

ARTÍCULO 003 RES 11(1): 2019

Artículo RES 003

EL USO DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA EL DESARROLLO DE MODELOS DE NEGOCIO DE INNOVACIÓN SOCIAL: CASO ASOCIACIÓN COMUNITARIA CLETA, LA CARRETA

*The use of the Life Cycle Assessment Methodology for the development
of social innovation business models: case of “Cleta La Carreta”
Community Association*

LUCIO GUZMÁN MARES¹, MA. SOLEDAD CASTELLANOS VILLARRUEL², ALFONSO MORENO
SALAZAR³, ALEJANDRO CÉSAR MORENO SALAZAR⁴ y MARÍA ELENA BECERRA MERCADO⁵

1. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Ciénega. Ocotlán, Jalisco. México. E-mails:
lucio34@hotmail.com; solcv@hotmail.com; ams0154@hotmail.com; almoreno_88@yahoo.com

Recibido: 04/08/18. Aceptado: 12/05/19

RESUMEN

Nuestros océanos y mares reciben, según Geoinnova (2019), 200 kg de plástico por segundo y con ello la desaparición de miles de especies marinas, mientras que estos residuos pudieran ser reciclados y reutilizados para obtener un beneficio social, económico, tecnológico y sustentable. El principal objetivo de esta investigación es conocer y comparar los impactos ambientales que genera “Cleta La Carreta”, en sus dos versiones (bicicleta y motocicleta), a través de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de la Norma AENOR UNE-EN ISO 14040 (2006); empleando el software Simapro. Identificando la opción más factible y amigable para el medio ambiente, mediante el estudio del ciclo de vida social (social LCA), para crear un start up con características de un modelo de negocio de innovación social. Los principales resultados muestran que al utilizar Cleta La Carreta en su versión bicicleta, se reducen los daños e impactos ambientales en más del 83% con respecto a su versión tipo motocicleta, sin afectar la logística y capacidad de recolección de productos. Además de que el flujo de referencia indica que en 15 años de servicio, se utilizaría una bicicleta versus dos motocicletas.

PALABRAS CLAVE: Análisis de ciclo de vida, sustentabilidad, innovación social, bicicleta.

SUMMARY

According to Geoinnova (2019), 200 kg of plastic per second are dumped into our oceans and seas resulting in the extinction of thousands of marine species. Plastic waste can be reused and recycled to obtain a social, economic, technological and sustainable benefit. The aim of this study is to assess and compare the environmental impacts generated by “Cleta La Carreta” in its two versions (bicycle and motorcycle) using the Life Cycle Assessment (LCA) methodology of AENOR UNE Standard-EN ISO 14040 (2006) and the Simapro software. The most feasible and friendly option for the environment will be identified through the study of the social life cycle (social LCA) in order to develop a start-up based on a social innovation business model. The results show that when using “Cleta La Carreta” in its bicycle version, the environmental damage and impact are reduced by more than 83%, compared to its use in the motorcycle version, without affecting logistics and product collection capacity. In addition to that the reference flow indicates that in 15 years of service, the ratio of motorcycles to bicycles will be two to one.

KEY WORD: Life cycle analysis, sustainable, social innovation, bicycle.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad contamos con un problema en el mundo que a la mayoría de la población nos debería importar, el reciclaje. Todo producto cuenta con una función inicial pero una vez que cumple con su ciclo de vida, éste se puede reciclar a través de diferentes sistemas y tratamientos. Esto es una tarea difícil de lograr ya que las personas no cuentan con el hábito de reciclar y creen que es algo sin importancia, es por ello, que con el paso del tiempo cada vez son más las organizaciones y empresas que han tomado la iniciativa y buscan promover la cultura de reciclaje en la sociedad, siendo estas motivaciones y con gran sensibilidad y compromiso ambiental por la cual nace la asociación comunitaria Cleta La Carreta.

Por ello vale retomar la importante reflexión planteada por Packaging (2019), cuando expresa que la *“...América Latina presenta cifras alarmantes y desalentadoras en la práctica del reciclaje. Ningún país supera el 15% de material reciclado por la basura que producen al año...Chile lidera la generación de residuos sólidos en Latinoamérica, con 16.9 millones de toneladas anuales, y ni siquiera llega al 10% en la recuperación de los desechos que deberían ser reutilizados. Es así, como se une a España, EEUU, Portugal, México, Lituania o Grecia, que politizan la situación y se privan de inculcar los valores ecológicos dentro de sus territorios. Sin embargo, la Cultura del Reciclaje se empieza a retratar en las voces de los jóvenes latinoamericanos, quienes serán los agentes de cambio en busca de un futuro idóneo para la Tierra...”*

Así que con el fin de evitar perjudicar el ecosistema, es creada la asociación comunitaria *Cleta La Carreta* como una microempresa de reciclaje inclusivo. El caso es descrito como un sistema logístico de distribución con un medio de recolección o transporte ágil y ecológico en proceso de desarrollo de patente. Opera en el municipio de Ocotlán, estado de Jalisco, México, bajo un modelo de negocio de innovación social como un instrumento preventivo para impedir que el plástico llegue al mar, incentiva el desarrollo económico coordinando actividades de mercado, comercialización y ahorro de insumos renovables para obtener beneficios financieros retribuidos a la sociedad.

Esta asociación construyó su propia carreta metálica con criterios ecológicos (Figura 1), donde la misma tiene la capacidad de recibir y recolectar en promedio unos 35.000 Kg diarios de materiales reutilizables; además tiene un programa de visita de escuelas primarias para formar a los niños hacia la cultura de reciclaje donde se presenta el personaje “*reciclón*”, quien es el héroe del reciclaje representado por el creador de *Cleta*. Su estructura organizacional está formada por dos creadores del proyecto que, en la actualidad son asalariados por el gobierno municipal percibiendo \$4.500,00 pesos mensuales, no pudiendo consolidarse e independizarse por falta de capital propio. Como una estrategia de mercado, otorga productos electrónicos a los ciudadanos a cambio de los reciclables que se venden. Actualmente la microempresa o asociación comunitaria *Cleta La Carreta*, gira hacia dos principales vertientes: la primera, como empresa productora de carretas (Figura 1) para su venta independiente, proveedora de un medio de transportación de materiales y, la segunda, como un área ecológica del H. Ayuntamiento local, generando conciencia ecológica y medioambiental en los ciudadanos.

Por lo anterior descrito, el reciclaje se ha convertido en una estrategia para disminuir la contaminación ambiental, con ayuda de la creación e incorporación de *Cleta La Carreta* en la ciudad de Ocotlán. Al ser un tema medioambiental, se decidió realizar un Análisis de Ciclo de vida (ACV) de las versiones con las que dispone dicho producto, las cuales son *Cleta La Carreta versión motocicleta (C-c-Vmoto)* y *Cleta La Carreta versión bicicleta (C-c-Vbici)*, para identificar y seleccionar la opción que genere menos daño y/o impacto al ambiente a lo largo de sus ciclos de vida.

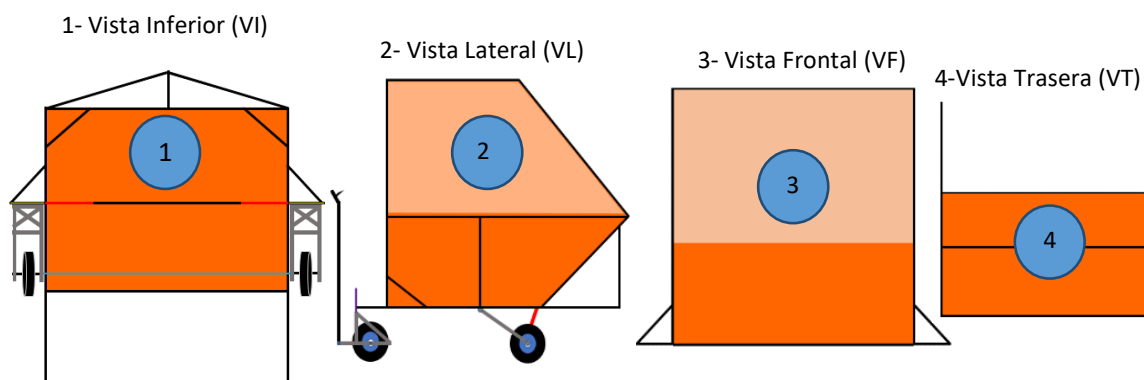


FIGURA 1: Diseño del producto fabricado para recolección de materiales. Fuente: Colaboración de equipo Delfín.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Metodología de Ecodiseño

En el camino hacia el desarrollo sostenible hay diferentes estadios de actuación que nos ayudan a reducir el impacto de los productos, desde actuaciones aisladas como el tratamiento de las emisiones en el proceso de fabricación de un producto o los propios residuos finales de los mismos hasta actuaciones globales de prevención de daños ambientales. Entre otras metodologías, sobresale en la actualidad el Ecodiseño, el cual persigue una integración de los aspectos ambientales (ecología), sociales (equidad) y empresariales (economía), entre otros aspectos. En este marco, el Ecodiseño es el eslabón clave hacia la sostenibilidad y el consumo responsable al incorporar nuevos conceptos como: la visión de producto-sistema, el concepto de ciclo de vida y la integración de todos los actores implicados en la mejora de los aspectos ambientales de los productos y servicios (Cuadro 1).

CUADRO 1. Comparación de fases de metodologías de Ecodiseño. Fuente: Elaboración propia.

BREZET:PROMISE 1997	CEGESTI 1999	IHOBE 2000	UNE EN ISO 14006:2011	GUZMAN 2005	IneDIC 2011
Organización del proyecto de Ecodiseño.	Organización y estrategia empresarial.	Preparación del proyecto.	Planificación.	Planificación.	Planificación del proyecto de Ecodiseño.
Selección de producto.	Elegir el producto.				Análisis del proyecto.
Establecimiento de las estrategias.	Análisis del producto.	Aspectos ambientales.			Definición de la estrategia de Ecodiseño para el producto.
Generación y selección de ideas.	Creación de nuevas ideas.	Ideas de mejora.			Concepto de producto.
Detalle del concepto.	Detallar el concepto.	Desarrollo de conceptos	Implantación y operación.	Implantación.	Detalle del producto.
		Producto en detalle.			
Comunicación y lanzamiento.	Evaluar los resultados.	Plan de acción.	Verificación.	Evaluación.	Producción y lanzamiento.
		Evaluación.			Evaluación de producto y proyecto.
Seguimiento.			Revisión por la dirección	Gestión de mejora.	Actividades de seguimiento.

2.2. Metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

El ACV, tal y como se define en la norma AENOR UNE-EN ISO 14040 (2006), consiste en la *“recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida”*. Mientras que el Ciclo de Vida Social (Social LCA), lo define UNEP/SETAC (2011), como: *“Método que puede ser usado para analizar los aspectos sociales de un producto y sus impactos positivos o negativos a lo largo del ciclo de vida”*.

Las categorías generales de impactos medioambientales que precisan consideración incluyen el uso de recursos naturales, la salud humana y las consecuencias ecológicas (categorías de daño). Un ACV completo incluye las siguientes fases (Figura 2):

1. **Definición del objetivo y el alcance:** La aplicación pretendida, las razones para realizar el estudio y el destinatario previsto.
2. **Análisis de Inventario (ICV):** Comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas relevantes de un sistema del producto.
3. **Evaluación de impacto (EICV):** Se evalúa la importancia de los potenciales impactos ambientales utilizando los resultados del análisis de inventario de ciclo de vida.
4. **Interpretación de resultados:** Conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones, de forma consistente con el objetivo y alcance definidos.

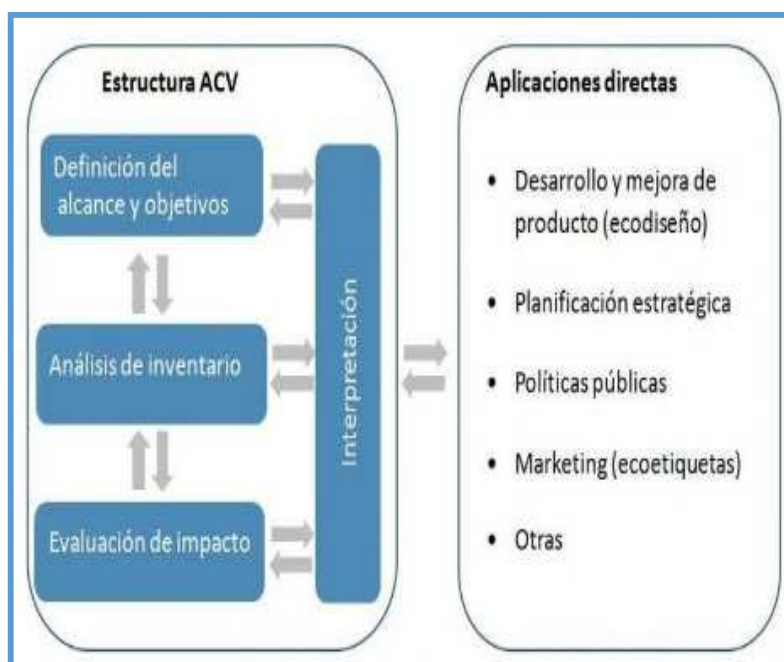


FIGURA 2. Fases del ACV. AENOR UNE-EN ISO 14044 (2006).

La norma ISO 14040 (2006), define los elementos obligatorios de la EICV (Figura 3) de la siguiente forma:

- **Selección:** en este paso se seleccionan las categorías de impacto y los métodos de caracterización que se van a considerar en el estudio.
- **Clasificación:** es la asignación de los datos del inventario a las diferentes categorías de impacto, tales como calentamiento global, disminución de la capa de ozono, etc.
- **Caracterización:** se refiere al cálculo del indicador de impacto para cada una de las categorías de impacto seleccionadas, usando factores de caracterización, los cuales son estimados usando modelos de caracterización.

96

Los elementos opcionales de la EICV también son definidos por la norma ISO 14040 (2006), que establece lo siguiente:

- **Normalización:** es el cálculo de la magnitud del indicador de impacto. Para ello se usa información de referencia, como las emisiones en un área determinada, previamente caracterizadas por el mismo método de caracterización.
- **Agrupación:** es el proceso de clasificar las categorías de impacto por grupos de impacto similar o por categorías en una jerarquía determinada, por ejemplo, alta, media o baja prioridad.
- **Ponderación:** consiste en establecer unos factores que otorgan una importancia relativa a las distintas categorías de impacto para después sumarlas, y obtener posteriormente, un resultado ponderado en forma de un único índice ambiental global del sistema.

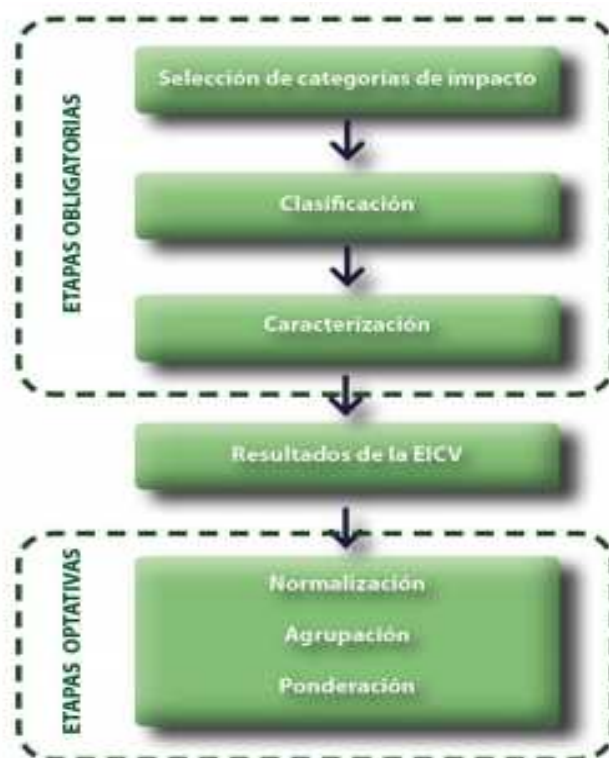


FIGURA 3. Elementos obligatorios y voluntarios del EICV Fuente: (ISO14040:2006, 2020).

2.3. Herramientas informáticas para el ACV

Existen diferentes métodos, herramientas, técnicas y/o software para realizar un análisis de ciclo de vida, algunos como: SimaPro, Eco-it, Pems, LCAiT, EcoPro, GaBi, y Open LCA los cuales facilitan en gran medida el estudio.

2.3.1. Criterios para la selección de herramientas para el ACV

Antes de comenzar a ver las diferentes bases de datos y programas informáticos que existen en el mercado, hay que conocer qué información es importante a la hora de seleccionar uno u otro software. No solo hay que fijarse en la calidad de la base de datos y en la facilidad de manejo de herramientas, sino que cualidades como prestaciones relativas a la importancia de datos y la capacidad del entorno gráfico, entre otras, las cuales son muy importantes y decisivas a la hora

de decantarse por una u otra herramienta. En la figura 4, se han resumido los criterios más importantes para la valoración de base de datos y programas informáticos (Capuz *et al.*, 2003).

SOFTWARE ACV	BASE DE DATOS	Criterios <ul style="list-style-type: none"> • Extensión • Transparencia • Calidad de los datos • Subrutina de entrada de datos • Prestaciones para la importancia de datos
	PROGRAMAS	Criterios <ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de uso • Ayuda online • Capacidad del entorno grafico • Realización de diagramas de flujo • Análisis de sensibilidad • Diferentes métodos de evolución de datos • Preparado para ser utilizado en red.

FIGURA 4. Criterios para la selección de Software para el ACV.

Sin embargo por el conocimiento en el uso, beneficios y el contar con el software Simapro, es la herramienta que se utilizó para llevar a cabo el ACV. El mismo ha sido diseñado con base en las normas ISO 14040 (2006) y 14044 (2006).

2.3.2. SimaPro

SimaPro es un programa desarrollado por la empresa holandesa PRÉConsultants, que permite realizar ACV mediante el uso de bases de datos de inventario propias (creadas por el usuario) y bibliográficas (Ecoinvent, BUWAL, IDEMAT, ETH, IVAM). Con esta herramienta se facilita el análisis y la representación gráfica de ciclos complejos de un modo sistemático y transparente. El programa ayuda a aplicar eficazmente su experiencia en ACV, para ayudarlo a potenciar la toma de decisiones sólida, mejorar los ciclos de vida de sus productos y mejorar el impacto positivo de su empresa. SimaPro es el paquete de software ACV líder, con una reputación de 25 años en la industria y la academia en más de 80 países.

El software está diseñado para ser una fuente de información basada en la ciencia, proporcionando transparencia total y evitando procesos de caja negra. Para poder tomar decisiones conscientes a lo largo del análisis para garantizar la precisión de los resultados. Es la

herramienta profesional para recopilar, analizar y controlar los datos de rendimiento de sostenibilidad de los productos y servicios de empresas. El software se puede utilizar para una variedad de aplicaciones, como informes de sostenibilidad, huella de carbono y agua, diseño de productos, generación de declaraciones ambientales de productos y determinación de indicadores clave de rendimiento, y especialmente para la realización de ACV, generando resultados contundentes mediante gráficos y tablas (PRÉ CONSULTANTS BV, 2018).

2.4. Aplicación de las fases de la metodología ACV

2.4.1. Fase 1: Definición de Objetivos y Alcance del Proyecto

2.4.1.1. Objetivo. Conocer y comparar los impactos ambientales de *Cleta La Carreta* en su versión bicicleta y su versión motocicleta.

2.4.1.2. Motivo. Mejorar un producto existente o diseñar un producto nuevo.

2.4.1.3. Unidad funcional. Recolectar y trasladar 2.3 metros cúbicos de material reciclable con la unidad "*Cleta La Carreta*" en sus dos versiones durante una jornada de 40 horas semanales por 15 años.

2.4.1.4. Flujo de referencia. 1 Bicicleta –2 Motocicletas

2.4.2. Fase 2: Análisis del Inventario (ICV)

Esta fase comprende la obtención de datos y los procedimientos de cálculo para identificar y cuantificar todos los efectos ambientales adversos asociados a la unidad funcional. De una forma genérica denominaremos estos efectos ambientales como "*carga ambiental*". Esta se define como la salida o entrada de materia o energía de un sistema causando un efecto ambiental negativo. Con esta definición se incluyen tanto las emisiones de gases contaminantes, como los efluentes de aguas, residuos sólidos, consumo de recursos naturales, ruidos, radiaciones, olores, etcétera. Cuando se trabaje con sistemas que impliquen varios productos, en esta fase se procederá a asignar los flujos de materia y energía así como las emisiones al medio ambiente asociadas a cada producto o subproducto. A continuación, se presentan los principales productos de esta fase: Diagramas de flujo por cada versión (Figuras 5a-5b-5c y 6a-6b); y el procedimiento de armado o proceso de fabricación (Figuras 7, 8, 10).

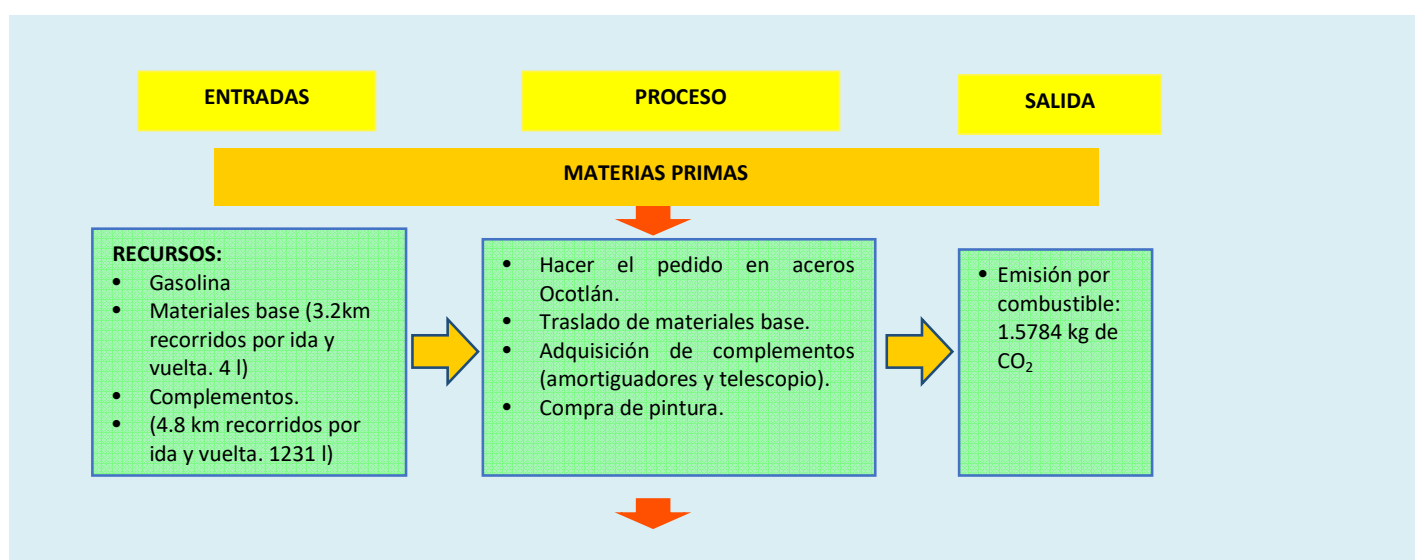


FIGURA 5a. Diagrama de proceso de fabricación de C-c-Vbici. Fuente: Elaboración propia.

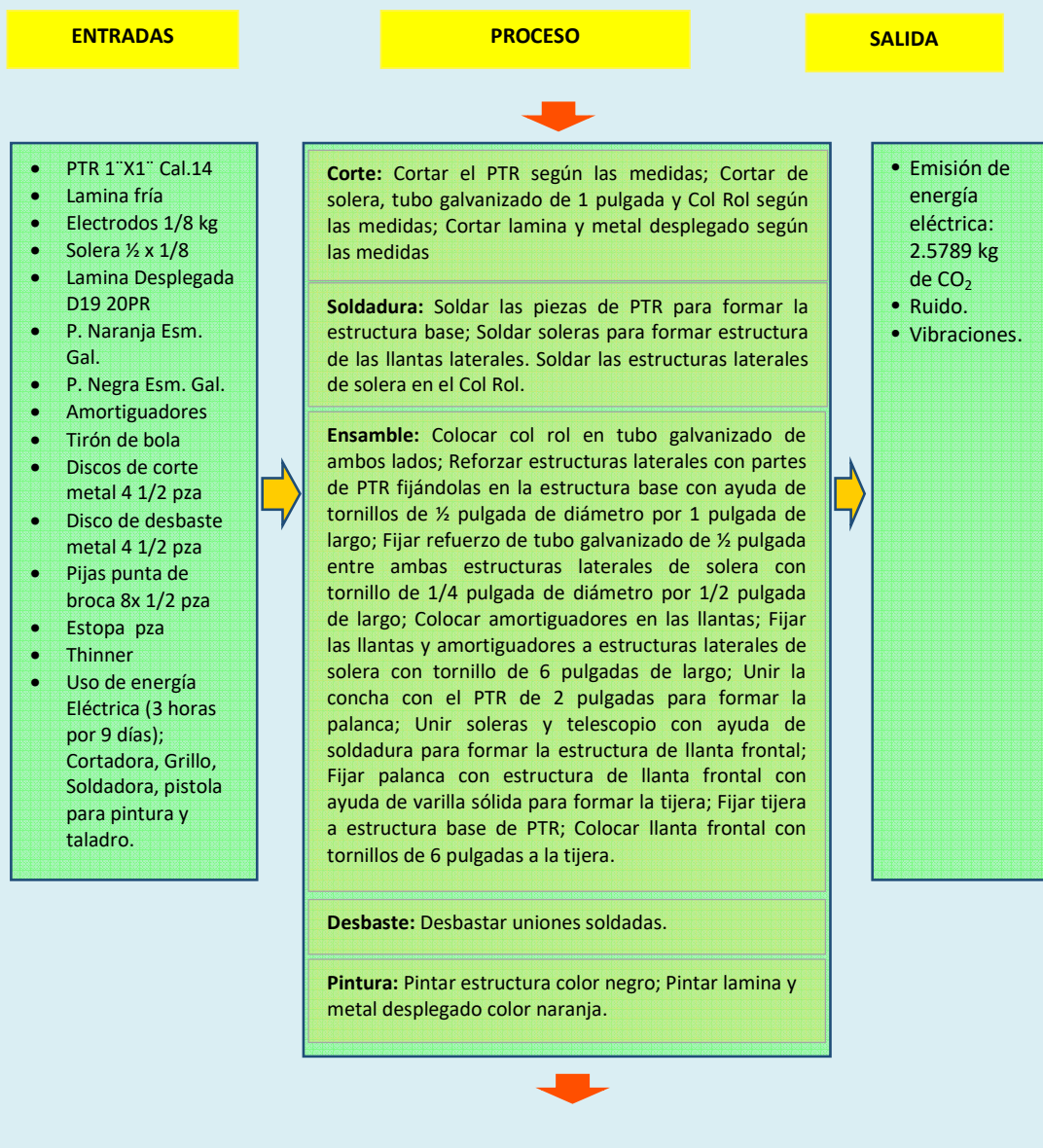


FIGURA 5b. Diagrama de proceso de fabricación de C-c-Vbici. Fuente: Elaboración propia.

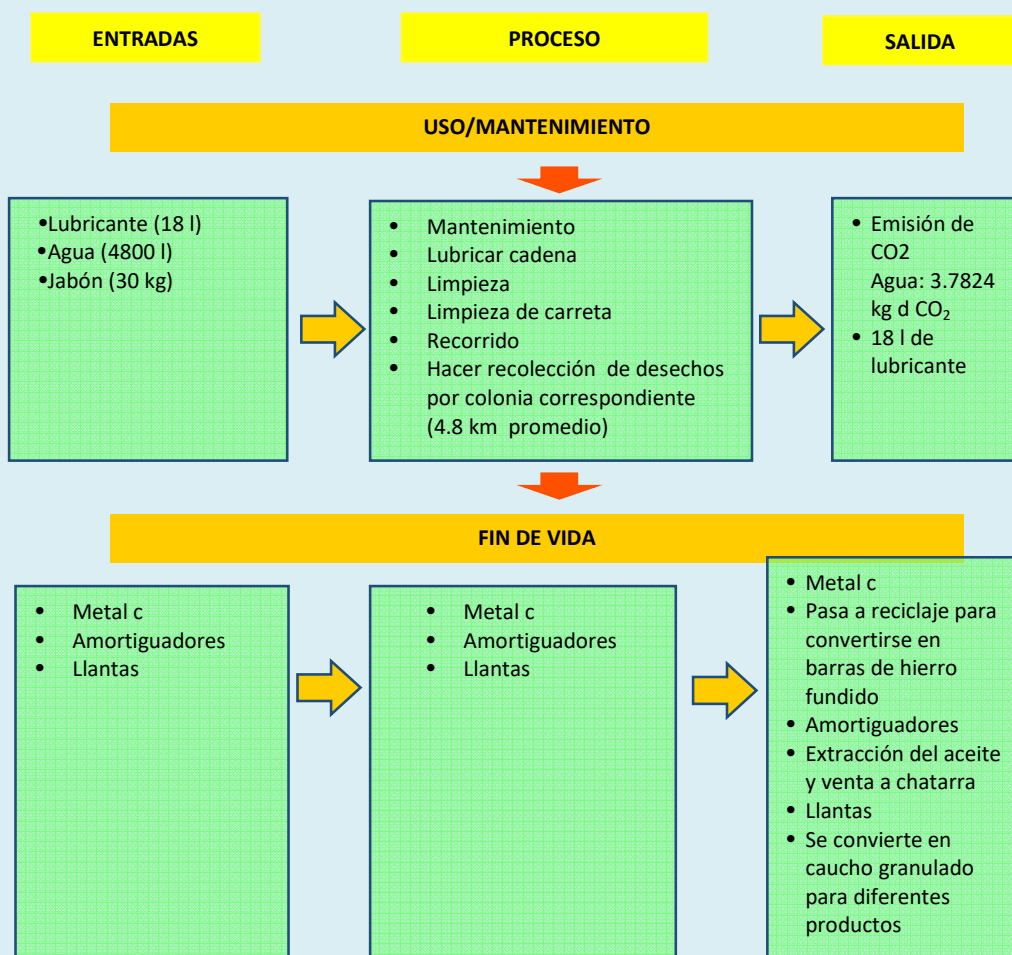


FIGURA 5c. Diagrama de proceso de fabricación de C-c-Vbici. Fuente: Elaboración propia.

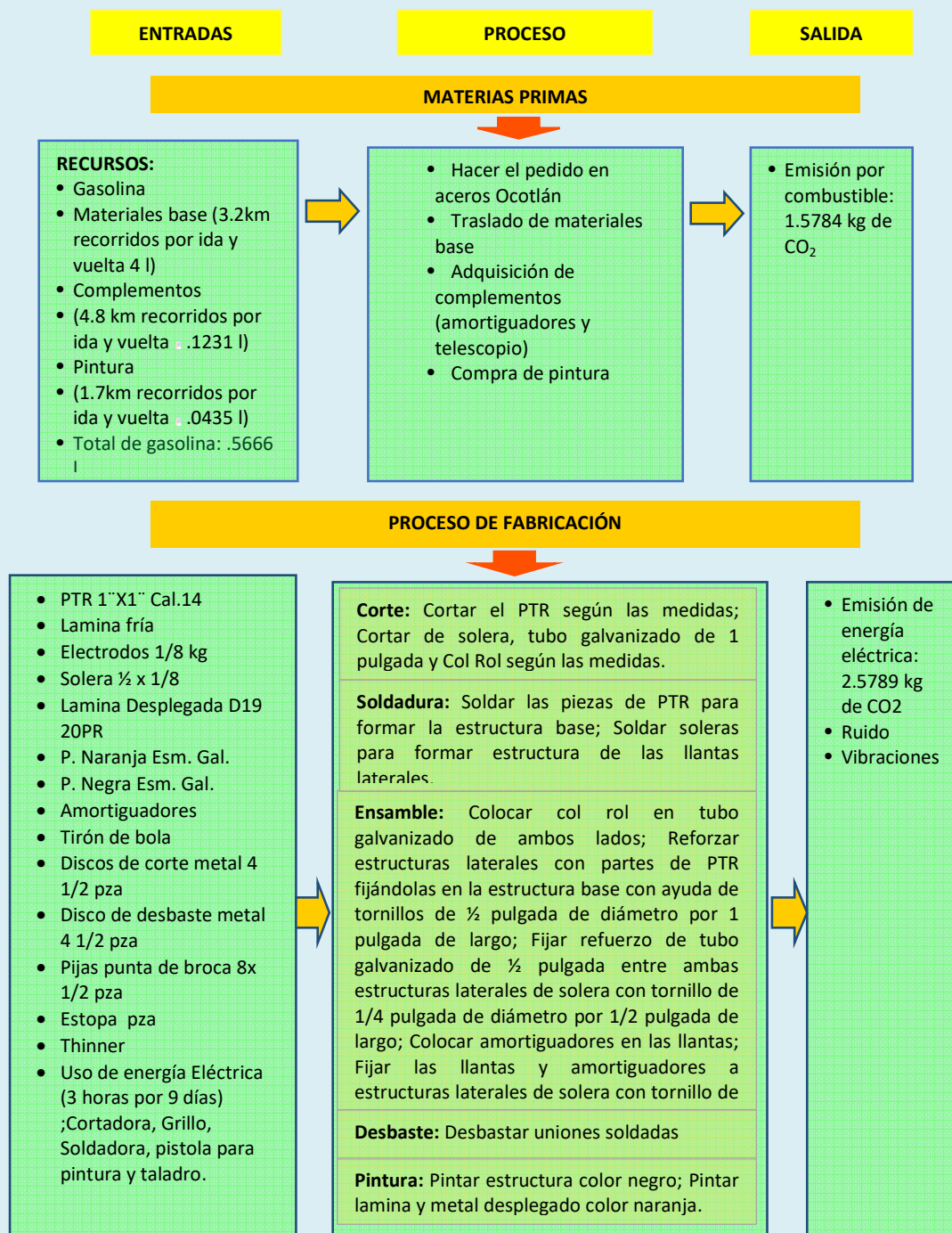


FIGURA 6a. Diagrama de proceso de fabricación de C-c-Vmoto. Fuente: Elaboración propia.

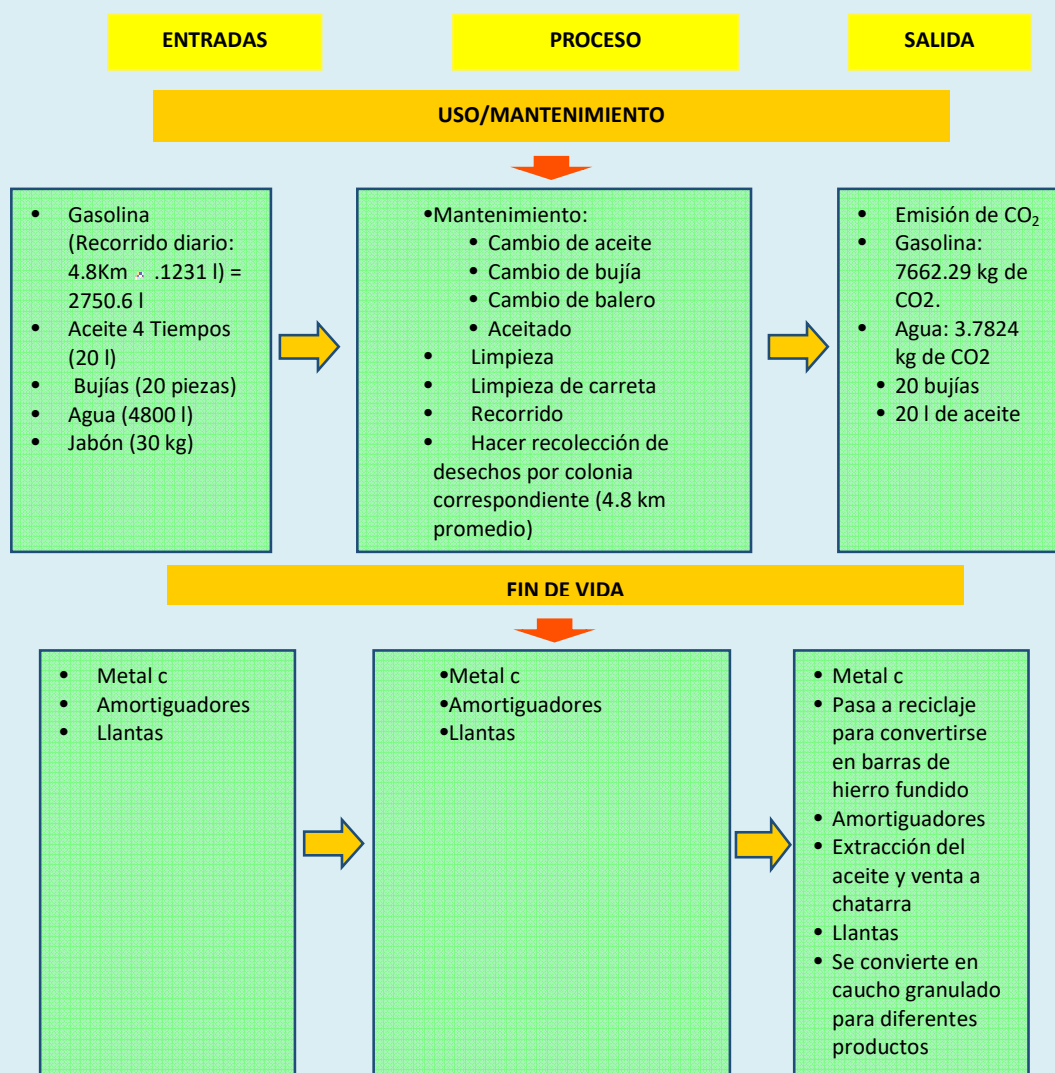


FIGURA 6b. Diagrama de proceso de fabricación de C-c-Vmoto. Fuente: Elaboración propia.

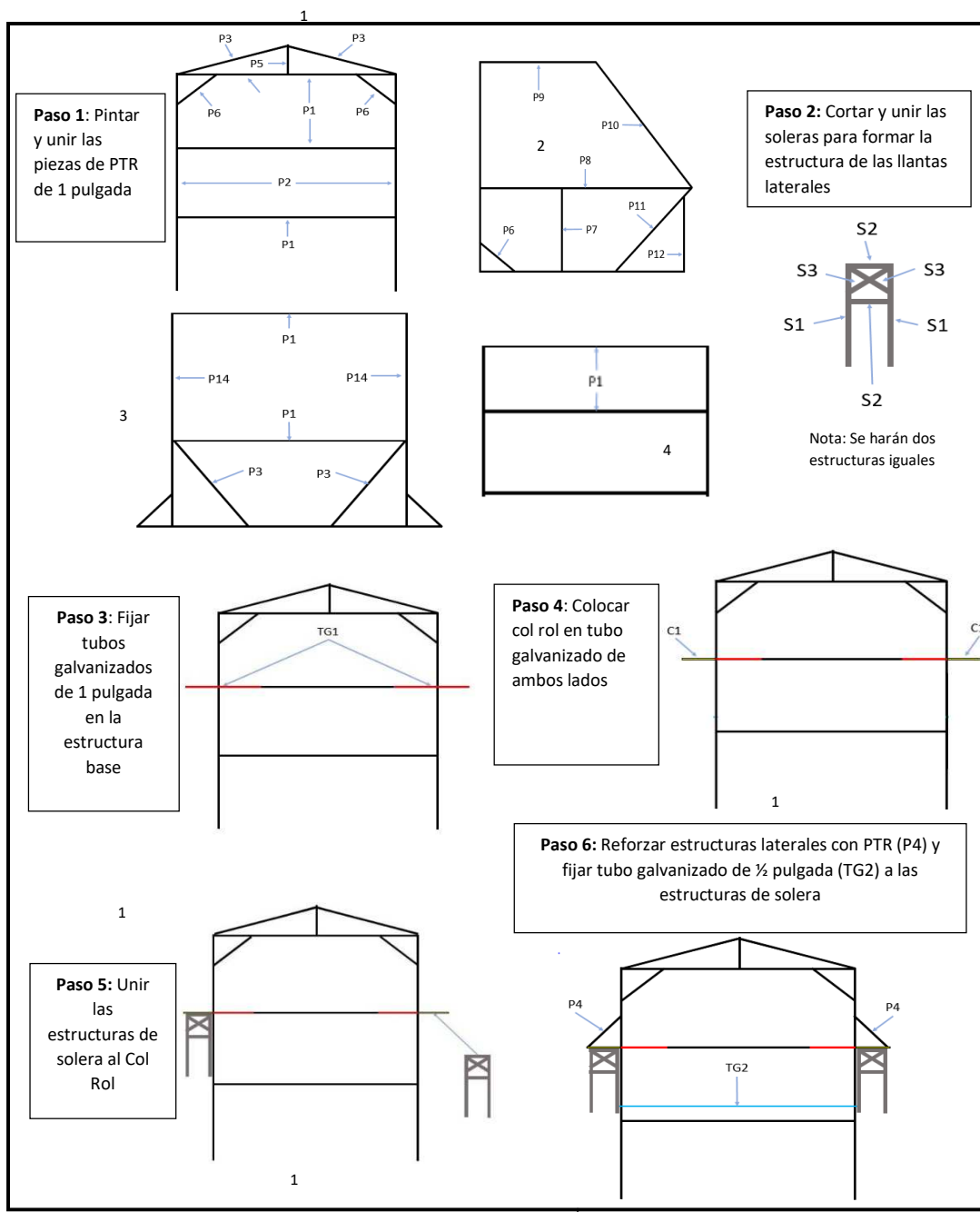


FIGURA 7. Instructivo de armado de Carreta, Parte 1. Fuente: Elaboración propia.

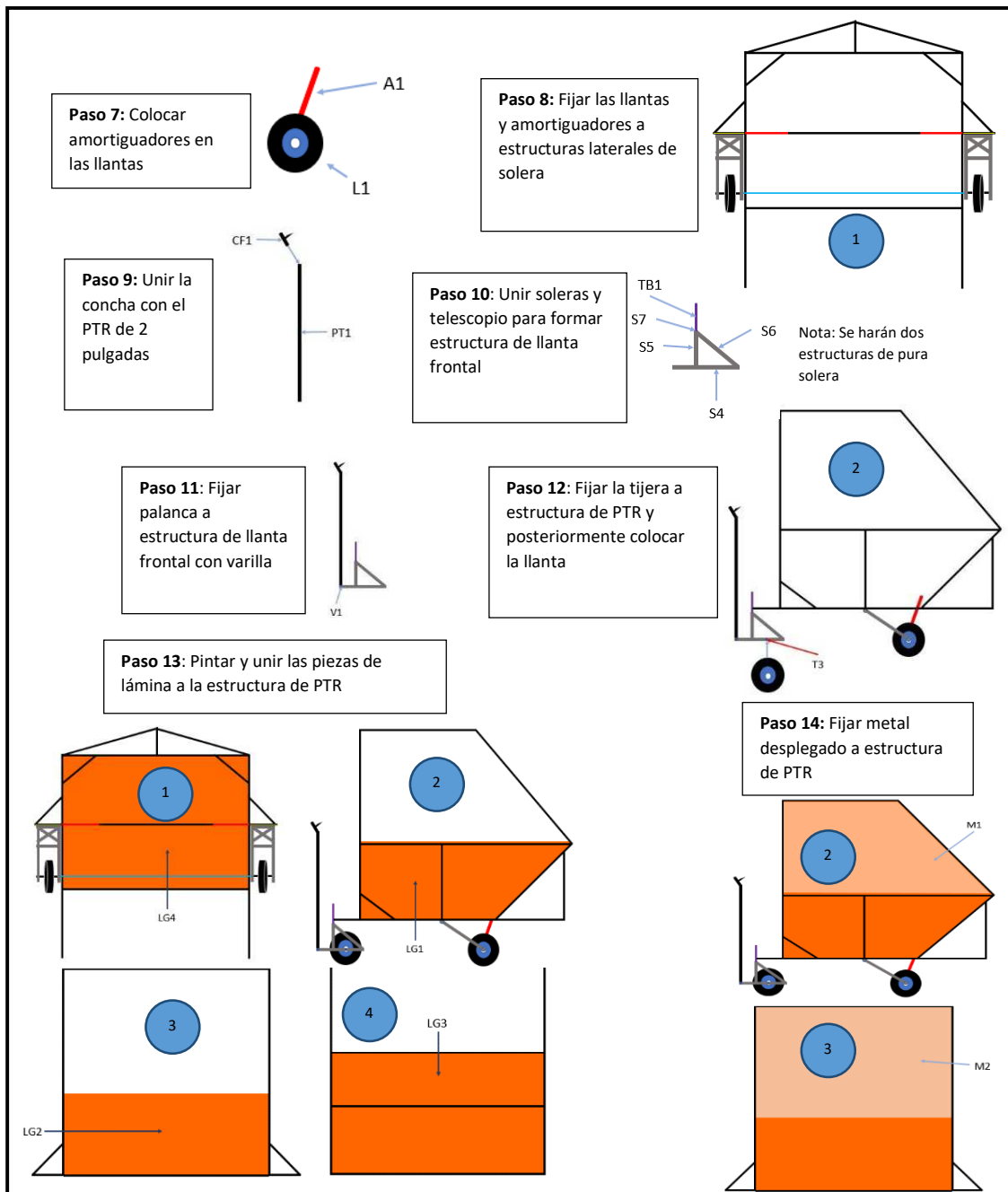


FIGURA 8. Instructivo de armado de Carreta, Parte 2. Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 9. Diferentes vistas de la Carreta C-c-Vmoto, la cual ya está en proceso de uso en la ciudad de Ocotlán, Jalisco. Se puede apreciar que en el proceso de recolección de residuos urbanos, antes de agregarlos en la Carreta, los mismos son pesados previamente para saber al final del recorrido, la cantidad estimada de recolección por día. Fuente: Fotografías de Lucio Guzmán Mares.

Finalmente, la **Fase 3: Evaluación del Impacto (EICV)** y **Fase 4: Interpretación** de la metodología del ACV, se desarrollan y presentan en el apartado 3 de Resultados y Discusión, con la finalidad de no repetir información y optimizar la extensión de este artículo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo el orden de las fases de la metodología del ACV, se presentan las principales figuras obtenidos del software Simapro, arrojando la evaluación de daños e impactos ambientales que genera *Cleta La Carreta* en sus versiones (C-c-Vbici y C-c-Vmoto). Para efectos de este estudio se utilizaron cuatro procesos unitarios: materias primas, fabricación, uso/mantenimiento y fin de vida (Figura 10).

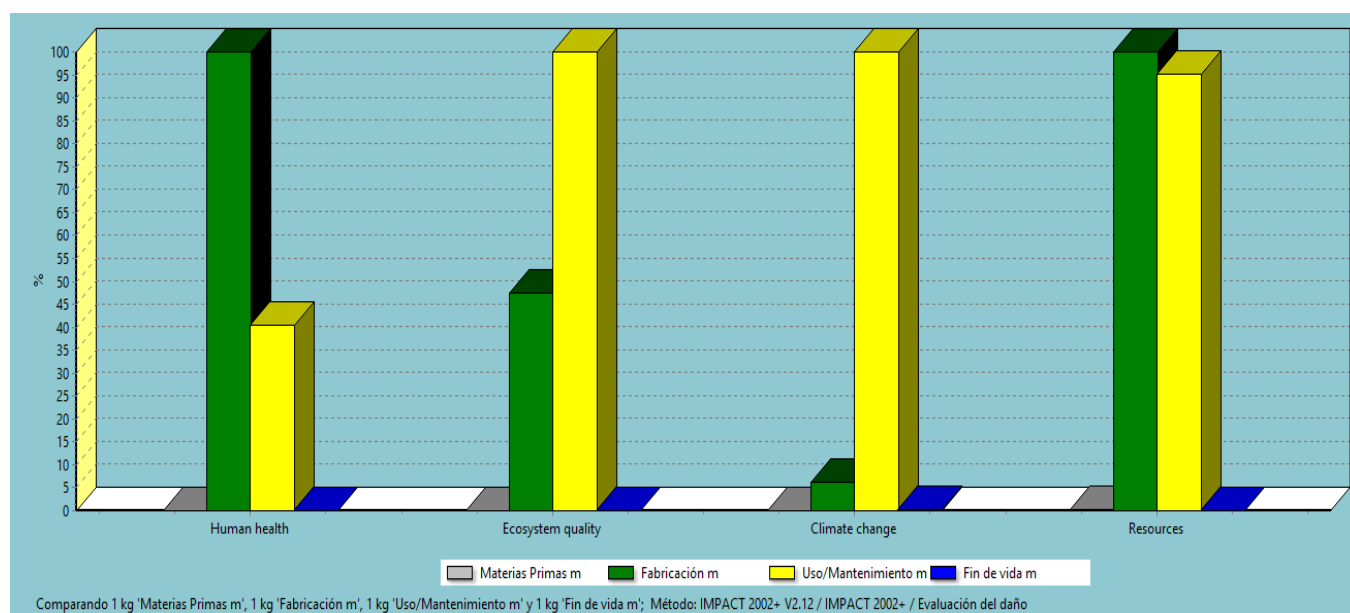


FIGURA 10. Evaluación del Daño: etapas de *Cleta La Carreta* versión motocicleta, por categoría del daño.

En un primer momento se realizó un ACV de cada versión para conocer daños e impactos que generan en lo particular, y así estar en posibilidad de comparar los resultados para lograr determinar el grado en que afectan al medio ambiente de cada versión de *Cleta La Carreta* desde las perspectivas de categorías e impactos ambientales. La evaluación se realizó con ayuda del software Simapro y el método Impact 2002+.

En la figura 11 se observa que la etapa del ciclo de vida que más afecta a la categoría de daño de **Salud Humana** es la fabricación con un 100%, seguida de la etapa de Uso/mantenimiento con 40%; y las dos etapas restantes no llegan al 1%. En la categoría de daño de **Calidad en los Ecosistemas**, la etapa que supone mayor impacto es el uso/mantenimiento con un 100%, seguida de la etapa de fabricación con 53%, donde las dos etapas restantes no llegan al 1%. En la categoría de daño de **Cambio Climático**, la que supone mayor impacto es la etapa de uso/mantenimiento con el 100%, la etapa de fabricación un 6%, las dos etapas restantes no llegan al 1%. Mientras que en la categoría de daño de **Recursos**, la etapa que más contamina es la fabricación con un 100%, seguida de la etapa de uso/mantenimiento con 95%, las dos etapas restantes no llegan ni al 1%. Todo lo anterior con base en la escala de los eco puntos. Por tanto, se concluye que en el **uso/mantenimiento** de *Cleta La Carreta* versión motocicleta, es donde se dan los mayores impactos y daños ambientales a lo largo de todo su ciclo de vida.

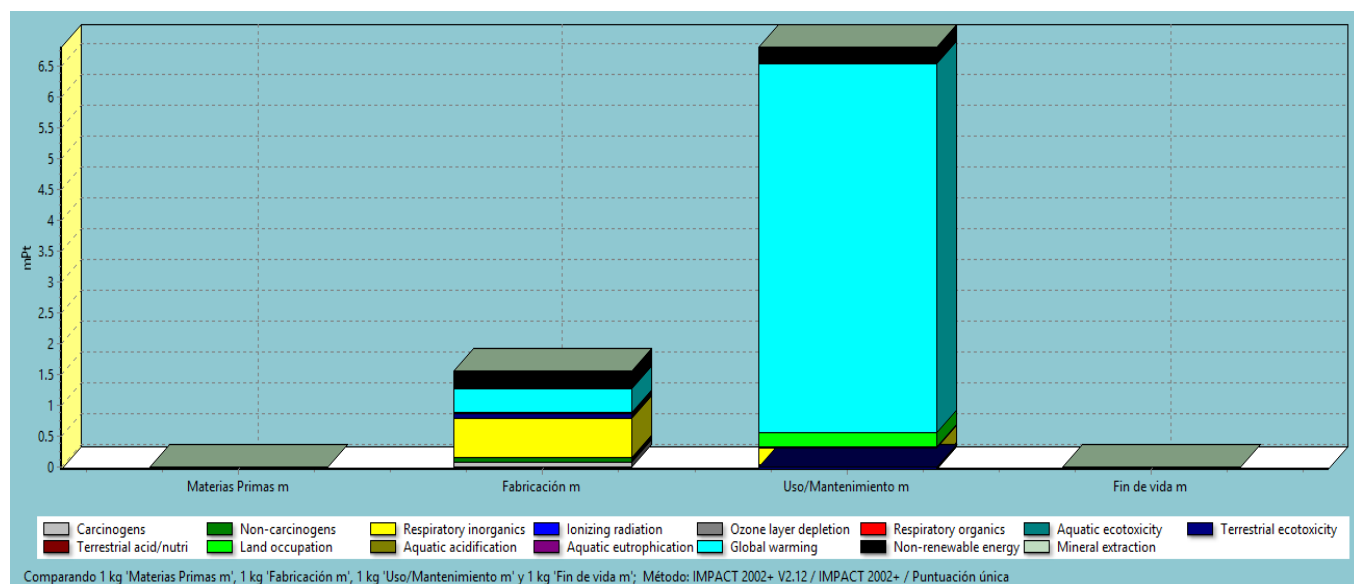


FIGURA 11. Puntuación Única: fases de Cleta la Carreta versión motocicleta, por categoría de impacto.

En la figura 12 se observa que la etapa que supone mayor impacto ambiental en el ciclo de vida de C-c-Vmoto, es la del uso/mantenimiento con una puntuación única de 6.7, seguida de la etapa de fabricación con 1.5, las etapas de materias primas y fin de vida con una puntuación de 0.1 considerándose insignificante. Siendo alrededor del 95% el impacto ambiental del **Calentamiento global** que daña al medio ambiente en el uso/mantenimiento de C-c-Vmoto.

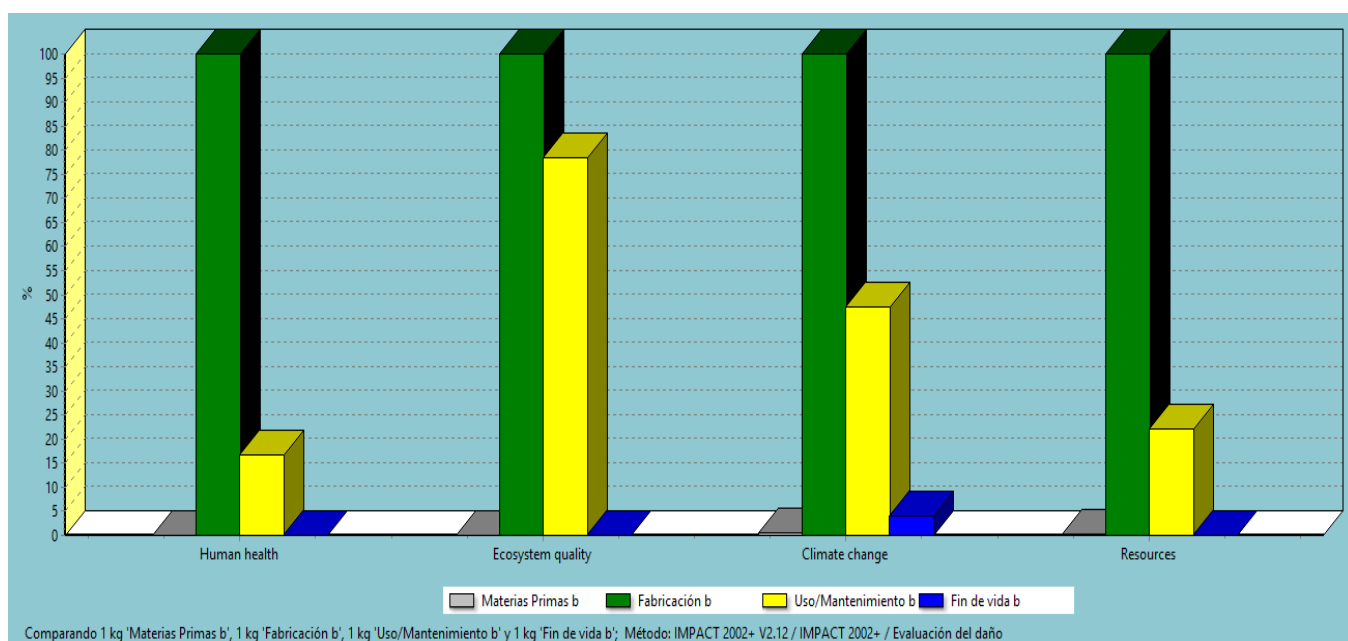


FIGURA 12. Evaluación del Daño: etapas de Cleta la Carreta versión bicicleta, por categoría del daño.

La figura 12 muestra como la etapa del ciclo de vida que más afecta a la categoría de daño de **Salud Humana** es la fabricación con un 100%, la etapa de uso/mantenimiento con 20%, las dos etapas restantes no llegan ni al 1%. En la categoría de daño de **Calidad en los Ecosistemas**, la etapa que supone mayor impacto es la de fabricación con un 100%, el uso/mantenimiento con 78%, las dos etapas restantes no llegan ni al 1%. En la categoría de daño de **Cambio Climático**, la de mayor impacto es la etapa de fabricación con el 100%, la etapa de uso/mantenimiento con un 47%, la etapa fin de vida es de del 4%. Mientras que en la categoría de daño de **Recursos**, la etapa que más contamina es la fabricación con un 100%, la etapa de uso/mantenimiento con 22%, las dos etapas restantes no llegan ni al 1%. Todo lo anterior con base en la escala de los

eco puntos. En la figura 13 se observa que la etapa, en el ciclo de vida de C-c-Vbici, que supone mayor impacto ambiental es la fabricación con una puntuación única de 1.55, seguida de la etapa de uso/mantenimiento con 0.5, las etapas de materias primas y fin de vida con una puntuación de 0.1 considerándose insignificante. Siendo alrededor del 40% del impacto ambiental por inorgánicos respirables, alrededor del 25% de impacto ambiental de calentamiento global y alrededor del 15% del impacto ambiental de energías no renovables; que más dañan al medio ambiente en la etapa de fabricación seguida de la del uso/mantenimiento con menos porcentajes en sus impactos ambientales que genera.

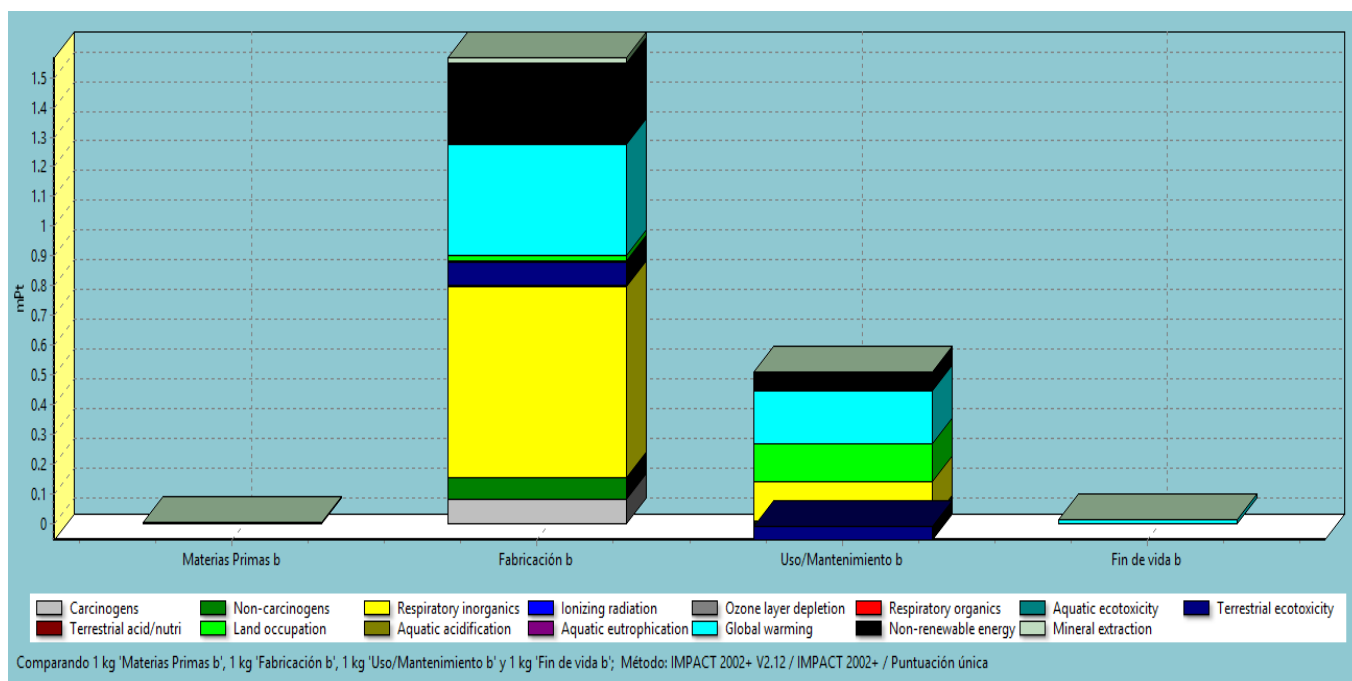


FIGURA 13. Puntuación Única: etapas de *Cleta La Carreta* versión bicicleta, por categoría de impacto.

3.1. Comparación de C-c-Vbici versus C-c-Vmoto

Por último, se presentan parte de los gráficos que brinda esta herramienta informática donde se observan los impactos ambientales que se obtuvieron a lo largo de todo el ciclo de vida de ambas versiones de *Cleta La Carreta*, con la finalidad de poder comparar los cuatro procesos unitarios, y con base en el análisis pormenorizado de las categorías e impactos ambientales, conocer la versión que supone mayor afectación al medio ambiente. La evaluación se realizó con ayuda del software Simapro y el método Impact 2002+.

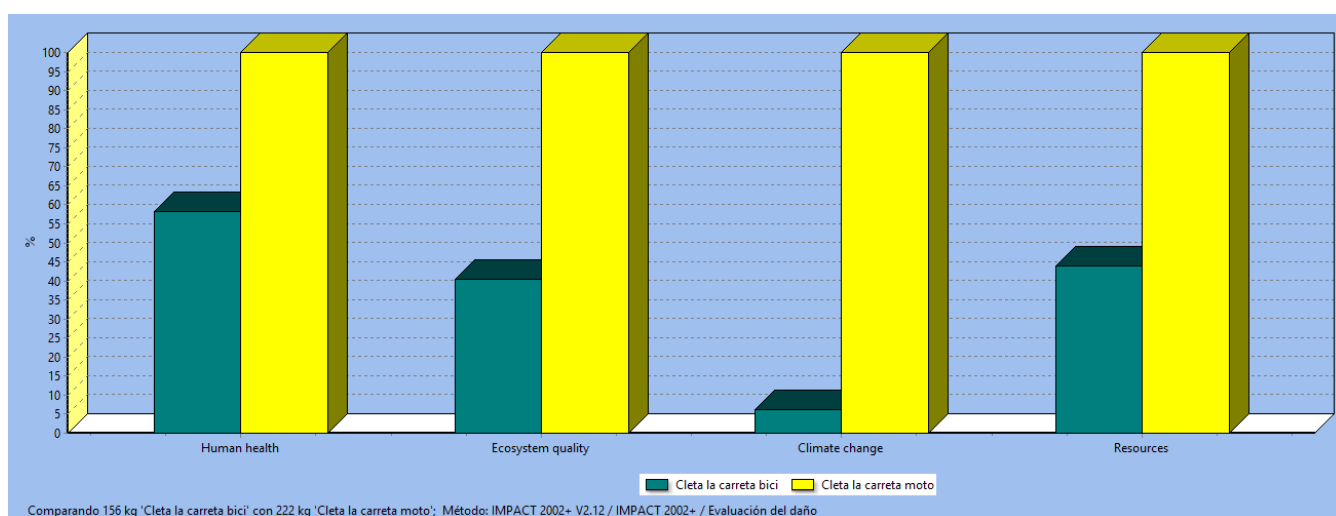


FIGURA 14. Evaluación del Daño: comparación de Cleta la Carreta en sus dos versiones, por categoría de daño.

De acuerdo a la figura 14 de la evaluación de los daños, se puede concluir que todas las categorías; *Salud Humana*, *Calidad en los Ecosistemas*, *Cambio Climático* y *Recursos*, el producto que supone mayor impacto ambiental es “*Cleta La Carreta versión moto*” al contar con el 100% en eco puntos. Mientras que “*Cleta La Carreta versión bici*” impacta de la siguiente manera: *Salud Humana* 65%, *Calidad en los Ecosistemas* 45%, *Cambio Climático* 10% y *Recursos* 50% en eco puntos.

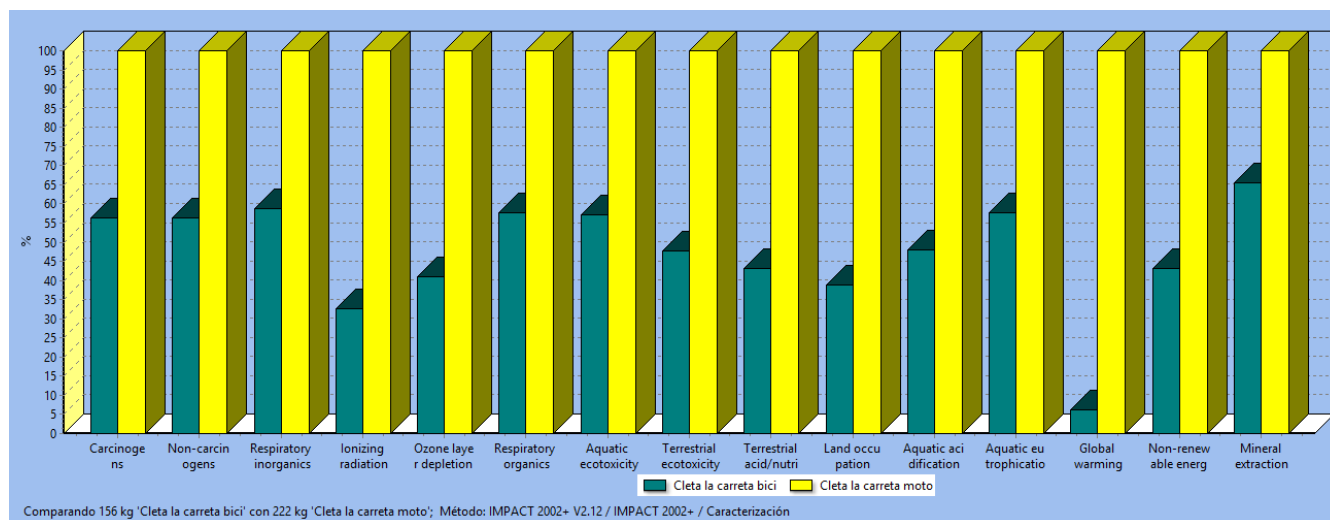


FIGURA 15. Caracterización: Comparación de *Cleta La Carreta* en sus dos versiones, por categoría de impacto.

En la figura 15 de caracterización, se puede interpretar que C-c-Vmoto es la que mayor impacto ambiental supone, al ocupar el mayor porcentaje (100%) en todos los impactos ambientales. Los porcentajes de C-c-Vbici, son los siguientes:

- | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| a. Carcinógenos: 60%. | b. No carcinógenos: 60% |
| c. Orgánicos respirables: 60%. | d. Inorgánicos respirables: 65%. |
| e. Calentamiento global: 10%. | f. Radiación: 35%. |
| g. Capa de ozono: 45%. | h. Ecotoxicidad acuática: 60%. |
| i. Ecotoxicidad territorial: 50%. | j. Acidificación acuática: 45%. |
| k. Eutrofización acuática: 60% | l. Uso de suelo: 40%. |
| m. Minerales de extracción: 70%. | n. Energías no renovables: 45%. |

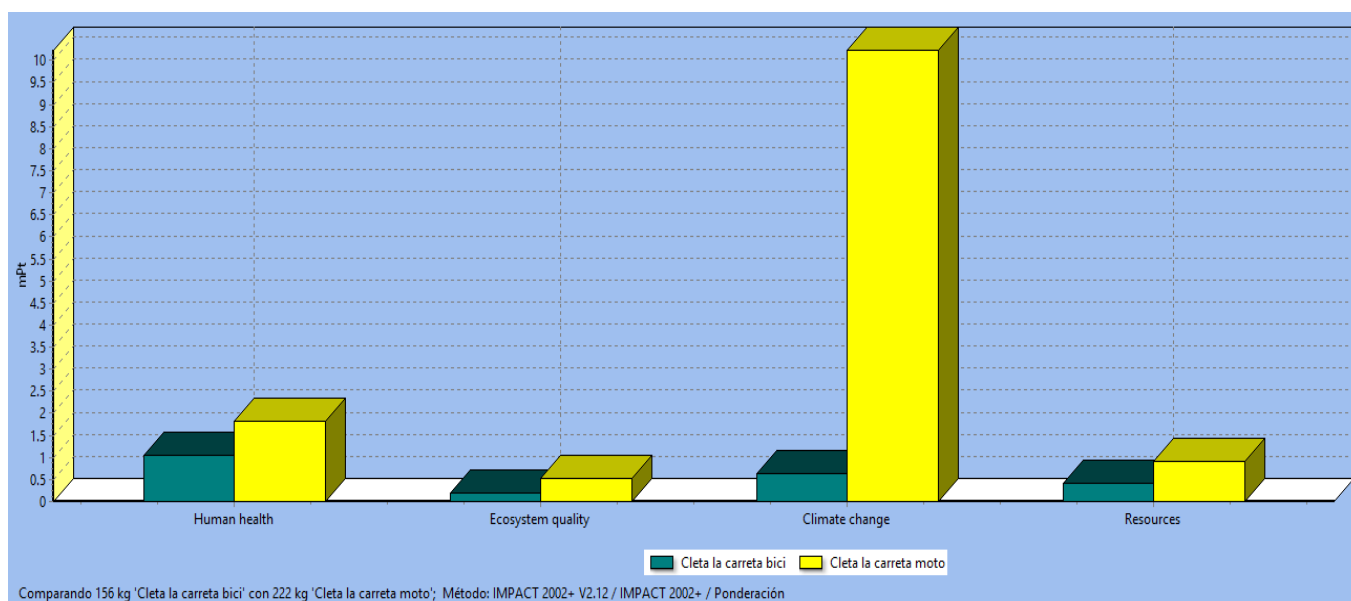


FIGURA 16. Ponderación: comparación de Cleta La Carreta en sus dos versiones, por categoría de daño.

Se observa en la figura 16, como en la categoría de daño de **Salud Humana**, la puntuación de C-c-Vbici es de 1.5, versus la puntuación de C-c-Vmoto que es de 2.3; en la categoría de daño de **Calidad en los Ecosistemas**, la puntuación de C-c-Vbici es de 0.2, versus la puntuación de C-c-Vmoto que es de 0.5; en la categoría de daño del **Cambio Climático**, la puntuación de C-c-Vbici es de 0.6, versus la puntuación de C-c-Vmoto que es de 10.1; y en la categoría de daño de **Recursos**, la puntuación de C-c-Vbici es de 0.5, versus la puntuación de C-c-Vmoto que es de 1. Con base en las ponderaciones anteriores se puede concluir que **“Cleta La Carreta versión moto”** es la que supone mayores daños ambientales, y en gran medida en la categoría del cambio climático.

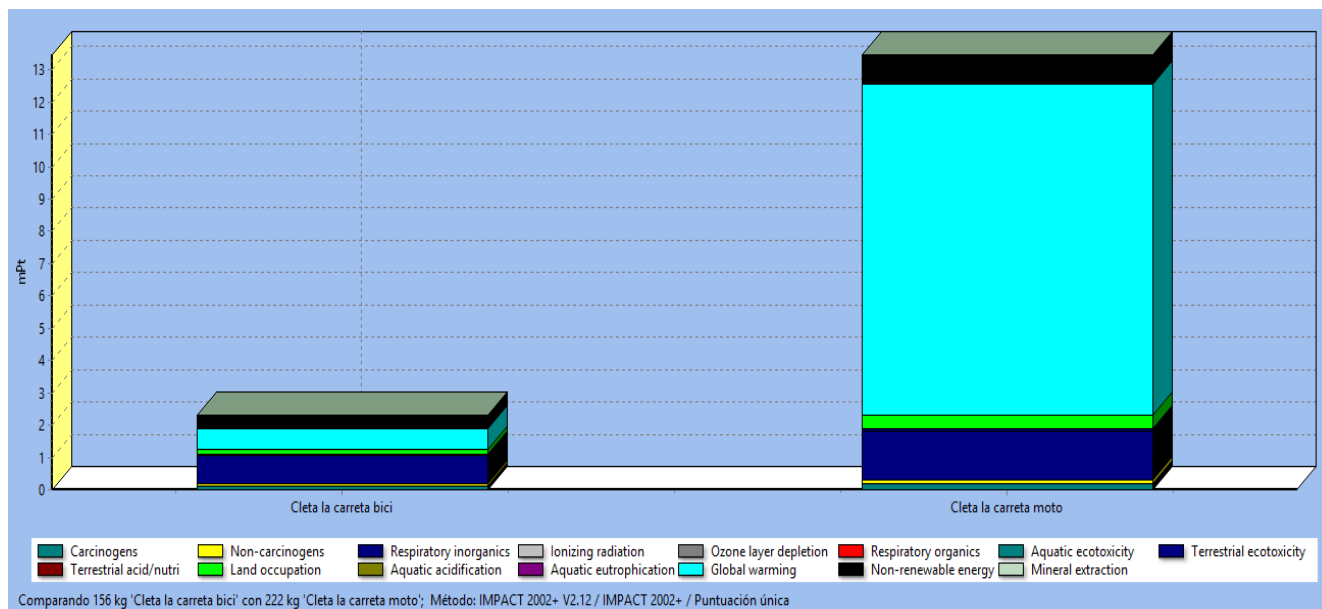


FIGURA 17. Puntuación Única: Comparación de *Cleta La Carreta* en sus dos versiones, por categoría de impacto.

Finalmente, la figura 17 referida a la puntuación única, muestra que C-c-Vbici es de 2.2 mientras que la puntuación de C-c-Vmoto es de 13.2. En conclusión, C-c-Vmoto es mucho más dañina, en gran medida, alrededor del 600% versus C-c-Vbici. Obsérvese también que el impacto ambiental que mayor daño supone al planeta es el **Calentamiento global** con un 78% del total de los impactos. **Por tanto, existe una mejora ambiental (reducción de daños e impactos ambientales) en el diseño de Cleta La Carreta versión bici mayor al 83%.**

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Todo producto cuenta con una función inicial, pero una vez que cumple con su ciclo de vida, éste se puede reciclar a través de diferentes sistemas y tratamientos. Lo anterior es una tarea difícil de lograr ya que las personas no cuentan con el hábito de reciclar y creen que es algo sin importancia, es por ello, que con el paso del tiempo cada vez son más las organizaciones y

empresas que han tomado la iniciativa y buscan promover la cultura de reciclaje en la sociedad, razón por la cual nació la asociación comunitaria *Cleta La Carreta*. Una finalidad de este estudio, fue analizar el medio de transporte que utiliza “*la carreta*” recolectora de materiales para aminorar el impacto negativo hacia el medio ambiente, que pueda estar causando a lo largo de su ciclo de vida así como mejorar otros aspectos como su costo, diseño, durabilidad y dándole popularidad ante los habitantes.

Se encontró que en cada una de las categorías de daño: salud humana, calidad en los ecosistemas, cambio climático y recursos, es más dañina la C-c-Vmoto, y en gran medida en el impacto ambiental de calentamiento global con un 78% del total de las categorías de impacto. Por lo anterior, se dice que existe una mejora ambiental (reducción de daños e impactos ambientales), en el diseño de *Cleta La Carreta* versión bici, mayor al 83%. Además, de que el flujo de referencia indica que en 15 años de servicio se utilizaría una bicicleta versus dos motocicletas, reduciendo costos de mantenimiento y principalmente emisiones al aire de CO₂ que acrecentaría más el calentamiento global.

Con la información obtenida, se concluye que la versión bicicleta es la mejor opción para *Cleta La Carreta* debido a que su impacto global es aproximadamente 6 veces menor que la versión motocicleta, y de esta manera podemos afirmar que la bicicleta es definitivamente la mejor opción para ser el vehículo de *Cleta La Carreta*, permitiendo su servicio de recolección de materiales reciclables y creando conciencia en la población con el fin de que se les vuelva un hábito el reciclar y así contribuir con el medio ambiente.

Los resultados arrojados sirven a la empresa para crecer en varios aspectos como, llegar a más localidades con un producto ya definido que tenga el menor impacto posible al ambiente, convertirse en fabricantes y comercializadores de carretas para que sean utilizadas en otras regiones, promover y difundir acciones ecológicas y de respeto a los animales (dejar de utilizar caballos en carretas) y proteger la salud humana.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR. UNE-EN ISO 14040. 2006. *Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y Marco de Referencia*. AENOR. Madrid, España. 32 p.

AENOR. UNE-EN ISO 14044. 2006. *Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices*. AENOR. Madrid, España. 29 p.

- BREZET, H., y C. VAN HEMEL. 1997. *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*. UNEP IE. Paris, France.
- CAPUZ RIZO, S., T. GÓMEZ, J.L. VIVANCOS, P. FERRER, R. LÓPEZ, M. BASTANTE y R. VIÑOLES. 2002. *Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 196 p.
- CEGESTI. 1999. *Manual para implantar el Ecodiseño en Centroamérica/Cegesti*. Marcel Cru&Jan Carel Diehl. San José, Costa Rica. En línea: <http://docplayer.es/9397773-Manual-para-la-implementacion-de-ecodiseño.html> [Consultado en: 12/06/ 2018].
- GEOINNOVA. 2019. Territorio. En línea: <https://geoinnova.org/blog-territorio/httpgeoinnova-orgblog-territoriop11421/> [Consultado en: 29/04/ 2018].
- GUZMÁN, M. L. 2005. *Propuesta Metodológica para la Integración del Factor Ambiental en el Diseño de Productos y de Procesos, a través del Sistema de Gestión, en la Industria del Mueble. Caso de estudio: Sector del Mueble del Estado de Jalisco (México)*. Tesis Doctoral. Editorial UPV. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- IHOBE. 2000. *Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos*. Gobierno Vasco, España. En línea: <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=97801056-cd1f-4503-bafa-f54fa80d9a44&Cod=414a18ef-dd57-4b40-8746-07d517f7bda&Idioma=es-ES&Tipo=> [Consultado en: 30/04/ 2018].
- INEDICECO DESIGN MANUAL. 2011. Developed within the EU Project InEDIC – Innovation and Ecodesign in the Ceramic Industry. Rocha, C. et al. European Commission. En línea: <http://docplayer.es/9398001-Manual-de-ecodiseño-inedic-página-1.html> [Consultado en: 30/04/ 2018].
- ISO 14040. 2006. ISO: Organización Internacional para la Estandarización. En línea: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1>: [Consultado en: 10/05/ 2018].
- PACKAGING. 2019. El problema del reciclaje en América Latina. En línea: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/67852-el-problema-del-reciclaje-america-latina>. [Consultado en: 10/05/ 2018].
- PRÉ CONSULTANTS BV. 2018. SimaPro. En línea: <https://simapro.com/about/> [Consultado en: 12/05/ 2018].