

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Juguetes Amigables con el Ambiente

Gissele Cristina Flores Suárez

Ingeniería Ambiental

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniería Ambiental

Quito, 20 de mayo de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Juguetes Amigables con el Ambiente

Gissele Cristina Flores Suárez

Nombre del profesor, Título académico

Daniela Flor, MSc.
René Parra, Ph. D.

Quito, 20 de mayo de 2022

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Gissele Cristina Flores Suárez

Código: 132017

Cédula de identidad: 1718624529

Lugar y fecha: Quito, 20 de mayo de 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

En la actualidad, muchas empresas tienen el objetivo de llegar a ser sostenibles para disminuir el impacto negativo de las problemáticas sociales y ambientales. A nivel local se observa que en los usuarios y las jugueterías predominan los juguetes de plástico; sin embargo, muchos usuarios consideran importantes los juguetes amigables con el ambiente. En el presente estudio, se analiza el impacto ambiental de un juguete de plástico y un juguete de madera mediante la cuantificación de la huella de carbono y el Índice de Circularidad Material, junto con el análisis bibliográfico de la durabilidad y toxicidad. Como resultado se evidencia que el juguete de madera tiene una alta sostenibilidad ambiental a comparación de un juguete de plástico. De esta manera, se propuso visibilizar el impacto ambiental de los juguetes de madera de la empresa Amalgama Toys mediante una plataforma digital.

Palabras clave: juguetes, sostenibilidad, huella de carbono, circularidad, toxicidad y durabilidad

ABSTRACT

Currently, many companies have the objective of becoming sustainable to reduce the negative impact of social and environmental problems. At the local level, it is observed that plastic toys are the main choice of users and toy stores. However, many users consider eco-friendly toys important. In the present study, the environmental impact of a plastic toy and a wooden toy was analyzed by calculating the carbon footprint and material circularity indicator, also a bibliographic analysis of durability and toxicity was carried out. As a result, it was evident that the wooden toy has a greater positive environmental impact than a plastic toy. In this way, it was proposed to make visible the environmental impact of the wooden toy through a digital platform.

Keywords: toys, sustainability, carbon footprint, circularity, toxicity, and durability

TABLA DE CONTENIDO

<i>Introducción</i>	14
Antecedentes	14
Justificación	15
Objetivo	16
Objetivos Específicos.....	16
<i>Metodología</i>	17
Levantamiento de Información	17
Benchmark de las Empresas de Manufactura de Juguetes	17
Encuestas.....	17
Cliente Misterioso.....	19
Entrevista.....	19
Escenarios	20
Selección de Indicadores Ambientales	20
Huella de Carbono de Producto	21
Índice de Circularidad Material	22
Toxicidad.....	24
Durabilidad.....	25
Prototipo	25
Análisis de Prefactibilidad	26
Taller.....	26
Análisis de Factibilidad	27
<i>Análisis de Sostenibilidad</i>	30
Objetivo de Desarrollo Sostenible	30
Estándares GRI	31
Sistema de Incentivos Ambientales “Punto Verde”	31
<i>Resultados</i>	32
Análisis del Entorno	32
Estado de las Empresas de Manufactura de Juguetes	32
Estado de la Oferta de Juguetes Amigables con el Ambiente en Quito	36
Análisis en Amalgama	37
Iniciativas y Prácticas Sostenibles Internas.....	37
Datos Generales considerados para los Indicadores Ambientales	38
Indicadores	39
Huella de Carbono de Producto	39
Circularidad.....	41
Toxicidad.....	42
Durabilidad.....	43
Análisis de Prefactibilidad	44

Taller	44
Prototipo	44
Análisis de Factibilidad.....	45
Análisis Ambiental.....	45
Análisis Social	45
Análisis Económico	46
Análisis FODA	47
Conclusiones.....	49
Próximos pasos.....	51
Referencias Bibliográficas.....	52
Anexo A: Preguntas de Entrevista.....	59
Anexo B: Información Específica.....	61
Anexo C: Alcance de HCP de un Runa Toy de Madera	63
Anexo D: Alcance de HCP de un Runa Toy de Plástico	64
Anexo E: Encuesta Taller Juguetes Sostenibles.....	65
Anexo F: Infografía de la plataforma digital	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores de emisión usados en la cuantificación de huella de carbono de 1 runa toy de madera y plástico.....	22
Tabla 2 Datos utilizados para el cálculo de circularidad de 1 runa toy de madera.....	24
Tabla 3 Datos utilizados para el cálculo de circularidad de 1 runa toy de plástico	24
Tabla 4 Cronograma del taller de prefactibilidad de la plataforma digital	26
Tabla 5 Datos utilizados para el cálculo del análisis económico	27
Tabla 6 Análisis de Empresas de Manufactura de Juguetes según su Sector	35
Tabla 7 Análisis de jugueterías mediante la metodología cliente misterioso	36
Tabla 8 Datos utilizados para la cuantificación de indicadores de 1 runa toy de madera.	38
Tabla 9 Datos utilizados para la cuantificación de indicadores de 1 runa toy de plástico.	38
Tabla 10 Resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de madera en kg CO _{2e}	39
Tabla 11 Resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de plástico en kg CO _{2e}	40
Tabla 12 Valores de las variables para el cálculo de ICM de 1 runa toy de madera	41
Tabla 13 Valores de las variables para el cálculo de ICM de 1 runa toy de plástico	42
Tabla 14 Toxicidad Runa Toy de madera.....	42
Tabla 15 Toxicidad Runa Toy de plástico	43
Tabla 16 Guía general de la expectativa general del tiempo de vida según el AS 5604	43
Tabla 17 Valores utilizados para el cálculo del beneficio del proyecto	46
Tabla 18 Valores utilizados para el cálculo del costo del proyecto	47
Tabla 19 Resultados del Análisis Económico.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Porcentajes de los resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de madera en kg CO ₂ e.....	40
Figura 2 Porcentajes de los resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de plástico en kg CO ₂ e	40
Figura 3 Análisis de FODA ambiental de Amalgama	47
Figura 4 Alcance del proceso de manufactura para un runa toy de madera	63
Figura 5 Alcance del proceso de manufactura para un runa toy de plástico.....	64
Figura 6 Infografía de la plataforma digital	69

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Desde hace aproximadamente 70 años los plásticos derivados del petróleo han sustituido parcialmente y, a veces, totalmente a otros materiales naturales como la madera, el algodón, el papel, la lana, la piel, etc. (Rodríguez, 2020). Se conoce que en el 2015 se generaron aproximadamente 6300 t de residuos plásticos a nivel mundial de los cuales alrededor del 9% se ha reciclado, el 12% se ha incinerado y el 79% de los productos plásticos no se han tratado de manera eficiente y finalmente se han liberado en los vertederos o en el medio ambiente afectando y creando amenazas a la biota, aire, agua subterránea, recursos de la tierra e incluso la salud humana (Geyer et al., 2017).

Este proyecto integrador evalúa el impacto de los juguetes y busca proponer soluciones que ayuden a mejorar su sostenibilidad. Los juguetes son objetos lúdicos especialmente diseñados y elaborados para estimular y apoyar el desarrollo de múltiples aspectos de los niños, tanto el físico como el psicológico, por lo que se pueden considerar también como un recurso educativo y precursor del juego motor (de Borja, 1964).

Según el Centro de Comercio Internacional (2017), el principal exportador de juguetes es China con el 48.3% equivalente a 54600 millones de dólares, seguido de Estados Unidos con el 6.1% equivalente a 6900 millones de dólares y en América Latina (excluyendo México) y el Caribe se exportó \$2879 millones en juguetes siendo Chile el país con más exportaciones. Además, según un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el mercado de plástico global en 2020 ha sido estimado en alrededor de 580 miles de millones de dólares (UNEP, 2021), por lo que es catalogado como uno de los negocios de consumo intensivo del mundo. En la actualidad el plástico es la materia prima más usada para la fabricación de juguetes. Se conoce que el 90% de los juguetes están hechos de este material. Los plásticos que

se utilizan son polietileno de alta y baja densidad (LDPE, HDPE), polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS, ABS), policarbonato (PC) y poliéster (PET) (Johnson, 2001).

El plástico al ser persistente y de difícil degradación causa efectos adversos al ambiente, la salud humana, ecosistemas, agua y aire. Ya que se descompone en piezas más pequeñas llamadas microplásticos que tienen un tamaño menor a 5 mm; mismos que son ingeridos por animales causando impactos a la salud por su exposición, y además, pueden ingresar a la cadena alimentaria (Rodríguez, 2020). Por esta razón, se han desarrollado numerosas investigaciones de Análisis del Ciclo de Vida de este producto, en las cuales se puede evidenciar que en cada fase desde la extracción de los recursos para su fabricación, su uso y su disposición final existen riesgos para la salud humana (Barboza et al., 2020).

Kaza et al (2018) atribuye al plástico el 12% de la responsabilidad por generación de desechos sólidos producidos a nivel mundial. La presencia de los plásticos en el ambiente permite que actúen como vectores de contaminantes orgánicos persistentes (COP), metales pesados y de microorganismos (Rodrigues et al., 2019). La afectación en los ecosistemas terrestres y marinos a lo largo de la historia ha incrementado de manera acelerada y se estima que para el 2050 existirán más plásticos que peces en el océano (Organización de Naciones Unidas, 2017).

Justificación

Los juguetes de plástico tienen una alta influencia tanto en el mercado global como en el mercado local. Esta influencia depende de varios factores como costo, variedad, cantidad, disponibilidad, hábitos de consumo, desinformación, entre otros. Además, se conoce que el impacto ambiental negativo del plástico es alto ya que es causa de algunas problemáticas ambientales. Por lo tanto, para la disminución del consumo de juguetes de plástico se busca promover el consumo y producción de juguetes amigables con el ambiente.

Objetivo

Evaluar el impacto ambiental de los juguetes de madera de la línea Runa de la empresa ecuatoriana Amalgama Toys mediante indicadores ambientales representativos para contrastar con el impacto ambiental de los juguetes de plástico y visibilizar la mejor alternativa para el ambiente.

Objetivos Específicos

- Determinar indicadores ambientales representativos para contrastar el impacto ambiental entre los juguetes de plástico y de los juguetes locales de madera.
- Evaluar el impacto ambiental con base en los indicadores ambientales seleccionados entre los juguetes de plástico y de los juguetes locales de madera.
- Informar al usuario la mejor alternativa ambiental mediante la visibilización de estos indicadores.

METODOLOGÍA

Levantamiento de Información

Benchmark de las Empresas de Manufactura de Juguetes

Con el fin de conocer las iniciativas sostenibles ambientales de las empresas de manufactura de juguetes a una escala global, regional y local, se realizó un análisis comparativo. Esta técnica de análisis consiste en identificar y señalar las mejores prácticas de otras empresas del mismo mercado (Retos en Supply Chain, 2021). Para esto, se seleccionó un total de cuatro empresas para la escala global, cuatro para la escala regional y cinco para la escala local. Se seleccionó dos empresas líderes y dos empresas que tengan un enfoque ambiental alto. La elección se realizó mediante su nivel de alcance y notoriedad. Los parámetros considerados para este análisis son:

- Tipo de producto: indica qué tipo de juguete produce la empresa. Sus posibles respuestas son: legos, carros, peluches, muñecas, juguetes artesanales y varios.
- Años en el mercado: indica el tiempo que la empresa está en el mercado desde su inauguración hasta el año 2022.
- País de origen: indica el país en donde nació la empresa.
- Material principal: indica el material más usado para la producción de sus juguetes.
- Iniciativas sostenibles: indica si la empresa cuenta con iniciativas sostenibles ambientales institucionales o de producto.

Encuestas

Las encuestas son un instrumento de investigación que permiten obtener información de una población por medio de una muestra significativa. Se realizan mediante preguntas establecidas

para conocer comportamientos, responder necesidades y analizar estos resultados con herramientas estadísticas (Mauricio et al., 2020). Por lo tanto, la encuesta fue diseñada con el objetivo de conocer los hábitos de consumo de juguetes, tiempo de uso, importancia que le dan a la adquisición de un producto amigable con el ambiente, lugares frecuentes en donde adquieren estos juguetes e identificar la disposición final de los juguetes como se observa en el Anexo A.

Por lo tanto, primero se determina la población del estudio de los posibles consumidores en Quito con la ecuación 1. Para esto los datos que se consideran son: la población de Pichincha entre 25 años hasta 49 años, 1 166117 (INEC, 2020); el porcentaje de la zona rural de la provincia, 77% (INEC, 2001); y en base a la teoría de la pirámide de Maslow se consideraron los estratos A, B y C+ con el fin de determinar el nivel socioeconómico de los posibles consumidores, 35.9% (INEC, 2011). Después, para conocer el tamaño de la muestra de manera con la ecuación 2, estadística, se considera un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Como resultado, la población de estudio es 322350 y el tamaño de la muestra 384.

$$N = Pp \times R\% \times E\% \quad (\text{Ecuación 1.})$$

$$n = \frac{(Z^2) \times (p) \times (q) \times N}{(EE^2) \times (N - 1) + (Z^2) \times (p) \times (q)} \quad (\text{Ecuación 2.})$$

Donde:

N=Tamaño de la población

E%= Porcentaje de los estratos sociales

R%= Porcentaje de la zona rural de la provincia

n= Tamaño de la muestra

Z= Coeficiente de nivel de confianza

p= Probabilidad de éxito

EE= Margen de error aceptable (criterio

q= Probabilidad de fracaso

establecido por los investigadores)

Cliente Misterioso

Con el fin de evaluar el conocimiento del personal de las jugueterías sobre los juguetes amigables con el ambiente, se utilizó la metodología de cliente misterioso en las siguientes tiendas: Juguetón, Bebé Mundo, Estuardo Sánchez, Pycca, Tutui y Tikita. El cliente misterioso busca evaluar parámetros de las empresas mediante la observación para conocer a más detalle la información del mercado desde el punto de vista de un cliente (da Silva, 2021). En cada visita se evaluaron los siguientes parámetros:

1. Material principal para la mayoría de juguetes.
2. Disponibilidad de juguetes locales.
3. Disponibilidad, cantidad y variedad de juguetes amigables con el ambiente en la tienda.
4. Conocimiento del personal sobre los juguetes amigables con el ambiente.

Entrevista

Se realizó una entrevista a Nicolás Bahamonte, representante de Amalgama Toys, con el fin de conocer la sostenibilidad corporativa y el proceso de manufactura de un juguete de la línea Runa. Esta entrevista semi estructurada se basó en un total de 40 preguntas que abarcaron información general, información de los talleres, de los procesos y financiera como se observa en el Anexo A. Posteriormente, se solicitó información adicional con el fin de obtener valores más exactos sobre uso de energía, consumo de agua, transporte, maquinaria y producción de residuos como se observa en el Anexo B.

Escenarios

Se consideraron dos escenarios con base en el material del juguete, con el fin de evaluar el material que tiene mayor impacto ambiental, identificando brevemente características relevantes. Estas son: recurso, indica si el material principal proviene de recurso renovable o no renovable; densidad; reciclable en Ecuador, indica si el material se puede reciclar en Ecuador; lugar de manufactura, lugar en donde se manufactura el juguete; y método de manufactura.

Características	Madera	Plástico
Escenario	Un juguete de madera de la línea Runa de Amalgama Toys en el Distrito Metropolitano de Quito.	Un juguete de plástico de la línea Runa de Amalgama Toys en el Distrito Metropolitano de Quito.
Tipo de recurso	Renovable	No renovable
Densidad	0.44 [g/cm ³]	1.06 [g/cm ³]
Reciclable en Ecuador	Sí	No
Lugar de Manufactura	Ecuador	China
Método de Manufactura	Artesanal	Moldeo por inyección

Selección de Indicadores Ambientales

Los indicadores son herramientas que proporcionan información de manera clara, simple, y precisa con el objetivo de indicar un resultado, actividad o situación (CONEVAL, 2014). Por lo tanto, los indicadores ambientales buscan informar de manera clara la situación ambiental detrás del juguete. En consecuencia, para la selección de indicadores ambientales se realizó una extensa revisión bibliográfica en donde se observó que los certificados internacionales y las etiquetas ambientales informan principalmente el impacto y/o cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, el impacto en las fuentes de agua, si es reciclable el material tanto del producto como del empaque y si causa algún daño a la salud del usuario. Además, mediante

la entrevista con Amalgama se identificó que la durabilidad del juguete junto con su impacto en la salud del usuario son importantes. Como resultado, se obtuvieron 5 indicadores: porcentaje de reducción de los gases de efecto invernadero mediante la cuantificación de la huella de carbono de producto, porcentaje de reducción de consumo de agua mediante la cuantificación de la huella hídrica de producto, nivel de circularidad mediante el índice de circularidad de materialidad, durabilidad y toxicidad.

Huella de Carbono de Producto

Se calculó la huella de carbono de producto con el fin de conocer la cantidad de gases de efecto invernadero que se emiten durante el ciclo de vida de un juguete de madera y plástico de la línea Runa de Amalgama Toys en el Distrito Metropolitano de Quito; es decir, la unidad funcional es 1 juguete de la línea Runa de Amalgama Toys según su material. Con base en el la regla de categoría de producto en la categoría de madera el producto más cercano que se usó como referencia en este cálculo fue la silla ecológica Juno (Juno eco chair) por ser un producto de madera hecho con un 70% de material reciclado (EDP, 2018). La huella de carbono considera los siguientes gases de efecto invernadero: metano, CH₄; dióxido de carbono, CO₂. óxido nitroso, N₂O; hexafloruro de azufre, SF₆; perfluorocarbonos, PFCS; e hidrofluorocarbonos, HFC (GHG Protocol, 2011). El alcance del sistema es de la cuna a la tumba, es decir, desde la fase de extracción de recursos y producción, hasta la disposición final y su resultado se reporta en kgCO₂e.

La cuantificación de la huella de carbono se dividió en 4 pasos. En el primer paso se realizó un diagrama del sistema con los flujos de entrada y salida por fase del ciclo de vida. Se observa en el Anexo C el diagrama para un *runa toy* de madera y en el Anexo D el diagrama para un *runa toy* de plástico. Como siguiente paso, se elaboró una calculadora en Excel con base en el diagrama realizado con la ecuación 3, en donde se procesó la información que se observa en el

Anexo C. Los factores de emisión considerados para la cuantificación se encuentran en la siguiente tabla.

$$\text{Emisiones} = \text{Actividad} \times \text{Factor de Emisión} \quad (\text{Ecuación 3.})$$

Tabla 1 Factores de emisión usados en la cuantificación de huella de carbono de 1 runa toy de madera y plástico.

	Actividad	Factor de Emisión	Unidades	Fuente
Producción de insumos Materia Prima	Plástico ABS	3.6400	[kg CO ₂ e/kg]	(Dormer et al., 2013)
	Imanes	61.5000	[kg CO ₂ e /kg]	(Jin et al., 2016, 2018; Wulf et al., 2017)
	Pegamento	0.7900	[kg CO ₂ e /kg]	(Rivera, 2013)
	Palitos de Bambú	0.7180	[kg CO ₂ e /kg]	(VTT Techonoly, 2013)
	Aceite de Oliva	3.7600	[kg CO ₂ e /kg]	(Alcock et al., 2021)
	Pintura	2.86	[kg CO ₂ e /l]	(Wang et al., 2021)
	Combustible	0.0451	[kg CO ₂ e /km]	(Department for Business, 2021)
Uso de electricidad	Consumo electricidad Ecuador	0.1917	[tCO ₂ /MWh]	(CENACE, 2021)
	Consumo electricidad China	0.8367	tCO ₂ /MWh]	(GHG, 2021)
Extracción y distribución de agua	Consumo de agua	0.00003	[kg CO ₂ e/m ³]	(IPCC, 2007)
Combustible	Barco	0.0170	[kg CO ₂ e/ t km]	(Schmied & Knorr, 2012)
	Camión Diésel	0.2966	[kg CO ₂ e/km]	(GHG, 2021)
	Carro Gasolina	0.1803	[kg CO ₂ e /km]	
	Moto Gasolina	0.1198	[kg CO ₂ e /km]	
	Camión de Basura Diésel	0.9136	[kg CO ₂ e /km]	
	Camioneta Gasolina	0.1803	[kg CO ₂ e /km]	
	Bus Diésel	0.1041	[kg CO ₂ e /km]	
Gestión de residuos	Relleno Municipal	0.4462	[kg CO ₂ e /kg]	

Finalmente, para el cálculo del porcentaje de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) para el juguete de madera se tomó en cuenta como valor máximo el resultado de la cuantificación de la huella de carbono del juguete de plástico y como valor mínimo cero.

$$\% \text{ Reducción de GEI} = 100\% - \frac{HCP_{madera} \times 100\%}{HCP_{plástico}} \quad (\text{Ecuación 4.})$$

Índice de Circularidad Material

El Índice de Circularidad Material (ICM) determina qué tan circular es el producto junto con sus materiales, es decir, el nivel de circularidad. Por lo tanto, para calcular este índice con base

en la metodología de la Fundación Ellen MacArthur, se utilizan las ecuaciones 6, 7 y 8. Para ello, se requiere información del peso total del producto; el porcentaje de cada material; el porcentaje de la suma de los materiales de fuentes recicladas, reutilizadas y sostenibles; la durabilidad y funcionalidad del juguete en referencia a los juguetes promedios; y el peso del desecho irrecuperable total. El valor del ICM va desde 0 que indica que el producto es nada circular y 1 que indica que el producto es completamente circular (Ellen MacArthur Foundation, 2019; Redacción, 2017).

$$ICM = (1 - LFI) * F(X) \quad \text{(Ecuación 5.)}$$

$$LFI = \frac{V + W}{2M + \frac{W_f - W_c}{2}} \quad \text{(Ecuación 6.)}$$

$$F(X) = \frac{0.9}{\left(\frac{L}{L_{av}}\right) * \left(\frac{U}{U_{av}}\right)} \quad \text{(Ecuación 7.)}$$

Donde:

ICM= Índice de Circularidad Material

LFI= Indicador de Flujo lineal (representa la linealidad)

F(X)= Factor de Utilidad

V= Materia prima virgen empleada en la fabricación del producto

W= Desecho irrecuperable total

W_f= Masa de desecho irrecuperable generado en la producción de materia prima reciclada para un producto

W_c= Masa de desecho generado en el proceso de reciclaje.

M= Masa del producto final

L= Vida media real del producto

L_{av} = Vida media de un producto similar

U = número de unidades funcionales utilizadas durante la fase de uso del producto

U_{av} = número de unidades funcionales utilizadas en promedio durante la fase de uso de un producto similar.

Tabla 2 Datos utilizados para el cálculo de circularidad de 1 runa toy de madera

Material	Peso [kg]	Porcentaje	Reciclable
Madera	0.810	89%	Sí
Tela	0.005	1%	Sí
Imanes	0.035	4%	Sí
Pegamento	0.043	5%	No
Palitos de Bambú	0.001	0%	Sí
Aceite de Oliva	0.010	1%	No
Pintura	0.005	1%	No

Tabla 3 Datos utilizados para el cálculo de circularidad de 1 runa toy de plástico

Material	Peso [kg]	Porcentaje	Reciclable
Plástico ABS	0.3921	92%	No
Imanes	0.035	8%	Sí

Toxicidad

Los aditivos químicos están presentes en la producción de plásticos, incluyendo los juguetes para poder mejorar sus propiedades mecánicas como dureza o elasticidad. Estos químicos pueden causar daños al ser humano ya que algunos pueden poseer efectos negativos a la salud del ser humano a corto o largo plazo dependiendo de su concentración y tiempo de exposición (Aurisano et al., 2021). La presencia de metales y ftalenos en los juguetes, en especial los juguetes de bajo costo, es un problema ya que muchos no cumplen con los parámetros debidos. Por eso, es importante identificar la existencia de toxicidad para el usuario al momento de uso (Korfali et al., 2013). Los compuestos químicos tóxicos pueden llegar al usuario por tres

maneras: inhalación, al evaporarse el compuesto puede llegar al sistema respiratorio; ingestión, las piezas pueden ser ingeridas de manera accidental y llega al sistema digestivo; y absorción cutánea, al tener contacto con la piel con alguna sustancia.

Para el análisis se identificaron la toxicidad del material y si el material está en contacto directo con el usuario. Solamente en el caso de que exista toxicidad y un contacto directo del material con el usuario el juguete se considera como tóxico.

Durabilidad

La capacidad de mantener la funcionalidad en un periodo de tiempo específico se conoce como durabilidad. La durabilidad depende de factores ambientales como temperatura, humedad y radiación. La importancia de un producto con una alta durabilidad en el mercado ha ido incrementando para llegar a una economía circular. Es decir, el diseño del producto y la manufactura son vías que ayudan a ahorrar recursos y reducir residuos (Iraldo et al., 2017). Por otro lado, se conoce que China en su creciente economía manufactura todo tipo de productos por tener una estrategia de precio competitivo (Khan & Ahmed, 2016). Sin embargo, a menor precio la calidad del producto se ve comprometida y con ello la baja durabilidad de este. Para el análisis de la durabilidad del juguete de madera se realizó un análisis literario con base en los siguientes parámetros: durabilidad, envejecimiento y longevidad. Además, es importante mencionar que este indicador sólo se determinó para los juguetes de madera ya que su durabilidad es independiente de los juguetes de plástico.

Prototipo

Con el objetivo de motivar un consumo responsable en Quito con un enfoque en los impactos ambientales de un juguete de la línea Runa en comparación de un juguete de plástico. Primero, se identificaron los stakeholders y su influencia en el consumo de juguetes amigables con el

ambiente, se concluyó que los stakeholders más relevantes son el usuario, los intermediarios y Amalgama. Para reconocer la influencia de los dos primeros stakeholders, se realizó un análisis de mercado tanto de la parte del usuario (demanda), como de la parte de los intermediarios como jugueterías (oferta). Por otro lado, para reconocer la influencia de Amalgama, se realizó un análisis de sostenibilidad. Después, se identificaron las debilidades y oportunidades de estos análisis con el fin de identificar el problema. Este es la falta de conocimiento de qué es un juguete amigable con el ambiente, la falta de oferta de estos y la falta de respaldo de que Amalgama Toys es un juguete amigable con el ambiente. Por eso, se concluyó en realizar, como prototipo, una plataforma digital en donde se visibilizará indicadores ambientales y su ciclo de vida con el objetivo de informar al usuario qué tan ambiental y socialmente sostenible es el juguete.

Análisis de Prefactibilidad

Taller

Se organizó un taller dirigido a padres de familia con el objetivo de analizar la prefactibilidad de la plataforma digital mediante un testeo de la misma como parte del plan piloto. Durante el taller se impartieron tres charlas y un taller interactivo. Los temas de las charlas fueron consumo responsable, juguetes educativos y Amalgama. Al terminar las charlas y presentar de manera breve la plataforma digital, se realizó una encuesta con el fin de evaluar el impacto de la plataforma en el focus groups. Posteriormente, se realizó un taller interactivo para reconocer tanto las fortalezas como lo que se puede mejorar en la plataforma y de esta manera mejorar el prototipo.

Tabla 4 Cronograma del taller de prefactibilidad de la plataforma digital

Tema	Tiempo [min]
Bienvenida	5

Consumo responsable	20
Juguetes educativos	20
Break	15
Amalgama	20
Presentación de la plataforma digital	10
Taller interactivo	20
Despedida y agradecimiento	5

Análisis de Factibilidad

Con el fin de evaluar si la plataforma digital, que visibiliza las sostenibilidad en la manufactura de un juguete de la línea Runa, es favorable a nivel ambiental, social y económico, se realiza un análisis de factibilidad. Para el análisis ambiental y social se realizó una reflexión ética. Por otro lado, para el análisis económico primero se identificaron los costos de la plataforma digital y se estimó la cantidad de juguetes vendidos debido a la plataforma. Después, se enlistan los beneficios y costos ambientales y sociales tomando como referencia los análisis anteriores. Finalmente, se transforman los beneficios y costos a dólares y se calcula el retorno de inversión y el costo beneficio para 1 año con las siguientes fórmulas.

$$Beneficio/Costo = \frac{(Beneficios - Desventajas)}{Costos - Salvamento} \quad (\text{Ecuación 8.})$$

$$Valor\ presente = \frac{Valor\ futuro}{(1 + interés)^{años}} \quad (\text{Ecuación 9.})$$

$$TIR = -Inversión\ inicial + \frac{Flujo\ de\ caja\ neto}{(1 + interés)^{años}} \quad (\text{Ecuación 10.})$$

Tabla 5 Datos utilizados para el cálculo del análisis económico

Descripción	Cantidad	Unidad	Fuente
Juguetes Runas vendidos	250.00	runa	Amalgama
Árboles no talados	0.01	árboles no talados/ runa	Calculado
Proyección de juguetes vendidos para el siguiente año	400.00	juguete runa	Estimado
Costo árbol de pino	7.14	runa	(Pacheco et al., 2017)

Costo de agua	0.43	\$/m ³	(EPMAPS, 2015)
Costo de energía	0.11	\$/kWh	(El Comercio, 2020)
Costo de etiqueta física	0.16	\$/etiqueta	Proforma Fundas de Papel
Costo de relleno sanitario por kg de basura	0.04	\$/kg basura	(El Comercio, 2016)
Costo diseño	250.00	\$	Proforma Vozeto
Sueldo mensual de ingeniero ambiental	1000.00	\$/mes	Estimado
Precio de juguete Runa	35.00	\$	Amalgama
Costo mantenimiento diseño de la plataforma	60.00	\$	Proforma Diseñadora Gráfica
Costo social de emisiones de GEI	0.03	\$/kgCO ₂	(Alatorre et al., 2019)
Costo reciclaje de madera	0.11	\$/kg madera	Marca Patito
Costo promedio de reparación de juguete	5.00	\$	Amalgama
Ganancia promedio por runa en Amalgama	11.20	\$	Amalgama
Costo de tuco de madera	0.40	\$	Amalgama
Consumo agua para un juguete de madera	0.00003	m ³	Amalgama
Consumo de energía eléctrica para un juguete de plástico	0.84 ¹	kWh	Estimado
Consumo de energía eléctrica para un juguete de madera	0.19	kWh	Amalgama
Costo de tratamiento por niño con cáncer	136413.00	\$/niño	(Oliveira et al., 2017)
Durabilidad en años de runas	40.00	años	Calculado
Durabilidad en años runa plástico	5.00	años	Estimado
Consumo de energía eléctrica utilizada por usuario al ver la plataforma digital	0.01	kWh	Calculado
Potencia celular	0.13	kW	(Apple, 2022)
Tiempo uso celular	0.04	horas	Estimado
Ganancia por trabajo artesanos	7.50	\$	Amalgama
HCP madera	4.96	kgCO ₂	Calculado
HCP plástico	14.88	kgCO ₂	Calculado
Peso de madera por runa	0.81	kg de madera /runa	Calculado
Peso de un juguete Runa	0.19	kg de runa	Calculado
Peso árbol	86.32	kg de árbol	Calculado
Volumen árbol pino	5.10	árboles /m ³	(Pacheco et al., 2017)
Densidad madera	440.00	kg/m ³	Calculado

¹ Este valor se estima en base al número de piezas y la energía usada por pieza mediante el método de manufactura que es moldeo por inyección.

Horas de trabajo para realizar el cálculo de la etiqueta	120.00	horas	Calculado
Horas de trabajo para actualizar el cálculo de la etiqueta	16.00	horas	Calculado
HCP papel	4.64	gCO ₂ e/hojaA4	(Dias & Arroja, 2012)
Porcentaje niños con cáncer	0.0003 ²	%	Estimado
Población niños en Estados Unidos 2018	61144280.00	niños	(Datos Macros, 2021)
Cáncer niños en Estados Unidos 2018	15590.00	niños con cáncer	(Instituto Nacional del Cáncer, 2018)

² Se considera el porcentaje de niños con cáncer para el ahorro en la comunidad por ser un juguete no tóxico.

ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

Con el objetivo de entender la sostenibilidad corporativa se ha identificado iniciativas internacionales y nacionales que motiven y beneficien a la gestión ambiental en la empresa. En el caso de que la empresa llegue a adherirse a una o varias iniciativas logra respaldar su gestión ambiental organizacional y/o de producto, lo que crea una ventaja competitiva a su favor.

Objetivo de Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible se basa en un desarrollo social, ambiental y económico que busca satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones (Brundtland, Agenda 21). En el 2015, se adoptaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que forman parte de la nueva agenda de desarrollo sostenible con vigencia hasta el 2030 con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad global mediante el aceleramiento de soluciones sostenibles (CEPAL, n.d.). Los ODS son una herramienta de planificación y gestión hacia un desarrollo sostenible, en el área ambiental sobresalen los siguientes:

- ODS 6: Agua limpia y saneamiento
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles
- ODS 12: Producción y consumo responsable
- ODS 13: Acción por el clima
- ODS 14: Vida Submarina
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Estándares GRI

Los Estándares GRI reconocen que las empresas tienen un rol clave para lograr los ODS y por ello promueven la elaboración de informes sostenibles, es decir, un informe público sobre los impactos ambientales, sociales y económicos. Al elaborar el informe se busca identificar los impactos significativos en las tres áreas de la sostenibilidad. Además, la información presentada, que está basada en estándares aceptados a nivel mundial, permite a los grupos de interés internos y externos estar más informados sobre la sostenibilidad de una organización (GRI, 2016a). Para aportar información específica de tema ambiental se debe seguir el estándar GRI 300 y en este se encuentran los siguientes contenidos: gestión ambiental, materiales utilizados por peso o volumen, insumos reciclados, y productos reutilizados y materiales de envasado (GRI, 2016b).

Sistema de Incentivos Ambientales “Punto Verde”

A nivel nacional, para promover las actividades que optimizan recursos naturales en sus procesos y la innovación, transferencia de tecnologías y en apoyar al consumo y producción responsable mediante el cumplimiento del Acuerdo Ministerial 140 existe el sistema de incentivos ambientales “Punto Verde” a personas naturales y jurídicas del sector público y privado. Estos se dividen en Certificación Ecuatorina, Ambiental, Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental y Distintivo Iniciativa Verde. Los beneficios de estos incentivos económicos, deducciones a impuesto, créditos con consideraciones ambientales, entre otros; y honoríficos, valor agregado y preferencial comercial de los productos y servicios (Ministerio del Ambiente, 2021).

RESULTADOS

Análisis del Entorno

Estado de las Empresas de Manufactura de Juguetes

A nivel global, se seleccionaron las empresas Mattel, Lego, Plan Toys y Hape. El país de origen es Estados Unidos, Dinamarca, Tailandia y Alemania, respectivamente. Todas las empresas mencionadas tienen una producción de varios tipos de juguetes a excepción de Lego. Las empresas que predominan en el sector global son las que tienen más años en el mercado. Actualmente, todas estas empresas a nivel global tienen iniciativas sostenibles. Mattel ha implementado empaques amigables con el ambiente, es decir, empaques de cartón que pueden ser reciclados; también, está explorando un modelo de negocios enfocado en la economía circular para alargar la vida útil tanto de sus juguetes como de los materiales usados en su producción. Por otra parte, Lego hace los prototipos de sus juguetes con plástico reciclado y ha creado LEGO Replay que tiene un enfoque hacia una segunda vida de un juguete Lego. Ambas empresas tienen como objetivo a largo plazo que el material principal sea de fuentes sostenibles, es decir, materiales que pueden ser reciclados, son reciclados o elaborados de bioplástico (LEGO, 2022; Mattel, 2022).

En el caso de Plan Toys, la empresa tiene un enfoque ambiental alto tanto corporativo como de producto, es decir, tiene un ambiente laboral que promueve la sostenibilidad ambiental mediante: prácticas de eficiencia de recursos y concientización ambiental, aplicación de diseños innovadores amigables con el planeta y su principal material es madera reciclada (Plan Toys, 2022). Por último, la empresa Hape tiene como principio el costo ecológico mínimo, es decir, busca minimizar el impacto ambiental negativo. Esto se lleva a cabo mediante: un diseño simple del juguete, el uso de madera como material principal y la eliminación del uso de baterías (Hape, 2022).

A nivel regional, se seleccionaron las empresas Prinsel, Pais e Filhos, Tegu y Green Toys. Prinsel y Pais e Filhos son empresas líderes del mercado regional de México y Brasil, respectivamente. Estas empresas manufacturan varios tipos de productos a base de plástico y tienen más años en el mercado que las empresas con enfoque ambiental. Pais e Filhos tiene una iniciativa sostenible corporativa enfocada a la ecoeficiencia ya que forma parte del programa de Producción más limpia (Pais e Filhos, 2019; Prinsel, 2021). Por otra parte, Tegu es una empresa en Honduras que produce legos a base de madera reciclada y Green Toys es una empresa de Estados Unidos que elabora carros hechos a base de plástico reciclado. Ambas empresas sobresalen por su iniciativa sostenible ambiental de producto ya que usan materiales reciclados (Green Toys, 2022; Tegu, 2019).

A nivel local, se seleccionaron las empresas Ecuatoys, Lili Toys, Colorin, Yagual y Amalgama. Los tipos de productos de estas empresas ecuatorianas son varios, peluches y muñecas, juguetes artesanales, tradicionales y educativos, respectivamente. Ecuatoys es la empresa con más años en el mercado en Ecuador y esta produce juguetes de plástico. Por otro lado, Lili Toys y Colorin son empresas que usan tela para la producción de sus juguetes. Todas las empresas mencionadas anteriormente no tienen iniciativas ambientales. Por otra parte, Yagual y Amalgama son empresas que usan madera reciclada y madera recuperada para la manufactura de sus juguetes; por lo tanto, estas empresas tienen una iniciativa sostenible ambiental de producto (Amalgama Toys, 2022).

Para resumir, en la siguiente tabla se observa que a toda escala las empresas con enfoque ambiental tienen menos años en el mercado. A escala global las empresas tienen más años en el mercado y todas han adoptado iniciativas sostenibles ambientales tanto corporativas como de producto. A escala regional, las empresas tienen menor trayectoria en el mercado que a nivel global y sus iniciativas sostenibles ambientales no son tan ambiciosas y ni claras. Por último,

a escala local se observa que la mayoría de empresas son nuevas en el mercado, la divulgación de información es menor y las empresas que usan madera como material principal tienen iniciativas sostenibles ambientales de producto.

Tabla 6 Análisis de Empresas de Manufactura de Juguetes según su Sector

Cobertura	Global			Regional				Ecuador					
Empresa	<u>Mattel</u>	<u>Lego</u>	<u>Plan Toys</u>	<u>Hape</u>	<u>Prinsel</u>	<u>Pais e Filhos</u>	<u>Tegu</u>	<u>Green Toys</u>	<u>Ecuatovs</u>	<u>Lili toys</u>	<u>Colorin</u>	<u>Yagual</u>	<u>Amalgama</u>
Tipo de productos	Varios	Legos	Varios	Varios	Varios	Varios	Legos y tradicionales	Carros	Varios	Peluches y muñecas	Juguetes artesanales	Tradicionales	Educativos
Años en el mercado	77	90	20	36	39	20	16	14	37	14	11	7	5
País de origen	Estados Unidos	Dinamarca	Tailandia	Alemania	México	Brasil	Honduras	Estados Unidos	Ecuador	Ecuador	Ecuador	Ecuador	Ecuador
Material Principal	Plástico	Plástico	Madera reciclada	Madera	Plástico	Plástico	Madera reciclada	Plástico reciclado	Plástico	Tela	Tela	Madera reciclada	Madera recuperada
Iniciativas Sostenibles	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí

Estado de la Oferta de Juguetes Amigables con el Ambiente en Quito

La oferta hace referencia a la disponibilidad del producto en el mercado. En este caso, la disponibilidad de juguetes amigables con el ambiente en Quito. En la siguiente tabla se observa que se visitaron 6 tiendas diferentes que venden juguetes, en 5 de las tiendas los juguetes que se venden tienen como material principal el plástico. También, se evaluó en la visita la disponibilidad de juguetes locales y sólo la mitad de las tiendas venden juguetes manufacturados en Ecuador. Por otro lado, 4 de las 6 tiendas disponen de juguetes amigables con el ambiente, pero la mitad de estas tiendas tienen poca variedad. Adicionalmente, el conocimiento del personal de las jugueterías es muy bajo ya que en el caso de la visita de Juguetón el personal no supo que habían juguetes amigables con el ambiente. En otras visitas el personal mal informaba al consumidor ya que los juguetes que ellos etiquetaban como amigables con el ambiente no lo eran.

Tabla 7 Análisis de jugueterías mediante la metodología cliente misterioso

Tiendas	Material principal para la mayoría de juguetes	Juguetes Locales	Juguetes Amigables con el Ambiente			
		Disponibilidad	Disponibilidad	Cantidad	Variedad	Conocimiento del personal
Juguetón	Plástico	No	Sí	Baja	Poca	Baja
Bebé Mundo	Plástico	No	Sí	Baja	Poca	Baja
Tutui	Plástico	Sí	Sí	Media	Media	Media
Tikita	Tela y madera	Sí	Sí	Alta	Alta	Media
Estuardo Sánchez	Plástico	No	No	N/A	N/A	Baja
Pycca	Plástico	Sí	No	N/A	N/A	Baja

En resumen, los juguetes de plástico son el material principal en la mayoría de las jugueterías y existe una falta de integración de los juguetes locales y los juguetes amigables con el ambiente especialmente en las tiendas grandes como Juguetón, Bebé Mundo, Estuardo Sánchez y Pycca. También, existe falta de conocimiento general sobre el tema ambiental. Esto puede afectar de manera directa a la demanda de los juguetes amigables con el ambiente. Por último,

en Tutui y Tikita, que son jugueterías locales, se observa mayor interés en integrar juguetes locales y amigables con el ambiente.

Análisis en Amalgama

Amalgama Toys es una empresa ecuatoriana de manufactura de juguetes artesanales de madera recuperada con un enfoque en la educación responsable, eficiente e inclusiva que surgió en el año 2017. Además, la empresa se basa en principios de diseño universal, comercio justo y responsabilidad ambiental para la creación de estos juguetes. Como resultado, sus pilares de responsabilidad son comunidad, medioambiente y educación (Amalgama, 2021). La empresa posee algunas líneas de juguetes entre ellas está la línea Runa Toys. La manufactura de un juguete de la línea Runa se compone de siete fases la primera la recuperación de retazos de tucos de madera; luego se procede al lijado y tallado; después está la fase de perforado, parchado y macillado en donde dibuja el esquema de la pieza y se unifica la madera, seguido de la fase de pegado de imanes y aceitado; como quinta fase está el pintado a mano usando pintura a base de agua; posteriormente se realiza un control de calidad y se finaliza xcon el empaclado del juguete en una funda de tela y su distribución.

Iniciativas y Prácticas Sostenibles Internas

A continuación, se mencionan puntos relevantes durante el ciclo de vida del juguete. Primero, el material principal para la elaboración del juguete es recuperado, es decir, se aprovecha el material que iba a ser depositado como basura en el relleno sanitario. Segundo, la manufactura del juguete se realiza en talleres artesanales en Ecuador con un pago justo. Tercero, los usuarios de estos juguetes pueden ser desde niños hasta adultos ya que es un producto inclusivo para todas las edades. Además, mediante los diseños se motiva al usuario a ser más consciente con nuestro planeta. Por último, el juguete puede ser reciclado, reusado y/o reparado para aumentar su funcionalidad y circularidad.

Para finalizar y resumir lo previamente mencionado, Amalgama se alinea con los siguientes Objetivos de Desarrollo: ODS 3, salud y bienestar al no ser tóxico; ODS 5; igualdad de género por su diseño inclusivo; ODS 8, trabajo decente y crecimiento económico por trabajar con artesanos; ODS 9, ciudades y comunidades sostenibles por ser un juguete sostenible tanto en su diseño como en su material y ODS 13, acción por el clima al ser un juguete con una huella de carbono baja y porque no contribuye a la tala de árboles (sumideros de carbono).

Datos Generales considerados para los Indicadores Ambientales

Tabla 8 Datos utilizados para la cuantificación de indicadores de 1 runa toy de madera.

Fase	Materia prima			Consumo de combustible [km]		Consumo Electricidad [MWh]	Consumo Agua [m3]	Generación de desechos [kg]
Extracción de recursos y producción	Madera	0.8100	[kg]					
	Tela	0.1000	[m ²]					
	Imanes	0.0350	[kg]					
	Pegamento	0.0425	[kg]					
	Palitos de Bambú	0.0005	[kg]					
	Aceite de Oliva	0.0100	[l]					
	Lija	0.0088	[kg]					
	Pintura	0.0050	[l]					
Manufactura	Combustible	3.7787	[km]	Camión Diésel	0.0001	0.00338	0.00001	0.00030
				Carro	3.0939			
				Moto	0.6483			
				Bus	0.0365			
Uso	Combustible	8.0000	[km]	Moto	8.0000			0.01242
Disposición final	Combustible	0.0005	[km]	Camión de Basura	0.0005			
Reciclaje	Combustible	0.0016	[km]	Camioneta	0.0016			

Tabla 9 Datos utilizados para la cuantificación de indicadores de 1 runa toy de plástico.

Fase	Materia prima			Consumo de combustible [km]		Consumo Electricidad [MWh]	Generación de desechos [kg]
Extracción de recursos y producción	Plástico ABS	0.3921	[kg]				
	Imanes	0.0350	[m ²]				
Manufactura	Combustible	0.0150	[km]	Barco	0.0139	0.01117	
				Bus	0.0011		
Uso	Combustible	8.0000	[km]	Moto	8.0000		0.39210
Disposición final	Combustible	0.0011	[km]	Camión de Basura	0.0011		

Indicadores

Huella de Carbono de Producto

El porcentaje de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero es de 66.62%. La huella de carbono de producto para un juguete de madera es 4.96 kg CO_{2e} y la huella de producto para un juguete de plástico es 14.87 kg CO_{2e} como se observan en las tablas 10 y 11, y en los Anexos C y D. Mientras que para el juguete de madera la mayor fuente de emisiones proviene de la fase de extracción de recursos y producción con un 45%, para el juguete de madera proviene de la fase de manufactura con un 66% principalmente por el transporte y el consumo energético para la manufactura. Por otra parte, ambos tienen un porcentaje menor al 0.1% en disposición final; sin embargo, las emisiones son mayores en un juguete de plástico ya que este no es reciclado. Por lo tanto, es evidente que el escenario de un juguete de madera es mucho mejor por ser local, tener material recuperado y que este sea reciclado.

Tabla 10 Resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de madera en kg CO_{2e}

Extracción de recursos y producción		2.2563	2.2563	4.9635
Manufactura	Matriz	0.4502	1.3830	
	Recuperación de retazos	0.5642		
	Lijado y Tallado	0.0000		
	Perforado, parchado y masillado	0.0719		
	Pegado de imanes y aceitado	0.0000		
	Pintado	0.2619		
	Control de calidad	0.0000		
	Empacado	0.0349		
Uso		1.3238	1.3238	
Disposición final		2.30x10 ⁻⁵	2.30x10 ⁻⁵	
Reciclaje		2.84x10 ⁻⁴	2.84x10 ⁻⁴	

Figura 1 Porcentajes de los resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de madera en kg CO_{2e}

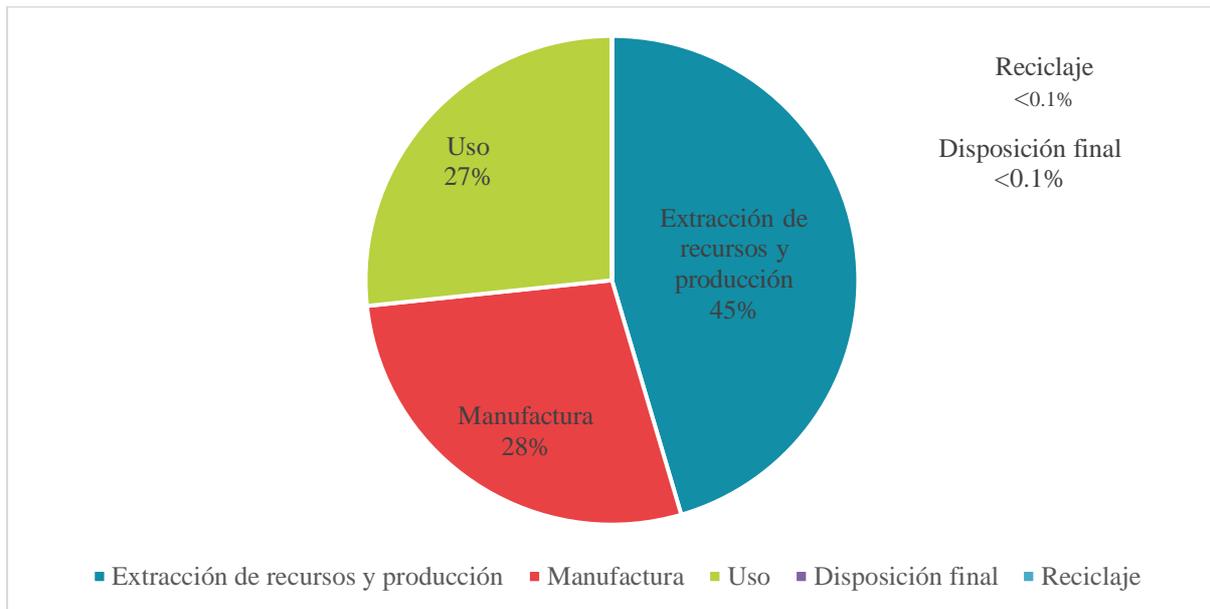
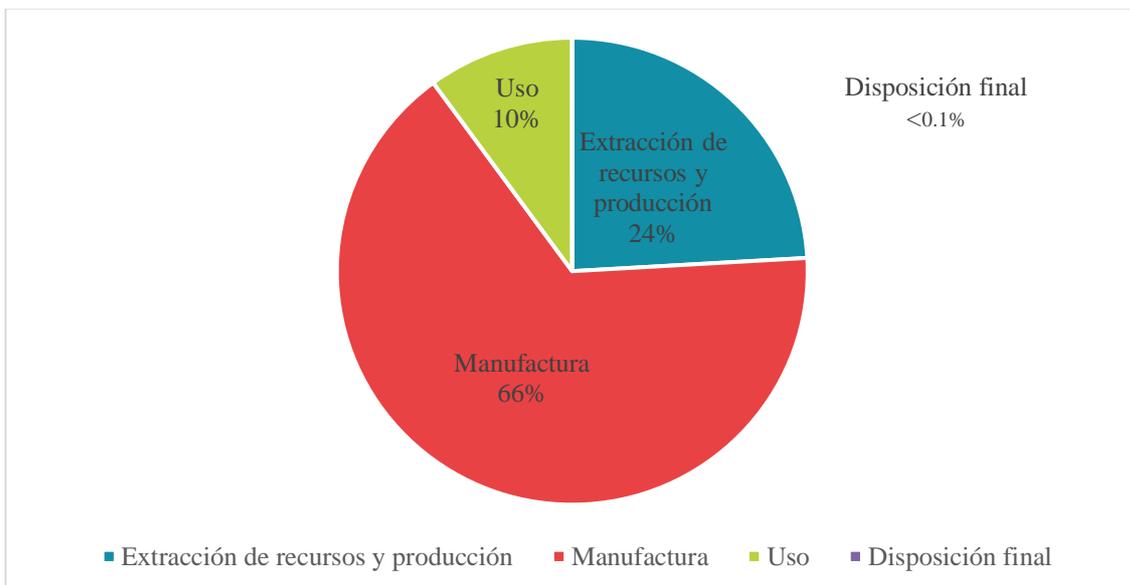


Tabla 11 Resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de plástico en kg CO_{2e}

Extracción de recursos y producción	3.5821	14.8677
Manufactura	9.7904	
Uso	1.4943	
Disposición final	0.0009	

Figura 2 Porcentajes de los resultados de la cuantificación de la huella de carbono para 1 runa toy de plástico en kg CO_{2e}



Circularidad

La circularidad de un juguete de madera es de 0.84, lo que significa que tiene una circularidad alta. Esto se debe a que el material principal y por ende el de mayor porcentaje, es recuperado lo que evita el consumo de materia prima virgen. Además, durante el proceso de manufactura los desechos son mínimos. También, se reconoce que la durabilidad y la funcionalidad del juguete son altas ya que su diseño es inclusivo y apto para todas las edades. Por otro lado, la circularidad de un juguete de plástico es de 0.009. Esto se debe principalmente porque el material principal no puede ser reciclado en Ecuador y todos sus materiales provienen de materia prima virgen. Además, la durabilidad de un juguete de plástico se asume que es mucho menor a la durabilidad de madera.

Tabla 12 Valores de las variables para el cálculo de ICM de 1 runa toy de madera

ICM	Índice de Circularidad Material	0.840
LFI	Indicador de Flujo Lineal y representa la linealidad (materia prima virgen termina en el relleno sanitario) de los materiales utilizados para la fabricación del producto	0.067
F(X)	Factor de utilidad	0.900
V	Materia prima virgen empleada en la fabricación del producto	0.063
W	Desecho irrecuperable total	0.058
M	Masa de producto final	0.908
Wf	Masa de desecho irrecuperable generado en la producción de materia prima reciclada para un producto	0.000
Wc	Masa de desecho irrecuperable generado en el proceso de reciclaje	0.000
L	Vida media real del producto	10.000
Lav	Vida media de un producto similar	10.000
U	Número de unidades funcionales utilizadas durante la fase de uso del producto	1.000
Uav	Número de unidades funcionales utilizadas en promedio durante la fase de uso del producto similar	1.000

Tabla 13 Valores de las variables para el cálculo de ICM de 1 runa toy de plástico

ICM	Índice de Circularidad Material	0.009
LFI	Indicador de Flujo Lineal y representa la linealidad (materia prima virgen termina en el relleno sanitario) de los materiales utilizados para la fabricación del producto	0.959
F(X)	Factor de utilidad	0.225
V	Materia prima virgen empleada en la fabricación del producto	0.427
W	Desecho irrecuperable total	0.392
M	Masa de producto final	0.427
Wf	Masa de desecho irrecuperable generado en la producción de materia prima reciclada para un producto	0.000
Wc	Masa de desecho irrecuperable generado en el proceso de reciclaje	0.000
L	Vida media real del producto	10.000
Lav	Vida media de un producto similar	5.000
U	Número de unidades funcionales utilizadas durante la fase de uso del producto	1.000
Uav	Número de unidades funcionales utilizadas en promedio durante la fase de uso del producto similar	1.000

Toxicidad

Los materiales para la manufactura de un Runa Toy de madera no son tóxicos a excepción de los imanes debido a su concentración de aluminio y otros metales como se observa en la tabla 2. Sin embargo, como no tiene contacto directo con el usuario el juguete no es tóxico. Por otro lado, según Korfali et al, (2013) se detecta concentraciones de metales como cadmio, plomo, aluminio, cobre y antimonio en los juguetes de plásticos analizados. Sin embargo, el 10% de los juguetes tienen concentraciones de uno o más metales excedentes a la normativa. Por eso se determina, que el plástico sí es un material tóxico para el usuario. Además, este material tiene contacto directo con el usuario por lo que se determina que sí es un juguete tóxico.

Tabla 14 Toxicidad Runa Toy de madera

Material	Toxicidad	Contacto directo con el usuario
Madera	No	Sí
Tela	No	Sí

Imanes	Sí	No
Aceite de Oliva	No	No
Pintura a base de agua	No	Sí
Resultado		No tóxico

Tabla 15 Toxicidad Runa Toy de plástico

Material	Toxicidad	Contacto directo con el usuario
Plástico	Sí	Sí
Imanes	Sí	No
Resultado		Tóxico

Durabilidad

En la revisión literaria se identificó que la expectativa de vida para la madera no tratada en el área de construcción es de más de 50 años como se observa en la tabla 1 (Forest and Wood Products Australia, 2012). Además, se conoce que la durabilidad de este material es alta ya que es materia prima principal para la manufactura de productos como botes, pisos, muebles, entre otros. También, se afirma que la madera utilizada para construcción en condiciones de temperatura moderada no tienen un cambio importante con el tiempo en sus propiedades mecánicas (Forest Products Laboratory, 2010). Con esto se reafirma la alta durabilidad de este material.

Tabla 16 Guía general de la expectativa general del tiempo de vida según el AS 5604

Natural durability class	Probable heartwood life expectancy (years)		
	Fully protected from the weather and termites	Above ground exposed to the weather but protected from termites	In-ground contact and exposed to termites
Class 1 Highly Durable	50+	40+	25+
Class 2 Durable	50+	15 to 40	15 to 25
Class 3 Moderately Durable	50+	7 to 15	5 to 15
Class 4 Non-durable	50+	0 to 7	0 to 5

Fuente: (Forest and Wood Products Australia, 2012)

Análisis de Prefactibilidad

Taller

Los resultados de la encuesta se observan en el Anexo E. Como conclusión se reconoce que la plataforma digital busca visibilizar es el proceso del producto, el material que utilizan y su importancia lúdico y ambiental. Por otra parte, se observó que la mayoría de las personas sí leen las etiquetas y sí fue fácil acceder a la plataforma de manera digital. Aunque, se debe tener en cuenta que no en todos los celulares tienen facilidad de acceso con el QR. En la parte del diseño a la mayoría le gustó los dibujos que describen el proceso ya que permiten una comprensión interactiva con el usuario. Sin embargo, lo que causó confusión en el diseño es el diseño del espiral, la fase de calado de piezas y los monstruos. También, la falta de conocimiento de lo que representa/significa los gases de efecto invernadero junto a la circularidad causaron una baja comprensión de estos indicadores. Por otro lado, la comprensión de los indicadores de escasez de agua, durabilidad y toxicidad es alto. Como resultado, se observa que el orden de importancia de los indicadores ambientales para los posibles consumidores es toxicidad, durabilidad, circularidad, escasez de agua y reducción de gases de efecto invernadero.

Prototipo

Se diseñó una plataforma digital con el fin de visibilizar los impactos ambientales de la línea Runa de Amalgama. Esta plataforma se visualizará al escanear un código QR que estará impreso en la etiqueta física del juguete. En la parte superior de la plataforma se observan los siguientes indicadores ambientales: huella de carbono de producto, huella hídrica, circularidad, durabilidad y toxicidad. En la parte inferior, se indica el proceso de la manufactura del juguete con una breve descripción del proceso para que el usuario entienda lo que es un juguete amigable con el ambiente.

En el Anexo F se presenta la plataforma digital en donde se observan los indicadores ambientales y el ciclo de vida del juguete con las mejoras propuestas en el taller. Es decir, se colocó la tabla de indicadores en la partes superior; además, se explica lo que significa gases de efecto invernadero y circularidad para ayudar al entendimiento del usuario; también, se cambió el diseño espiral por un diseño lineal; y se añadieron estas alternativas de disposición final, reparación, reposición y reciclaje.

Análisis de Factibilidad

Análisis Ambiental

En el ámbito ambiental, Amalgama se destaca por tener un juguete en base de madera recuperada, es decir, generar un producto de algo que iba a ser basura. A la vez, esto reduce la tala de árboles para la obtención de materia prima. Su proceso artesanal tiene un bajo consumo eléctrico a comparación de un juguete de plástico. Además, se conoce que para la producción de energía eléctrica en Ecuador se emiten mucho menos emisiones de gases de efecto invernadero que en China. También, para la manufactura del juguete el consumo de agua y la producción de residuos es mínimo. Por otro lado, al ser un producto local, el consumo de combustible para el transporte de los juguetes es mínimo comparado con un juguete importado de China. Adicionalmente, los juguetes motivan a los usuarios a cuidar al planeta por su diseño, como se puede observar en la siguiente imagen. Por último, los juguetes pueden ser reparados, reusados, reciclados y compostados una vez se haya acabado la vida útil en las manos de usuario; a diferencia de un juguete de plástico ABS que no puede ser reciclado de manera local y termina en el relleno sanitario.

Análisis Social

En el ámbito social, un juguete de madera manufacturado por artesanos locales y con material sostenible representa como la empresa ha trabajado de manera integral con la comunidad de

artesanos mediante el fortalecimiento de los valores y una buena comunicación. Por otro lado, los intermediarios como jugueterías y escuelas al contribuir con la distribución de los juguetes de Amalgama contribuyen a lo previamente mencionado y a la salud del usuario ya que son juguetes no tóxicos y de alta calidad. Sin embargo, muchas jugueterías prefieren distribuir juguetes de plástico que son más económicos y accesibles. Pero en su mayoría tienen menos durabilidad y menos material educacional. Además, si son juguetes de baja calidad pueden llegar a ser tóxicos y afectar a la salud del usuario. Por eso, integrar juguetes responsables ya sean estos locales, educativos, amigables con el ambiente y/o que reflejen un comercio justo es importante para las siguientes generaciones y la construcción de una sociedad sostenible.

Análisis Económico

En el ámbito económico, un juguete de madera tiene un alto beneficio social y ambiental tanto para la empresa como para los usuarios y la comunidad. En la tabla 17 y 18 se observan los valores en dólares de los beneficios y costos para cada actor. Estos valores consideran que los 250 juguetes vendidos participan en estas actividades. Es decir, por ejemplo que los 250 juguetes fueron reparados y el ahorro de ese valor al evitar la compra de un juguete nuevo es el valor que se presenta. De igual manera, se considera para las demás actividades. De esta manera, se observa que el mayor beneficio es para el usuario ya que un Runa es reparable. Por otro lado, se observa que el costo más alto es para Amalgama por su inversión inicial. Por lo tanto, como el valor del análisis de costo beneficio es mucho mayor a 1 se reconoce que este proyecto es muy beneficioso para la comunidad, el usuario y Amalgama. A la vez, el TIR, tasa de retorno, es de 52% lo que representa el porcentaje de ganancia del proyecto y hace evidente que la plataforma digital es un proyecto rentable.

Tabla 17 Valores utilizados para el cálculo del beneficio del proyecto

		Valor \$	
Amalgama	Ahorro en Amalgama de consumo energético	21.963	2464.716
	Ahorro en Amalgama por hacer una etiqueta digital y no impresa	40.000	

	Ahorro en Amalgama por usar madera recuperada	81.000	
	Ganancia en Amalgama en sus ventas por tener la plataforma digital	1680.000	
	Ganancia en Amalgama por ayudar a los artesanos a tener trabajo mejor pagado	625.000	
	Ganancia en Amalgama por no talar árboles para adquirir su materia prima	16.754	
Usuario	Ahorro en el usuario por su alta durabilidad	1031.250	9776.250
	Ganancia en el usuario porque este juguete puede ser reparado	8745.000	
Comunidad	Ahorro en la comunidad de emisiones entre plástico y madera	64.058	8769.362
	Ganancia en la comunidad por el no uso de espacio del relleno sanitario de la madera recuperada que se uso como materia prima	8.100	
	Ahorro en la comunidad de emisiones por ser una etiqueta digital y no impresa	0.004	
	Ahorro en la comunidad por ser un juguete no tóxico	8695.330	
	Ganancia en la comunidad por el no uso de espacio del relleno sanitario de los juguetes de Amalgama	1.870	

Tabla 18 Valores utilizados para el cálculo del costo del proyecto

		Valor \$	
Amalgama	Costo en Amalgama de inversión para hacer la plataforma	1000.000	1160.003
	Costo en Amalgama de mantenimiento de la plataforma	160.000	
	Costo en Amalgama de consumo de agua	0.003	
Usuario	Costo en el usuario para reciclar el juguete	5.049	5.195
	Costo en el usuario de electricidad usada al ver la plataforma	0.146	

Tabla 19 Resultados del Análisis Económico

TIR	52.00%
Valor presente	1475.73
Beneficio/Costo	18.54

Análisis FODA

En base al análisis de sostenibilidad se realizó un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas también conocido como FODA. En la siguiente figura se observa de manera detallada los factores y acciones que tienen un impacto ambiental positivo o negativo en Amalgama. Por lo tanto, este análisis es una herramienta útil para reconocer lo que se debe mantener, explotar, corregir y afrontar.

Figura 3 Análisis de FODA ambiental de Amalgama

Fortalezas	Oportunidades
-------------------	----------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Materia prima recuperada • Uso eficiente de recursos • Calidad de los juguetes • Colaboración con otras iniciativas sostenibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones nacionales e internacionales • Cambio de hábitos de los consumidores
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Transporte poco eficiente • Falta de política sostenible • Empresa con pocos años en el mercado • Gestión ambiental • Comunicación interna y externa • Uso de imanes 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos climáticos que afecten los talleres • Mercado competitivo • Entrada de nuevos competidores

CONCLUSIONES

Se evaluó el impacto ambiental de los juguetes de madera de la línea Runa mediante indicadores ambientales que informen de manera clara, simple y precisa la situación ambiental. Como resultado de la comparación de la situación ambiental de los juguetes de madera con los juguetes de plástico, se observa que la mejor opción son los juguetes de madera ya que tiene 66.62% menos emisiones de gases de efecto invernadero que los juguetes de plástico. Además, tiene una circularidad de 0.84, que una circularidad alta; mientras que la circularidad de un juguete de plástico es de 0.009, que indica una circularidad muy baja. Adicionalmente, mediante el análisis de toxicidad se refleja que los juguetes de madera no son tóxicos y los juguetes de plástico sí lo son, siendo estos peligrosos para la salud del usuario. Finalmente, en el análisis de durabilidad se observa que la madera tiene una durabilidad super alta, más de 40 años.

Paralelamente, se realizó un análisis de mercado para evaluar el problema del consumo de los juguetes de plástico a nivel local. Por lo tanto, es evidente que tanto en el lado de la oferta, jugueterías, como en el lado de la demanda, usuarios, tienen un alto porcentaje de juguetes de plásticos y un bajo conocimiento de qué son juguetes amigables con el ambiente y cómo se puede reconocerlos al momento de comprarlos. Por ello, la visibilización de los situación ambiental detrás del juguete es una alternativa para la disminución del consumo de plástico junto con el incremento de conocimiento de qué son los juguetes amigables con el ambiente. Como resultado, se realizó una plataforma digital que se accederá mediante un código QR que estará en la etiqueta física del juguete en donde se observarán los indicadores ambientales y el proceso sostenible de Amalgama.

Además, se determinó si la plataforma digital es un proyecto factible tanto para Amalgama como para la comunidad y el usuario. Los resultados mostraron que la implementación de una

plataforma digital es altamente beneficiosos para los tres actores mencionados anteriormente. Además, considerando el costo de inversión, costo de manutención y los beneficios, el proyecto tiene una tasa de retorno del 52% lo que hace que este proyecto sea altamente rentable. En conclusión, al considerar el primer escenario en donde el material principal es la madera y su manufactura es local en la Amalgama Toys se observa que el beneficio ambiental es alto junto con el beneficio social.

PRÓXIMOS PASOS

- Definir actividades para reducir el impacto ambiental en los procesos del ciclo de vida con mayor influencia.
- Calcular los indicadores ambientales para cada línea de Amalgama y acoplarlo a la plataforma digital para las otras líneas de Amalgama.
- Promover la visibilización de la plataforma digital mediante el uso de redes sociales y socialización de la presente plataforma mediante charlas con los intermediarios como escuelas y jugueterías.
- Educar al consumidor de cómo puede reciclar, reparar, reusar o regalar el juguete.
- Dar mantenimiento y mejora permanente a la plataforma digital.
- Seguir desarrollando material ambiental dentro de la empresa para obtener certificaciones ambientales que resplanden a la empresa en su gestión ambiental organizacional y de producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alatorre, J., Caballero, K., Ferrer, J., & Galindo, L. (2019). *El costo social del carbono: una visión agregada desde América Latina*.
https://Repositorio.Cepal.Org/Bitstream/Handle/11362/44423/1/S1800462_es.Pdf.
- Alcock, T., Salt, D., Wilson, P., & Ramsden, S. (2021). *More sustainable vegetable oil: balancing productivity with carbon storage opportunities*.
<https://Www.Biorxiv.Org/Content/10.1101/2021.05.14.444195v1.Full.Pdf>.
- Amalgama. (2021). *Sostenibilidad y Responsabilidad*.
<https://Amalgamatoys.Com/Sostenibilidad>.
- Amalgama Toys. (2022, February 12). *Amalgama Toys*.
- Apple. (2022). *Especificaciones técnicas*.
https://Support.Apple.Com/Kb/SP832?Viewlocale=es_LAMR&locale=es_LAMR.
- Aurisano, N., Huang, L., Milà i Canals, L., Jolliet, O., & Fantke, P. (2021). Chemicals of concern in plastic toys. *Environment International*, 146.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106194>
- Barboza, L. G. A., Lopes, C., Oliveira, P., Bessa, F., Otero, V., Henriques, B., Raimundo, J., Caetano, M., Vale, C., & Guilhermino, L. (2020). Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. *Science of the Total Environment*, 717. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134625>
- BEIS. (2021). Government GHG Conversion Factors for Company Reporting. In *Department for Business, Energy and Industrial Strategy*.
- CENACE. (2021). Factor de Emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador . In <https://www.ambiente.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2021/11/emision_de_co2_del_sistema_nacional_interconectado_de_ecuador_informe_2020.pdf.

Centro de Comercio Internacional. (2017, February 20). *Worlds Richest Countries- Top Toys exporters.*

[Http://Www.Worldsrichestcountries.Com/Top_toys_and_games_exporters.Html.](http://www.worldsrichestcountries.com/top_toys_and_games_exporters.html)

CEPAL. (n.d.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible.*

[Https://Www.Cepal.Org/Es/Temas/Agenda-2030-Desarrollo-Sostenible/Objetivos-Desarrollo-Sostenible-Ods.](https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods)

CONEVAL. (2014). *Manual para el diseño y la construcción de indicadores .*

[Https://Www.Coneval.Org.Mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.Pdf.](https://www.coneval.org.mx/Informes/Coordinacion/Publicaciones%20oficiales/MANUAL_PARA_EL_DISENO_Y_CONTRUCCION_DE_INDICADORES.Pdf)

da Silva, D. (2021, August 31). *Cliente misterios.*

[Https://Www.Zendesk.Com.Mx/Blog/Cliente-Misterioso/.](https://www.zendesk.com.mx/blog/cliente-misterioso/)

Datos Macros. (2021). *Población Estados Unidos 2021.*

[Https://Datosmacro.Expansion.Com/Demografia/Poblacion/Usa.](https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/usa)

de Borja, M. (1964, January 22). Dialnet-LosJuguetesEnElMarcoDeLasLudotecas-117810 (1). *Los Juguetes Son Objetos Lúdicos Especialmente Diseñados y Elaborados Para Estimular y Apoyar El Desarrollo , 43–65.*

Department for Business, E. and I. S. (2021). *Government GHG Conversion Factors for Company Reporting.*

Dias, A., & Arroja, L. (2012). Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint – case study of office paper. *Science Direct, 24, 30–35.*

Dormer, A., Finn, D., Ward, P., & Cullen, J. (2013). Carbon footprint analysis in plastics manufacturing . *ELSEVIER, 51, 133–141.*

- EDP. (2018). *Environmental product declaration Juno Eco*.
<https://Portal.Environddec.Com/Api/Api/v1/EPDLibrary/Files/4468bf38-E290-4a5f-2cb7-08d8f4dd7ee3/Data>.
- el Comercio. (2016, September 22). *Falta de reciclaje eleva el costo del tratamiento de la basura*. <https://Www.Elcomercio.Com/Actualidad/Quito/Reciclaje-Basura-Quito-Desperdicios-Elinga.Html>.
- el Comercio. (2020, June 17). *Nuevas tarifas eléctricas en Ecuador se deben aplicar de forma inmediata*. <https://Www.Elcomercio.Com/Actualidad/Negocios/Gobierno-Costo-Tarifas-Servicio-Electrico.Html>.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *ircularity Indicators. An Approach to Measuring Circularity*. <https://Www.Ellenmacarthurfoundation.Org/Assets/Downloads/Circularity-Indicators-Methodology.Pdf>.
- EPMAPS. (2015). *Pliego Tarifario EPMAPS*. <https://Www.Aguaquito.Gob.Ec/Wp-Content/Uploads/2019/06/Pliego-Tarifario-EPMAPS-05.2019.Pdf>.
- Forest and Wood Products Australia. (2012). *Timber service life design - Design guide for durability*.
https://Designpine.Com.Au/Content/Pdf/Design_Guide_05_Timber_Service_Life_Durability_6-7_MB.Pdf.
- Forest Products Laboratory. (2010). *Wood Handbook - Wood as an Engineering Material*.
- GHG. (2021). *The GHG Emissions Calculation Tool*. <https://Ghgprotocol.Org/Ghg-Emissions-Calculation-Tool>.
- GHG Protocol. (2011). *Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*.
https://Ghgprotocol.Org/Sites/Default/Files/Standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.Pdf.

- Green Toys. (2022). *Green Toys philosophy*. <https://www.greentoys.com/pages/our-commitment>.
- GRI. (2016a). *GRI 101: Fundamentos*.
<https://www.globalreporting.org/standards/media/1439/spanish-gri-101-foundation-2016.pdf>.
- GRI. (2016b). *GRI: Materiales* .
- Hape. (2022). *Environmental Responsibility*. <https://uk.hape.com/about-us/environmental-responsibility/>.
- INEC. (2001). *DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL CANTÓN QUITO, SEGÚN PARROQUIAS*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/bibliotecas/fasciculos_censales/fasc_cantonales/pichincha/fasciculo_quito.pdf.
- INEC. (2011). *Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico* .
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/estadisticas_sociales/encuesta_estratificacion_nivel_socioeconomico/111220_NSE_Presentacion.pdf.
- INEC. (2020). *ECUADOR: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN POR PROVINCIAS, SEGÚN GRUPOS DE EDAD*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>.
- Instituto Nacional del Cáncer. (2018). *Cáncer en niños y adolescentes*.
<https://www.cancer.gov/espanol/tipos/infantil/hoja-informativa-ninos-adolescentes>.
- IPCC. (2007). *Fourth Assessment Report* .
- Jin, H., Afiuny, P., Dove, S., Furlan, G., Zakotnik, M., Yih, Y., & Sutherland, J. (2018, February 27). *Life Cycle Assessment of Neodymium-Iron-Boron Magnet-to-Magnet*

Recycling for Electric Vehicle Motors.

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05442>.

Jin, H., Afiuny, P., McIntyre, T., Yih, Y., & Sutherland, J. (2016). *Comparative Life Cycle Assessment of NdFeB Magnets: Virgin Production versus Magnet-to-Magnet Recycling*. 10.1016/j.procir.2016.03.013

Johnson, M. E. (2001). Learning From Toys: LESSONS IN MANAGING SUPPLY CHAIN RISK FROM THE TOY INDUSTRY. In *California CMR* (Vol. 43, Issue 3).

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0* (World Bank Group, Ed.).

Korfali, S. I., Sabra, R., Jurdi, M., & Taleb, R. I. (2013). Assessment of toxic metals and phthalates in children's toys and clays. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 65(3), 368–381. <https://doi.org/10.1007/s00244-013-9925-1>

LEGO. (2022, February 14). *LEGO- Environmental Policy*. <https://www.lego.com/es-mx/legal/notices-and-policies/environmental-policy/>.

Mattel. (2022). *Sustainable Design and Development*. <https://corporate.mattel.com/en-us/citizenship/sustainable-design-and-development>.

Mauricio, J., Tello, A., Muñoz, C., & Flor, M. A. D. (2020). *UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ Colegio de Ciencias e Ingenierías HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA Disminución y concientización del desperdicio de alimentos a través de la mejora de los canales de comunicación del Banco de Alimentos Quito*. <http://bit.ly/COPETHeses>.

Ministerio del Ambiente. (2021). *Punto Verde*. <https://www.ambiente.gob.ec/punto-verde-sector-productivo-y-de-servicios/>.

Oliveira, C., Bremner, K., Liu, N., Greenberg, M., Nathan, P., McBride, M., & Krahn, M. (2017). Costs for Childhood and Adolescent Cancer, 90 Days Prediagnosis and 1 Year

- Postdiagnosis: A Population-Based Study in Ontario, Canada. *ELSEVIER*, 20(3), 345–356.
- Organización de Naciones Unidas. (2017, May 12). *La ONU lucha por mantener los océanos limpios de plásticos*. Noticias ONU.
- Pacheco, A., Diaz, M., Quizhpe, W., Asanza, J., & Jadán, Á. (2017). Valoración financiera de una plantación de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham, en la microcuenca Zamora Huayco. *Bosques Latitud Cero*, 7.
- Pais e Filhos. (2019). *Sustentabilidade*.
<https://www.paisefilhos.ind.br/sustentabilidade>.
- Plan Toys. (2022). *Sustainable Way*. <https://www.plantoys.com/home/work>.
- Prinsel. (2021). *Prinsel*. <https://www.prinsel.com.mx>
- Redacción. (2017). *Proyecto de Indicadores de Circularidad*. <https://Eco-Circular.Com/2017/11/02/Proyecto-de-Indicadores-de-Circularidad/>.
- Retos en Supply Chain. (2021, April 27). *Benchmarking: ejemplos de análisis para la mejora de la competitividad*.
- Rivera, Z. (2013). *Water, energy and carbon footprints of a pair of leather shoes*. KTH Royal Institute of Technology.
- Rodrigues, J. P., Duarte, A. C., Santos-Echeandía, J., & Rocha-Santos, T. (2019). Significance of interactions between microplastics and POPs in the marine environment: A critical overview. In *TrAC - Trends in Analytical Chemistry* (Vol. 111, pp. 252–260). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.11.038>
- Rodríguez, E. (2020). *Relación de los plásticos y el Cambio Climático*.
- Schmied, M., & Knorr, W. (2012). *Calculating GHG emissions for freight forwarding and logistics services in accordance with EN 16258*.

https://www.clecat.org/media/clecat_guide_on_calculating_ghg_emissions_for_freight_forwarding_and_logistics_services.pdf.

Tegu. (2019). *Our Story*. <https://tegu.com/pages/our-story>

UNEP. (2021). *FROM POLLUTION TO SOLUTION A GLOBAL ASSESSMENT OF MARINE LITTER AND PLASTIC POLLUTION SYNTHESIS*.

VTT Technology. (2013). Carbon Footprint for building products.

<https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2013/t115.pdf>.

Wang, H., Wu, J., & Chen, Z. (2021). *Carbon Footprint Accounting and Low-Carbon Path Optimization for Imported Timber-based Wooden Furniture Supply Chains*.

<https://www.proquest.com/docview/2565818231?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar>.

Wulf, C., Zapp, P., Schreiber, A., Marx, J., & Schlore, H. (2017). Lessons Learned from a Life Cycle Sustainability Assessment of Rare Earth Permanent Magnets. *Journal of Industrial Ecology*, 21(6), 1578–1590.

ANEXO A: PREGUNTAS DE ENTREVISTA

1) Información General

1. ¿Qué sector/industria pertenece?
2. ¿De qué manera Amalgama integra el desempeño ambiental en la toma de decisiones?
3. ¿Quiénes son las personas involucradas/ stakeholders en este proceso? ¿Estas están involucradas en el desempeño ambiental?
4. ¿Qué influencia tiene amalgama studio?
5. ¿Cuál es el producto más vendido en cada línea y con qué frecuencia?
6. ¿Cómo describirían a su cliente ideal?
7. ¿Qué empresas son tu competencia directa?
8. ¿Cuáles son los principios de comercio que caracterizan a Amalgama?
9. ¿Qué ODS consideras que cumple Amalgama?
10. ¿Tienen un documento de modelo de negocio?
11. ¿Tienen documentos de políticas/manuales?
12. ¿Amalgama evalúa la satisfacción del cliente?
13. ¿Hay comunicación ambiental interna y/o externa?
14. ¿Cuáles son sus aliados estratégicos?
15. ¿Tienen los productos en alguna tienda virtual?

2) Información Talleres

16. ¿Cuántos talleres forman parte Amalgama?
17. ¿Cuántas personas trabajan en cada taller? ¿Conoce la distribución de género de las personas que laboran en los talleres? ¿Son talleres inclusivos?
18. ¿Hay alta rotación de talleres? ¿La cantidad de talleres han aumentado en el tiempo? ¿Cuánto tiempo a la semana trabajan los talleres para Amalgama?
19. ¿Cómo es su relación con los talleres?
20. ¿Los talleres cuentan con servicios básicos?
21. ¿El lugar donde se encuentran los talleres tiene alguna amenaza por el cambio climático, contaminación ambiental o explotación inadecuada de recursos?
22. ¿Por qué son comunidades artesanas vulnerables?
23. ¿Cómo se maneja las prácticas de seguridad laboral/ocupacional?
24. ¿Se estandarizó el proceso de elaboración de los juguetes entre talleres?
25. ¿Los materiales usados para la elaboración de los juguetes son estandarizados?
26. ¿Cómo se manejan los desechos en los talleres?
27. ¿Conoces los riesgos que hay en el taller?
28. ¿Se podría realizar capacitaciones con las personas por taller?
29. Si la respuesta es sí. ¿Se podría hacer por zoom o es necesario realizarlo presencialmente
30. ¿Almargam es zero waste?

3) Información Procesos

31. ¿Cuál es el proceso de elaboración, varía este proceso entre los juguetes y la línea de Amalgama Studio?

32. ¿Cómo es el proceso de distribución interna?
33. ¿Cómo es el proceso de distribución externa?
34. ¿Su empresa cuenta con una política de envío o distribución respetuosa con el medioambiente?
35. ¿De dónde proviene la tela del empaçado?
36. ¿Consumo de agua, electricidad y gestión de desechos?

4) Información Financiera

37. ¿Cuál es el rango salarial por taller?
38. ¿Tienen algún seguro de salud las personas que conforman el taller?
39. ¿Cómo se determinó el precio justo para los proveedores de materia prima?
40. ¿Cómo es el método de pago para los talleres y para los proveedores?

ANEXO B: INFORMACIÓN ESPECÍFICA

INFORMACIÓN ESPECÍFICA DE PROCESOS DE AMALGAMA TOYS

Preguntas generales

- 1 Descripción del proceso de manufactura de la línea Runa Toys
- 2 ¿Cómo es el método de distribución del producto terminado?
- 3 ¿Se vende más en línea o en una tienda física?
- 5 ¿Amalgama Toys tiene el servicio para arreglar un juguete?
- 6 ¿Cuánto tiempo es la vida útil tiene un Runa Dog?
- 7 ¿En el fabricación de un Runa Dog se utiliza agua?
- 8 ¿En el fabricación de un Runa Dog se utiliza combustible ?

A continuación, llenar las siguientes tablas con el tipo de información requerida.
 En el caso de que no se conozca la cantidad por la fabricación de 1 Runa Toy proporcionar un estimado por un conjunto de Runa Toys.

Proceso Matriz			
Se ha considerado como matriz la ubicación de Quito de la empresa			
Inputs	Marca	Cantidad usada/Generada por 1 Runa Dog	Unidad
Insumos reciclados	Retazos de madera	N/A	masa /volumen
	Tela	N/A	área
Insumos materia prima	Imanes		Unidad
	Pegamento		volumen
Maquinaria	Tipo de maquinaria usada	N/A	N/A
	Potencia de la maquinaria (Especificada en el manual de la maquinaria)	N/A	Watts
	Electricidad (Cunto tiempo usa la maquinaria para hacer todas las piezas de 1 Runa Dog)	N/A	tiempo
Agua (cantidad de agua usada en el proceso)		N/A	m3
Combustible (Cantidad usada en el proceso)		N/A	gal
Residuos (cantidad de residuos generado)			kg

Transporte								
Se han colocado todos los posibles desplazamientos que se realizan para el proceso de fabricación.								
Viaje	Ubicación de salida	Dirección de ubicación de salida	Ubicación de destino	Dirección de ubicación de destino	Tipo de vehículo	Tipo de combustible	Cantidad transportada	Unidad
1	Proveedor telas		Matriz					
2	Proveedor imanes		Matriz					
3	Proveedor pegamento		Matriz					
4	Proveedor de madera		Matriz					
5	Matriz		Taller Puyo					
6								

Proceso Taller				
Se ha considerado como taller el taller del Puyo				
Inputs		Marca	Cantidad usada/Generada por 1 Runa Dog	Unidad
Insumos reciclados	Retazos de madera	N/A		masa /volumen
Insumos materia prima	Pegamento			volumen
	Resina			volumen
	Lija			Unidad
Maquinaria	Tipo de maquinaria usada		N/A	N/A
	Potencia de la maquinaria (Especificada en el manual de la maquinaria)	N/A		Watts
	Electricidad (El tiempo que usa la maquinaria para hacer todas las piezas de 1 Runa Dog)	N/A		tiempo
Agua (cantidad de agua usada en el proceso)		N/A		m3
Combustible (Cantidad usada en el proceso)		N/A		gal
Residuos (cantidad de residuos generado)				kg

Transporte								
Se han colocado todos los posibles desplazamientos que se realizan para el proceso de fabricación.								
Viaje	Ubicación de salida	Dirección de ubicación de salida	Ubicación de destino	Dirección de ubicación de destino	Tipo de vehículo	Tipo de combustible	Cantidad transportada	Unidad
1	Proveedor pegamento		Taller Puyo					
2	Proveedor resina		Taller Puyo					
3	Proveedor lija		Taller Puyo					
4								

ANEXO C: ALCANCE DE HCP DE UN RUNA TOY DE MADERA

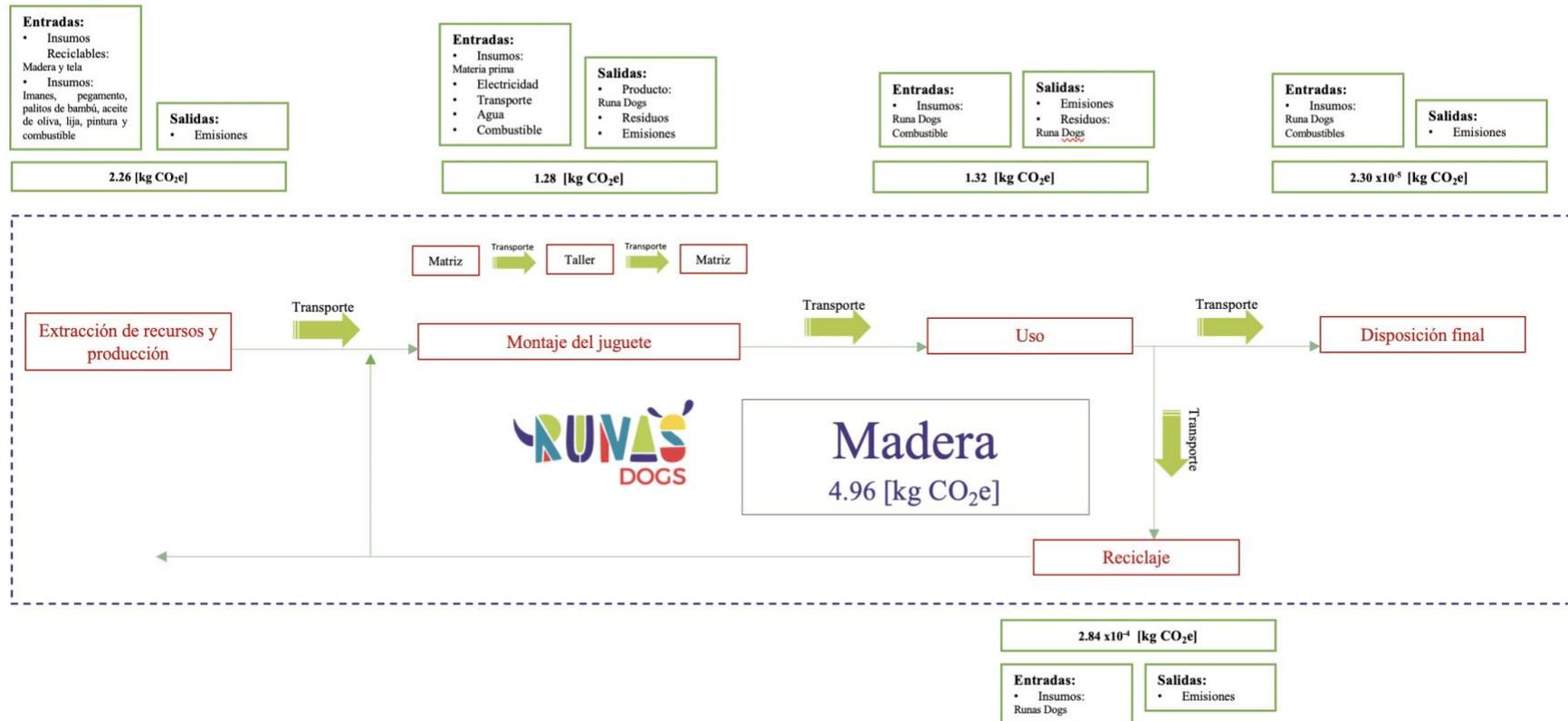


Figura 4 Alcance del proceso de manufactura para un runa toy de madera

ANEXO D: ALCANCE DE HCP DE UN RUNA TOY DE PLÁSTICO

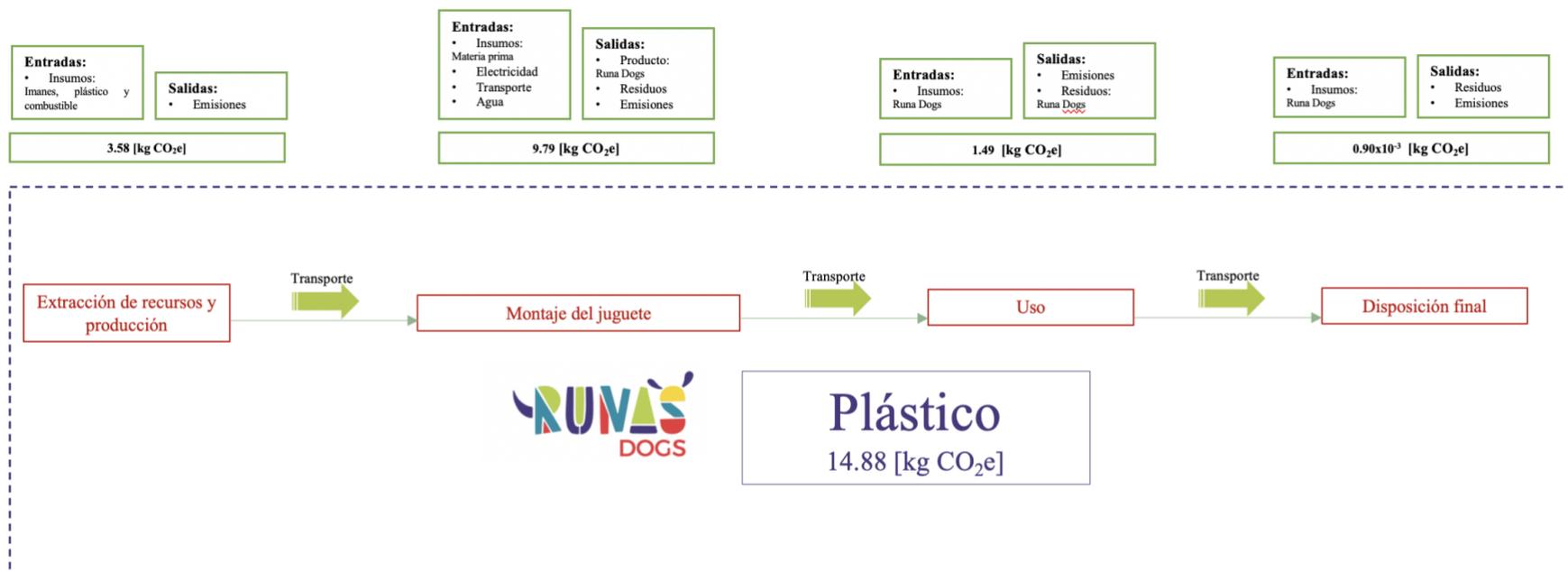
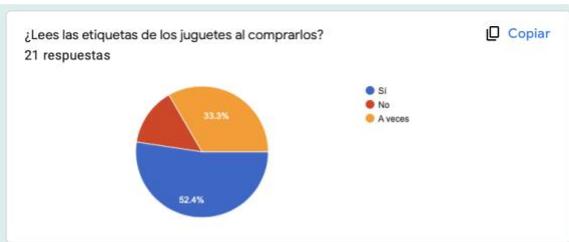


Figura 5 Alcance del proceso de manufactura para un runa toy de plástico

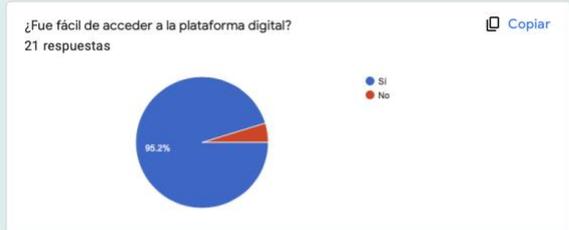
ANEXO E: ENCUESTA TALLER JUGUETES SOSTENIBLES



¿Para qué piensas que es esta plataforma digital?

21 respuestas

- Informar y comprar
- Para proceso de producción
- Para entender mejor el proceso completo de fabricación
- Para mayor conocimiento y concientización del uso de los materiales
- Para promover, facilitar y educar sobre el consumo responsable de juguetes
- Para crear conciencia sobre el uso de plástico en juguetes, ofreciendo a su vez una alternativa más amigable con el ambiente.
- Procedimiento de elaboración de un juguete
- Para comprar o tener información de los materiales de los juguetes
- es informativa sobre los procesos de origen, producción y destino de los productos



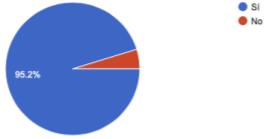
¿Por qué no fue fácil de acceder a la plataforma digital?

5 respuestas

- No.
- A veces no lee el qr
- Fue facil
- Na
- Porque no tenía un celular mac

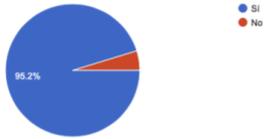
¿Te gusta el diseño de la plataforma digital?
21 respuestas

[Copiar](#)



¿Hay algo que te llama la atención?
21 respuestas

[Copiar](#)

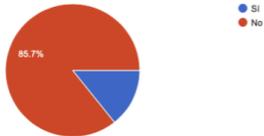


¿Qué te llama la atención?
20 respuestas

- Muñecos que no representan a la realidad
- El diseño
- Los dibujos están hermosos
- Los pasos y proceso de elaboración.
- La gran variedad de formas que pueden adquirir estos juguetes intercambiando sus piezas.
- El diseño
- Es nuevo
- Es claro, colorido y da fácil de seguir, pero es una infografía y no una plataforma digital, la última debería permitir algún tipo de interacción.

¿Hay algo que luce confuso?
21 respuestas

[Copiar](#)



¿Qué es lo que luce confuso?
7 respuestas

Muñecos

La conexión de los colores de cada fase con el espiral

Calado de piezas

Se asemeja a una infografía y no da la imagen de una plataforma

Na

Solo los cuadros en la parte superior con el texto específicamente el cuadro amarillo al momento de leer la letras en blanco distorsiona la vista pero lo demás colores todo bien.

Porque no funciona si no tengo cel mac

¿Qué entendiste con el indicador de emisiones de gases de efecto invernadero?
21 respuestas

Descontaminación

Las emisiones de gases que hay

Frente a que se compara ese %

Alta contaminación del planeta y empieza a cambiar el clima

Que debido al proceso amigable de manejo de materia prima, no atraviesa por una industrialización que elimina gases tóxicos que incrementan el calentamiento global daño de la capa de ozono

La gran reducción en la emisión de estos gases.

Porcentaje de reducción de gases del efecto invernadero y

Son contaminantes

¿Qué entendiste con el indicador de escasez de agua?
21 respuestas

Cuanta agua se usa para el proceso frente a otro ..

Que es importante ahorra el desperdicio de agua

Que tiene un proceso en el que se utiliza menor cantidad de agua en su elaboración.

El consumo de agua para esta propuesta es mínimo, en comparación al utilizado en la fabricación de juguetes de plástico.

Nada, porque es confusa la pregunta

No hay tratamiento de agua

Dice "reducción de consumo de agua" y eso es más claro que decir "indicador de escasez de agua". A primera vista parecería que el proceso no consume agua, pero al leer dos veces y sobretodo la parte en gris se sabe que es que consume casi 100% menos que un producto similar hecho de plástico.

Me confundí con el indicador de eficiencia energética

¿Qué entendiste con el indicador de circularidad?
21 respuestas

- Economía
- El índice de circularidad
- Qué tal circular es
- Es importante hacer reciclaje de los juguetes
- Que sostiene emprendimientos y mano de obra locales a la vez que es posible utilizar, reparar y reutilizar varias veces el producto
- La capacidad y facilidad de reutilizar los materiales.
- Que es reciclable
- Se puede reutilizar
- reciclable v reusable

¿Qué entendiste con el indicador de durabilidad?
21 respuestas

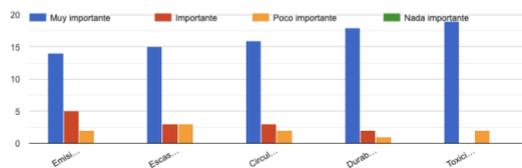
- Ahorro
- El índice de durabilidad
- Que tan durable es
- Es importante dar una segunda oportunidad a los materiales reciclar
- Que su tiempo de duración es extenso.
- Que posee una durabilidad mayor a la de otro tipo de juguetes, reduciendo de esta manera su desecho.
- Que es duradero por el tipo de material
- Objetos son duraderos y recuerdo claves
- que va a durar largo tiempo y no voy a tener que reemplazarlo inmediatamente

¿Qué entendiste con el indicador de toxicidad?
21 respuestas

- No contaminante
- El índice de toxicidad
- Si es tóxico o no
- Tener claro los productos tóxicos
- No contiene elementos químicos en su elaboración que perjudiquen a la salud.
- Que los niños a los que se destinen estos juguetes no correrán peligro alguno al utilizarlos
- Que no es tóxico para los niños
- Los juguetes de madera no son tóxicos para los niños
- uso de cero productos tóxicos, sobretodo considerando que es para niños/bebés y

¿Qué tan importante son los siguientes indicadores?

[Copiar](#)



ANEXO F: INFOGRAFÍA DE LA PLATAFORMA DIGITAL

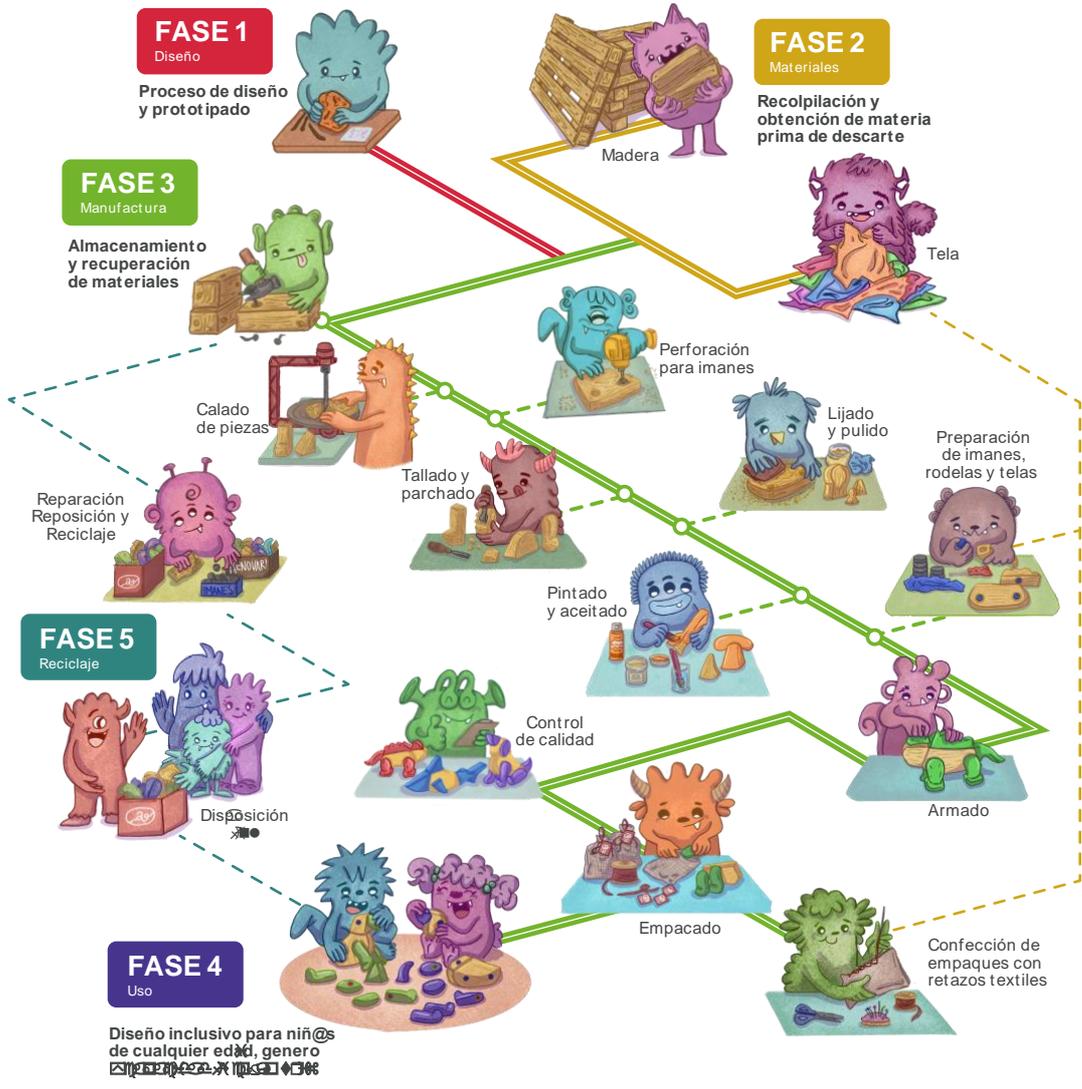
Proceso de Producción



INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Análisis en comparación con un juguete de plástico de las mismas características

	No es Tóxico		Alta durabilidad		Alta circularidad		Reducción de consumo de agua: 98.51%		Reducción de gases de efecto invernadero: 69.67%
--	--------------	--	------------------	--	-------------------	--	---	--	---



*Gases de efecto invernadero: son aquellos que atrapan el calor en la atmósfera. El aumento de la concentración de estos gases produce un aumento de la temperatura promedio global.
 **Circularidad: demuestra que tan aprovechable son los materiales del juguete para evitar desperdicios.

Con el auspicio de la Universidad San Francisco de Quito



Figura 6 Infografía de la plataforma digital