

Sistemas de Piso con Vigüeta y Bovedilla

Una alternativa de sustentabilidad

POR DANIEL MANZANARES, ANIVP

Es conocido que alrededor del mundo se inició hace ya varios años movimientos a favor del medio ambiente y todo lo que relaciona a la sustentabilidad de los hábitats naturales y asentamientos humanos. Lo anterior se refleja en el hecho que una gran cantidad de países en el mundo han optado por la implementación de políticas gubernamentales orientadas a la conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible.

Entonces el concepto de sustentabilidad toma fuerza cuando se comprende el impacto negativo del desarrollo económico y social en el medio ambiente, y por ende se busca el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles sin perjuicio a las generaciones futuras. En México se han impulsado una gran cantidad de programas en pro de sistemas de construcción sustentables, entre ellos se puede mencionar la Hipoteca Verde, la cual es toda aquella vivienda que incorpora tecnología de para el uso eficiente del agua y la energía.



Figura 1 Sistema de vigüeta pretensada y bovedilla de poliestireno

En tal sentido, para que una edificación se considere dentro de algún programa o política medio ambiental, todo los componentes que conforman dicha edificación, que van desde los materiales, insumos y técnicas de construcción, deben concebidos en pro de edificaciones sustentables.

En una construcción se pueden establecer varios criterios de sustentabilidad entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Uso eficiente de la energía

- Diseño bioclimático
- Uso eficiente de los recursos naturales
- Confort al usuario
- Tratamiento de los residuos sólidos
- Diseño de áreas verdes

De acuerdo a lo anterior, los sistemas piso de vigüeta pretensada y bovedilla se consideran sistemas idóneos, que encajan perfectamente en políticas y especificaciones de sustentabilidad, en vista de que tales sistemas constructivos satisfacen los cuatro primeros puntos mencionados y en los últimos dos, pues, es poca o nada la injerencia de los sistemas de piso.

Los primeros dos puntos son satisfechos debido al eficiente aislamiento térmico que proporcionan este tipo de sistemas en vista de las propiedades físicas de los materiales que lo componen. El tercer punto se cumple a través del notable ahorro de agua tanto en la fabricación en planta de los elementos como en la reducción de volumen de concreto en la losa, lo que conlleva un menor uso de agua.

También es relevante el hecho de que en un sistema de piso de vigüeta y bovedilla apenas se utiliza el 6% de la cantidad de madera que se utiliza en losas tradicionales.

Otro aspecto importante que tiene que ver con el confort del usuario es lo relacionado con el comportamiento acústico del sistema, el cual muestra un excelente desempeño.

En el tema de aislamiento térmico es de gran interés en vista que va directamente relacionado con el ahorro de energía y el confort de las personas.

De acuerdo a ello y en relación con losas y especialmente con techos se estableció la norma mexicana NMX-C-460-ONNCC-2009, en donde se fijan las especificaciones de resistencia térmica total "Rr", que aplican a las envolventes de las viviendas, con el objeto de mejorar las condiciones de habitabilidad y reducir el consumo de energía producto del acondicionamiento térmico interior.

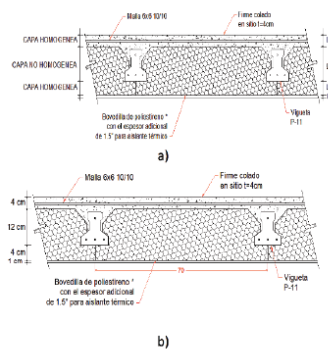


Figura 2 a) Definiciones de las capas y dimensiones consideradas b) Sistema vigüeta y bovedilla de poliestireno para ejemplo ilustrativo

La figura 2 muestra un esquema de un sistema de piso de vigüeta pretensada y bovedilla de poliestireno, del cual, para fines demostrativos se obtendrá su resistencia térmica.

Según la norma mexicana NMX-C-460-ONNCC-2009, la resistencia térmica total está definida por las siguientes expresiones:

$$R_p = \frac{1}{h_i + \frac{L_1}{\lambda_1} + \frac{L_2}{\lambda_2} + \frac{L_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_e}} \quad (1)$$

$$R_r = \frac{1}{R_p + \left(\frac{F_1}{\lambda_1}\right) + R_p + \left(\frac{F_2}{\lambda_2}\right)} \quad (2)$$

La ecuación 1 es utilizada cuando se tienen solamente capas homogéneas bien definidas, mientras que la ecuación 2 es adecuada para sistemas que cuentan con capas no homogéneas.

L representa el espesor de la capa de material de cada elemento, λ conductividad térmica de cada material, $h_i=6.6$ y $h_e=13$ conductancia superficial interior y exterior respectivamente, g es el grueso de la capa no homogénea y F fracción del área total de la porción de la envolvente ocupada por cada material en la capa no homogénea.

A continuación se tabulan los datos utilizados para la obtención de la resistencia térmica de la losa de la figura 2.a:

Tabla 1 Datos del sistema para el cálculo de R CAPAS HOMOGÉNEAS DEL SISTEMA

MATERIAL	Conductividad Térmica (W/m.K)	Espesor (m)	Densidad (kg/m ³)
Concreto Armado	$\lambda_1=2$	$L_1=0.04$	2400
Poliestireno	$\lambda_2=0.037$	$L_2=0.04$	14.95
Mortero Cemento Arena	$\lambda_3=0.17$	$L_3=0.01$	2000

a)

CAPAS NO HOMOGÉNEAS DEL SISTEMA

MATERIAL	Conductividad Térmica (W/m.K)	Fracción (%)	Espesor Capa (m)
Concreto Armado (Vigüeta)	$\lambda_4=2.0$	$F_1=0.18$	$g=0.12$
Poliestireno	$\lambda_5=0.037$	$F_2=0.82$	

b)

$$R_r = 3.23 \frac{m^2K}{W} \quad (3)$$

En vista de que nuestro sistema posee una capa no homogénea es necesario utilizar tanto la ecuación 1 como la 2, para obtener la resistencia térmica total de la losa, en este caso pensado para ser utilizado como techo. Sustituyendo los valores de la tabla 1 en la ecuación 1 y 2 se obtiene que:

Como se puede observar el valor obtenido en (3), para un sistema de vigüeta pretensada y bovedilla de poliestireno es muy adecuado y mas que suficiente para cumplir las especificaciones de la normativa vigente, tal como se muestra en la tabla 2, en donde el valor obtenido es mucho mayor que el mínimo requerido, incluso mayor que los parámetros para ahorro de energía.

Tabla 2 Resistencia térmica total "Rr" de un elemento de la envolvente en Techos (NMX-C-460-ONNCC-2009)

Zona Térmica No.	Techos (m ² K/W)		
	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía
1	1.40	2.10	2.65
2	1.40	2.10	2.65
3A,3B, y 3C	1.40	2.30	2.80
4A,4B y 4C	1.40	2.65	3.20

De acuerdo a los resultados anteriores se demuestra la competencia de los sistemas de vigüeta y bovedilla en relación a sus capacidades de aislamiento térmico.

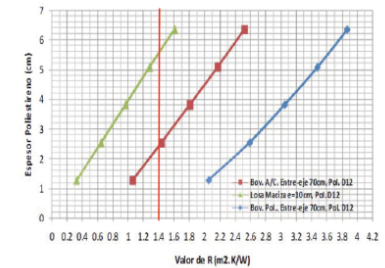


Figura 3 Comparación sistemas con bovedilla arena cemento, bovedilla de poliestireno y losa maciza

La figura 3 muestra una grafica comparativa de la resistencia térmica "Rr" respecto al espesor de poliestireno utilizado en la losa. Se observa claramente la superioridad en términos de aislamiento térmico de los sistemas de vigüeta y bovedilla de poliestireno, seguidos por los sistemas de vigüeta y bovedilla de arena cemento y más atrás los de losa maciza.

Se observa en la figura 3 con una línea vertical roja el valor correspondiente a $R_r=1.4$, el cual es el valor mínimo para techos. El sistema de losa con bovedilla de poliestireno lo satisface con creces, mientras en el caso de los sistemas con bovedilla arena cemento bastan aproximadamente 2.5 cms. de poliestireno para satisfacer la norma.

Por otra parte como se muestra en la figura 3 la losa maciza presenta serias dificultades para satisfacer los valores mínimos especificados en la tabla 2.

De acuerdo a lo anteriormente discutido los sistemas de piso en base a vigüeta y bovedilla, están siendo actualmente utilizados en gran medida debido a las conveniencias y ventajas en relación a que contribuyen enormemente al grado de sustentabilidad que una edificación puede poseer.