



## **IMPACTO AMBIENTAL DE COMPONENTES CONSTRUCTIVOS EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL**

**Compagnoni, Ana María**

Centro de Investigación Hábitat y Energía, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Pabellón 3, Piso 4, Ciudad Universitaria, C1428BFA Buenos Aires, Argentina. Tel.: (+ 54 11) 4789 6274 e-mail: [anacompa03@yahoo.com.ar](mailto:anacompa03@yahoo.com.ar) / [cihe@fadu.uba.ar](mailto:cihe@fadu.uba.ar)

### **RESUMEN**

EL objetivo de este trabajo es presentar algunas conclusiones obtenidas del trabajo "Eficiencia Energética De Tecnologías Aplicadas Al Diseño De Vivienda Social. Análisis De Casos En Zona Bioambiental III b.", en su etapa de evaluación de impacto de componentes constructivos. El objetivo de esta etapa fue evaluar los impactos producidos por materiales de construcción utilizados en vivienda de interés social, priorizando la etapa de operación o uso del edificio por tratarse de la evaluación de un caso de análisis particular, construido en la década del 70 y actualmente ocupado por sus usuarios. Considerando que en nuestro país aún no han sido determinadas categorías de impactos de materiales constructivos, para evaluar este tipo de impactos durante el ciclo de vida se utilizaron como referencia las tablas provistas por los Green Building Handbook. Para evaluar los diferentes componentes de los sistemas constructivos utilizados y compararlos con las versiones optimizadas de cada uno en respuesta a las exigencias de las normas de habitabilidad vigentes, se adaptaron las tablas para obtener resultados que permitieron identificar qué sistema impacta más al ambiente y dentro de cada sistema, qué componente influye en mayor proporción en el impacto final.

### **ABSTRACT**

The objective of this paper is to expose some conclusion obtained by the "Energy efficiency of technologies applied in Social Housing design. Analysis of study cases in III b. bioclimathic zone ", in technologies impact evaluation stage. As this was a seventies construction case, the objective of that stage was to test the impact produced by construction materials applied in social housing, focusing on buildings usage stage. Considering that in our country materials impacts categories, have not been determined yet, to evaluate material impact during life period, Green Building Handbook tables were used as reference. With the intention to test impact produced by different components of technologies used, and compare with optimised versions of each system (according with habitability standards), the tables were adapted to obtained results that allowed to identify the system that produces more environmental impact and to check which component causes the final impact inside each system.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El trabajo permitió observar que el principal impacto, se deriva del grado de eficiencia energética que resulta de la evaluación del edificio como totalidad integral. Es decir que el sistema constructivo en su conjunto produce un impacto en el medio que tiene relación directa con el consumo energético para acondicionamiento térmico. Esto se deduce de simulaciones practicadas con el Evaluador Energético que proporcionaron niveles de impacto al medio traducidos en huella ecológica que implica la cantidad de hectáreas de forestación necesarias para mantener los niveles térmicos mínimos que aseguren condiciones de confort interior. También surge de las simulaciones que, cada uno de los cerramientos constructivos aportan un porcentaje de eficiencia que resulta inversamente proporcional

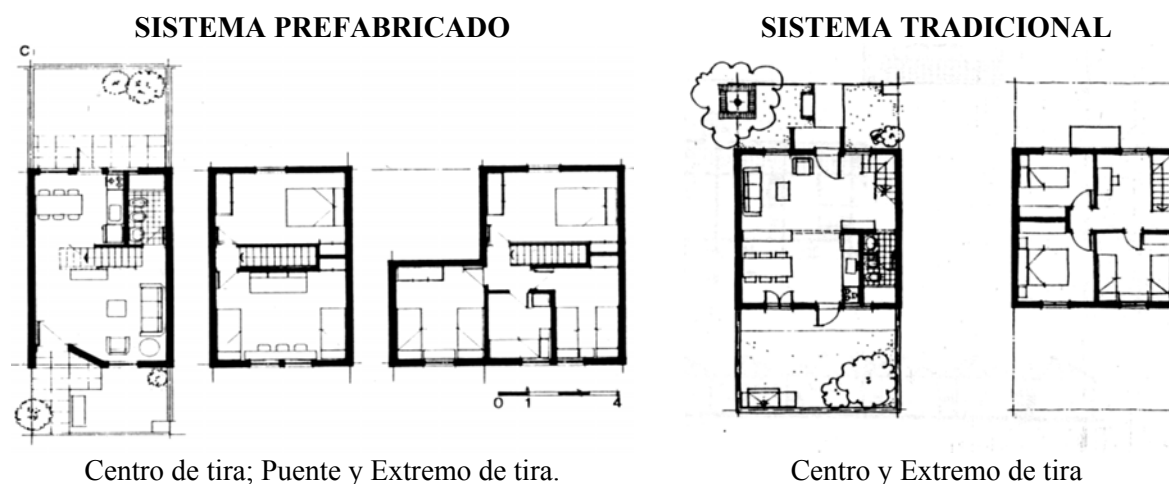
al nivel de pérdidas por envolvente determinados por el coeficiente G en el período invernal, y al nivel de aportes de energía excesivos que provocan sobrecalentamiento en verano dificultando las condiciones de confort interior en las viviendas.

Analizando el ciclo de vida de los materiales surge la posibilidad de estimar los impactos de materiales constructivos en forma aislada referidos a tres períodos fundamentales: producción, uso y disposición final o reuso de los mismos y en este sentido sirven de referencia las tablas provistas por los Green Building Handbook. Teniendo en cuenta que en nuestro país todavía no han sido determinadas categorías de impactos de materiales constructivos en relación al medio resultó práctica la utilización de este tipo de instrumentos como material de referencia aunque es necesario aclarar que el impacto estimado en estas tablas siempre es relativo al resto de los materiales que figuran en ella, relacionándose directamente con los materiales utilizados habitualmente en el país de origen.

## 2. METODOLOGÍA

### A- Identificación de condicionantes morfológicos de unidad y conjunto

Desde el punto de vista morfológico se trata de un conjunto compuesto por tiras de vivienda dúplex adosadas por simple adición dentro del cual se advirtieron leves diferencias dimensionales en las unidades de vivienda de uno y otro tipo constructivo.



**Fig.1: Tipologías de viviendas en los dos sistemas constructivos utilizados en el Barrio Illia**

En el sistema constructivo prefabricado se presentan 3 variantes: Centro de tira; Puente y Extremo de tira. La tipología centro de tira constituye la vivienda tipo del conjunto por su proporción en relación al total. En el caso del sistema constructivo tradicional, característico de la manzana 5, no existen variantes a la tipología de 3 dormitorios sino diferenciándose sólo por su ubicación dentro de la tira las tipologías Centro y Extremo. La variante Puente de la tipología prefabricada, presenta en la mayoría de los casos un tercer dormitorio que, en algunas soluciones urbanas cumple función de puente, bajo el cual se accede a los pasajes peatonales del conjunto y, entre otras, constituyen soluciones de extremo de tira. Por tal motivo estos dormitorios representan la variante más expuesta desde el punto de vista energético (exposición de piso y 3 cerramientos verticales) y como tal es de especial interés. Otra tipología que presenta características particulares de exposición al viento y al sol lo constituye el Extremo de Tira que, según se encuentre orientada al N, S, E u O puede presentar diferencias de comportamiento interior ya que, como se menciona anteriormente, los sistemas constructivos obviaron la diferenciación en los cerramientos de fachada con este tipo de características.

### B- Determinación de componentes tecnológicos

En base a la documentación existente sobre el caso de análisis, se identificaron los componentes tecnológicos que constituyen los dos sistemas constructivos comprometidos en la construcción del

Barrio Illia. Así pudo observarse que el conjunto fue construido en dos etapas y con dos soluciones constructivas diferentes, motivo del presente análisis.

Un dato que surge de la investigación de campo es la alteración de la documentación presentada ante los organismos que certificaron el sistema constructivo prefabricado empleado. En dichos certificados se contempla la necesidad de utilizar:

- Panel de Piso
- Panel de Pared
- Panel de Losa de Techo
- Tabiques Interiores
- Tabiques Sanitarios
- Cubierta de chapa acanalada de fibrocemento sobre estructura reticulada metálica

En el caso del Panel de Pared se hace referencia al uso de tres variantes: Muro exterior (fachada); Muro divisorio (sandwich entre células); Muro terminal (para tipologías de extremo de tira). Estas tres variantes en realidad se cree que se redujeron a dos, eliminando el panel terminal que, supuestamente respondía a su mayor exposición al exterior con un espesor mayor, y se colocaron en su lugar los mismos paneles que en fachada. Por ser esto último de difícil comprobación en función de la observación in situ, se tuvieron en cuenta las dos posibilidades para luego comparar.

En cuanto a los cerramientos horizontales, no pudieron ser verificados los componentes reales del panel de piso y la platea de fundación ya que no hubo oportunidad de realizar perforaciones que posibilitaran la exposición de estos elementos, pero considerando que la unidad de evaluación adoptada es el dormitorio, este dato resulta irrelevante mientras que resultaron más accesibles los datos sobre cubierta y cielorraso aunque en algunos casos los usuarios alteraron las aislaciones colocadas originalmente porque utilizan el espacio sobre el cielorraso como depósito y en muchos casos estas membranas de lana de vidrio se encontraban en estado de putrefacción.

El sistema tradicional tiene en común la platea continua pero los cerramientos están definidos por.

- Cerramientos verticales de 18 y 24 cm de espesor con ladrillo común.
- Losa de hormigón
- Cubierta de teja mecánica con estructura de madera vista y pendiente a dos aguas sin cielorraso.

Se observa una diferencia en el uso de materiales de construcción entre ambos sistemas tanto en cerramientos verticales como en cubierta y la exclusión del cielorraso como cerramiento horizontal en el sistema tradicional. En este último también se evidencia el uso del mismo tipo de cerramiento para fachadas como para medianeras y muros terminales sin ningún tipo de aislación vertical aparente. Respecto de los materiales hipotéticos que deberían componer el sistemas constructivos tradicional, cabe aclarar que la información recopilada de las fichas técnicas de la bibliografía consultada en el relevamiento, serán tomadas como los componentes aprobados ya que no se cuenta con los respectivos Certificados de Aptitud Técnica (C.A.T.)

El criterio para optimizar los componentes se fundamenta en la idea de mantener el tipo de construcción (tradicional o prefabricada) tratando de conservar espesores totales y producir variaciones que en general responden a mejorar las condiciones de habitabilidad interior según las siguientes intenciones:

1. aumentar la capacidad de acumular y conservar energía en el interior incrementando la inercia en los muros
2. evitar las pérdidas por envolvente aumentando el espesor de la aislamiento térmica o incorporándolo donde falte en una densidad de 15kg/m<sup>3</sup> para evitar mayores costos
3. incorporar barreras de vapor para evitar problemas de condensación
4. incorporar aislantes acústicos en medianeras para mejorar la habitabilidad en el interior
5. reemplazar componentes que puedan generar inconvenientes en la eficiencia del sistema.
6. Conservar o mejorar las condiciones superficiales de los componentes.

En este sentido surgieron los cambios que se evidencian en las siguientes tablas:

**Tabla 1: Materiales del sistema Prefabricado**

Sist.	Cerramiento	Simulación 1		Simulación 2	
		Componentes existentes	mm	Componentes optimizados	mm
Prefabricado	<b>Techo</b>	Chapa de fibrocemento	6	Chapa de fibrocemento	6
		Camara	200	Camara	70
		Ffibra de vidrio	25	Poliestireno expandido	50
		Hormigón d:1800	35	Fieltro	2
				Madera de Pino	13
	<b>Fachada</b>	Lad. Vista	25	Lad. Vista	25
		Revoque ext.	20	Revoque ext.	20
		Hormigón d:1000	50	Hormigón d. 1000	35
		Poliestireno expandido	30	Poliestireno expandido	30
		Hormigón d:1000	35	Polietileno	1
		Hormigón d:1800	50		
<b>Medianera ext.</b>	Lad. Vista	25	Lad. Vista	25	
	Revoque ext.	20	Revoque ext.	20	
	Hormigón d:1000	50	Hormigón d. 1000	35	
	Poliestireno expandido	30	Cámara	80	
	Hormigón d:1000	35	Poliestireno expandido	30	
		Polietileno	1		
		Hormigón d:1800	50		
<b>Medianera int.</b>	Hormigón d:1000	35	Hormigón d:1800	35	
	Cámara	130	Cámara	50	
	Hormigón d:1000	35	Poliestireno expandido	30	
			Cámara	50	
		Hormigón d:1800	35		
<b>Muros divis. Int</b>	Hormigón d:1000	35			
	Poliestireno expandido	30			
	Hormigón d:1000	35			
<b>Entrepiso int.</b>	Hormigón d.1800	35			
	Cámara	250			
	Hormigón d.1800	35			
	Carpeta cementicia	10			
<b>Entrepiso ext.</b>	Revoque exter.	20	Revoque c/ perlita	20	
	Hormigón d.1800	35	Hormigón d.1000	35	
	Cámara	250	Poliestireno expandido	50	
	Hormigón d.1800	35	Polietileno	1	
	Carpeta cementicia	10	Cámara	200	
			Hormigón d. 1800	50	
			Carpeta cementicia	10	

En el sistema Prefabricado se modificaron los cerramientos superior e inferior eliminando el cielorraso de hormigón e incorporando la aislación a la estructura del techo para evitar los problemas ocasionados por la putrefacción y retiro del material aislante por parte de los usuarios y en el caso de los entresijos expuestos al exterior también se incorpora dentro de la cámara una placa de 5cm de aislación y barrera de vapor para mejorar su comportamiento higrotérmico.

Respecto de los cerramientos verticales en fachadas se colocó la placa de mayor espesor hacia el interior del panel sandwich para aumentar la inercia, conservando el espesor y densidad de aislación. Para las medianeras exteriores, que en la actualidad son paneles iguales a los de fachada, se propone retomar el panel terminal según los C. A. T. mejorando espesores e inercia en la placa interior. Las medianeras entre células de viviendas sólo incorporan en el interior de las cámaras placas aislantes con fines acústicos y las placas de hormigón presentan las mismas características que las placas interiores de los paneles de medianera exterior.

**Tabla 2: Materiales del sistema Tradicional**

Sist.	Cerramiento	Simulación 1		Simulación 2	
		Componentes existentes	mm	Componentes optimizados	mm
Tradicional	<b>Techo</b>	Tejas	40	Tejas	40
		Cámara	25	Cámara	25
		Poliestireno Expandido	20	Poliestireno expandido	50
		Fieltro	2	Fieltro	2
		Madera de Pino	13	Madera de Pino	13
	<b>Fachada</b>	Ladrillo vista	25	Ladrillo vista	25
		Revoque ext.	20	Revoque ext.	20
		Lad Macizo	180	Bloque cerámico hueco	120
		Revoque int.	20	Poliestireno expandido	20
				Polietileno	1
<b>Medianera ext.</b>	Ladrillo vista	25	Ladrillo vista	25	
	Revoque ext.	20	Revoque ext.	20	
	Lad Macizo	240	Bloque cerámico hueco	120	
	Revoque int.	20	Poliestireno expandido	20	
			Polietileno	1	
<b>Medianera Int.</b>	Revoque int.	20	Ladrillo macizo c/ revoque	70	
	Ladrillo macizo	240	Poliestireno expandido	20	
	Revoque interior	20	Bloque cerámico hueco	120	
			Poliestireno expandido	20	
			Ladrillo macizo c/ revoque	70	
<b>Muros divis. Int</b>	Revoque int.	20			
	Ladrillo Hueco	80			
	Revoque int.	20			
<b>Entrepiso int.</b>	Revoque ext.	20			
	Hormigó d.2400	120			
	Ho. celular	40			
	Carpeta cementicia	10			
<b>Entrepiso ext.</b>	Revoque exterior	20	Revoque c/ perlita	20	
	Hormigón d.2400	120	Ho. Armado d.2400	80	
	Ho. Celular	40	Poliestireno expandido	50	
	Carpeta cementicia	10	Polietileno	1	
			Ho. Celular	40	
			Carpeta cementicia	10	

Para el sistema constructivo tradicional la solución para cerramientos superior e inferior fue incrementar el espesor de aislación standard del techo a 5 cm mientras que el entrepiso expuesto se constituyó como una losa tradicional con aislación de espesor similar al techo incorporada debajo de la capa alivianada interior.

En este caso los cerramientos verticales variaron adoptando como componentes estructurales los bloques cerámicos portantes en reemplazo de la mampostería de ladrillo macizo e incorporando el mínimo espesor necesario de aislación térmica con cierre de mampostería de ladrillo macizo de panderete hacia el interior del local para darle mayor inercia. Este criterio se aplica en fachadas y medianeras exteriores, repitiéndose en las medianeras interiores que conforman un doble sandwich con núcleo de bloque portante.

\*En ambos sistemas tanto los entresijos como los muros divisorios interiores no se modificaron ya que no sufren el impacto de las condiciones ambientales exteriores ni constituyen límites divisorios entre viviendas.

## **C-Descripción del Green Building Handbook**

Los fundamentos del Green Building Handbook se basan en cuatro aspectos fundamentales que tienen un impacto sobre el ambiente mayor que cualquier otra actividad humana: la producción de materiales de construcción; el transporte de materiales y productos; la construcción propiamente dicha y la polución y costo energético producto de los edificios. En este sentido considera fundamental una revisión de todos los métodos y materiales de construcción a lo largo del ciclo de vida de los edificios como complemento de otros criterios como pueden ser el ahorro energético, el uso de energías renovables y el cuidado del medio ambiente.

La idea es contar con criterios standard de performance ambiental que sean adoptados internacionalmente por profesionales, clientes, productores de materiales etc. de modo de asegurar una industria de la construcción con productos más amigables con el ambiente. Se desarrolló así un sistema flexible como guía medioambiental de referencia, esencialmente pragmático y que tiene como objetivo proveer de información no sólo a profesionales y expertos sino a la audiencia en general para promover una sociedad más informada que genere una demanda de edificios más saludables y en equilibrio con el medio.

No se trata de un manual de diseño ni de una guía rígida, sino que tiene la intención de ser un elemento de consulta para diseñadores que debe ser suplementado y actualizado en la medida que el conocimiento sobre impactos ambientales de materiales avance y aparezcan nuevas alternativas. También se plantea como elemento de apoyo en la selección de materiales con el cliente ya que permite apreciar que el menor costo inicial no siempre es la mejor solución hacia el ambiente.

El GBH se basa en el análisis del impacto de materiales durante el ciclo de vida de los productos, considerando todas las etapas de la vida de los materiales: extracción; producción; distribución; uso; y disposición final, agrupando las tres primeras en Producción y las dos últimas en Uso. Estas tablas toman materiales que son habitualmente publicados o comercializados en el mercado y presenta un listado de impactos ambientales de cada producto en formato fácil de interpretar por el lector. Los impactos son calificados en una escala de cero a cuatro y el encabezamiento incluye: una unidad de costo (basada en un ciclo de vida de 60 años); impactos de producción; energía incluida en el material; bio-recursos; recursos non-bio; calentamiento global; toxicidad; lluvia ácida; smog; impacto post-producción; comportamiento térmico; efectos en la salud y reciclabilidad.

En general la categorización de los impactos está basada en el juicio de los investigadores en función de la información disponible y verificable sobre cada material. Cada capítulo se concentra en un producto en particular o elemento del edificio y provee la mayor información posible para el diseñador de modo de poder tomar decisiones al respecto. La presencia de un círculo en la tabla expresa la existencia de impacto desde algún aspecto y el tamaño del círculo indica la intensidad del mismo y es relativo a la consideración del resto de los productos que se presentan en la misma tabla. A su vez todas las calificaciones en la tabla tienen una correspondencia en la sección de análisis del producto.

## **D-Evaluación de Impactos**

Inicialmente se determinaron categorías de impacto de los componentes constructivos durante el periodo de vida útil del edificio. En este sentido los tópicos contemplados fueron: Uso de Energía; Durabilidad o Mantenimiento; Reciclado- Disposición- Reuso; Salubridad y otros. Aunque las posibilidades de reciclado de materiales de construcción en nuestro país son limitadas ya que no se han instrumentado los medios para que este tipo de operaciones resulten económicamente viables, también se incluye el tópico respectivo con el objetivo de presentar las potencialidades de cada material en este aspecto a fin de promover y estimular todo tipo de actividad que evite el despilfarro y la saturación de las áreas de disposición final de desechos.

Para obtener resultados cuantificables y sacar conclusiones respecto de la diferencia de impactos que produce la utilización de uno u otro sistema y a su vez poder determinar si la optimización de los

sistemas, según las exigencias de las Normas IRAM, implica automáticamente una disminución del impacto de materiales al ambiente en la etapa de uso de los edificios, se procedió del siguiente modo:

- 1- Se elaboró una planilla de cálculo simple tomando como referencia las tablas de Woolley y Kimmins (Anexo Materiales) pero considerando únicamente los impactos en período de uso.
- 2- Se dividió el ingreso de materiales por cerramiento para posibilitar el cálculo de impactos por cada uno de los componentes constructivos.
- 3- Se agregaron columnas correspondientes a los sistemas constructivos actuales y sus correspondientes optimizados para poder comparar los resultados de la acumulación de impactos en cada sistema.
- 4- Se le asignaron valores de 1 a 4 a los círculos que figuran en las tablas originales con la intención de cuantificar los impactos.

De este modo al ingresar los diferentes valores de impactos de cada material, automáticamente se suman los impactos para cada sistema. También en forma automática se suman subtotales correspondientes a cada cerramiento y totales por sistema. Si bien la valoración original de los impactos es relativa a otros materiales del mismo tipo y con las mismas características dimensionales o de peso según el material, se supuso para este trabajo que, a los fines de hacer una estimación global y aproximada, la acumulación de impactos de valor 4 implica que el sistema provoca en definitiva mayor impacto que aquel que acumula valores 1.

Teniendo en cuenta que en nuestro país no existen métodos de cuantificación de impactos ambientales provocados por materiales de construcción en edificios, se consideró este procedimiento suficiente aproximación al tema para los fines específicos del trabajo en curso.

### **3. RESULTADOS**

De un simple análisis de la planilla de cálculo elaborada, surgen las diferencias de impacto entre las diferentes alternativas constructivas para cada solución de cerramiento:

Se distingue un mayor impacto en cubiertas para la versión optimizada del sistema prefabricado mientras que el mismo sistema original presenta el impacto menor. En techos tradicionales, las tejas no sólo no presentan impacto negativo, sino que tienen beneficios desde el punto de vista térmico por su capacidad de captación de energía solar, lo cual lo transforma en un impacto positivo, señalado con cruces, que en este caso no fue cuantificado.

Entre los materiales usados en muros, el sistema prefabricado existente resulta ser la alternativa de mayor impacto y el de menor impacto el sistema tradicional optimizado. Mientras tanto los impactos de carpintería en versiones optimizadas se diferencian en un 25% de los sistemas originales debido al uso de ventanas de aluminio pintado que, aunque presenta mayor impacto por su desempeño térmico no tiene impacto de mantenimiento y pintura.

En general los impactos provocados por materiales utilizados en la construcción de entresijos son los de mayor influencia en cada sistema considerado excepto el caso del sistema prefabricado optimizado con el menor nivel de impacto en este cerramiento, superándolo con los valores de cubierta del mismo sistema.

Si se discriminan los impactos por durabilidad o mantenimiento es evidente que de los materiales utilizados los que presentan mayor problema en este sentido son las pinturas, el Hormigón Armado y las partes constructivas que incorporan maderas y las membranas de fieltro asfáltico.

En términos generales se logró una disminución del impacto no proporcional entre ambos sistemas ya que el sistema tradicional logra una disminución del 20 % de los impactos de materiales al ambiente mientras que el prefabricado tan sólo un 7.5%. Así resulta que, mientras los impactos del sistema tradicional original superaban en un 8% a los del prefabricado la optimización logra ubicar al tradicional en mejor situación respecto de su relación con el ambiente con un 6% menos de impacto que el prefabricado.

Tabla 3: Evaluación de impactos de materiales

Materiales	Impacto					Resultados				
	Uso de Energía	Durabilidad / Mantenimiento	Reciclado / Reuso	Salud	Eficiencia térmica	Otros	Sistema Tradicional 1	Sistema Tradicional 2	Sistema Prefabricado 1	Sistema Prefabricado 2
<b>Materiales de cubiertas</b>										
Tejas cerámicas	X	X					0	0		
Chapa de fibrocemento			2	1		3			6	6
Fieltro asfáltico		4	4			2	10	10		10
Madera de pino		2					2	2		2
Fibra de vidrio			2	2					4	
Poliestireno expandido				1			1	1		1
<b>Impactos de cubiertas</b>							<b>13</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>19</b>
<b>Materiales de muros</b>										
Ladrillos cerámicos macizos							0	0		
Ladrillos cerámicos huecos							0	0		
Bloques portantes cerámicos								0		
Ladrillos vista							0	0	0	0
Paneles o Bloques de Hormigón		2	2			3			7	7
Mortero de cemento			1	2			3	3		
Mortero hidráulico				2			2	2		
Mortero aéreo				2			2			
Morteo con arcilla expandida				4					4	
Mortero con perlita				4				4		4
Poliestireno expandido				1				1	1	1
Polietileno			3			2		5		5
Pintura asfáltica	4	4				2	10		10	
<b>Impactos de muros</b>							<b>17</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>17</b>
<b>Carpintería</b>										
Ventanas con marco de chapa doblada			2	1	3		6		6	
Ventanas con marco de aluminio pintado			2	1	4			7		7
Pintura a base de solventes sintéticos			1	2	1		4		4	
Vidrio simple							0	0	0	0
Postigones de madera barnizada		2					2	2	2	2
<b>Impactos de carpinterías</b>							<b>12</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
<b>Materiales de Pisos y Entrepisos</b>										
Hormigón armado		2	3			3	8	8		
Hormigón celular				0				0		
Hormigón con arcilla expandida				4			4		4	4
Hormigón pobre			1	1			2		2	
Mortero de cemento			1	2			3	3	3	3
Mortero hidráulico				2			2			
Mortero aéreo				2			2			
Mortero con arcilla expandida				4					4	
Mortero con perlita				4				4		4
Poliestireno expandido				1				1		1
Polietileno			3			2		5		5
Pintura asfáltica	4	4				2	10		10	
<b>Impactos de entrepisos</b>							<b>31</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>17</b>
<b>Total de impactos por sistema</b>							<b>73</b>	<b>58</b>	<b>67</b>	<b>62</b>



#### **4. CONCLUSIONES**

El procedimiento aplicado simplemente determinó una forma de aproximación a la estimación y cuantificación de los impactos con los pocos recursos disponibles en este sentido. Tiene la utilidad de demostrar que, disponiendo de una base de datos con la información necesaria sobre impactos de materiales al ambiente, este tipo de planillas también pueden constituirse en herramientas de selección para el diseñador a fin de promover edificios más sustentables.

Presentan la potencialidad de convertirse en procedimientos de uso habitual para evaluar impacto de componentes constructivos en proyectos de viviendas social donde sería posible discriminar los impactos por mantenimiento para determinar la factibilidad de propuestas que aseguren un menor costo en este sentido.

Aunque la sola existencia de un listado de "materiales verdes" no asegura un resultado óptimo teniendo en cuenta que es de fundamental importancia los criterios de diseño con que sean utilizados, este trabajo pretende divulgar y promover la necesidad de desarrollo e investigación sobre materiales de construcción orientado a la definición y cuantificación del impacto ambiental que estos producen durante su ciclo de vida.

La elaboración de una base de datos mínima sobre materiales de uso frecuente en el país posibilitaría un ajuste mayor de los resultados facilitando así la tarea de los diseñadores al momento de tomar decisiones.

#### **REFERENCIAS**

COMPAGNONI, A. M. Y DE SCHILLER S. (2000), " Parámetros de sustentabilidad. Análisis de normativas ambientales en Buenos Aires ", pag 07.17, Tomo 2, AERMA, Inenco, Salta.

COMPAGNONI; ANA M. (2001) " Análisis de eficiencia energética e impacto ambiental de tecnologías constructivas en vivienda de interés social", Revista de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente AERMA, Inenco, Salta.

EVANS, J. M. Y DE SCHILLER, S. (2001). " Evaluador Energético: Método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas " Revista de la Asociación de Energías Renovables y Ambiente Pag. 07.49-07.53 INENCO, Salta

IRAM, " Normas de Acondicionamiento térmico de edificios: 11601; 11603; 11604; 11605; 11625 "

WOOLLEY, T.; KIMMINS, S.; HARRISON; P. AND HARRISON; R. (2000), " Green Building Handbook" Vol 1 (1998-1999)y Vol 2 - Published by E& FN SPON.