** referidas a Suelos y Agregados.
- Subsecretaría de Desarrollo y Vivienda de la Nación - **Estándares mínimos de calidad para viviendas de Interés Social**, 2000
- *Subsecretaría de Desarrollo y Vivienda de la Nación -**Instructivo para la tramitación del certificado de aptitud técnica de un elemento constructivo**.