

## **ANALISIS DE LA HUELLA DE CARBONO EN PLACA DE REVESTIMIENTO RESUELTAS CON SCRAP**

**Vanesa Saez<sup>1,2</sup>, Beatriz Garzon<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Térmicas (CONICET)

<sup>2</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo- Universidad Nacional de Tucumán (FAU-UNT). Tucumán  
C.P. 4000 - Tel. 00 54 (381) 436-4093 - e-mail: [vanesaez@gmail.com](mailto:vanesaez@gmail.com), [bgarzon06@gmail.com](mailto:bgarzon06@gmail.com)

*Recibido 14/08/19, aceptado 22/10/19*

**RESUMEN:** En este trabajo se aborda el análisis de la Huella de Carbono del prototipo en estudio por nuestro equipo de investigación: Placa de Revestimiento resuelto con scrap de Poliestireno Alto Impacto (PAI), en las etapas que abarca su fabricación “de la cuna a la fábrica”.

El objetivo es determinar la Huella de Carbono, es decir, la cantidad kg CO<sub>2</sub> equivalente (eq) que se emiten al ambiente en la fabricación del prototipo diseñado, y poder aproximarnos a evaluar sus propiedades ecológicas.

La metodología utilizada será la propuesta por la Norma ISO 14040, en las siguientes etapas: Objetivo y Alcance del estudio, Análisis del Inventario, Análisis del Impacto, Interpretación.

Los resultados obtenidos en el cálculo de la huella de carbono, son muy alentadores. Por cada m<sup>2</sup> producido del prototipo en estudio se emite al ambiente 9,27E +00 kg CO<sub>2</sub> eq. Estos nos permiten seguir avanzando en las mejoras del elemento diseñado quedando para un próximo trabajo ampliar más el estudio del ACV y mejorar la “coefectividad” del producto.

**Palabras clave:** Residuo industrial, reciclaje, elemento constructivo, impacto ambiental.

### **INTRODUCCION:**

En este trabajo se aborda el análisis de la Huella de Carbono (HdC) del prototipo en estudio por nuestro equipo de investigación: Placa de Revestimiento (PR) resuelto con scrap de Poliestireno Alto Impacto (PAI), en las etapas que abarca su fabricación “de la cuna a la fábrica”. Los residuos sólidos urbanos y el scrap de las industrias de la provincia de Tucumán, especialmente los plásticos, son objeto de estudio en nuestro grupo de trabajo. Se considera material viable para reemplazar materia prima virgen en la producción de elementos constructivos. Los diseños y propuestas con las que trabaja el equipo de investigación tienen como objeto, reducir la cantidad de residuos plásticos los cuales, tienen como destino final el relleno sanitario, alargar la vida útil de los mismo y generar nuevos materiales, bajo el concepto de “upcycling”: proceso de convertir materiales de desecho o productos inútiles en nuevos materiales o productos de igual calidad o mejor. (Departamento de Sostenibilidad y Responsabilidad Social de Knauf de España, 2013).

El equipo de trabajo realizó un prototipo de PR, resuelto en scrap de PAI, residuo proveniente de la elaboración del envase de una golosina, producida por una industria local que opera a nivel nacional e internacional con lo cual, se considera dentro de la categoría de grandes generadores de residuos. El PAI, al ser reciclado no pierde sus propiedades originales, es decir, constituye lo que se denomina un material 100% reciclable. En este caso en particular por tratarse de scrap o remanente pie de máquina, se reconoce otro beneficio que pertenece a la etapa de su reciclado mecánico, el ser material limpio y no estar contaminado o mezclado con otro material, facilita el proceso de recuperación y preparación del mismo, reduciendo actividades y en efecto, ahorrando energías y disminuyendo las cargas ambientales por emisión de CO<sub>2</sub>. La elaboración del elemento constructivo trata de ajustarse al concepto de “material sustentable”, aquel cuyo proceso de extracción, manufactura, operación y disposición final tiene un impacto ambiental bajo o inexistente “sustentabilidad ambiental” (Alvarez y Ripoll Meyer, 2018). Por lo tanto, se comienza con los primeros estudios del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del prototipo según Norma ISO 14040, 14041, 14042, 14043 (Antón Vallejo, 2004). Se

comienza con el análisis de la HdC siendo el cálculo más apropiado para medir los impactos negativos, relacionado directamente al calentamiento global que genera el ciclo de vida de un producto. El objetivo del presente trabajo es determinar la HdC, es decir, la cantidad kg CO<sub>2</sub> eq que emiten al ambiente la fabricación del producto diseñado, y poder aproximarnos a evaluar sus propiedades ecológicas, en su periodo de fabricación. Para una mejor valoración de los resultados obtenidos, se realiza una comparativa con materiales constructivos de similar uso en la obra, producidos con materia prima virgen, no renovables.

## METODOLOGÍA:

La metodología propuesta para la elaboración de este estudio es la sugerida por la normativa ISO 14040, 14041, 14042, 14043 para el desarrollo del ACV, según la interpretación de (Antón Vallejo, 2004), la cual plantea dividirse en cuatro fases: alcance del estudio, análisis del inventario, análisis del impacto e interpretación, esta última refleja los resultados y discusión del presente trabajo. La metodología permite analizar las distintas fases del ciclo de vida de un material denominado también de la “cuna a la tumba” e interpretar las distintas categorías de impactos negativos generados al ambiente y los seres vivos, como así también permite hacer foco y seleccionar solo algunas etapas y una o más categorías de impactos, dependiendo de los datos que se necesiten cotejar para evaluar el producto. En este caso, se hará un análisis acotado de ACV del elemento constructivo, por lo que se trata de un prototipo en estudio, del cual se manejan los datos referidos a las etapas donde prima la Energía Incorporada (EI) para la fabricación del producto y el transporte de la materia prima. Se trabajó en articulación con el Centro de Interpretación Ambiental y Tecnológica (CIAT) de Tafí Viejo, Tucumán, el cuál proporcionó datos relevantes para el estudio del caso, suministró el material Scrap de PAI, nos facilitó sus instalaciones y maquinarias.

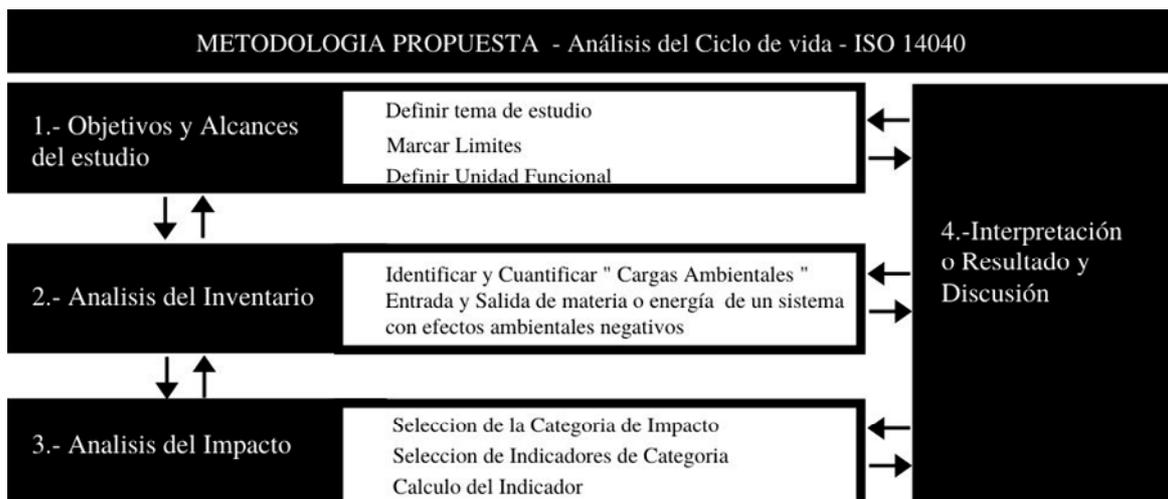


Figura 1: Interpretación de la Metodología ISO 14040. Fuente: Elaboración propia

### 1.- Alcance del caso de estudio

Proporcionar datos cuantitativos de una de las categorías de impacto: Indicador Cambio Climático (ICC), mediante el cálculo de la HdC, es decir, obtener la cantidad de kg CO<sub>2</sub> eq que se emite al ambiente durante la elaboración de PR resuelta con material scrap de PAI. El límite establecido para el estudio del caso es: “de la cuna a la fábrica”. Se define mediante 3 fases del diagrama del ACV: I) Recuperación, II) Preparación de la Materia, III) Diseño y Producción. La unidad funcional considerada para este análisis será de 1 m<sup>2</sup>.

Al tratarse de un material nuevo obtenido desde el residuo que genera la producción de otro producto, en la figura 2 en la parte superior del gráfico se muestra el diagrama de ACV del envase realizado con PAI siendo esta su función original, definida su situación actual en el marco de una economía lineal basada en «tomar, hacer, desechar» y luego en la parte inferior del gráfico se presenta la situación propuesta por el equipo de trabajo, recuperar el desecho de otra cadena de producción y generar un producto desde la perspectiva de una economía circular «tomar, hacer, reintegrar».

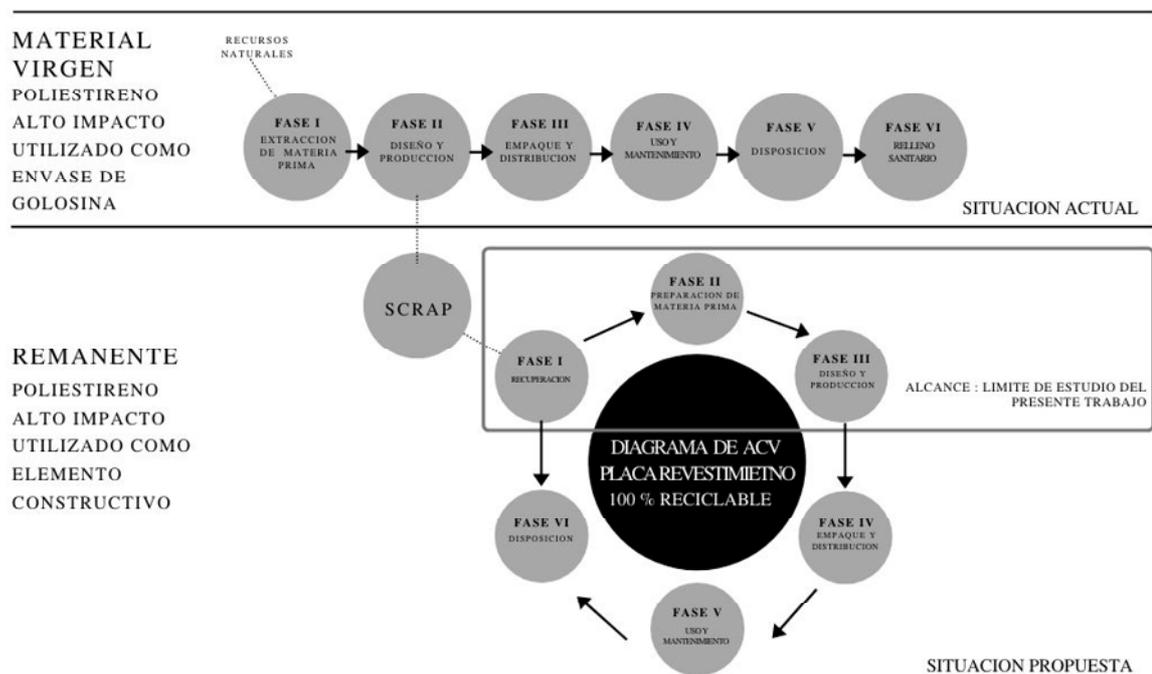


Figura 2: Situación actual y situación propuesta para el scrap de PAI. Fuente: Elaboración propia.

## 2. Análisis del Inventario:

De acuerdo a los límites establecidos en el apartado anterior, se procede a identificar y cuantificar las “cargas ambientales”, es decir, las entradas de materia y energía que se generan en las tres etapas del ACV analizadas en este trabajo. Delimitadas en el concepto de la “cuna a la Fabrica” se cuantifica lo que Quispe Gamboa (2016) define como “Energía Incorporada” (EI) correspondiente a la energía consumida para el transporte y fabricación del elemento constructivo por cada metro cuadrado de construcción (Alvarez y Ripoll Meyer, 2018).

A continuación, se presenta en la Tabla 1 las actividades desarrolladas en cada etapa, diferenciado las mas relevantes a tener en cuenta para el cálculo de la energía consumida las cuales se traducirán en emisiones depositadas en el ambiente.

Análisis del Inventario		
Fase I	Fase II	Fase III
RECUPERACION SCRAP de PAI	PREPARACIÓN SCRAP de PAI	DISEÑO Y PRODUCCION
<ul style="list-style-type: none"> <li>Traslado de scrap de PAI (*)</li> </ul> <p><b>Tramo N°1 :</b> De la industria en Lules, Tucumán a la planta de separación residuos sólidos CIAT en Tafí Viejo, Tucumán.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acopio y ubicación del material</li> <li>Molienda fina (*)</li> <li>Embalaje del material PAI triturado</li> <li>Traslado de Scrap Preparado (*)</li> </ul> <p><b>Tramo N°2:</b> De la Planta de Separación (TF), Tucumán a centro de producción la FAU-UNT-CONICET</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño del prototipo</li> <li>Calentamiento del Horno (*)</li> <li>Colocación de desencofrante al molde</li> <li>Colocación del material al molde</li> <li>Cocción de las unidades (*)</li> <li>Enfriamiento de las piezas</li> <li>Desmolde</li> </ul>

(\*) Actividades a considerar para el cálculo.

Tabla 1: Actividades definidas en cada etapa del análisis. Fuente de elaboración propia

### Fase I: Recuperación de Scrap de PAI

El scrap de PAI, se obtiene de una industria alimenticia ubicada en el municipio de Lules, Tucumán. Este remanente que queda al pie de máquina, se genera en el proceso de envasado de una golosina. Se obtienen (6000 kg)<sup>1</sup> de scrap de PAI al mes, el mismo es un material limpio, sin contaminación con otras sustancias a diferencia del plástico post-consumo y no está mezclado con otros tipos de plásticos, (Ecoplast, 2019). Se lo recoge y queda contenido en bolsas big bag de 1500kg, las cuales se envían al CIAT en el municipio de Tafí Viejo, Tucumán. El traslado se realiza una vez al mes con la totalidad del material, en un camión chasis de 2 ejes simple, con un consumo promedio de 6 Km/l. La distancia del recorrido, identificada como tramo n°1 en el inventario Tabla 1 es de 33 km. El análisis de inventario del caso de estudio, considera como dato relevante a tener en cuenta para el posterior cálculo, el consumo de energía líquida (EL) Gasoil unidad de medición litros (l) realizado por el transporte. En la tabla 2 se detalla el consumo en (l) de gasoil que se obtiene por el recorrido del tramo 1.

<b>Consumos Energéticos Fase I: Recuperación de scrap de PAI</b>					
Proceso	Característica	Tipo Energía	Consumo	Incidencia p/ 1(un) m <sup>2</sup> o 10 kg	Unidad
Traslado del scrap	Tramo 1 33 km	Gasoil	5,5 E + 00	9,1 E - 04	l

Tabla 2: Actividad considerada para el cálculo fase I. Fuente: Elaboración propia.

### 2.2 Fase II: Preparación del Scrap de PAI

El material a reciclar llega al CIAT, donde se descarga y se ubica mediante un Transpallet Manual cerca del molino triturador de plástico. El molino funciona con Energía Eléctrica (EE) unidad de medición KWh, capacidad de procesamiento 350 a 450 kg/h motor 20 caballos de fuerza. Luego queda el material preparado en big bag de 1500 kg. La actividad que se considera relevante a nivel de gasto energético en esta etapa, es el triturado del plástico. Posteriormente se procede al traslado de la materia preparada en el CIAT, hacia el lugar de la producción del prototipo FAU-UNT- CONICET, en la capital de la provincia. Este recorrido se lo denomina en la tabla 1 como tramo 2, se consideró la utilización del mismo vehículo de traslado, que en el tramo 1, y la distancia efectuada es de 16 km. En la tabla 3 se detalla el consumo en KWh que genera la trituración de 6000 kg, (cantidad total recibida por el CIAT en el transcurso de 1 mes), el consumo de energía incidente en la trituración de 10 kg de PAI, cantidad que se necesita para realizar un m<sup>2</sup> de prototipo, así como también los litros de gasoil utilizado para el recorrido del tramo 2 y su incidencia en la unidad funcional del trabajo.

<b>Consumos Energéticos Fase II: Preparación de scrap de PAI</b>					
Proceso	Detalle	Tipo Energía	Consumo	Incidencia p/ 1(un) m <sup>2</sup> o 10 kg	Unidad
Trituración Fina	13 horas	Eléctrica	195 E+00	0,325 E + 00	KWh
Molino 20 HP	6000 kg				
Traslado del scrap de PAI	Tramo 2 16 km	Gasoil	2,8 E+00	4,66 E - 04	l

Tabla 3: Actividades consideradas para el cálculo de la Fase II. Fuente: Elaboración propia.

### 2.3 Fase III: Diseño y producción del Prototipo

Luego de diseñar el prototipo, se comenzó la experimentación de su materialización hasta obtener la propuesta superadora del mismo con las siguientes características:

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el Centro de Interpretación Ambiental y Tecnológica, Tafí Viejo, Tucumán.

a.- Dimensiones por unidad: 200 mm x 200mm x 20 mm; b.- Peso unitario: 400 g.

La cantidad de unidades necesarias de placas para conformar la unidad funcional determinada en 1 m<sup>2</sup> es de 25 piezas, con un valor total de peso unitario de 10 kg. La fase de diseño no se toma a consideración en el cálculo de energía consumida, si se toman los datos físicos del elemento producido. El proceso de producción se realizó por termo moldeo, se utilizó un horno eléctrico, Marca Hornos Simcic, ModeloHSP-30, Voltaje220V, Capacidad del horno 30 litros, temperatura máxima 1300 °C, Potencia 3 kW, consumo por hora de horneado 1,5 KWh. En la tabla 4 se detalla un gasto energético de 0,5 KWh para el calentamiento del horno realizado en 20 minutos y 2,5 KWh para la cocción de 25 placas en un periodo de tiempo de 100 minutos.

Consumos Energéticos Fase III: Diseño y producción				
Proceso	Detalle	Tipo Energía	Consumo	Unidad
Calentamiento del horno	20 minutos	Eléctrica	0,5 E + 00	KWh
Cocción del PAI 25 placas	100 minutos	Eléctrica	2,5 E + 00	KWh

Tabla 4: Actividad considerada para el cálculo en la Fase III. Fuente: Elaboración propia.

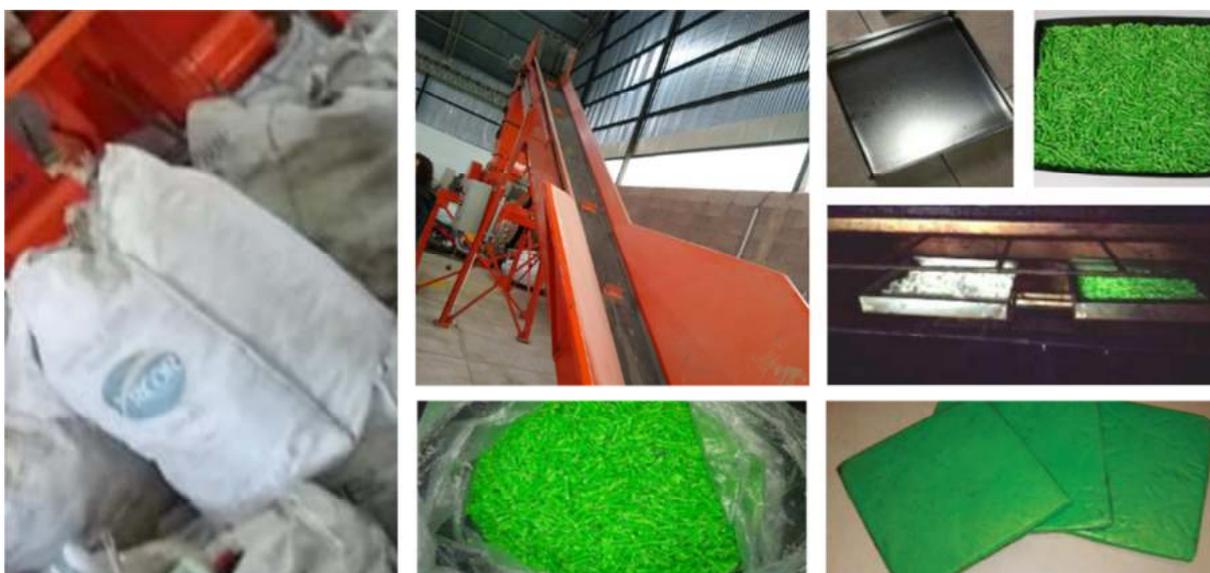


Figura 3: Imágenes de las diferentes etapas de estudio. Fuente: Elaboración propia

### 3. Análisis del Impacto

La categoría de impacto elegida para este análisis es el Cambio Climático (CC) o sus siglas en inglés CCI (Climate Change Indicator) proveniente del calentamiento global, considerada una de las 7 amenazas más severas para el planeta por el programa ambiental definido por las Naciones Unidas en la reunión de Nairobi, Kenia 1992.

Con el cálculo de la HdC, se propone cuantificar CC de nuestro prototipo. En la tabla 5, se detalla el consumo de combustible por tramo, se considera la incidencia que tiene en un m<sup>2</sup> de material, se obtiene el total de consumo de EL Gasoil en litros y se convierte mediante el (Factor de Emisividad para Gasoil)<sup>2</sup> en la cantidad de Kg CO<sub>2</sub> eq que ésta energía fósil emite al ambiente para la producción del prototipo.

<sup>2</sup> Datos proporcionados por: United Kindon Government (Departament for Bussines, Energy & Industrail Strategy, 2017). <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017>

Total de Consumos Gasoil Etapa I y II							
Proceso	Detalle	Tipo de Energía	Consumo	Incidencia p/ 1(un) m <sup>2</sup> o 10 kg	Unidad	Factor de Emisividad	Unidad
Traslado del Scrap 6000 kg	Tramo 1 33 km	Gasoil	5,5 E + 00	9,1E -04	1	2,8	Kg CO <sub>2</sub> eq
Traslado del Scrap 6000 kg	Tramo 2 16 km	Gasoil	2,8 E + 00	4,66 E -04	1	2,8	Kg CO <sub>2</sub> eq
<b>Total</b>				1.38 E -03	1	3,87 -03	Kg CO <sub>2</sub> eq

Tabla 5: Conversión de datos a su equivalente en Kg CO<sub>2</sub>. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6, se detalla el total de consumo de Energía Electrica en KWh, luego se convierte con el (Factor de Emisividad para consumo de EE)<sup>3</sup>, en la cantidad de Kg CO<sub>2</sub> eq que genera y emite al ambiente la producción del prototipo.

Total de Consumos EE Etapa II y II							
Proceso	Detalle	Tipo de Energía	Consumo	Incidencia p/ 1(un) m <sup>2</sup> o 10 kg	Unidad	Factor de Emisividad	Unidad
Trituración Fina	13h= 6000kg	Eléctrica	195	0,325	KWh	2,79	KgCO <sub>2</sub> eq
Cocción del PAI	2h= 25 placas	Eléctrica	3	3	KWh	2,79	KgCO <sub>2</sub> eq
<b>Total</b>				3,325	KWh	9.27675	KgCO <sub>2</sub> eq

Tabla 5: Conversión de datos a su equivalente en Kg CO<sub>2</sub>. Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizada la conversión de los datos a su equivalente en Kg CO<sub>2</sub>, se procede a volcar los datos en la fórmula que nos determinará el ICC de nuestra propuesta.

$$CCI : \sum GWP * m_i = Kg CO_2 eq \quad (1)$$

$$CCI : 1 * 3,87E -03 + 1 * 9.27675 E +00 = 9.2765 E + 00 Kg CO_2 eq \quad (1)$$

donde:

CCI: Climate Change Indicator o Indicador del Cambio Climático

GWP: Global Warming Potencial o Potencial Calentamiento Global = 1 (horizonte temporal de 100 años )<sup>4</sup>

m<sub>i</sub>: Substancia del tipo de energía expresada en KG CO<sub>2</sub> eq

<sup>3</sup> Datos proporcionados por: United Kingdom Government (Departament for Bussines, Energy & Industrail Strategy, 2017). <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017>

<sup>4</sup> Datos proporcionados por: (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)) <https://archive.ipcc.ch/index.htm>

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Interpretación de la metodología propuesta*

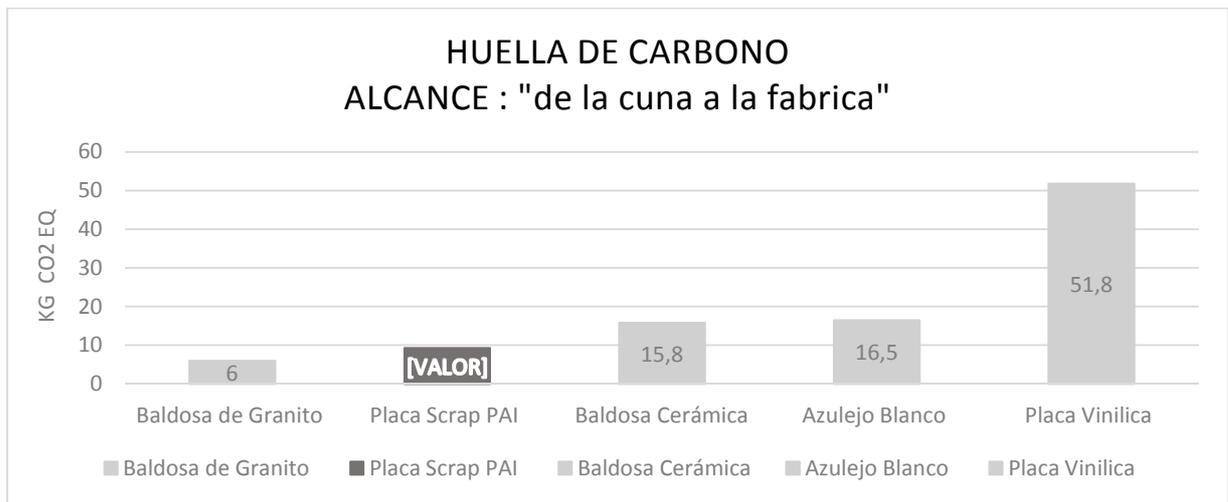
Los resultados obtenidos en el cálculo de la HdC, son muy alentadores. Por cada m<sup>2</sup> producido de PR de scrap de PAI se emite al ambiente 9,2765 E +00 kg CO<sub>2</sub> eq. Para una mejor comprensión y valoración del mismo, se realiza un análisis comparativo con elementos constructivos que prestan la misma función en una obra. Para la realización de la comparativa de la HdC de los diferentes productos constructivos que participaron en el estudio, se seleccionaron Declaraciones Ambientales de Producto (DAP) vigentes y avaladas por entidades Administradoras de Programa, nacionales e internacionales, de este tipo de ecoetiquetas tipo III. (Centro tecnológico del Granito de Galicia España, 2019) En esta comparativa los valores de huella de carbono se refieren a un alcance de “Cuna a la fábrica” de todos los productos seleccionados. Queda excluido el gasto energético de la obtención y transporte de la materia prima virgen, objeto de un próximo estudio. A continuación, se muestran en la tabla 7 cada tipo de elemento constructivo, indicando materia prima, usos y su carga ambiental referida a su huella de carbono.

	BALDOSA DE GRANITO	PLACA SCRAP PAI	BALDOSA CERÁMICA	AZULEJO BLANCO	PLACA VINÍLICA
<b>MODELO</b>	FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DEL GRANITO DE GALICIA (CTG)	PROTOTIPO EN ESTUDIO	SERANIT	COLORKER	KARNDEAN DESIGN FLOORING
<b>MATERIA PRIMA (MP)</b>	Granito	Scrap Poliestireno Alto Impacto	Arcilla, pegmatita y arena de sílice, pueden incluir otros materiales tales como alúmina, dolomita, bario y calcita.	Arcilla, feldespato y arena con una capa de esmalte compuesto por feldespato, carbonato, silicatos, caolín y otros	Carbonato de calcio ( piedra caliza) , cloruro de polivinilo , plastificantes , aditivos.
<b>USO</b>	Revestimiento Paredes y Techos	Revestimiento Paredes	Revestimiento de superficies verticales.	Revestimiento Paredes	Pisos y Revestimientos interiores
<b>Fuente DAP</b>		FAU-UNT CONICET			
<b>CCI KG CO<sub>2</sub></b>	6,0 E + 00	9,2765 E + 00	15,8 E + 00	16,5 E + 01	51,8 E + 00

*Tabla 7: CCI de elementos constructivos similares pero fabricados con materiales diferentes.*

*Fuente: Elaboración propia con base de datos del CTG.*

En la Tabla 7, se observa que el prototipo en estudio se ubica en el segundo lugar dentro de los productos con más baja emisión de gases al ambiente. Se ubica con el valor más bajo la Placa de Granito con 6,00E+00 Kg CO<sub>2</sub> eq, Sin embargo, si se hubiera tenido en cuenta la extracción y transporte de la materia prima, lo valores generados por la Placa granítica se elevarían por ser un producto fabricado con materia prima virgen, al igual que los otros productos de la comparativa, en contraposición al caso de estudio el cuál, incluye en el presente cálculo sus cargas ambientales por la obtención de material. (fase I detallada en el análisis de inventario ver Tabla 1). En cuanto a los demás materiales comparados, se observa que superan al valor resultante del prototipo generado por este equipo de trabajo: la Baldosa Cerámica en 75%, el Azulejo Blanco en 80% y la Placa Vinílica en 558%.



*Figura 4: Potencial de Calentamiento Global de diferentes elementos constructivos.  
Fuente: Elaboración propia.*

## CONCLUSIÓN

Realizar el análisis de HdC a un producto permite identificar problemas u oportunidades para mejorar los aspectos ambientales del mismo. En el presente trabajo, se consiguen como resultado los siguientes valores: a.- consumo de EL por un total de  $1.38 \text{ E } -03$  litros incidentes en un  $\text{m}^2$  de producción y corresponde a  $3,87 \text{ E } -03 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$  y b.- consumo de EE por un total de  $3.35 \text{ E } +00 \text{ KWh}$  incidentes en un  $\text{m}^2$  de producción y corresponden a  $9.27675 \text{ E } +00 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$ , c.- Valor del cálculo de la HdC, objeto de este trabajo, un valor total de  $9.2765 \text{ E } +00 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$ . Se detecta que la EE, es la energía que más se consume en las etapas analizadas, por lo cual, la utilización parcial o completa de energías renovables en la Etapa III, es un recurso viable para poner disminuir la HdC del producto analizado. En los resultados obtenidos en la comparativa con productos similares con mismo uso en la obra, se observa la importancia de reciclar los plásticos en relación a la utilización de materia prima virgen, la Placa Vinílica arroja los valores más altos y con diferencias mayores a un 500% en comparación de nuestro prototipo.

Los resultados obtenidos en el cálculo de la HdC, son muy alentadores. Estos nos permiten seguir avanzando en las mejoras del elemento diseñado quedando para un próximo trabajo, ampliar el estudio del ACV, y mejorar la "ecoefectividad" del prototipo, es decir, su relación con la naturaleza y seres humanos. Así como también, si su elaboración y distribución es económicamente viable mediante la elaboración de su Cadena de Valor.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Interpretación Ambiental y Tecnológico (CIAT) de Tafi Viejo, Tucumán porque proporcionó datos relevantes para el estudio del caso, suministró el material scrap de PAI, nos facilitó sus instalaciones y maquinarias para la etapa II.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez A. y Ripoll Meyer V. (2018). Matriz de referencia para la optimización del ciclo de vida de los materiales constructivos de la vivienda social en zona árido-sísmicas). Hábitat Sustentable, 52-63.
- Antón Vallejo, A. (2004). Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo. Tesis Doctoral. España: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Ecoplast [en línea]. Entidad técnica profesional especializada en plásticos y medio ambiente. Dirección URL: <<http://ecoplas.org.ar/pdf/9.pdf>. > [consulta: 15 de julio de 2019]

- Ecoplast [en línea]. Entidad técnica profesional especializada en plásticos y medio ambiente. Dirección URL: < <http://ecoplas.org.ar/pdf/11.pdf> > [consulta: 15 de julio de 2019]
- UK Government [en línea]. Department for Business, Energy & Industrial Strategy. United Kingdom Dirección URL: < <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017> > [consulta: 15 de julio de 2019]
- Knauff [en línea]. Departamento de Sostenibilidad y Responsabilidad Social de Knauf de España, 2013). Dirección URL: < <https://www.interempresas.net/Reciclaje//Articulos/109556-Reciclaje-y-cierre-del-ciclo-de-vida-de-las-placas-de-yeso-laminado.html> > [consulta: 15 de julio de 2019]
- CTG [en línea]. Centro tecnológico del Granito de Galicia. Dirección URL: < <https://www.litonline.com/es/article/el-granito-y-su-baja-huella-de-carbono-frente-otros-productos-constructivos> > [consulta: 10 de agosto de 2019]
- IPCC [en línea]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Dirección Dirección URL: < [https://archive.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml) > [consulta: 15 de julio de 2019]

## **CARBON FOOTPRINT ANALYSES OF COATING PLATES RESOLVED WITH SCRAP**

**ABSTRACT:** This paper deals with the analysis of the carbon footprint of the prototype under study by our research team: Research Plate solved with High Impact Polystyrene scrap (PAI), in the stages covered by its manufacture "from the cradle to the factory".

The objective is to determine the Carbon Footprint, that is, the amount kg CO<sub>2</sub> equivalent (eq) that is emitted to the environment in the manufacture of the designed prototype, and be able to approximate to evaluate its ecological properties.

The methodology will be the one proposed by the ISO 14040 Standard, in the following stages: Objective and Scope of the study, Inventory Analysis, Impact Analysis, Interpretation.

The results obtained in the calculation of the carbon footprint are very encouraging. For each m<sup>2</sup> produced of the prototype under study, 9.27E +00 kg CO<sub>2</sub> eq is emitted into the environment. These allow us to continue advancing in the improvements of the designed element, leaving for the next work to further expand the study of LCA and improve the "eco-effectivity" of the product.

**Keywords:** Industrial waste, recycling, construction element, environmental impact.