

Sustentabilidad, construcción en seco y *steel framing*

FRANCISCO PEDRAZZI

PALABRAS CLAVE

CONSTRUCCIÓN EN SECO; *STEEL FRAMING*; EFICIENCIA ENERGÉTICA;
HUELLA DE CARBONO; DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO

Ingeniero civil graduado en la Universidad de Buenos Aires. Actualmente se desempeña como gerente global de Relaciones Institucionales del Grupo Barbieri, empresa líder en la fabricación de perfiles de acero para la construcción en Argentina, con plantas en Uruguay, Brasil y Paraguay. Es presidente del Instituto de la Construcción en Seco de Argentina (INCOSE) y miembro de la Comisión Directiva del Instituto Uruguayo de la Construcción en Seco (IUCOSE).

Resumen

Este artículo refleja algunos de los aportes de la construcción en seco y el *steel framing* a la sustentabilidad de las construcciones, entre ellos la mayor eficiencia energética y la reducción de la huella de carbono y los desperdicios, mostrando datos de estos parámetros, fundamentalmente en comparación con la construcción húmeda. Se mencionan algunos programas gubernamentales sobre reducción de consumo de energía y se hace referencia a los compromisos de la industria del acero —parte fundamental de la construcción en seco y el *steel framing*— en la reducción de emisiones de dióxido de carbono.

Introducción

La sustentabilidad en la construcción es una preocupación que ya no es exclusiva de arquitectos y constructores, sino que se extiende en nuestro planeta. Según el Informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022), el sector de los edificios representa el 40 % de la demanda energética de Europa, y —a su vez— el 80 % de ella procede de combustibles fósiles. Esto hace que el sector se convierta en un área para la acción inmediata, la inversión y la elaboración de políticas para promover la seguridad energética a corto y largo plazo.

El uso de energía se produce tanto en la fase de obtención de los materiales como en la operación de los edificios durante su vida útil. En tanto el mundo sigue siendo dependiente de combustibles fósiles para la generación de esta energía, la construcción es fuertemente generadora de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las nuevas generaciones son mucho más conscientes de los aspectos que hacen a la sustentabilidad, exigiendo productos que impacten de la menor forma posible sobre el medioambiente, las emisiones de gases de efecto invernadero y —por lo tanto— el cambio climático. La construcción no puede estar ajena a estas exigencias.

Es por esto que ya no es posible concebir un proyecto arquitectónico sin considerar el impacto que producirá en el medioambiente, no solo durante el proceso constructivo sino también durante toda su vida útil y —más aún— luego de ella, en la disposición final de los materiales. Existen diversas normas ISO —algunas de las cuales están siendo traducidas por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas [UNIT]— que permiten establecer los requisitos a tener en cuenta en el proyecto, la operación y la deconstrucción de edificios para reducir su impacto sobre el medioambiente.

¿Cómo la construcción en seco y el *steel framing* aportan ventajas con respecto a la sustentabilidad?

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA

La configuración propia de los sistemas en seco permite alojar en el interior de los paneles y entre los perfiles que conforman su estructura los aislantes térmicos y acústicos necesarios para superar los requerimientos que establecen las leyes y ordenanzas municipales actuales —tanto en Uruguay como en Argentina— en cuanto a la transmisión de calor.

El efecto del puente térmico generado por los perfiles de acero galvanizado del *steel framing* y la construcción en seco se reduce utilizando el llamado «escudo térmico», que consiste en la colocación de una capa de aislante térmico exterior. El material más utilizado con tal fin es el poliestireno expandido, aunque pueden considerarse otros.

Un muro en *steel framing* posee una transmitancia térmica que implica, en promedio, un 30 % de la que provee el mismo muro en construcción húmeda, permitiendo así un ahorro de energía de calefacción y acondicionamiento del 60 % al 70 %, algo sumamente valioso si consideramos que reducir el consumo de energía es la premisa fundamental a la hora de construir en forma más sostenible.

En la Figura 1, se muestra un ensamblaje típico de *steel framing*, compuesto por una estructura de perfiles PGC de 100 mm; espesor de chapa base de 0,9 mm; espaciados cada 400 mm; con placa de yeso estándar de 12,5 mm del lado interior; barrera de vapor de polietileno de 200 μ m; placa de rigidización de Oriented Strand Board [OSB] de 11 mm; barrera de agua y viento; poliestireno

expandido de 25 mm y terminación exterior con revoque base —*base coat*— con malla de fibra de vidrio embebida y terminación de revoque elastoplástico —*finishing*—. Mediante programas de simulación de pasaje de flujo de calor, en el Laboratorio de Construcciones del Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Argentina, se determinó la resistencia térmica de este ensamblaje, resultando un valor de transmitancia térmica —inversa de la resistencia térmica— K de 0,45 W/m^2K . Es posible obtener valores más bajos de transmitancia térmica aumentando el espesor del aislante térmico exterior o, inclusive, del aislante ubicado entre los perfiles, aumentando también la sección de los mismos.

Este valor es menos de la mitad del establecido como máximo admisible en la zona central de Argentina —climas templados— por la Norma IRAM 11603 (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2012), que es de aproximadamente 0,9 W/m^2K , dependiendo de las localidades.

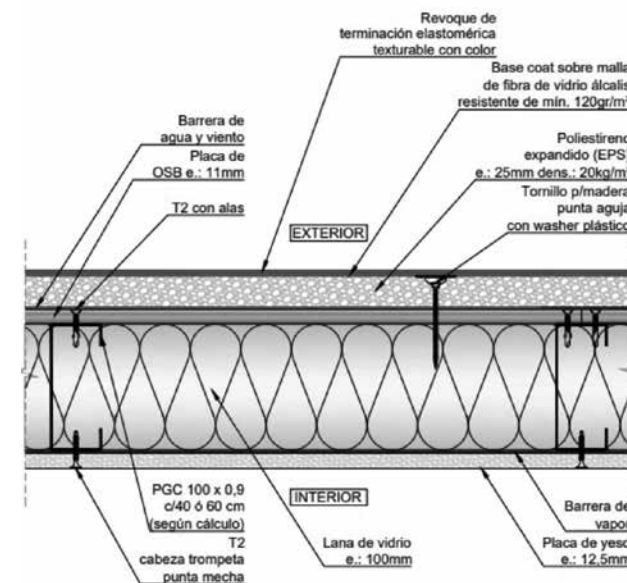


FIGURA 1. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE UN ENSAMBLAJE TÍPICO DE MURO EN STEEL FRAMING.
FUENTE: [HTTPS://WWW.INCOSE.ORG.AR/DOCUMENTACION-TECNICA/#61-EFICIENCIA-ENERGETICA](https://www.incose.org.ar/documentacion-tecnica/#61-EFICIENCIA-ENERGETICA)

Este ahorro no solo se traduce en una reducción directa de los gastos de electricidad y gas, tanto para acondicionamiento en verano como para calefacción en invierno, sino que contribuye a disminuir las emisiones de dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero y del cambio climático.

Hay que recordar que la matriz energética de gran cantidad de países, incluyendo muchos de la Unión Europea, es fuertemente dependiente de los combustibles fósiles. Cada Kwh ahorrado significa menos dióxido de carbono emitido a la atmósfera.

Las directrices europeas sobre eficiencia energética indican, desde hace varios años, que las viviendas nuevas deben ser de emisiones casi nulas —Near Net Zero Emissions [NNZE]— y, hoy en día, los esfuerzos de los países europeos están enfocados a la reducción de emisiones de los materiales de construcción y emisiones producidas al finalizar la vida útil de esos materiales.

2. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

La construcción en seco y el *steel framing* no consumen agua durante el proceso constructivo, preservando así este valioso recurso.

3. DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

La construcción en seco y el *steel framing* permiten una reducción promedio de la huella de carbono de una construcción mayor al 40% respecto de su variante húmeda, solo en la etapa de producción. Este valor se incrementa notablemente si se consideran las emisiones durante la vida útil, debido al ahorro de energía de calefacción y aire acondicionado.

Un informe encargado por el Instituto de la Construcción en Seco de Argentina [INCOSE] a la Universidad de Lanús determinó la huella de carbono, hasta puesta en obra, de 1 m² de muro exterior en *steel framing* y en ladrillo cerámico hueco de 18 cm de espesor —en la ciudad de Rosario, Argentina— y arrojó una disminución de la huella de carbono del muro de steel framing del 47% respecto de la del muro húmedo [Fig. 2].

Si bien el acero —producto fundamental en la construcción en seco— y el *steel framing* producen una gran emisión de CO₂ en su proceso de fabricación mediante alto horno, su masa en la superficie de la envolvente es muy baja (una pared de *steel framing* tiene, en promedio, una masa total del 20% respecto de la misma pared realizada en construcción húmeda) y esto es lo que reduce las emisiones de CO₂ por unidad de superficie.

Es posible conocer la huella de carbono de los materiales de construcción a través de las Declaraciones Ambientales de Producto —Environmental Product Declaration [EPD] en inglés—, que son informes realizados a través de los procedimientos establecidos en la Norma ISO 14025:2006 (International Organization for Standardization, 2006). Este tipo de informe detalla las entradas y salidas de todos los ítems que intervienen en el proceso de fabricación: energía utilizada, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones de contaminantes, eutrofización, etc. El informe puede abarcar desde la cuna, incluyendo la obtención de las materias primas y su transporte, hasta la salida de fábrica o —en tanto es realmente útil— durante su vida útil y hasta la tumba del material, incluyendo lo que acontece en la disposición final, el reúso o el reciclado.

Las EPD se obtienen a través de un proceso que es auditado por terceras partes independientes, y su visualización es gratuita en la página www.environdec.com.

El cálculo de la huella de carbono puede realizarse mediante normas ISO 14067:2018 (International Organization for Standardization, 2018) e ISO

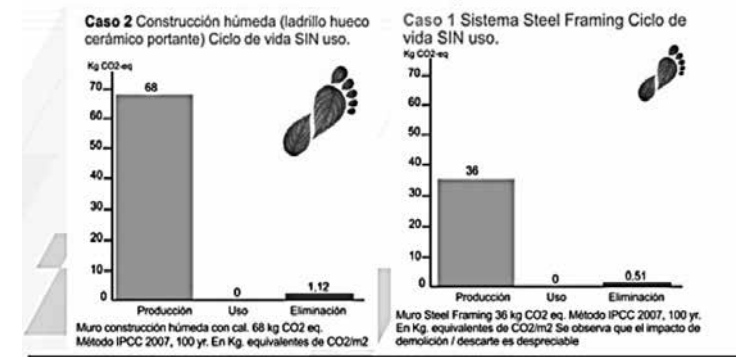


FIGURA 2. HUELLA DE CARBONO. COMPARATIVA M² DE PARED HÚMEDA VS. STEEL FRAMING. ROSARIO. FUENTE: TOMADA DE LA PRESENTACIÓN CONTRIBUCIÓN DEL STEEL FRAMING A LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI DE PEDRAZZI (2022).

14040:2006 (International Organization for Standardization, 2006). Esto garantiza una metodología de cálculo reproducible.

Hoy existe la posibilidad técnica de fabricar acero sin emisiones, por diversos sistemas. Uno de ellos es a través de hornos de arco eléctrico, que utilizan chatarra como materia prima. La utilización de chatarra —hoy en día en Argentina la acería fabricante de acero plano incorpora un 16% de chatarra en los materiales cargados en el alto horno— reduce la cantidad de energía para fabricar acero y también las emisiones. El compromiso de esta empresa es reducir dichas emisiones de CO₂ en un 20% hacia el 2030.

Pero cuando se fabrica el acero con horno de arco eléctrico, si la electricidad utilizada es producida por fuentes no generadoras de CO₂ —como, por ejemplo, el viento—, se pueden reducir las emisiones casi a cero. Las principales acerías del mundo ya tienen compromisos de fabricación de acero sin emisiones entre 2045 —Thissen-Krupp— y 2050 —ArcelorMittal—.

La producción de acero a partir de hidrógeno verde es ya una realidad, aunque todavía en fase experimental. Existen varios proyectos, uno de los cuales está ubicado en Boden, Suecia. En este, el

hidrógeno con el cual se alimenta la planta proviene de fuentes verdes: el vecino río Lule y parques eólicos de la zona. H2 Green Steel es la empresa emergente que está detrás del proyecto. Si todo sale bien, se espera que los primeros lotes de acero verde estén listos para 2025 y que la de Boden se convierta en la primera planta siderúrgica ecológica a gran escala. (Oliverio, 2023, párr. 8)

4. SITIOS DE OBRA MÁS REDUCIDOS

La utilización de materiales estandarizados —perfiles, placas de yeso, placas de cemento— reduce el tamaño de los obradores, minimizando los inconvenientes a vecinos y habitantes.

5. MENOR DESPERDICIO

Los perfiles de acero galvanizado se pueden entregar precortados a las longitudes necesarias, reduciendo los desperdicios a valores tan bajos como el del 1 %. Las placas de yeso se proveen hoy en varios largos estándar, reduciendo también los recortes.

6. DISPOSICIÓN FINAL. REÚSO Y RECICLABILIDAD

En muchos casos, los perfiles de acero pueden reutilizarse al finalizar la vida útil de la construcción, ya que su durabilidad es superior a la vida útil de proyecto, o reciclarse. El acero es el material de construcción mundialmente más reciclado. No pierde masa durante el proceso ni guarda memoria de usos anteriores, debido a la posibilidad de agregar o retirar elementos aleantes en el horno de aleación. Lo que hoy es una heladera se transformará en un perfil para construcción en seco y, al finalizar su vida útil, ese perfil será parte de un automóvil. Asimismo, como mencionamos anteriormente, el reciclado del acero permite ahorrar energía en el proceso de fabricación.

El resto de los materiales que intervienen en la construcción en seco son reciclables en mayor o menor medida.

7. ETIQUETADO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS

Estando en vigencia en Argentina la Norma IRAM 11900 de etiquetado energético de viviendas (Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 2014), es posible la determinación del Índice de Prestaciones Energéticas [IPE], que es la energía en Kwh necesaria para mantener la vivienda en una condición preestablecida de uso y confort, por año y por metro cuadrado de superficie.

El *steel framing* y la construcción en seco permiten mejorar las características de transmisión de calor a través de muros exteriores, obtener así mejores IPE y, por consiguiente, mejores niveles de etiquetado, sin por ello disminuir la superficie útil, ya que los muros exteriores de *steel framing* poseen espesores mucho menores que los de la construcción húmeda y con valores mucho más bajos de transmitancia térmica. El incremento de superficie útil promedio en una vivienda de *steel framing* es del 4 % respecto de la alternativa húmeda.

El uso de aberturas eficientes contribuirá a mejorar el nivel de etiquetado general de la vivienda y permitirá la utilización de artefactos de calefacción y refrigeración eficientes, así como la presencia de energías renovables: calefones solares y paneles fotovoltaicos.

El etiquetado, sin ser en sí una herramienta para cuantificar la sustentabilidad de una vivienda, aborda en forma sistemática y reproducible uno de sus aspectos más importantes: la eficiencia energética. Mediante el cálculo del IPE de una vivienda, se pueden comparar diferentes proyectos y tomar decisiones respecto del consumo energético que tendrá la vivienda durante su vida útil.

Asimismo, es posible diseñar estrategias de remodelación —*retrofit* en inglés— para adecuar una vivienda existente de modo que cumpla con estándares más eficientes de uso de energía.

En la Unión Europea, con un enorme parque de viviendas antiguas y poco eficientes ya construidas, los gobiernos están implementando planes de renovación para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones asumidos. Un ejemplo de esto es el Superbonus 110 % de Italia. La cifra que la consultora Nomisma asignó al impacto económico de la iniciativa Superbonus 110 % —en su informe analítico titulado *110% Monitor*— fue de 195000 millones de euros. Mientras tanto, en el frente ambiental, se espera que reduzca las emisiones de CO₂ en 1,42 millones de toneladas y reduzca las facturas de energía de los hogares individuales en más de 900 euros anuales (Parlamento Europeo, 2023, párr. 1).

Según Nomisma, el esquema Superbonus contribuyó a la recuperación económica en Italia, durante la pandemia, al lograr una reducción del 50 % en las emisiones de CO₂ de los edificios, acompañada de un ahorro de entre el 30,9 % y el 46,4 % en las facturas de energía (Parlamento Europeo, 2023, párr. 2). Este esquema de subsidios también jugará un papel esencial en la implementación de la Directiva de la UE sobre el rendimiento energético de los edificios (Unión Europea, 2010) y el cumplimiento de los compromisos sobre neutralidad climática para 2050.

En Francia, Reino Unido y otros países europeos existen sistemas similares, en los cuales el Estado subsidia en forma directa o a través de créditos blandos las remodelaciones orientadas a mejorar el desempeño energético de los edificios, ya que una evaluación completa del ciclo de vida arroja ahorros netos, tanto económicos como ambientales.

Por otra parte, en Uruguay se está trabajando en un proyecto financiado en parte por el Physikalisch-Technische Bundesanstalt [PTB] de Alemania, para diseñar la normativa de etiquetado de eficiencia energética de viviendas, que será un paso importante en el camino de mejorar dicha eficiencia.

Ya no es posible pensar un edificio solamente desde el punto de vista funcional y económico-social sin considerar su impacto en el medioambiente. Si bien puede asumirse que los sistemas de evaluación de la sostenibilidad son costosos, existen procedimientos principalmente relacionados con la evaluación del desempeño energético, que son accesibles a los profesionales de la construcción y permiten diseñar edificios más sostenibles o mejorar los ya existentes.

Es un compromiso que los arquitectos, la industria de la construcción y los gobiernos deben asumir para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (2015). Estamos a un paso del 2030.

Referencias bibliográficas

- Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2012). *Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina* (Norma IRAM n° 11603).
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2014). *Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para edificios*. (Norma IRAM n° 11900).

- International Organization for Standardization. (2006). *Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos* (ISO n° 14025: 2006). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14025:ed-1:v1:es>
- International Organization for Standardization. (2006). *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia* (ISO n° 14040: 2006). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- International Organization for Standardization. (2018). *Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación* (ISO n° 14067: 2018). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:es>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (2022). *Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Recuperado de <https://www.unep.org/es/resources/informe-anual-2022>
- Oliverio, L. (2023, 3 de mayo). *En busca del acero verde: qué aprendizajes y desafíos nos deja la promesa de un remoto pueblo sueco*. En *Red/Acción*. Recuperado de <https://www.redaccion.com.ar/en-busca-del-acero-verde-que-aprendizajes-y-desafios-nos-deja-la-promesa-de-un-remoto-pueblo-sueco/>
- Parlamento Europeo (2023, 2 de marzo). *Halting the 110% Superbonus subsidy* [Detener el subsidio Superbonus del 110%] (Pregunta parlamentaria E-000723/2023). Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-9-2023-000723_ES.html
- Pedrazzi, F. (2022, setiembre). *Contribución del Steel Framing a la reducción de emisiones de GEI* [Diapositivas de PowerPoint]. Presentación para el seminario Aportes de la Ingeniería Civil a la Reducción de la Huella de Carbono organizado por la Asociación de Ingenieros Estructurales de la Argentina y el Consejo Profesional de Ingeniería Civil de la Argentina.
- Unión Europea. (2010, 19 de mayo). *Directiva del Parlamento europeo y del Consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios* (Directiva 2010/31/UE). Recuperado de <https://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf>