

**NORMA VENEZOLANA COVENIN 42-82: REQUERIMIENTOS DE CALIDAD PARA EL BLOQUE HUECO DE CONCRETO**

Villanueva, Luis / Morales, Marcos

Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Táchira, Venezuela.

villanueva\_l@cantv.net – marcosjohan@hotmail.com

**Introducción**

En el desarrollo de la investigación Proyecto 4: “Materiales, componentes y técnicas de construcción para vivienda de bajo costo en el Estado Táchira” (Orozco et al., 2000), coordinado por el Consejo Nacional de la Vivienda - CONAVI, —en la que participaron la Universidad Central de Venezuela, la Universidad de Los Andes, la Universidad del Zulia y la Universidad Nacional Experimental del Táchira—, se evidencia las potencialidades regionales de la industria productiva de este rubro, y deja al descubierto las carencias desde el punto de vista de controles de calidad, sistematización y racionalización de los procesos y, por consiguiente, de la calidad de la mayoría de los productos generados en el Estado Táchira; concluyéndose en la necesidad de profundizar en las particularidades de la fabricación de los productos de arcilla y del bloque hueco de concreto (BHC).

El BHC es el producto de mayor demanda en la industria de la construcción regional, ya que es ampliamente conocido y utilizado para la elaboración de paredes, generalmente en viviendas. La fabricación de BHC permite incorporar diferentes niveles de producción, el cual va desde unidades familiares informales, que se denominan artesanales o gérmenes industriales (Salas, 2000), hasta unidades formales, categorizadas como semi-industrializadas —incorpora en algunas etapas el apoyo de máquinas, como trompo mezclador y vibrocompactadora de bloques; pero muchas tareas se realizan de forma artesanal y rudimentaria—; no encontrándose dentro del Estado ninguna empresa industrializada.

Los resultados generales de Proyecto 4, motivan a estructurar un primer trabajo que consiste en la “Evaluación de la producción artesanal y semi-industrializada del bloque hueco de concreto en el Estado Táchira” (Villanueva, 2002a), con el objeto de determinar la calidad del bloque, tomándose como parámetro de comprobación la Norma Venezolana COVENIN 42-

82 (Ministerio de Fomento, 1982). En el trabajo se obtiene que de una muestra de 24 empresas estudiadas, ninguna cumple con los parámetros mínimos para la resistencia a la compresión del BHC, al registrar valores entre 14 a 21 kg/cm<sup>2</sup> (Villanueva, 2002b), muy por debajo de los 30kg/cm<sup>2</sup> establecidos en la Norma, para un bloque Tipo B. Situación similar se obtuvo en la Universidad del Zulia con la misma metodología en un estudio de 7 empresas en la zona norte de la ciudad de Maracaibo (Díaz et al., 2000). Concluyéndose en ambos casos sobre la necesidad de implementar correctivos para mejorar la producción y calidad del BHC.

La Norma Venezolana COVENIN 42-82 regula los requisitos mínimos de calidad a cumplir por el BHC para su utilización en la construcción de paredes de carga o divisorias exteriores e interiores; para ello establece la siguiente clasificación y requisitos:

a. Clasificación:

- Por el peso unitario del concreto en: pesado mayor a 2.000kg/m<sup>3</sup>; semi pesado entre 1.400 y 2.000kg/m<sup>3</sup>; y liviano menor a 1.400kg/m<sup>3</sup>.
- Por su uso: Tipo A, para paredes de carga, expuestas o no a la humedad, y Tipo B, paredes divisorias, expuestas o no a la humedad.

b. Requisitos:

- Dimensiones y espesores: para un bloque de 10cm. medidas normales 30x19x9cm, medidas modulares 40x20x10cm. y espesores de pared y nervios de 1,3cm.; para el de 15cm, son las misma medidas que el anterior, variando solamente el espesor de la medida normal que es 14cm, y los espesores de pared y nervio de 1,5cm.
- Químicos: absorción de agua máxima para los bloques Tipo A1, A2 y B1 es 14%, 16% y 12% respectivamente, y para el Tipo B del 20%.
- Mecánicos: resistencia a la compresión de los bloques a los 28 días de producidos. Ver la Tabla 1.

Tabla N° 1: Clasificación de los bloques por la Norma COVENIN 42-82, según su uso y la resistencia a la compresión a los 28 días.

Tomado de la Norma Venezolana COVENIN 42-81

Tipo de Bloque	Características	Resistencia a la Compresión a los 28 días ( $R_{28}$ ) en Kg/cm <sup>2</sup>		Requisitos de apariencia y acabado
		$R_{28}$ Promedio de 3 Bloques	$R_{28}$ Mínima en 1 Bloque	
A	<i>Paredes de carga, expuestas o no a la humedad</i>	$R_{28}$ Promedio de 3 Bloques	$R_{28}$ Mínima en 1 Bloque	No presentar grietas paralelas a la carga. Si aparecen no debe ser en más del 5% del pedido, siempre y cuando las grietas perpendiculares a la carga que aparezcan no tengan una longitud mayor de 2,5cm.
Clase A1	Paredes exteriores, bajo o sobre el nivel del suelo y expuestas a la humedad.	70	55	
Clase A2	Paredes exteriores, bajo o sobre el nivel del suelo y no expuestas a la humedad.	50	40	
B	<i>Paredes que no soportan cargas o paredes divisorias</i>	$R_{28}$ Promedio de 3 Bloques	$R_{28}$ Mínima en 1 Bloque	Puede presentar grietas menores producidas en la fabricación o fragmentos producidos en el manejo.
Clase B1	Paredes expuestas a la humedad	30	25	
Clase B2	Paredes no expuestas a la humedad.			

Adicionalmente, la Norma establece los procedimientos de inspección y recepción del bloque: para una producción que oscile entre 0 y 10.000 bloques anuales, se deben seleccionar 6 bloques como muestras, y si sobrepasa los 10.000 unidades, deben ser 12 bloques; así como el método de ensayo a la compresión y absorción de agua —indica los equipos, preparación de las muestras, condiciones y procedimiento del ensayo, entre otros—.

Al analizar la Norma, se puede indicar que es un instrumento base para la evaluación de la calidad del BHC, ya que es completa y explícita sobre los parámetros y procedimientos a seguir para determinar la resistencia a la compresión y absorción de agua del bloque (Villanueva, 2002b). Pero la Norma no establece los aspectos técnicos, ni prácticos que puedan ser implementados en forma sencilla por los productores de empresas artesanales y semi-industriales, en cuanto a los insumos, dosificación, método de producción, fraguado y curado, entre otros.

La respuesta a estos aspectos se convierte en una incógnita a descifrar en el desarrollo de este trabajo que tiene como objetivo, determinar que elementos técnicos y prácticos son necesarios implementar en la producción semi-industrial del BHC en el Estado Táchira, para satisfacer los requerimientos de calidad señalados en la Norma Venezolana COVENIN 42-82, para un bloque de 10 cm. Tipo B. Por lo que se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Establecer las especificaciones técnicas y prácticas mínimas en cuanto al control de los insumos, dosificación, moldeado, fraguado y curado del bloque que garantice la resistencia a la compresión de 30 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar las implicaciones generales para que un productor semi-industrial pueda llegar a cumplir con los aspectos de calidad del BHC, reseñados en la Norma Venezolana COVENIN 42-82.

### **Procedimiento**

El desarrollo de esta investigación, se apoya en la experimentación, sustentada en un Proyecto Factible (Arias, 1998), que parte de los resultados de la evaluación de la calidad del bloque, para dar una solución posible de control en el proceso de producción, y que mediante la experimentación se verifica los resultados. La investigación se desarrolla, tanto en campo para la fabricación de las diferentes muestras de bloques, como en laboratorio con la realización de los ensayos destructivos de las muestras de los BHC de las empresas estudiadas.

Como un insumo referencial, se consulta dos publicaciones del Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC, de la autoría de Peláez (1999) y (2001). La primera se centra en los principios fundamentales que se deben seguir para la fabricación del BHC, y la segunda suministra información y recomendaciones relacionadas con la elaboración del bloque BHC, resumida en ocho pasos básicos: almacenamiento de materiales, dosificación y preparación de la mezcla, preparación del molde o máquina, vaciado de la mezcla al molde, retiro del bloque, fraguado, curado, almacenamiento y entrega del bloque. Las recomendaciones de ambas publicaciones, en cuanto a la dosificación, fraguado y curado de los bloques, sirven como guía para la formulación y seguimiento de la etapa experimental del presente trabajo.

En el territorio del Estado Táchira se encuentran operativas y a la vez registradas, 33 empresas semi-industriales. En este trabajo se verifica el registro y funcionamiento de 14 empresas ubicadas en la zona norte y sur del Estado. Para el análisis experimental del bloque se trabaja con la empresa semi-industrial Inge Bloque, debido a su disponibilidad técnica y de tiempo, requerido para la elaboración de los diferentes ensayos en la investigación.

Durante las visitas a las empresas, se actualiza la información general de la producción, a la vez se recolectan 10 bloques por empresa (Ministerio de Fomento, 1982), con el propósito de verificar a través de una muestra aleatoria tomada de la producción normal de la empresa y con más de 7 días de fabricado el bloque, la resistencia a la compresión de los mismos. Los bloques se dejaron hasta los 28 días, tiempo requerido para su debido curado, y luego realizarles el proceso de preparación de la muestras, que consiste en cubrir las dos caras, tanto la superior como la inferior con una capa de acuerdo al método de compuesto de yeso especial que establece la Norma COVENIN 42-82 y la experiencia previa en Villanueva (2002b).

Posteriormente, se procedió a la realización del ensayo a la compresión en una máquina de Compresión Universal, marca Forney con capacidad de hasta 10.000 Kg/cm<sup>2</sup>, en la que se colocó cada bloque en la misma dirección en que las cargas o pesos propios actúan sobre los bloques en la conformación de una pared. Los datos obtenidos permitieron determinar la resistencia a la compresión (Rc), calculada al dividir la carga máxima (Cm) soportada en kilogramos (kg) por la superficie bruta (Sb) del bloque en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>), según lo indica la Norma COVENIN 42-82.

El desarrollo del trabajo experimental del bloque en la empresa Inge Bloque, se realiza dentro de la estructura de la bloquera, con los medios, materiales, herramientas y mano de obra propia de la misma, a fin de medir el nivel de aceptación y situaciones particulares que se presenten. Igualmente, se estructura realizar cuatro tipos de muestras, que se especifican en la Tabla 2.

Los datos obtenidos de la experimentación se clasifican y categorizan en función de relacionar diferentes variables en cada uno de los aspectos estudiados, con el fin de analizarlos y expresar los resultados, que ayuden a dar respuesta a las incógnitas planteadas en los objetivos.

Tabla 2: Características de las muestras.

Elaboración propia

<b>Tipo de bloque</b>	<b>Agregados dosificación</b>	<b>Fraguado</b>	<b>Curado</b>	<b>Cantidad bloques/ saco de cemento</b>
<b>Control</b>	Dosificación normal de la empresa: 1 saco de cemento, 13 litros de agua, 2 carretillas de arena de mina, 2 carretillas de arena de río.	Patio de secado 24 horas y rociado de agua 2 veces.	Al aire libre, rociado de agua 1 vez por 3 días.	60
<b>1</b>	Dosificación normal de la empresa: 1 saco de cemento, 13 litros de agua, 2 carretillas de arena de mina, 2 carretillas de arena de río.	Patio de secado 24 horas y rociado de agua 2 veces.	Controlado, al aire libre, rociado de agua y cubiertos con plástico por 7 días	60
<b>2</b>	Dosificación propuesta: 1 saco de cemento, 12 litros de agua, 2 cajones (0,40x0,40 x 0,20 m) de arena de mina, 4,5 cajones de arena de río y 2 cajones de piedra de 3/8".	Patio de secado, a las dos horas rociado de agua y cubiertos con plástico por 22 horas.	Controlado, al aire libre, rociado de agua y cubiertos con plástico por 7 días	51
<b>3</b>	Dosificación propuesta: 1 saco de cemento, 12 litros de agua, 2 cajones (0,40x0,40 x 0,20 m) de arena de mina, 4,5 cajones de arena de río y 2 cajones de piedra de 3/8".	Patio de secado, a las dos horas rociado de agua y cubiertos con plástico por 22 horas.	Controlado, bajo techo, rociado de agua entre 1 a 2 veces al día	51

## Resultados

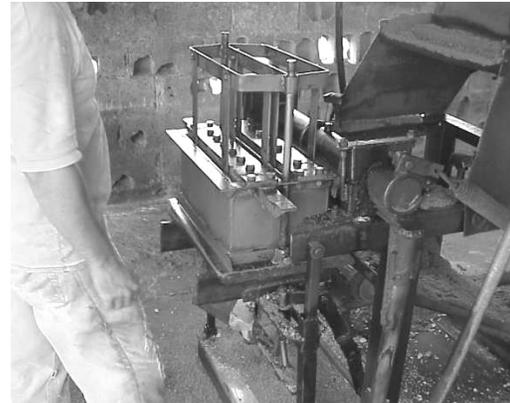
### a. El proceso de producción del BHC en las 14 empresas semi-industriales:

Para entrar al desarrollo y resultados de la experimentación, se presentan previamente los aspectos generales que se evidenciaron en las 14 empresas estudiadas inicialmente, sobre los procesos de producción, los controles y calidad de los productos. Se registran datos importantes en cuanto a los insumos utilizados por las empresas, dosificación y preparación de la mezcla, desencofrado, fraguado y curado del bloque, a saber:

- En las empresas se puede encontrar diferencias en la dosificación del volumen de la arena, ya que se usa la carretilla como medio de transporte y unidad de medida; así como las paladas que van entre 55 a 60 unidades por saco de cemento. Destaca, a su vez, que la mayoría de estos agregados permanecen en depósitos al aire libre, expuestos a la lluvia, viento y sol. La cantidad de agua que se agrega por saco de cemento, es aleatoria, y va desde 15 a 30 litros, por lo que se considera como excesiva cuando el agua está por encima de los 26 litros. Esta forma de preparación no es adecuada, debido a que no se tiene control de la cantidad de los agregados, tanto de la arena, como del agua.
- Para la preparación de la mezcla se detecta tres procedimientos diferentes: Mezclado en forma manual (29%); mezclado con trompo de un saco de cemento (21%); y en mezcladora de eje horizontal (50%). El tiempo que se toma para la elaboración de la mezcla es por el orden de los 25 minutos en forma manual y 10 minutos con las mezcladoras.
- En el proceso de moldeado, la totalidad de las empresas utilizan máquinas vibrocompactadoras bien sean estáticas o ponedoras móviles. Este procedimiento consiste en el llenado de los moldes, enrasado, prensado, vibrado y posterior desmoldeado de los bloques sobre tablas de madera.
- Se tiene una producción por saco de cemento entre 40 y 60 bloques, la producción de más de 50 bloques por saco de cemento es excesiva, y afecta directamente la calidad del bloque.
- En cuanto al fraguado, el 50% de las empresas lo realizan al aire libre sin ninguna protección, quedando el bloque expuesto a la pérdida de humedad por la corriente de aire y el asoleamiento directo; el restante 50% lo realiza bajo techo. El proceso de curado es muy

irregular, las empresas lo hacen rociando agua a los bloques entre 1 a 3 veces al día, por un período que oscila entre 1 a 3 días; o en el caso más crítico, cuando los operarios se acuerdan. En muchas de las empresas dependiendo de la demanda que se tenga en el sector donde se ubica, venden los bloques con hasta 3 días de curado.

El proceso de producción semi-industrial del BHC es una operación aleatoria y empírica que siempre depende de la experiencia y criterio del operario, y de una supuesta rentabilidad en la que prevalece una mayor cantidad de bloques por saco de cemento, en detrimento de la calidad de los mismos. A continuación se presenta secuencia fotográfica del proceso de producción del BHC. Fotos 1 y 2.



Fotos 1: Llenado de la mezcladora con los agregados y máquina vibrocompactadora. Archivo personal



Fotos 2: Moldeado del bloque y productos en etapa de fraguado al aire libre. Archivo personal

## b. Resistencia a la compresión del bloque producido por las 14 empresas semi-industriales:

A parte de los resultados evidenciados en el proceso de producción, con las muestras de los bloques recolectados en forma aleatoria en las empresas con el objeto de verificar el comportamiento a la compresión, se obtienen los siguientes valores en las 14 unidades productoras. Ver Tabla 3.

Tabla 3: Resistencia a la compresión del bloque hueco de concreto.

Elaboración propia

<b>Empresa</b>	<b>Promedio Resistencia a la Compresión a los 28 días calculada por el área bruta  Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Desviación según lo establecido en la Norma COVENIN 42-82 de 30,00 Kg/cm<sup>2</sup></b>
La Osuna	<b>13,77</b>	-16,23
Ismar	<b>14,75</b>	-15,25
Materiales Unión	<b>24,32</b>	-5,68
Divino Niño	<b>10,34</b>	-19,66
Radicar	<b>17,92</b>	-12,08
Miramar	<b>21,68</b>	-8,32
Inge Bloque	<b>15,32</b>	-14,68
Catatumbo	<b>18,49</b>	-11,51
Constructora PM3	<b>16,46</b>	-13,54
Materiales El Socorro	<b>21,83</b>	-8,17
Inversiones El Bloque	<b>20,14</b>	-9,86
Premezclado Marcuzzi	<b>24,54</b>	-5,46
Bimoca	<b>27,86</b>	-2,14
Concretera Universal	<b>19,44</b>	-10,56
<b>Promedio</b>	<b>19,06</b>	<b>-10,94</b>

A nivel del ensayo de resistencia a la compresión se obtiene un valor promedio en las 14 empresas de 19,06 Kg/cm<sup>2</sup>, faltando aproximadamente un poco menos de la mitad de la resistencia exigida por la Norma COVENIN 42-82 que debe ser igual o mayor de 30Kg/cm<sup>2</sup>, para un bloque Tipo B. Con los resultados mostrados se puede indicar que no existe una directa dependencia, que conduzca a aseverar que sólo la cantidad de agregado de arena y/o

grancilla incide en la baja calidad del bloque; se infiere que es el conjunto de otros aspectos que subyacen en el proceso que pueden estar afectando el resultado de la resistencia a la compresión; por lo que es necesario indagar experimentalmente en los posibles cambios en la producción del BHC.

### c. Experimentación en la producción semi - industrial del BHC:

En el proceso de producción de las cuatro muestras experimentales en la empresa Inge Bloque, destaca las siguientes particularidades: la arena es proveniente de un río cercano a la unidad productiva —en muchos casos con materia orgánica— (Morales, 2003) y es depositada a la intemperie; las dificultades presentadas para que los operarios dosificaran los agregados con el cajón sin fondo de madera de 40x40x20cm; así como, la oposición en la implementación del fraguado y curado controlado. Los resultados de las pruebas de las muestras, arrojan los siguientes valores generales, que se presentan a continuación en la Tabla 4:

Tabla 4: Resistencia a la compresión del bloque hueco de concreto.

Elaboración propia.

Código muestra	Variaciones del bloque	Promedio Resistencia a la Compresión Kg/cm <sup>2</sup> 28 días	Desviación según lo establecido en la Norma COVENIN 42-82 de 30 Kg/cm <sup>2</sup>
Control	Ninguna	26,78	-3,22
1	Curado protegido controlado	29,64	-0.36
2	Dosificación, fraguado y curado protegido controlado	41,54	11,54
3	Dosificación, fraguado curado controlado.	37,29	7,29

De los resultados en la Tabla 4 se puede indicar aspectos generales inherentes al proceso de producción y su relación intrínseca en la resistencia a la compresión del BHC, en la que destaca:

- La muestra control tomada de la producción normal de la empresa, no llega a cumplir con la resistencia requerida por la Norma, faltando más del 10%.

- El resultado de la muestra 1, reafirma que el curado protegido y controlado —al aire libre, rociado de agua y cubiertos con plástico por 7 días— logra incrementar la resistencia a la compresión a  $2,86\text{Kg/cm}^2$ , equivalente a un 9,65% con respecto a la muestra control.
- Con la aplicación de las variaciones en la dosificación —1 saco de cemento, 12 litros de agua, 2 cajones (0,40x0,40x0,20m) de arena de mina, 4,5 cajones de arena de río y 2 cajones de piedra de 3/8"—, se comprueba el buen desempeño de estas, ya que los resultados obtenidos superan en un 38,47% la resistencia de  $30\text{Kg/cm}^2$  prevista en la Norma COVENIN 42-82; demostrándose, igualmente en este caso que los bloques 2, curados con un recubrimiento de plástico por 7 días, alcanzan una resistencia de  $41,54\text{Kg/cm}^2$ , que equivale a un 11% por encima de los bloques 3 que obtienen  $37,29\text{Kg/cm}^2$
- La resistencia promedio lograda a partir del bloque control con relación a la del bloque 3, que fue curado de la misma forma, da un aumento de  $10,51\text{Kg/cm}^2$ , o lo que es igual al 28,18%, quedando evidenciado que es necesario mejorar la calidad de la mezcla para poder fabricar bloques que cumplan con lo establecido en la Norma.
- Tomando en cuenta el promedio del bloque 1 y el bloque 2, se tiene que, al ser igual el proceso de producción —mezclado y moldeado— y el de secado —fraguado, curado y almacenaje—, la diferencia en los resultados se establece en la mejora de la mezcla al incluirle la piedra picada de 3/8", por lo que se obtiene un aumento en la resistencia de  $11,90\text{Kg/cm}^2$  (28,65%).
- En el bloque 2 se comprueba que realizando un proceso de curado donde se cubran los bloques con plástico y un buen diseño de mezcla, aumenta la resistencia en un 36,83% y se gana una resistencia que sobrepasa los  $11,54\text{Kg/cm}^2$  en relación con los valores de la Norma para un bloque Tipo B de 10cm de espesor.

Las variaciones en los resultados de los bloques en función del control y protección del fraguado y curado, ratifican e ilustran de manera sencilla sobre la importancia de que este proceso se haga de forma adecuada para coadyuvar a la reacción propia del concreto y así poder alcanzar los valores esperados de resistencia.

De las tres muestras propuestas como experimentales, se considera que los resultados obtenidos en los bloques 2 y 3, son los que cumplen por encima con las condiciones ideales de resistencia a la compresión para el bloque, tal como lo establece la Norma COVENIN 42-82, existiendo un margen de holgura que oscila entre un 24% a un 38%, lo que en promedio representa un 31%.

Traspolando como referencia este valor promedio del 31% a los resultados obtenidos en las 14 empresas semi-industriales y presentados en la Tabla 3, se obtienen las siguientes proyecciones de resistencia a la compresión. Ver Tabla 5.

Tabla 5: Proyección de resistencia a la compresión del bloque hueco de concreto.

Elaboración propia.

Empresa	Promedio Resistencia a la Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	Desviación según la Norma de 30 Kg/cm <sup>2</sup>	Proyección resistencia a la Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	Desviación según la Norma de 30 Kg/cm <sup>2</sup>
La Osuna	13,77	-16,23	18,04	-11,96
Ismar	14,75	-15,25	19,32	-10,68
Materiales Unión	24,32	-5,68	31,86	<b>1,86</b>
Divino Niño	10,34	-19,66	13,55	-16,45
Radicar	17,92	-12,08	23,48	-6,52
Miramar	21,68	-8,32	28,40	-1,60
Inge Bloque	15,32	-14,68	20,07	-9,93
Catatumbo	18,49	-11,51	24,22	5,78
Constructora PM3	16,46	-13,54	21,56	-8,44
Materiales El Socorro	21,83	-8,17	28,60	-1,40
Inversiones El Bloque	20,14	-9,86	26,19	-3,81
Premezclado Marcuzzi	24,54	-5,46	32,15	<b>2,15</b>
Bimoca	27,86	-2,14	36,50	<b>6,50</b>
Concretera Universal	19,44	-10,56	25,47	-4,53
<b>Promedio</b>	19,06	<b>-10,94</b>	<b>24,97</b>	<b>-5,03</b>

Sobresalen de la Tabla 5, datos que muestran que solamente tres empresas estarían por encima —con muy poco valor— de lo establecido por la Norma, sumándose dos empresas más que se acercan al valor de los 30Kg/cm<sup>2</sup>. Lo que facilita para aseverar que es necesaria la implementación de cambios y controles en la producción diaria del BHC en estas empresas

## Conclusiones

Analizados los resultados en forma global se puede establecer las especificaciones técnicas y prácticas mínimas en cuanto al control y proceso de producción semi-industrial del BHC, Tipo B, con relación al cumplimiento de la resistencia a la compresión establecida en la Norma COVENIN 42-82, teniendo como ámbito de actuación el Estado Táchira. Entre las que se indican:

- Es necesario diseñar dentro de la planta de producción, depósitos bajo techo para proteger de los agentes ambientales, tanto la arena como la piedra.
- Utilizar como herramienta de medida para la dosificación de los materiales, ya sea una caja de madera sin fondo de 40x40x20cm de alto o un tobo —cuñete de 18 litros—, debido a que la pala o carretilla no garantiza la misma cantidad de material por saco de cemento.
- Para no alterar el ritmo diario de trabajo, se considera que las empresas sigan utilizando los agregados que encuentran disponibles en el medio local, pero es necesario incorporar un material grueso que puede ser arrocillo o piedra de 3/8". Por lo que se debe cambiar las proporciones en la cantidad de agregados por saco de cemento, siendo la dosificación recomendada en función de la experimentación 1:2,5:2:4,5:0,75; —cemento : arena de mina o caño : piedra de 0,953cm (3/8") : arena de río : agua—, para obtener aproximadamente entre 49 a 51 bloques por saco de cemento.
- Por los resultados obtenidos en las muestras, se confirma que las etapas de fraguado, curado inicial y final, fueron muy importantes para el éxito de la experimentación. Evidenciándose como vital, someter a los bloques a las 2 horas de elaborado a un rociado de agua y luego cubrirlos con un plástico negro por 24 horas para un fraguado protegido —esta operación puede realizarse al aire libre—. Posteriormente, en el patio de secado al aire libre, volverlos a rociar de agua y mantenerlos cubiertos con el plástico por espacio de 7 días para un curado controlado y protegido. El fraguado y curado controlado y protegido garantiza el aumento de la temperatura y humedad del componente, permitiendo al concreto una reacción ideal y un secado lento.
- Vender el BHC luego de 28 días de curado, cuando éste ha alcanzado el 100 % de la resistencia esperada.

El seguimiento de estas especificaciones técnicas, por parte de los productores, le permite ofrecer para la venta un producto que se encuentra dentro de los rangos mínimos de resistencia a la compresión establecidos por la Norma COVENIN 42-82, para un bloque Tipo B de 10cm de ancho. Para lograr este cometido, se obtiene por cada saco de cemento aproximadamente 51 bloques, lo que redundaría en el ajuste del precio de venta en aproximadamente un 12% con respecto al precio de venta actual. (Villanueva y Morales, 2004).

El éxito en la implementación de cualquier mejora en la producción del BHC, depende principalmente de la conciencia y el deseo al cambio del productor, para fabricar y vender un bloque con condiciones mínimas de resistencia a la compresión, aunque, la última palabra la tenga el consumidor de comprar un producto más barato con menor calidad o más calidad a un precio justo.

El cumplimiento de la Norma Venezolana Covenin 42-82, por parte del productor semi-industrial en el Táchira, —situación que puede ser similar en el resto del país— pasa primero por la necesidad de dar a conocer al sector productivo de la existencia y alcance del control de calidad establecido sobre el producto BHC por la Norma. En segundo lugar, tomando como referencia los resultados obtenidos en esta investigación, se requiere adecuar las especificaciones técnicas y prácticas a las particularidades de las empresas —por las características de los agregados, tipo de moldeadora, espesores de pared y nervios, entre otros—. Como tercero, es necesario que las empresas implementen un control interno y externo de la calidad de sus productos.

Para lograr el cometido que da origen a la Norma, se recomienda:

- Que este tipo de investigación tenga continuidad, y que se amplie los actores involucrados en el estudio y solución del problema.
- El diseño de un plan estratégico de asesoría y apoyo, incierto dentro de una política nacional para este sector productivo, que facilite el acceso a estas experiencias, a la organización de centros locales para el control de calidad, así como la disponibilidad para optar a créditos financieros que les permita a los empresarios consolidar su unidad de producción.

- La conformación de una figura pública, privada o mixta, que asesore a los productores y lleve el control externo de los productos, y que posteriormente derive en una certificación de la calidad de los BHC. Rol compartido, a la que están llamadas las Universidades y Centros de Investigación en el país.

- **Referencias**

- Arias, F. (1998) Mitos y errores en la elaboración de Tesis y proyectos de Investigación. Editorial Episteme, C.A., Caracas.
- Díaz, A.; De Oteiza, I. (2000) "Análisis de la calidad y proceso productivo de bloques huecos de concreto de producción informal. Zona norte de Maracaibo", *Tecnología y Construcción* n° 16-II. Caracas.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (1982) "Norma Venezolana COVENIN 42-82. Bloques huecos de concreto". Publicación de Fondonorma. Caracas – Venezuela.
- Morales, M. (2003) "Lineamientos Técnicos para la producción semi industrial del bloque hueco de concreto en el Estado Táchira". Trabajo de Grado para optar al Título de Arquitecto UNET, San Cristóbal, Venezuela.
- Peláez, L. (1999) Fabricación de bloques de concreto. Notas técnicas. Instituto Colombiano de Productores de Cemento. Medellín, Colombia.
- Peláez, L. (2001) Fabricación de bloques de concreto. Instituto Colombiano de Productores de Cemento. Medellín, Colombia.
- Orozco, E.; Marín, D.; Villanueva, L.; Rivera, M. (2000) "Proyecto 4: Materiales, componentes y técnicas de construcción para viviendas de bajo costo", *Tecnología y Construcción*, n° 16-I, Caracas, pp. 58 – 66.
- Salas, J. (2000) La industrialización posible de la vivienda Latinoamericana. Escala, Bogotá, Colombia.
- Villanueva, L. (2002a) "Evaluación de la producción artesanal y semi industrializada del bloque hueco de concreto en el Estado Táchira", Trabajo de ascenso inédito, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.
- Villanueva, L. (2002b), "La producción semi industrializada del bloque hueco de concreto en el Estado Táchira", *Tecnología y Construcción*, n° 18-III, Caracas, pp. 9 - 22.
- Villanueva, L.; Morales, M. (2004) "Manual para la producción artesanal y semi industrial del bloque hueco de concreto en el Estado Táchira. UNET - Fundacite Táchira - Ministerio de Ciencia y Tecnología, San Cristóbal, Venezuela.

## **Agradecimientos**

Al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, Consejo Nacional de la Vivienda y FONACIT, por el apoyo para la realización de esta investigación que contribuye a la mejora de la producción del BHC. Así como a la Fundación Laboratorios de Vialidad Táchira –FUNDALANAVIAL, institución en la que se realizaron las pruebas y ensayos respectivos.