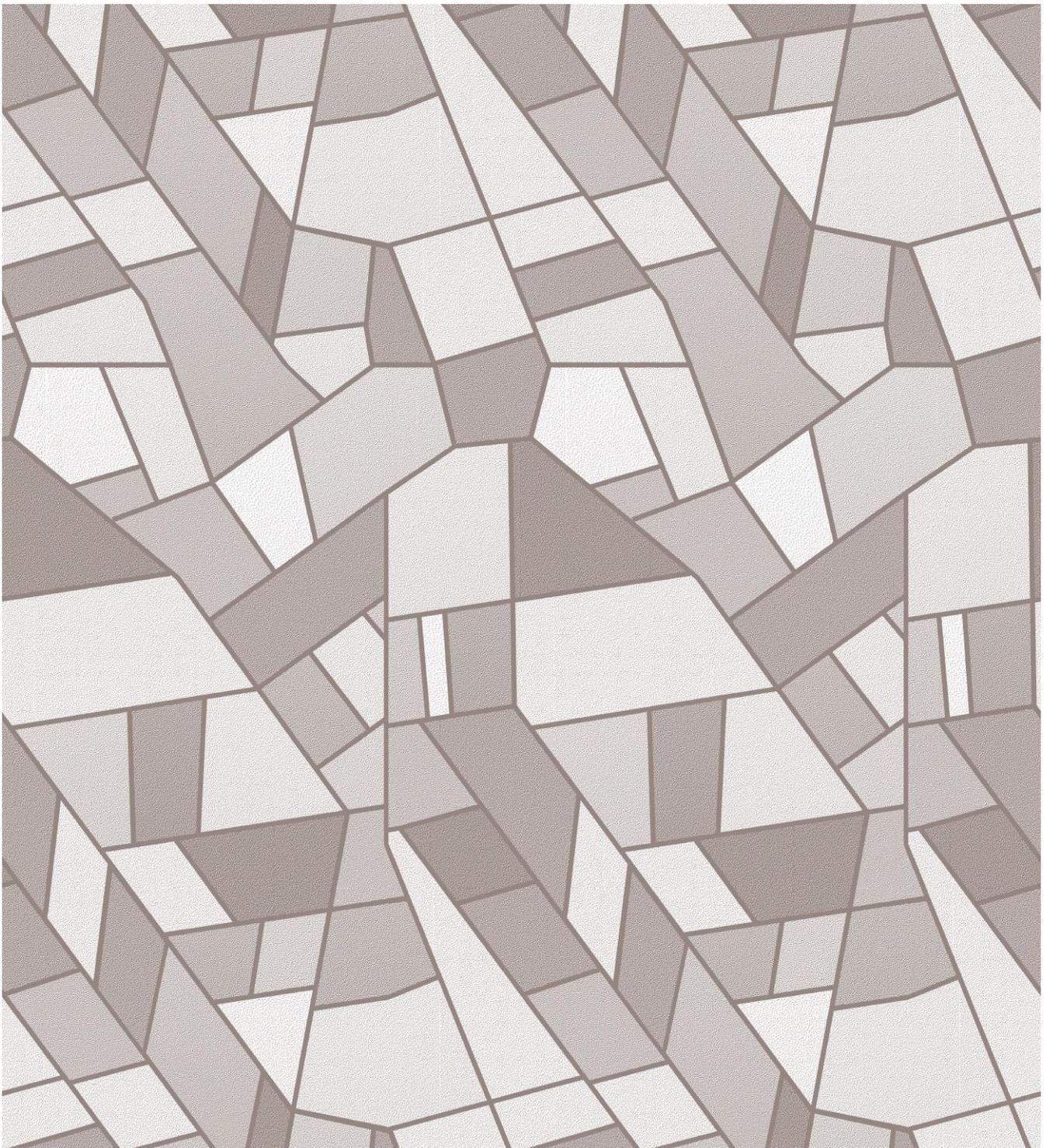


Estudio cálculo de carbono de ciclo de vida completo en piloto de edificación de uso público

Resumen ejecutivo
Marzo 2022



Equipo del proyecto

Antonio Espinoza
Montserrat Bobadilla
Mauricio Villaseñor

EBP Chile SpA AG
La Concepción 191
Piso 12, Of. 1201
Comuna Providencia
Santiago de Chile
Chile
Teléfono +56 2 2573 8505
Antonio.espinoza@ebp.ch
www.ebpchile.cl

Impresión: 23. marzo.aa
20211027_EE_Museo Regio Ñuble.docx

Índice

1.	Alcance	4
2.	Resultados del estudio	4
2.1	Etapa 1 Revisión de metodologías y herramientas de cuantificación	4
2.2	Evaluación edificio piloto	6
2.3	Análisis de sensibilidad	8
2.4	Resultados sensibilizaciones y conclusiones	11

1. Alcance

El presente documento corresponde al resumen ejecutivo del proyecto “Estudio cálculo de carbono de ciclo de vida completo en piloto de edificación de uso público”. Este proyecto consistió en el desarrollo de las siguientes actividades y resultados esperados:

Entregables	Actividades	Resultados esperados
Reporte 1 Revisión de metodologías y herramientas de cuantificación	Revisión metodologías de cálculo existentes.	Análisis de ventajas y desventajas respecto a la selección de una metodología para ser aplicada en edificaciones de uso público en Chile.
	Evaluación de herramientas de cuantificación de carbono en el ciclo de vida de las edificaciones: - One Click LCA - ABACO-CHILE - Rukaru	Evaluación de cada una de las herramientas de cálculo en los aspectos de: - Desempeño - Usabilidad - Compatibilidad
Reporte 2 Aplicación de metodologías y medición con herramientas de cálculo.	Se aplican las metodologías en un caso representativo, es decir, se realiza un análisis de carbono total de ciclo de vida en un edificio de uso público	Comparación de resultados en un edificio público. Análisis comparativo de las metodologías y herramientas de cálculo. Resultados de carbono total de ciclo de vida de acuerdo con cada herramienta.
Reporte 3	Análisis de escenarios de sensibilidad. A través del uso de la herramienta One Click LCA se realizan análisis de sensibilidad del ciclo de vida de la edificación.	Resultado del carbono total del ciclo de vida en distintos escenarios de desnsibilización.

2. Resultados del estudio

2.1 Etapa 1 Revisión de metodologías y herramientas de cuantificación

Revisión metodologías de evaluación

La revisión de las metodologías de medición y cuantificación de la huella de carbono en el ciclo de vida de las edificaciones.

Tabla 1 Revisión general de las metodologías de análisis

Especificaciones	GHG Protocol	ISO 14067	RICS	CFL
Objetivo	Contabilizar emisiones	Estandarizar la cuantificación y comunicación de emisiones	Estandarizar y facilitar el proceso de ACV. Mejorar la coherencia en los resultados.	Guiar en la aplicación de un ACV. Facilitar la comprensión de sus objetivos y resultados.

Aplicación a sector construcción	Emisiones corporativas	ACV de productos	ACV completo de edificios	ACV completo de edificios
Límites del ciclo de vida	Cuna a la Puerta	Cuna a la Puerta	Cuna a la Puerta	Cuna a la Puerta
	Cuna a la Tumba	Cuna a la Tumba	Cuna a la Operación	Cuna a la Operación
		Puerta a Puerta	Cuna a la Tumba	Cuna a la Tumba
		Ciclo de Vida Parcial	Incluyendo beneficios y cargas más allá de los límites	Incluyendo beneficios y cargas más allá de los límites
Normas de referencia	ISO 14040-14044	ISO general	EN 15978	EN 15978 y ASTM E2921-16a
Disponibilidad	Abierta, gratuita	Cerrada, de pago	Abierta, gratuita	Abierta, gratuita

Bajo este análisis, se identifican que, si bien todas las metodologías tienen la posibilidad de ser aplicadas en edificaciones de uso existen dos metodologías que se ajustan de manera más efectiva al análisis de edificaciones, estas son las metodologías RICS y CLF, esto gracias a su capacidad de definir alcances, permitir escenarios de comparación y acortar brechas de ingreso de datos o resultados.

Evaluación de herramientas de cuantificación de carbono total en el ciclo de vida de las edificaciones

En el desarrollo del proyecto se realiza una evaluación de tres herramientas de cuantificación de huella de carbono disponible, dos nacionales y una internacional:

- ABACO Chile, Corfo Innova (Acceso a Bases Ambientales y Costos de Chile): Corresponde a una plataforma digital escalable para el desarrollo de presupuestos de edificación que considera componentes sociales y ambientales. Fue desarrollada por el CITEC-UBB¹ de la Universidad del Bío Bío y co ejecutado por la Universidad de Sevilla.
- Rukaru: Herramienta de cálculo de huella de carbono en la edificación, escalable, a la fecha cuenta posibilidad de cuantificar las etapas A1-A4, B6, con posibilidad de escalar a los componentes B1-B7 y C1-C4. La interfaz con el usuario es a través de una plataforma digital.
- One Click LCA: Plataforma web destinada al cálculo de carbono total en el ciclo de vida de las edificaciones. Cuenta con una amplia base de datos de DAPs² y con posibilidad de revisar escenarios de sensibilización. La interacción con el usuario se da a través de una plataforma web, la cual puede integrarse a modelos BIM.

Las herramientas fueron evaluadas en cuatro categorías principales:

¹ Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción

² Declaraciones ambientales de producto

1. Desempeño, donde se revisan aspectos como la eficiencia de datos, y el enfoque en análisis de ciclo de vida.
2. Compatibilidad: Donde se analiza la flexibilidad del uso de la herramienta, su facilidad de aprendizaje y confiabilidad de datos.
3. Usabilidad: Se analiza la facilidad de uso del software, el alcance en módulos de ACV y las actualizaciones.

El resultado de esta evaluación se resume en la siguiente tabla.

Herramienta	Criterio		
	Desempeño	Usabilidad	Compatibilidad
ABACO CHILE	Destaca la posibilidad de generar informes descargables en Excel y pdf. Esta herramienta tiene funcionalidades adicionales como es la elaboración de presupuestos, por lo que la medición de huella de carbono no es su único uso.	De uso gratuito, solo requiere el manejo de planillas Excel. Tiene potencial de escalabilidad pero los usuarios no pueden integrar los DAP.	El principal alcance (en la componente de medición de huella de carbono) está en las etapas A1 a A3. Sin embargo la compatibilidad futura con herramientas nacionales puede ser explorada sin mayores dificultades.
Rukaru	Es una herramienta que permite la incorporación de nuevos elementos al cálculo. Es privada elaborada por EBP.	Es una plataforma orientada para proveer información para proyectos de construcción, especialmente en proyectos de tipo residencial.	El alcance de la herramienta es A1-A3 A4-A5, B4-B6. Es decir, cuenta con los mínimos módulos requeridos por RICS.
One Click LCA	Plataforma con alto alcance a la totalidad del ciclo de vida de la edificación. Las bases de datos son actualizadas a través de las EPD que se ingresan a la plataforma.	Es una herramienta privada mediante suscripción. Se trata de una plataforma web en la que se ingresan datos con facilidad para obtener resultados. En el caso de no contar con los datos, se puede homologar con líneas base.	Es una herramienta compatible con otros programas como REVIT y Design Builder. Adicionalmente, la plataforma puede ser utilizada mediante el ingreso de datos del itemizado del proyecto.

2.2 Evaluación edificio piloto

En esta etapa de la consultoría se realiza la evaluación preliminar del edificio piloto. Este edificio corresponde a un centro de día de adultos mayores ubicado en la ciudad de Punta Arenas.



Figura 1 Vista acceso del edificio

El edificio tiene las siguientes características.

Los datos generales del proyecto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2 Datos generales del proyecto

Nombre del proyecto	Centro de día Adulto Mayor
Ubicación	Punta Arenas, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena
Zona Climática según NCh1079	SE
Destino	Recreación
Superficie útil	843,15 m ²
Superficie de terreno	2013,20 m ²
Arquitectura	Néstor Vásquez B.

Las características de envolvente y sistemas del edificio son las siguientes:

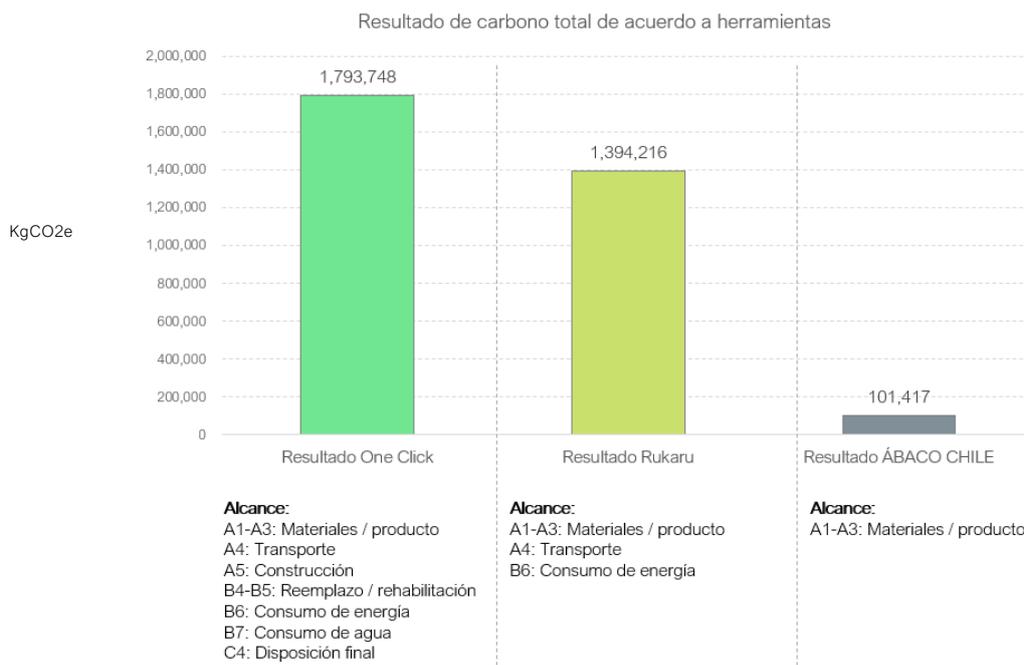
Elemento	Valor de transmitancia	Sistema	Detalle
Cubierta	0,16 W/m ² K	Calefacción y ACS	Caldera a gas con una potencia de 69,2KW y rendimiento de 88%
Muros	0,22 W/m ² K		
Pisos en contacto con terreno	No tiene	Iluminación	Potencia instalada de 5,8 W/m ²
Ventanas	2,85 W/m ² K	Ventilación mecánica	No presenta
Marco aluminio aislado	0,65 W/m ² K		

La evaluación preliminar se realiza con las tres herramientas identificadas anteriormente. Es importante tener presente que el análisis de carbono total en el ciclo de vida se realiza de acuerdo con la capacidad de ingreso de datos que cuenta cada herramienta, por ejemplo, si la herramienta admite el ingreso del dato de consumo de energía, este se ingresa como dato en el módulo B6, si la herramienta no cuenta con esta opción, entonces no se ingresa el dato.



Figura 2 etapas del ciclo de vida consideradas en el análisis del proyecto.

El resultado de la evaluación preliminar del carbono en el ciclo de vida del edificio de acuerdo con las distintas herramientas es el siguiente:



Dado que la capacidad de la herramienta One Click LCA es superior en la cantidad de módulos que analiza, se opta por realizar esta herramienta para el análisis de sensibilidad.

2.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad del edificio piloto se realiza en escenarios acordados con el mandante. El propósito de esta etapa es identificar los componentes del edificio que pueden tener mayor importancia en el carbono total del ciclo de vida, e identificar próximos pasos como recomendaciones para futuros procesos de medición de huella de carbono en edificaciones. La siguiente tabla muestra los siguientes escenarios.

Escenario	Criterio	Modificación
Escenario 1 - Base	ACV del edificio	Se analizan los requerimientos mínimos indicados por RICS en un ciclo de vida de 60 años.
Escenario 2	Periodo de estudio (vida útil edificio)	Se extiende el ciclo de vida de 60 a 100 años.
Escenario 3	Transporte de materiales	Se modifica la distancia de extracción y producción de los materiales a un global de 1000 kilómetros.
Escenario 4	Reducción de consumo	Se incorpora un sistema de energía fotovoltaica capaz de generar el 40% de energía eléctrica neta anual del edificio.
Escenario 5	Energía neta cero	Se incorpora un sistema de energía fotovoltaica capaz de generar el 100% de energía eléctrica neta anual del edificio y se cambia la caldera de condensación actual por una bomba de calor.

Los resultados de los escenarios de sensibilización son los siguientes:

Resultado caso base

Se observa que la componente B6 es la principal sin embargo la componente transporte A4 presenta un resultado similar a la componente materiales A1 – A3.



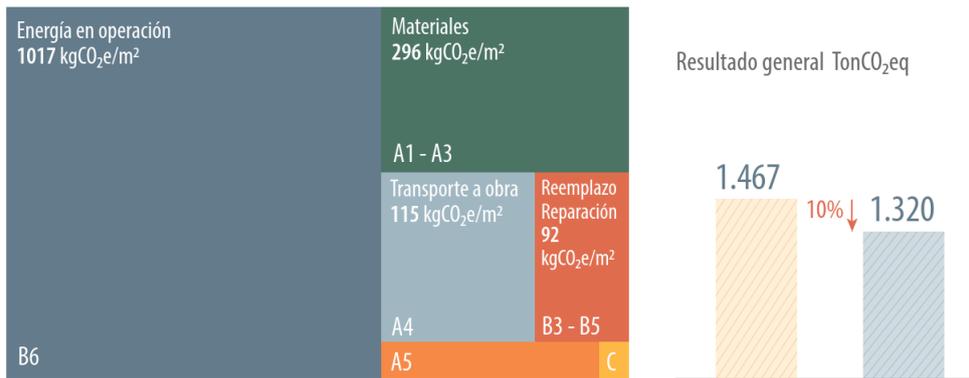
Resultado extensión de la vida útil del edificio

En una estimación de vida útil de 100 años, la componente de energía operacional (B6) tiene un aumento de un 66%, lo que equivale a un incremento de un 32% en el ciclo de vida del edificio.



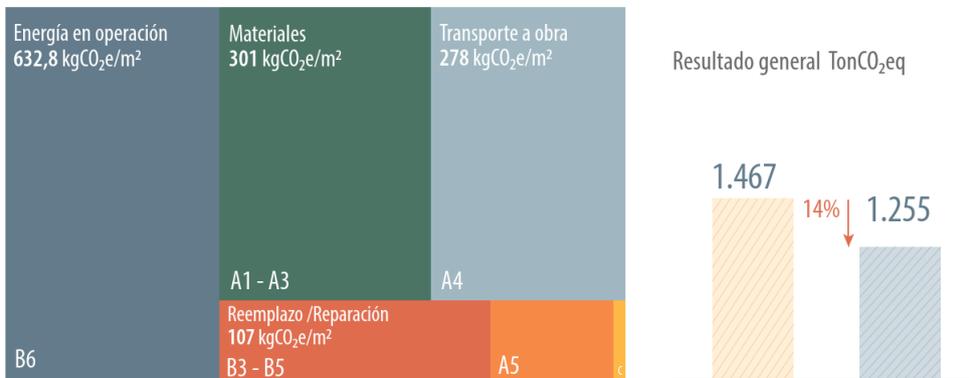
Resultado sensibilización de transporte

Al considerar una distancia de 1000 km desde la extracción del material hasta el edificio, se logra una reducción total de un 10% en el carbono total de ciclo de vida.



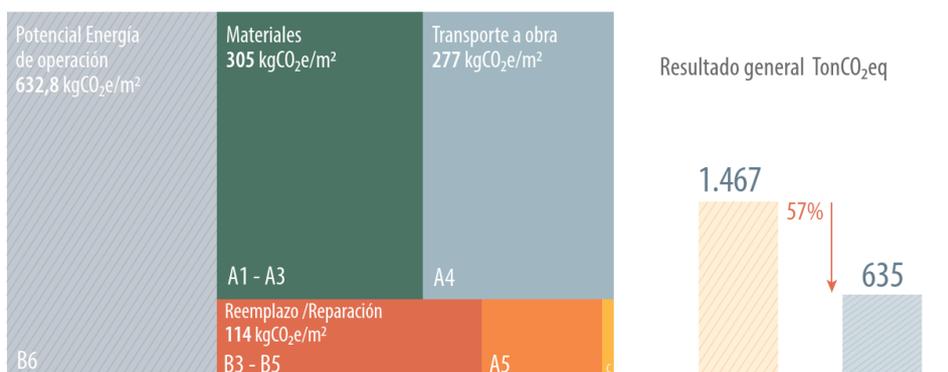
Sensibilización aporte fotovoltaico 40%

La reducción de la energía eléctrica operacional tiene como resultado una disminución de 14% del carbono total del ciclo de vida del edificio.



Sensibilización escenario energía neta cero

El uso de un sistema de bomba de calor aerotérmica con aporte fotovoltaico qu



2.4 Resultados sensibilizaciones y conclusiones

Se presenta el resultado de las sensibilizaciones se muestra en el siguiente gráfico.

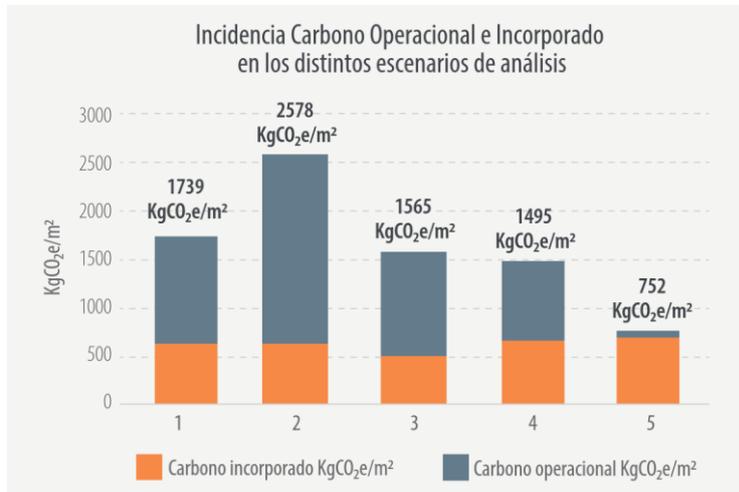


Gráfico 1 Resultado de las sensibilizaciones del proyecto.

En conclusión, frente a los resultados obtenidos, se tiene que, si bien en este proyecto, el cálculo se ha realizado posterior a la construcción del edificio, es posible realizar este proceso durante la etapa de diseño. Para ello, se requiere la información base de materiales, sistema y consumo energético del edificio.

Se recomienda como próximos pasos, establecer una línea base de distintas edificaciones en zonas climáticas variadas en Chile (dada la importancia de la componente de transporte). Actualmente, gracias a los procesos de implementación BIM en la edificación pública, y a la integración de la certificación CES, se cuenta con una disponibilidad de datos importante que permitiría definir líneas base en edificios diseñados y construidos recientemente.