

POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Development of a Device that disposes dogs feces without the use of plastic bags.

Original

Development of a Device that disposes dogs feces without the use of plastic bags / Sánchez Quijano, Julian David; Tolosa Robayo, Alejandro; Castiblanco Jimenez, Ivonne Angelica. - In: INGENIARE. - ISSN 1909-2458. - ELETTRONICO. - 16:28(2020), pp. 91-112. [10.18041/1909-2458/ingeniare.28.6275]

Availability:

This version is available at: 11583/2842926 since: 2020-08-24T11:30:27Z

Publisher:

Universidad Libre de Barranquilla

Published

DOI:10.18041/1909-2458/ingeniare.28.6275

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO QUE DESECHE LAS HECES DE PERRO SIN EL USO DE BOLSAS PLASTICAS

DEVELOPMENT OF A DEVICE THAT DISPOSES DOGS FECES WITHOUT THE USE OF PLASTIC BAGS

Julián David Sánchez Quijano¹, Alejandro Tolosa Robayo²,
Ivonne Angelica Castiblanco Jiménez³

DOI: <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.28.6275>

Resumen

La presente investigación desarrolla un dispositivo que desecha las heces de los caninos sin hacer uso de bolsas plásticas. A partir de una metodología mixta de desarrollo de producto, se determinaron las necesidades primordiales que se deben satisfacer, se encontró que el usuario necesita un producto que facilite el desecho de las heces de perro, amigable con el medio ambiente, higiénico, versátil, duradero, cómodo para su uso y seguro. Con base en lo anterior se establecieron las características finales del dispositivo, las cuales son evidenciadas mediante un prototipo estético CAD, el cual cumple con los rangos definidos de las especificaciones dictadas en la investigación, aportando así una solución al problema de desechar las heces de los perros sin hacer uso de bolsas plásticas.

Palabras clave: Desarrollo de producto; Desecho; Heces; Bolsas de plástico; Contaminación.

Abstract

The present article develops a device that discards the feces of the canines without using plastic bags. Based on a mixed methodology of product development, the primary needs to be satisfied were determined, it was found that the user needs a product that facilitates the disposal of dog feces, friendly to the environment, hygienic, versatile, durable, comfortable for use and safe. Based on the above, the final characteristics of the device were established, which are evidenced by an aesthetic CAD prototype, which accomplishes the defined ranges of the specifications dictated in the research, thus providing a solution to the problem of disposing of feces from dogs without using plastic bags.

Keywords: Product development; Dispose; Feces; Plastic bags; Contamination.

¹ Ingeniería industrial con énfasis en gestión y optimización de operaciones (Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito). Bogotá, Colombia. E-mail: Julian.sanchez-q@mail.escuelaing.edu.co. Orcid: 0000-0002-3289-6126

² Ingeniería industrial con énfasis en gestión y optimización de operaciones (Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito). Bogotá, Colombia. E-mail: Alejandro.tolosa@mail.escuelaing.edu.co. Orcid: 0000-0003-0329-3980

³ Ingeniería electrónica (Pontificia universidad Javeriana), Master of Science en Ingeniería Mecatrónica (Politecnico di Torino), Master en Automatización Industrial (Politecnico di Torino), Investigadora de PhD en Management, Production and Design (Politecnico di Torino) Turin, Italia. E-mail: Ivonne.castiblanco@polito.it. Orcid: 0000-0001-5866-078X

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las responsabilidades que se tienen al poseer un canino como mascota, se encuentra el compromiso social de recoger las heces que este realiza, debido principalmente a los problemas de salubridad que el excremento representa; en su mayoría, las técnicas de recolección actuales resuelven este problema con el uso de bolsas plásticas, que conlleva a una problemática de contaminación ambiental que promueve el plástico, dicho lo anterior esta investigación se enfoca en el desarrollo de un dispositivo que deseche las heces de los perros sin el uso de bolsas plásticas con el fin de disminuir el impacto negativo que estas tienen en el medio ambiente. Esta investigación se llevará a cabo a partir de una combinación de diversas metodologías de desarrollo de producto con el fin de abarcar de la mejor manera la problemática a solucionar.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Según [1], la población de mascotas ha crecido considerablemente en los últimos tiempos, para el año 2011, solo en Estado Unidos de América habían cerca de 70 millones de caninos como mascotas donde solamente el 53,8% visitaban al menos una vez el médico veterinario anualmente, contribuyendo a que los caninos no tengan una condición de salud optima al no estar desparasitados y con las vacunas al día. La práctica de recoger y desechar los excrementos de las mascotas es de vital importancia dado que se habla de un asunto que trabaja desde una sana convivencia y respeto por el espacio, hasta un tema de evitar riesgos en la salud. Los desperdicios generados por los caninos representan un foco de contaminación que puede generar problemas de salud pública como contaminación ambiental, lesiones al hacer contacto con los desperdicios y contagio de enfermedades (Zoonosis).

Además, se debe resaltar que el perro es una de las mascotas más cercanas al humano y la transmisión de agentes zoonóticos, se ve favorecida dada la estrecha relación de los seres humanos con su mascota [2].

Los lugares más contaminados en una ciudad corresponden a las zonas de barrios residenciales, debido a que en estos hay una alta cantidad de perros, tanto callejeros como mascotas, que contaminan el suelo y el ambiente con sus heces [3].

La cantidad de heces de perro que están en el suelo varía según la zona de la ciudad, el tipo de suelo y los ingresos de las personas de la zona, donde en los barrios de personas de ingresos económicos bajos hay un 85,36% más de heces en el suelo que en barrios de personas con ingresos económicos medios [4].

Los caninos están asociados con más de 60 enfermedades zoonóticas entre las cuales cabe destacar la parasitosis y la helmintosis [3], esta problemática unida con la falta de responsabilidad por parte de los dueños de las mascotas al no recoger las heces de los perros o disponer de forma errónea los desechos contribuye a la creación

de diferentes fuentes de patógenos en el espacio público de las ciudades como parques, aceras y jardines; donde las personas en general tienen el riesgo de ingerir o tocar suelo o pasto contaminado con las heces de los perros [5].

Las heces de los perros al estar un tiempo prolongado sobre el pasto infectan el suelo con bacterias como *Escherichia coli* y *Salmonella Spp* [6], la bacteria *Escherichia coli* es una bacteria muy diversa, cuyo genoma es altamente dinámico [7], y es uno de los causantes más frecuentes de varias infecciones bacterianas en humanos y animales, y es la causa principal de enteritis, infecciones del tracto urinario, septicemia y meningitis neonatal, además la bacteria *Escherichia Coli* está asociada con la diarrea tanto en animales domésticos como en animales de granja [8]. La bacteria *Salmonella Spp* es uno de los patógenos mayormente transmitido mediante alimentos, a la fecha ha provocado 93,8 millones de enfermedades por ingesta de alimentos contaminados y 155.000 muertes por año. Además, dentro de su cuadro clínico se encuentra la fiebre tifoidea, gastroenteritis y bacteremia [9].

Como se mostrará más adelante en esta investigación, la manera más usual de recoger las deposiciones fecales de los caninos por parte de los propietarios consta de usar una bolsa plástica para al final depositarla en una basura pública o domiciliaria, sin embargo, esta práctica se suma a la problemática del aumento de residuos plásticos, dado que tales bolsas son de un solo uso y no son recicladas; de los 8.300 millones de toneladas métricas de plástico que se han producido, solo el 9% han sido reciclados y cerca de un 79% está en vertederos o se encuentran tirados en entornos naturales como basura [10].

Actualmente se presenta un hábito poco higiénico entre algunos dueños de mascotas caninas: recoger las heces de los perros en bolsas plásticas de polietileno y luego abandonar las bolsas en el suelo y no depositarlas en una caneca especializada para este fin. Según [6], “Las bacterias que son potencialmente patógenas se aislaron de heces de perro dejadas en condiciones ambientales en bolsas de plástico (...) las heces de los perros representan un medio importante por el cual los patógenos bacterianos pueden transferirse de los perros a los humanos a través del suelo. Las heces al permanecer guardadas en bolsas plásticas experimentan un proceso de incubación bacteriano donde el número de *E. coli* y *Salmonella Spp* crece de forma abrumadora, la población de la primera bacteria mencionada al cabo de 28 días dentro de la bolsa crece en un 3866% mientras que la población de la segunda bacteria crece en un 16000%”.

Como se mencionó anteriormente dentro de las atenciones que se deben tener para garantizar el bienestar de las mascotas y de la comunidad, se integra el hecho de recoger las heces que realizan las mismas; específicamente para Colombia, la ley 742 de julio 19 de 2002 en el artículo 108-D del capítulo XIII establece: “Queda prohibido dejar las deposiciones fecales de los ejemplares caninos en las vías, parques o lugares públicos. Los propietarios o tenedores de los ejemplares caninos son responsables de recoger convenientemente los excrementos y depositarlos en bolsas de basura domiciliaria, o bien en aquellos lugares que para tal efecto destine la autoridad municipal”.

Debido al crecimiento de la población canina, se observa el impacto que conlleva el uso de plástico para el desecho de heces sobre la problemática ambiental, ya que las alternativas que se tienen actualmente para su disposición hacen uso en su mayoría de bolsas plásticas desechables, representando además problemas de salubridad debido a que representan una fuente de bacterias como la *E. coli* y *Salmonella Spp.* Por lo cual, se considera relevante desarrollar un mecanismo que genere nuevas alternativas para el desecho de las heces caninas. A continuación, se presentan las bases metodológicas que presiden la investigación, con el fin de desarrollar un estudio efectivo de la solución que se pretende encontrar.

3. METODOLOGIA

Luego de determinar la problemática ambiental, de salubridad e higiene que conlleva el uso de bolsas plásticas y otros métodos tradicionales para desechar las heces de los perros y con el objetivo de encontrar la metodología adecuada, se realizó una búsqueda literaria dentro de diferentes autores que tratan metodologías para el desarrollo de productos, llegando a la conclusión de congregarse la innovación y flexibilidad del proceso de desarrollo propuesta por Brown en su metodología *Design Thinking* [11] y los conceptos base para la creación de concepto del producto planteado por Ulrich & Eppinger [12].

Por consiguiente, a continuación, en la tabla 1 se muestran las etapas consideradas en la metodología a usar en la presente investigación, organizadas de manera cronológica de acuerdo con el orden en el que se van a desarrollar, con sus respectivos autores, una descripción y el resultado que se espera luego de culminar cada fase, por ejemplo: en la fase de empatizar e identificar las necesidades del cliente, se tendrá un primer acercamiento con los clientes objetivo mediante entrevistas y focus group, con el objetivo de identificar las necesidades del cliente. [11-12].

Tabla 1: Fases de la metodología

Fase	Autor(es)	Descripción de la fase	Resultado esperado
Empatizar e identificar necesidades del cliente	Brown (2009) y Ulrich & Eppinger, (2013)	Se tendrá un primer acercamiento con los clientes objetivo mediante entrevistas y focus group.	Identificar las necesidades del cliente.
Definir el problema	Brown (2009)	Se seleccionará y filtrará la información recopilada en el paso anterior con el fin de clarificar el problema	Obtención de nuevas perspectivas del problema
Definición de especificaciones	Ulrich & Eppinger, (2013)	Se hará una primera evaluación de las necesidades filtradas con antelación y se definirán las especificaciones con los respectivos	Definir las especificaciones del producto en base a las necesidades encontradas

		indicadores pertinentes para medir el posicionamiento en el mercado.	
Generar conceptos de producto	Ulrich & Eppinger, (2013)	Se ejecutará un desglose del problema general definiendo subproblemas críticos en él desarrollo y realizar una exploración sistemática que ayude a definir diferentes conceptos de producto	Obtención de conceptos de producto
Seleccionar concepto(s) de producto	Ulrich & Eppinger, (2013)	Se analizarán los conceptos obtenidos anteriormente y se evaluarán de manera cualitativa y cuantitativa con respecto a las necesidades del cliente definidas.	Selección de concepto
Probar concepto(s) de productos	Ulrich & Eppinger, (2013)	Se participará a parte de los clientes objetivo el concepto de producto seleccionado mediante un primer prototipo	Verificar la satisfacción de las necesidades del cliente
Fijar especificaciones finales	Ulrich & Eppinger, (2013)	Se ajustarán las especificaciones pertinentes de acuerdo con el acercamiento realizado en el paso anterior.	Concepto con especificaciones finales del producto

Fuente: Elaboración de los autores

Teniendo definidas cada una de las etapas de la metodología de la investigación, con su respectivo objetivo y resultado esperado, se prosigue a describir los resultados obtenidos en para cada etapa.

Empatizar e identificar necesidades del cliente

Siguiendo la metodología planteada anteriormente, se inició con la fase de “Empatizar e identificar necesidades del cliente” en donde el objetivo principal era tener un primer acercamiento con los clientes objetivo y conocer las necesidades frente al problema base del producto a desarrollar, se definió entonces dos métodos para la recolección de información de esta fase, focus group y encuestas individuales, en donde se orientaba al usuario a comunicar las necesidades reales que encuentra a la hora de realizar la práctica de recoger las heces de sus mascotas.

La técnica de Focus group es un formato de entrevista grupal que capitaliza la comunicación entre los participantes de la investigación con el objetivo de generar datos, a diferencia de otras formas de entrevistas grupales, focus group utilizan explícitamente la interacción grupal como parte del método, aprovechando los momentos de discusión entre las partes para obtener datos [13].

Debido a que con el método de focus group se espera hacer una investigación cualitativa inicial, el equipo de desarrollo decidió seleccionar aleatoriamente a un grupo de 12 personas, que vivieran en Bogotá, se encontraran entre estratos

socioeconómicos 3 y 4 y que compartieran la característica de tener caninos como mascota; debido al fundamento del proceso y con el objetivo de generar discusión entre los participantes, este punto tuvo como objetivo una caracterización inicial de la problemática del desecho de las heces de perro, haciendo diferentes preguntas que permitieron identificar las particularidades que tiene el mercado al cual va dirigido el producto, obteniendo los siguientes hallazgos: 1) existen diversas técnicas para desechar y recolectar las heces las mascotas caninas que en su mayoría hacen uso de la bolsa plástica, tales como palas automáticas y manuales; 2) el tener contacto con los desechos y por consiguiente el olor y textura de estos; el no poder recoger en su totalidad y adicionalmente cargarlos hasta la basura más cercana son las principales molestias de los encuestados a la hora de recoger los desechos; 3) los lugares con pocas canecas de basura, los parques y jardines son los sitios en donde mayor cantidad de desechos se observan; igualmente en las zonas donde no existen espacios verdes se puede observar la presencia de desechos en andenes y aceras; y 4) las características indispensables para un nuevo producto son su nivel de impacto ambiental, la portabilidad y durabilidad, su seguridad y flexibilidad.

Para las encuestas individuales, basados en la ecuación del método de muestreo simple se distinguió una muestra (A) conformada por 68 personas a las cuales se les realizó una entrevista virtual la cual se apoyó en el principio de Design Thinking en donde la interacción con el usuario debe ser empática con el fin de conocer sus necesidades y trabajar en pro a ellas [14], la entrevista se basó en 6 preguntas con opción múltiple, 3 basadas en escala Likert de 5 puntos con el fin de una evaluación cuantitativa, y finalmente 1 pregunta abierta, para un total de 10 preguntas.

Los resultados encontrados en el anterior estudio permitieron definir aquellas características necesarias en el producto y aquellas deseadas por el cliente que representan un valor adicional en el mismo, para ser consideradas dentro del análisis. En la etapa de identificación de necesidades el usuario expresa de manera informal lo que es relevante del problema, por lo cual las expresiones del cliente deben ser parafraseadas en un lenguaje más técnico, que permita posteriormente la transformación a especificaciones del producto, este proceso se denota como formulación correcta de la necesidad [12].

La tabla 2 es ejemplo de la formulación correcta de las algunas necesidades encontradas a partir de los comentarios y respuestas de la muestra (A) en las preguntas clave de la encuesta; empezando con las preguntas: ¿Para usted cuáles de las siguientes características debería tener este producto? Y ¿Qué aspectos le molestan de recoger las heces de un perro?

Tabla 2: Formulación de necesidades correcta

Afirmación del cliente	Formulación correcta de la necesidad
“Que sea portátil”	El producto es portable
“Que sea amigable con el medio ambiente”	El producto impide impacto negativo en el medio ambiente

“Que sea fácil de usar”	El producto es fácil de usar
“Cargar las heces recogidas hasta la basura más cercana es muy molesto”	El producto desecha las heces por sí mismo impidiendo que el usuario tenga que recogerlas
“No poder recoger en su totalidad las heces en un solo intento me incomoda”	El producto desecha las heces en su totalidad

Fuente: Elaboración de los autores

Posteriormente a la formulación correcta de las necesidades se procede a realizar el clustering de las necesidades encontradas, Según [12], se define clustering como el proceso donde se eliminan expresiones redundantes, se agrupan necesidades de acuerdo con su similitud y se enuncia un título que generaliza todas las necesidades del grupo, este proceso tiene como objetivo priorizar las necesidades encontradas, y hacer un primer filtro a la información seleccionada.

Con el fin de priorizar se asignó una calificación cualitativa entre 1 y 5 a cada necesidad, siendo 1 una característica no deseada y 5 una característica indispensable en el producto, para establecer el peso que tiene cada una de estas en el producto. Este proceso fue realizado a través de la opinión y acuerdo entre los integrantes del grupo.

Cabe destacar que se consideraron únicamente aquellas necesidades cuya calificación cualitativa sea de 4 (Característica muy pedida, pero podría considerarse la compra del producto sin ella) o de 5 (Característica indispensable que sin ella no se considera comprable el producto), por tanto se consideró la eliminación de necesidades que estuvieran por debajo de ese rango y además necesidades que fueran redundantes con otras o que se encontrarán implícitas dentro de una de mayor peso, con el fin sintetizar el foco del proceso.

La tabla 3 muestra la agrupación de las necesidades encontradas anteriormente en macro grupos, el peso cualitativo apropiado según el equipo de desarrollo y el código de necesidad (Nx), es decir, la necesidad que expresa que el producto cuenta con un sistema automático que no requiere de contacto del usuario se clasifica dentro de un grupo de necesidades titulado como “el producto facilita al usuario el desecho de las heces del perro”, se califica con un peso de 5 debido a que según el grupo de desarrollo es una característica indispensable y se le asigna el código de necesidad N1.

Tabla 3: Clustering de necesidades

Peso	Necesidad	Código necesidad
	El producto facilita al usuario el desecho de las heces del perro	

5	El producto cuenta con un sistema automático que no requiere de contacto del usuario	N1
5	El funcionamiento del producto evita que el usuario tenga que hacer esfuerzo (entendiendo como esfuerzo a todo movimiento o acción que requiera de trabajo adicional del usuario)	N2
El producto es higiénico y fácil de limpiar		
4	El producto cuenta con facilidad para hacerle la limpieza	N3
El producto es versátil y duradero.		
5	El producto desecha las heces en su totalidad	N4
4	El producto funciona de forma correcta aún después de mucho tiempo de uso	N5
El producto es cómodo para el usuario.		
4	El producto está fabricado con materiales ligeros que lo hacen liviano	N6
4	El producto tiene un precio asequible	N7
5	El producto es portable	N8
El producto es amigable con el medio ambiente.		
5	El producto impide impacto negativo en el medio ambiente	N9
El producto es seguro		
5	El producto tiene un sistema de seguridad que previene accidentes para con el usuario	N10

Fuente: Elaboración de los autores

Después de asignar un peso a cada una de las necesidades es posible realizar la definición del problema, que expresa las prioridades funcionales del producto, objeto de estudio de la investigación.

Definición de problema:

Teniendo como base los resultados obtenidos en etapas previas se prosigue con la definición del problema donde se utilizó la herramienta de Design Thinking llamada *Point of view*, en la cual se define lo que necesita el cliente (necesidad) y por qué lo necesita (Insight).

El usuario necesita un producto que facilite el desecho de las heces de perro, que sea amigable con el medio ambiente, higiénico, versátil, duradero, cómodo para su uso, y seguro porque los productos que actualmente se encuentran en el mercado no cumplen en su totalidad con estas necesidades.

El equipo de desarrollo define el impacto positivo o “amigabilidad” con el medio ambiente como la cualidad de no hacer uso de plástico o cualquier otro contaminante para el desecho de las heces sino por otro lado enterrarlas bajo la tierra sin hacer modificaciones al paisaje. Luego de definir correctamente el problema base del desarrollo de producto se procede a la definición de las especificaciones que garantizan la correcta satisfacción de las necesidades encontradas.

Definición de especificaciones

En base al problema definido es conveniente definir las especificaciones, expresadas en indicadores de medida, que permiten evaluar el cumplimiento de las necesidades del cliente.

La tabla 4 muestra el indicador con su respectivo código de referencia (Ix), su unidad de medida y las necesidades que evalúa identificadas con el código de referencia Nx asignado anteriormente; es decir que el indicador que expresa el contacto con los excrementos identificado con el código I1, con unidad de medida binaria debido a que responde a una pregunta dicotómica (si o no), evalúa la necesidad N1 que corresponde a que el producto cuenta con un sistema automático que no requiere de contacto del usuario.

Tabla 4: Indicadores

Código de indicador	Indicador (variable de productos)	Unidad	Necesidades evaluadas
I1	Contacto con los excrementos	Binario	N1
I2	Material	Elenco	N6
I3	Volumen de recolección	Cm3	N4
I4	Ciclo de vida	Años	N5
I5	Peso	gr	N6, N8
I6	Altura	cm	N8
I7	Precio	USD (\$)	N7
I8	Generación desechos	Binario	N9
I9	Reutilizable	Binario	N5
I10	Seguridad	Binario	N10
I11	Automático	Binario	N1, N2
I12	Fácil limpieza	Binario	N3

Fuente: Elaboración de los autores

Se define la unidad de medida Elenco como un listado de opciones en el cual se puede expresar el indicador, es decir la variable del producto que se refiere al material puede ser de plástico, madera o vidrio.

Tras haber definido las especificaciones o indicadores que evalúan las necesidades encontradas se procede a realizar un proceso de Benchmarking que comete una primera comparación competitiva.

Benchmarking

Basándose en las necesidades y especificaciones consideradas anteriormente en esta etapa se realizó una evaluación comparativa entre productos considerados competidores del producto de esta investigación y de aquellos productos reconocidos como líderes en la recolección y disposición de heces de perro.

Inicialmente se identificaron los principales problemas que tienen los productos que desechan las heces de los perros, que al mismo tiempo corresponden a las necesidades halladas anteriormente en la investigación:

- El problema Facilidad para hacer el desecho de las heces se define como: El producto debe hacer la recolección de las heces solo con la activación por parte del usuario, que no le conlleve a hacer algún tipo de esfuerzo físico
- El problema Condiciones de higiene y limpieza se define como: Al tratar con residuos se busca minimizar el contacto del usuario con el residuo, además de la facilidad de limpieza de este
- El problema Versatilidad y funcionalidad se define como: Es primordial desarrollar un producto funcional para las tareas que requiere el cliente, brindando una alternativa que cumpla con los requerimientos del usuario
- El problema Comodidad para el usuario se define como: El material del que este hecho debe permitir que el producto sea liviano y portátil, además de tener un precio asequible para el consumidor
- El problema Impacto en el ambiente se define como: Es fundamental que el producto evite al máximo un impacto negativo en el medio ambiente, debido a que este el punto que carecen las otras alternativas
- El problema Seguridad se define como: El producto al funcionar de manera automática debe tener todos sus mecanismos resguardados y no visibles para el usuario.

Se realizó la identificación de los principales competidores con los cuales el usuario desecha actualmente las heces de perro, ya que son los productos que competirán directamente en la satisfacción de las necesidades del usuario. Los cuales son mostrados a continuación:

- 1) Bolsa plástica para mascotas, la cual es utilizada para la recolección de las heces de los perros [15].
- 2) El producto patentado por [16], el cual se ata a la base de la cola del perro mediante un clip para la recolección de las heces de los perros
- 3) Pala automática, de la marca petphabet, la cual recoge las heces en distintos tipos de superficies y las deposita en una bolsa, la cual está basada en la patente de [17]

- 4) El recogedor plegable, de la marca Kanxeto, el cual es un utensilio para la retirada de los desechos de la mascota [18].

Se hizo la búsqueda del valor que corresponde a cada indicador planteado en la tabla 4 para cada producto competitivo enunciado anteriormente, la cual muestra el número del indicador, el indicador, la unidad de medida, el peso dado por el equipo de trabajos y los productos evaluados, es decir que el indicador que expresa Altura está identificado como I6, su unidad de medida es centímetros (cm) y el valor del indicador es 33.02 cm para la bolsa plástica, 8.5 cm para la bolsa con clip, --cm para la pala automática y 27 cm para el recogedor plegable (recogido).

Tabla 5: Benchmarking

No.	Indicador	Unidad	Bolsa plástica (60 rollos)	Bolsa con clip	Pala automática	Recogedor plegable
I1	Contacto con los excrementos	Binario	Si	Si	Si	No
I2	Material	Elenco	Plástico Oxo-biodegradable	Silicona	ABS	Poliamida y ABS natural
I3	Volumen de recolección	cm ³	-	-	-	-
I4	Ciclo de vida	Años	0	NE	NE	NE
I5	Peso	gr	--	118	440	200
I6	Altura	cm	33.02	8.5	62.5	Recogido: 27
						Desplegado: 60.5
I7	Precio	USD (\$)	15.99	12.99	40.93	17.01
I8	Generación desechos	Binario	Si	Si	Si	Si
I9	Reutilizable	Binario	No	Si	Si	Si
I10	Seguridad	Binario	No	No	No	No
I11	Automático	Binario	No	No	Si	Si
I12	Fácil limpieza	Binario	--	Si	No	Si

Fuente: Elaboración de los autores

La tabla 5 nos permite analizar cómo se comportan las alternativas que existen actualmente del proceso de recolección y desecho de heces caninas frente a los indicadores planteados en etapas previas. Teniendo en cuenta la comparación de los productos competitivos frente a los indicadores, se concluye que el producto de mejor desempeño y por lo tanto el mejor competidor directo es el recogedor plegable Kanxeto.

Se especifica que, para el indicador con el código I3 no se encontró la información correspondiente a cada producto y fue imposible calcularlo mediante las dimensiones de estos; mientras que el indicador I4 presenta un valor de NE, información no encontrada.

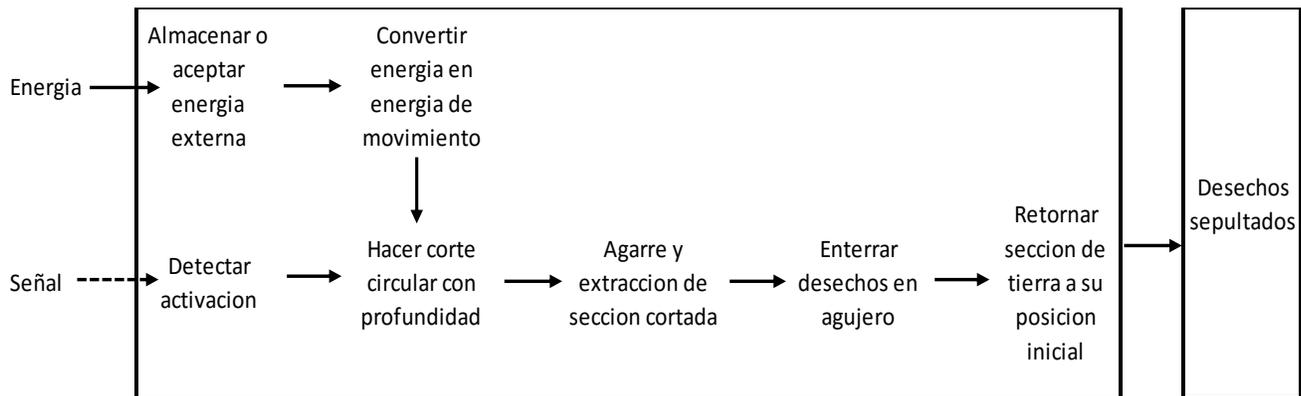
Habiendo definido correctamente las especificaciones y haciendo un análisis técnico de la competencia, se procedió a realizar el proceso de generación de conceptos que pretende compactar las especificaciones en modelos aproximados que posteriormente se evaluarán.

Generar conceptos de producto

El concepto de un producto es una descripción aproximada de la tecnología, principios de trabajo y forma del producto, es un bosquejo o modelo tridimensional aproximado que describe la forma en que el producto va a satisfacer las necesidades del cliente [12].

Partiendo de la definición del problema en estudio, y a consideración del equipo de trabajo, se descompone de la siguiente manera:

Ilustración 1: Descomposición en subproblemas



Fuente: Elaboración de los autores

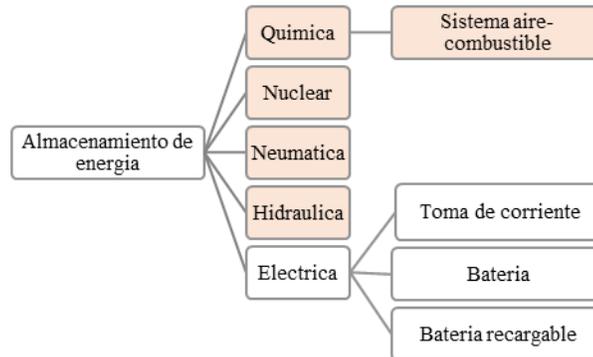
En base a la ilustración 1 se logran identificar los subproblemas necesarios para cumplir con el objetivo del producto, para cada uno de estos subproblemas se realizó un proceso de búsqueda externa en fuentes como patentes y literatura técnica de las alternativas existentes que los solucionan y adicionalmente mediante sesiones individuales y grupales del equipo de desarrollo se encontraron opciones factibles adicionales pertenecientes a lo llamado búsqueda interna.

Luego de los procesos de búsqueda, se estructura el siguiente paso denominado como exploración sistemática cuyo objetivo es organizar el espacio de posibilidades encontradas y definir los diferentes conceptos de producto [12].

A continuación, la ilustración 2 presenta un ejemplo del desglose llevado a cabo para cada subproblema con sus respectivas alternativas haciendo uso de árboles de decisión, herramienta que permite seleccionar las opciones que son más factibles para el producto a desarrollar siguiendo las especificaciones y necesidades encontradas anteriormente; donde las casillas sombreadas hacen referencia a las ramas eliminadas, para este caso las alternativas que mejor se acomodan a

solucionar el subproblema del almacenamiento de energía son las referentes a energía eléctrica ya que son las que mejor responden a la especificación de portabilidad que el usuario requiere debido a las características físicas que estas tienen, las demás alternativas no son tenidas en cuenta debido a que alejan al producto de ser un dispositivo portable.

Ilustración 2: Árbol de decisión



Fuente: Elaboración de los autores

El proceso de filtro de alternativas mediante arboles de decisión se realizó para cada subproblema y una vez realizado este proceso se procedió a realizar una tabla de combinación de conceptos con el objetivo de generar conceptos que tengan en cuenta las alternativas seleccionadas y solucionen todos los problemas del producto definidos anteriormente. La tabla 6 muestra cada uno de los siete subproblemas críticos con sus respectivas soluciones, es decir que para el subproblema crítico Hacer corte circular con profundidad se consideran como soluciones posibles las cuchillas o el tubo a presión.

Tabla 6: Combinaciones de concepto

Almacenamiento de energía	Convertir energía en energía de movimiento	Detectar activación	Hacer corte circular con profundidad	Agarre y extracción de sección cortada	Enterrar desechos en agujero	Retornar sección de tierra a su posición inicial
Toma de corriente	Motor	Botón	Cuchillas	Presión	Giro	Automático
Batería	Manubrio giratorio	Bluetooth	Tubo a presión	Pala	Escoba	Manual
Batería recargable	Palanca	Sensor táctil				

Fuente: Elaboración de los autores

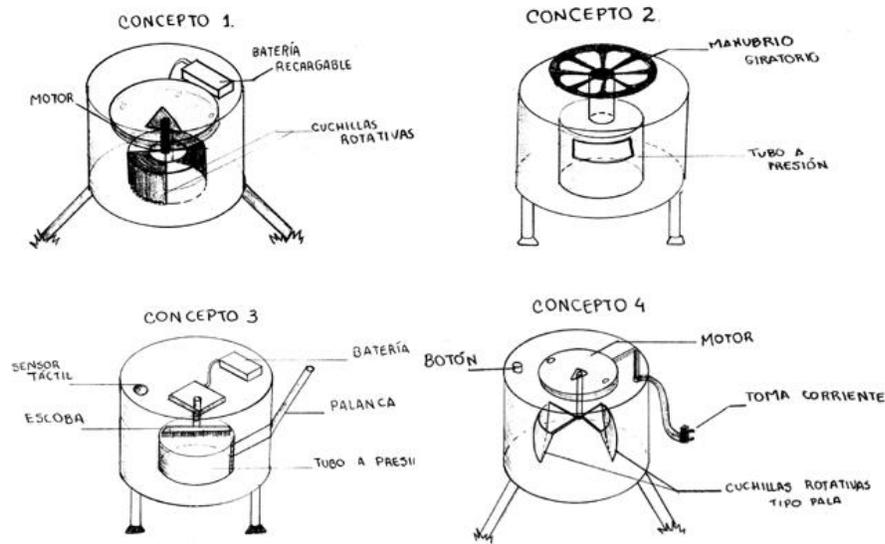
Teniendo en cuenta las diferentes opciones posibles de cada subproblema crítico se prosigue a realizar combinaciones que el equipo de desarrollo de producto considera que dan solución satisfactoria al problema a resolver eligiendo una opción a cada subproblema crítico para así generar conceptos de producto: 1) batería recargable, motor, bluetooth, cuchillas, presión, giro, automático; 2) batería, manubrio giratorio, botón, tubo a presión, presión, giro, manual; 3) batería, palanca, sensor táctil, tubo a

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO QUE DESECHE LAS HECES DE PERRO SIN EL USO DE BOLSAS PLASTICAS

presión, presión. escoba, manual; y 4) toma de corriente, motor, botón, cuchillas, pala, giro, automático.

En base a las posibles combinaciones evidenciadas anteriormente la ilustración 3 permite visualizar cada concepto generado por el equipo de desarrollo, para dar al lector una idea más gráfica del mecanismo de funcionamiento de cada concepto.

Ilustración 3: Conceptos



Fuente: Elaboración de los autores

Una vez generados un grupo de conceptos para el producto, se procede a evaluar los mismos mediante el proceso de selección del concepto, el cual es un método analítico que se divide en 2 fases: concept screening (Proyección del concepto) y concept scoring (Puntuación del concepto). La finalidad de la primera fase es realizar una clasificación a nivel cualitativo de los conceptos, mientras que la segunda fase se enfoca en hacer un análisis más detallado a nivel cuantitativo de los conceptos restantes [12].

Seleccionar concepto(s) de producto

Para la fase de concept screening se busca hacer una primera evaluación cualitativa de los conceptos en base a los indicadores para hacer un primer filtro a los conceptos generados.

Se eligieron los siguientes indicadores, definidos anteriormente, para desarrollar la matriz de selección de concepto: contacto con los excrementos, generación de desechos, reutilizable, automático, fácil limpieza, portabilidad y seguridad y no se tuvo en cuenta los indicadores: material, volumen de recolección, ciclo de vida y precio, debido a que son variables de cada concepto que en esta etapa del desarrollo de producto no se pueden saber con certeza.

Se escogió el recogedor plegable Kanxeto como referencia ya que este producto anteriormente fue elegido el mejor competidor directo frente al producto que se está desarrollando, de acuerdo con esto se realizó la evaluación relativa donde el signo (+) se refiere a que su desempeño en el criterio es mejor que la referencia, (0) cuando es igual a la referencia y el signo (-) indica que se desempeña peor que la referencia.

La tabla 7 hace referencia a la matriz concept screening para evaluar cualitativamente los conceptos y luego se realizó el cálculo de la puntuación y clasificación de cada concepto comparando cada concepto generado con el producto de referencia; identificando dos conceptos para combinación (Conceptos 2 y 4), un concepto que continúa a la fase de concept scoring sin modificación (Concepto 1) y un concepto descartado (Concepto 3).

Tabla 7: Concept screening

Criterios de selección	Conceptos				
	Referencia	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3	Concepto 4
Contacto con los excrementos	0	+	+	0	+
Generación de desechos	0	+	+	+	+
Reutilizable	0	+	+	+	+
Automático	0	+	-	-	+
Fácil limpieza	0	+	-	-	+
Portabilidad	0	+	+	+	-
Seguridad	0	-	+	+	-
Suma de +	-	6	5	4	5
Suma de 0	-	0	0	1	0
Suma de -	-	1	2	2	2
Puntaje	-	4	3	2	3
Clasificación	-	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 ^a
Decisión	-	Continua	Combinar	Eliminar	Combinar

Fuente: Elaboración de los autores

Se realizó la combinación de los conceptos 2 y 4 de tal forma que se suplieran las falencias que cada uno tenía individualmente, dando como resultado un concepto con las siguientes alternativas: batería, motor, sensor táctil, cuchillas, pala, giro y automático.

Calificados cualitativamente los conceptos se procedió a la fase de concept scoring que dio como resultado el concepto a desarrollar; En la tabla 8 se establece una calificación cuantitativa para cada uno de los conceptos de producto restantes según cada criterio de selección, a cada criterio de selección se le asignó un peso teniendo en cuenta que aspectos del producto a desarrollar son más importantes para los usuarios y nuestro criterio como grupo de trabajo.

Los pesos porcentuales de cada criterio de selección fueron establecidos por el equipo de trabajo teniendo en cuenta el peso que se le asignó a cada necesidad en la Tabla 3: clustering de necesidades. Donde a las necesidades que tuvieran un mayor

peso (Peso 5) se le asignó un porcentaje total del 15% y a las de menor peso (Peso 4) se le asignó un porcentaje total del 13.33%.

Tabla 8: Concept scoring

Criterios de selección	Peso	Conceptos					
		Referencia		Concepto 1		Concepto combinado	
		Calificación	Puntaje ponderado	Calificación	Puntaje ponderado	Calificación	Puntaje ponderado
Contacto con los excrementos	15%	3	0.45	5	0.75	5	0.75
Generación de desechos	15%	3	0.45	5	0.75	5	0.75
Reutilizable	15%	3	0.45	5	0.75	5	0.75
Automático	13.33%	3	0.39	5	0.66	5	0.66
Fácil limpieza	13.33%	3	0.39	5	0.66	4	0.53
Portabilidad	13.33%	3	0.39	5	0.66	5	0.66
Seguridad	15%	3	0.45	4	0.6	4	0.6
Puntuación total	100%	2.97		4.83		4.7	
Rango		-		1°		2°	
Decisión		-		Desarrollar		No	

Fuente: Elaboración de los autores

Se realizó la calificación de cada concepto nuevamente comparándolo con el concepto de referencia elegido mediante una escala de 1 a 5 donde 1 significa que se desempeña mucho peor que la referencia y 5 mucho mejor que la referencia.

Para calcular los puntajes ponderados se definió inicialmente un peso porcentual para cada criterio de selección, luego se multiplicó la calificación dada por el equipo de desarrollo de producto por el peso porcentual y la sumatoria de estos valores define la puntuación total de cada concepto de producto.

Luego de la fase cuantitativa se obtiene como resultado el concepto 1, el cual se someterá a una fase de evaluación individual en donde se presenta al segmento del mercado definido para probar su eficiencia en la satisfacción de las necesidades encontradas y se identificará con el código C1 en las siguientes etapas.

Probar concepto(s) de productos

La prueba de un producto es la fase en la cual se garantiza que el concepto desarrollado estará en grado de satisfacer las necesidades de la mejor manera con respecto a los productos de la competencia, siendo útil para evitar los costos por errores y para corregir la ruta del desarrollo anticipadamente [12].

Una vez se tiene el concepto de producto a desarrollar (C1), se realizó una encuesta virtual cuyo objetivo fue evaluar la intención de compra, el grado de apreciación del producto en general, sus características específicas y rendimiento. En esta encuesta se mostró el concepto a los clientes objetivo mediante un renderizado del concepto y una simulación del funcionamiento de este.

Ilustración 4: Render de concepto 1 (C1)



Fuente: Elaboración de los autores

La encuesta se basó en 4 preguntas con opción múltiple, 1 pregunta en escala Likert de 5 puntos con el fin de una evaluación cuantitativamente, y finalmente 3 preguntas abiertas, para un total de 8 preguntas. Y fue realizada a 68 personas que conforman la muestra B, la cual fue calculada con el mismo método de la muestra A.

Según las respuestas de las encuestas se encontró que un 75% de la muestra probablemente compraría el producto sin tener en cuenta el precio de venta de este, un 85% de las personas encuestadas consideran que el producto es práctico y de fácil uso teniendo en cuenta la descripción hecha y la simulación mostrada. Se halló que los atributos más notorios del producto desarrollado son el impacto en el medio ambiente y la practicidad para el usuario, adicionalmente las personas encuestadas reconocen que el producto tiene oportunidades de mejora como el posible costo que tendría, y las consideraciones estéticas del paisaje donde este se use.

Varios encuestados sugirieron la idea de agregar un puerto USB para la carga del producto como alternativa adicional al panel solar, ya que manifestaron que no se tiene energía solar en todo momento y esto puede llevar a que el producto se quede sin carga y dificulte su funcionamiento. También otra sugerencia tomada en cuenta fue la de trasladar la manija del centro del cuerpo del producto a un costado del panel solar debido a que cuando estaba en la posición original bloqueaba parte de los rayos que llegaba al panel y podría entorpecer la carga del producto.

Teniendo en cuenta, lo anterior, y atendiendo las necesidades de los usuarios, el equipo de desarrollo decidió cambiar el diseño de los cuatro soportes retractiles del concepto C1 por tres soportes plegables, dado que los encuestados realizaron comentarios sobre que la primera alternativa resultaba poco atractiva y debido a que algunos terrenos poseen desniveles se podría entorpecer el funcionamiento con los soportes retractiles.

Por último, se rediseñó el sistema de cuchillas para garantizar la conservación del paisaje en función de que parte de la muestra encuestada mencionó que el diseño inicial podría ocasionar cortes poco uniformes y resultados poco estéticos en la integralidad del paisaje.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

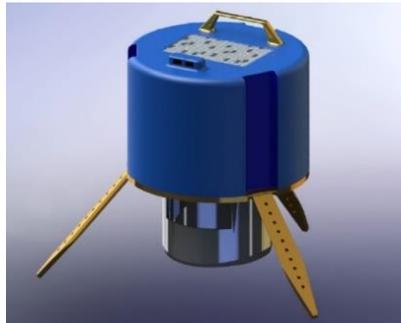
Como finalización de la metodología de desarrollo de producto, se procede a definir las características definitivas del prototipo estético CAD basándose en las modificaciones hechas en la etapa de prueba de concepto(s).

Fijar especificaciones finales

Luego de analizar el acercamiento con el cliente potencial se procedió a mejorar el concepto C1, en base a las respuestas obtenidas en la fase anterior y con el objetivo de satisfacer de la mejor manera las necesidades de los clientes.

La ilustración 5 muestra el prototipo final obtenido luego de las modificaciones de mejora expresadas en la fase anterior.

Ilustración 5: Render del prototipo



Fuente: Elaboración de los autores

Con el fin de evaluar y garantizar el desempeño de los indicadores propuestos en la fase de definición de especificaciones, la tabla 9 resume la ficha técnica del prototipo final, en donde cada indicador codificado con un número IX tiene una medida con su respectiva unidad.

Tabla 9: Ficha técnica

No.	Indicador	Unidad	Medida
I1	Contacto con los excrementos	Binario	No
I2	Material	Elenco	Carcasa: Plástico Soporte, cuchillas, base y patas: Acero
I3	Volumen de recolección	cm ³	94124.08
I5	Peso	gr	1200,09
I6	Altura	cm	20.705
I6	Altura (Desplegado)	cm	37.91
I8	Generación desechos	Binario	No

I9	Reutilizable	Binario	Si
I10	Seguridad	Binario	Si
I11	Automático	Binario	Si
I12	Fácil limpieza	Binario	Si

Fuente: Elaboración de los autores

Según los parámetros propuestos en la fase de definición de especificaciones la anterior ficha técnica indica los estándares y características con las que cuenta el prototipo final para satisfacer las necesidades del cliente. Por otra parte, los indicadores de precio (I7) y ciclo de vida (I4) no son tenidos en cuenta en esta ficha por efectos de alcance de la investigación, sin embargo, podrán ser objeto de estudio para investigaciones futuras.

Teniendo en cuenta la definición de [19], la innovación se puede definir como encontrar una idea nueva y transformarla en una idea concreta, también la podemos entender como el conocimiento en demanda, es decir, algo nuevo que por ello entra a sumarse al conocimiento existente. Por lo tanto, se considera que esta investigación propone una solución innovadora al problema de desechar las heces de los perros sin hacer uso de bolsas plásticas.

5. CONCLUSIONES

Las heces de los perros representan un problema ambiental y de salubridad, debido a que fomentan el uso de plástico y funcionan como foco de origen de diversas bacterias como la E. coli y Salmonella Spp, por lo cual el desarrollo del dispositivo representa una solución a estas problemáticas.

El marco de ideas para la etapa de generación de conceptos se expandió gracias a la interacción inicial que se tuvo con el usuario, donde este compartió ideas que podrían resolver una o varias problemáticas a las cuales el producto se enfrentaba y a partir de esto afinar las especificaciones del producto.

El usuario necesita un producto que facilite el desecho de las heces de perro, que sea amigable con el medio ambiente, higiénico, versátil, duradero, de fácil uso, y seguro debido a que los productos comercializados actualmente en el mercado se enfocan solamente en algunas de estas necesidades como la facilitación del desecho de las heces de perro y la facilidad de uso del producto.

El proceso de benchmarking permitió comparar los productos del mercado usados para el desecho de las heces de los perros y a partir de esto se encontró vacíos en estos, los cuales fueron tenidos en cuenta para la construcción del concepto a desarrollar, como la falta de una alternativa amigable con el medio ambiente que no utilice bolsas plásticas o que el usuario debiera tener contacto con las heces recogidas.

La generación de conceptos caracterizó de manera visible diversas alternativas que podía tener el producto, evaluando las diferentes formas de solucionar cada uno de

los subproblemas definidos como necesarios para cumplir el objetivo del producto el cual es que las heces de perro sean sepultadas sin que el usuario interactúe con ellas.

El proceso de selección de concepto evaluó cualitativa y cuantitativamente todos los conceptos generados por el equipo de desarrollo de producto, reduciendo a la alternativa que mejor se desempeña en la satisfacción de las necesidades del cliente.

El prototipo CAD luego de realizar las modificaciones finales cumple satisfactoriamente con los requerimientos del cliente, cumpliendo en los rangos definidos las especificaciones y solucionando el problema de desechar las heces de los perros sin hacer uso de bolsas plásticas.

6. REFERENCIAS

- [1] American Veterinary Medical Association, U.S. pet ownership & demographics sourcebook, 2012 Edition. United States of America: Schaumburg, 2012.
- [2] Y. Feng and L. Xiao, "Zoonotic Potential and Molecular Epidemiology of Giardia Species and Giardiasis", *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 24, no. 1, pp. 110-140, 2011.
- [3] L. Rinaldi et al., "Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy)", *BMC Veterinary Research*, vol. 2, no. 1, p. 29, 2006.
- [4] D. Rubel and C. Wisnivesky, "Magnitude and distribution of canine fecal contamination and helminth eggs in two areas of different urban structure, Greater Buenos Aires, Argentina", *Veterinary Parasitology*, vol. 133, no. 4, pp. 339-347, 2005.
- [5] D. Traversa, A. Frangipane di Regalbano, A. Di Cesare, F. La Torre, J. Drake and M. Pietrobelli, "Environmental contamination by canine geohelminths", *Parasites & Vectors*, vol. 7, no. 1, p. 67, 2014.
- [6] B. Al Johny, "Potential Environmental Health Hazards from the Careless Discard of Canine Faeces", *Biosciences Biotechnology Research Asia*, vol. 12, no. 2, pp. 1055-1058, 2015.
- [7] J. Márquez D., "Relación Estructural entre la Enterobacteria Escherichia Coli y el Sistema Operativo Linux", *INGENIARE*, no. 17, pp. 135-142, 2014.
- [8] N. Allocati, M. Masulli, M. Alexeyev and C. Di Ilio, "Escherichia coli in Europe: An Overview", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 10, no. 12, pp. 6235-6254, 2013.
- [9] S. Eng, P. Pusparajah, N. Ab Mutalib, H. Ser, K. Chan and L. Lee, "Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance", *Frontiers in Life Science*, vol. 8, no. 3, pp. 284-293, 2015.
- [10] R. Geyer, J. Jambeck and K. Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made", *Science Advances*, vol. 3, no. 7, p. e1700782, 2017.

- [11] T. Brown, *Change by design*, 1st ed. New York: HarperCollins, 2009.
- [12] K. Ulrich and S. Eppinger, *Diseño y desarrollo de productos*, 5th ed. Mexico: McGraw-Hill Interamerican, 2013.
- [13] J. Kitzinger, "Qualitative Research: Introducing focus groups", *BMJ*, vol. 311, no. 7000, pp. 299-302, 1995.
- [14] J. Kolko, "Design Thinking Comes of Age", *Harvard Business Review*, pp. 66-71, 2015.
- [15] C. Chung-Hung, "Pet Waste Bag," A.U. Patent 2 017 201 292 A1, September 13, 2018.
- [16] R. Hazan and M. Hazan, "Apparatuses, 3, Systems and Methods for Catching Canine Feces," U.S. Patent 8 944 012 B2, February 2015.
- [17] A. Carns, "Dog Waste Scoop," 4194777, U.S Patent 4 194 777, March 25, 1980.
- [18] Kanxeto, 2013. "¿Que es Kanxeto?", [Online]. Available: <http://www.kanxeto.es/>.
- [19] T. Fontalvo Herrera, "La Innovación para la Generación de Valor en los Procesos de Calidad", *INGENIARE*, no. 14, pp. 95-104, 2013.