

Trabajo Fin de Grado
GITI+ADE 2019-2020

Plastics 4 Malawi: Economía circular en un país en vías de desarrollo

El caso de la producción, recogida,
reciclaje y reutilización de residuos.

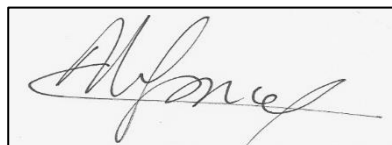
PLASTICS 4



MALAWI

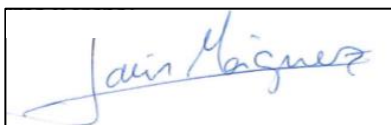
Autor: Alfonso de Andrés Castro

4ºE GITI+ADE U. PONTIFICIA COMILLAS



Director: D. Javier Márquez Vigil

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES U. PONTIFICIA COMILLAS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
I.C.A.I.

PROYECTOS FIN DE GRADO
CURSO: CUARTO GITI + ADE

Ficha de proyecto fin de grado

Titulación y optatividad: GITI+ADE

Alumno 1º Apellido: de Andrés
2º Apellido: Castro
Nombre: Alfonso
Teléfono de contacto: +34 628793840
e-mail: 201606127@alu.comillas.edu

Título del Proyecto Fin de Grado: Economía circular en Malawi. El caso de la recogida, reciclaje y producción de plástico.

Director (nombre y dos apellidos): Javier Márquez Vigil
Teléfono de contacto: 915422800 ext: 2249
e-mail: jmarquez@comillas.edu

Breve descripción del proyecto (5 o 6 líneas)

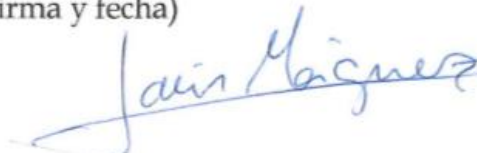
En Malawi existe un gran problema con la mala gestión de los residuos del plástico: no se están recogiendo ni hay sistemas de reciclaje. Al mismo tiempo, Malawi es un país con pocas infraestructuras de irrigación, recogida de agua de lluvias y viviendas con deficiencias de construcción.

El proyecto consiste en analizar si podría ser viable la adquisición de una máquina de reciclaje por un grupo de personas, para que puedan elaborar productos de plástico para la recogida de agua, irrigación o materiales de construcción. La adquisición se puede financiar con un microcrédito que se repagará con los beneficios de la venta de dichos productos.

El documento final del proyecto será subido al Repositorio Institucional de Comillas con acceso público. El alumno podrá solicitar un nivel restringido de acceso (incluido el "cerrado" o "confidencial") que podrá concederse, excepcionalmente, si está plenamente justificado.

The final report of the Project will be uploaded to the Comillas Institutional Repository with public access. The student will be able to ask for a restricted access (even "closed" or "confidential") which will be exceptionally accepted if it is fully justified.

Aceptación del Director (firma y fecha)

21/10/2019 

Trabajo Fin de Grado
GITI+ADE 2019-2020

Plastics 4 Malawi: Economía circular en un país en vías de desarrollo

El caso de la producción, recogida,
reciclaje y reutilización de residuos.



Autor: Alfonso de Andrés Castro
4ºE GITI+ADE U. PONTIFICIA COMILLAS

Director: D. Javier Márquez Vigil
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES U. PONTIFICIA COMILLAS

Resumen

Este Trabajo Din de Grado del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales (GITI), especializado en la rama de Organización Industrial, consiste en analizar la viabilidad de poner en marcha un sistema de reciclaje en países en vías de desarrollo como Malawi. La idea nace de un viaje familiar del director de este trabajo, D. Javier Márquez Vigil, durante el cual se percató del grave estado en el que se encuentra en desafío de la gestión de los residuos en el mundo. El trabajo está dividido en 3 principales partes, las cuales abordan distintas partes del problema. Se empieza por una visión más general de la situación de Malawi, así como de la producción y gestión de desechos en el mundo. En segundo lugar, se aborda el problema más técnico del proyecto, en el cual se analizan diferentes posibilidades de afrontar el reto que supone reciclar en un lugar de recursos limitados como Malawi. Por último, una vez fijada la estrategia que seguirá la empresa, a la cual se ha decidido llamar *Plastics 4 Malawi*, se realiza un estudio en profundidad de costes y beneficios con el fin de conocer el grado real de viabilidad del proyecto.

Parte I: Situación

En esta primera parte, se descubre el país objetivo del proyecto: Malawi. Una vez extraídos todos los datos de interés sobre, se concluye que existen graves problemas de todo tipo relacionados con la falta de higiene generada en gran parte por la acumulación de los residuos en las calles (enfermedades, alta mortalidad infantil, corta esperanza de vida, etc.). También se observa que la situación económica del país es dramática, ya que es uno de los países más pobres no sólo de la región, sino de todo el mundo. Esto provoca evidentemente una escasez de medios en cuanto a la correcta gestión de los desechos y limpieza de las zonas públicas, dándole una difícil solución a los problemas anteriores.

Gracias a precisas informaciones del Banco Mundial, se consigue entender mejor el papel que ocupa la basura en el mundo de hoy en día. Las conclusiones obtenidas van en la misma línea que las extraídas de los datos de Malawi. Primero, se prevé una continuación de la tendencia demográfica al alza actual de la región, lo que significa que en los próximos años habrá mucha más gente en Malawi generando desechos (se estima que el nivel de residuos generados va a doblarse de aquí a 2050). Además, a pesar de ser junto con el Sur de Asia la región del mundo que menos residuos genera per cápita, los porcentajes de recolección de dichos residuos son muy bajos comparados a los de otros lugares del mundo. Como consecuencia de esto último se observa que los niveles de “open dump” (basura tirada por el suelo) se disparan en el África Subsahariana, por lo que se estima que un proyecto que pretenda utilizar esta basura tiene suficientes motivos como para salir adelante.

Parte II: Enfoque técnico

El siguiente punto trata la mayor problemática del proyecto *Plastics 4 Malawi*: ¿Cómo reciclar con medios limitados y sacar beneficio con ello? Para este paso fue clave contar con la asesoría de expertos del sector de los residuos. Tras deliberarlo con detenimiento y contemplar las muchas opciones posibles, se apostó por un modelo muy simple dividido en tres líneas de producción. En primer lugar, los plásticos reciclables se usarán para fabricar objetos útiles (tejas, botellas, regadío, etc.) para su venta de forma local mediante maquinaria de la empresa *Precious Plastic*, la cual ya ha puesto en marcha proyecto similares.

Con el fin de aprovechar el proyecto para reciclar todos los materiales posibles, se establecen otras dos líneas de producción cuyo beneficio será netamente inferior a la primera. Por un lado, el resto de los plásticos que no se puedan utilizar con las máquinas mencionadas, así como el aluminio, se

separará y limpiará para venderse a recicladores. Por otra parte, se utilizará parte de la materia orgánica recolectada para producir de forma rudimentaria compost (abono para plantas) que pueda ser utilizado por los agricultores.

Parte III: Perspectiva Económica

Tras analizar la situación de mercado y trazar las líneas del proyecto, se pasa a la parte decisiva del trabajo, en la cual se elabora un profundo estudio de costes e ingresos con el que tratar de examinar la viabilidad de Plastics 4 Malawi. Se emplean todos los medios a disposición (mayormente online) para estimar de la forma más precisa posible los costes que tendrá que afrontar la empresa. En paralelo, se utilizan los datos del mercado actual en cuanto a precios para predecir los niveles de ingresos esperados. Se determina que se debería pedir un préstamo de 5.000 EUR para montar el proyecto, el cual se devolvería a los 2 años.

Una vez realizado todo el trabajo de exploración, se realizan los balances de cuentas de los 8 primeros años de vida de la iniciativa. Para empezar, se emplean las reglas contables vigentes para elaborar el balance de Pérdidas y Ganancias. A partir de dicho documento, se hacen además tanto el balance de Situación como el Estado de Flujos de Caja o *Cash Flow Statement*. Una vez terminado, se concluye que, a pesar de tener márgenes muy estrechos los primeros 10-15 meses, la empresa genera beneficios de forma sólida y ascendente una vez superado el primer periodo de aprendizaje de los operarios.

Índice

I. Presentación y justificación del proyecto	7
II. Antecedentes y situación actual	9
A) Situación actual de Malawi	9
1. Situación geográfica	9
2. Situación demográfica	10
3. Situación sociopolítica	12
5. Situación económica	12
6. Situación medioambiental	13
B) El mundo: una máquina de producir desechos	14
1. Producción mundial actual de desechos	14
2. Estimación de la producción mundial de desechos hasta 2050	17
3. Composición de la basura	19
4. Almacenamiento de los residuos: ¿Dónde acaba nuestra basura?	21
III. Perspectiva Técnica: ¿Como reciclar en Malawi?	25
A) Introducción	25
B) Primer Paso: Recolección	25
1. Introducción: La recogida de basuras en el mundo actual	25
2. Recolección en una planta moderna	28
3. Posibilidades para la recolección en Malawi	28
C) Segundo Paso: Separación de los residuos.....	29
1. Separación en una planta moderna.....	29
2. Posibilidades para la separación en Malawi	31
D) Tercer Paso: Reciclaje de los residuos.....	31
1. Reciclaje en una planta moderna	31
2. Posibilidades para el tratamiento de los residuos en Malawi	33
IV. Viabilidad económica.....	35
A) Concepto de Economía Circular y Microcréditos	35
1. ¿Economía Circular, utopía o realidad?	35
2. Teoría de los microcréditos y Financiación.....	37
B) Detalle de Maquinaria y Procesos a Emplear	38
1. Plástico: Maquinaria Precious Plastic	38
2. Metal: Prensa Hidráulica.....	40
3. Materia Orgánica: Fermentación.....	41

C) Business Plan	41
1. Análisis de Costes.....	41
2. Análisis de Ingresos.....	43
3. Resumen de los Resultados Económicos	44
4. Análisis del Estudio de Viabilidad Económica	46
V. Conclusiones	47
VI. Anexo I: Cuenta de Pérdidas y Ganancias.....	48
VII. Anexo II: Estado de Flujos de Caja o <i>Cash Flow Statement</i>	49
VIII. Anexo III: Balance de Situación.....	50
IX. Anexo IV: Tabla de Amortización del Crédito	51
X. Anexo V: ¿Cómo separar los residuos?.....	52
XI. Anexo VI: Alineación del proyecto con los ODS.....	54
XII. Bibliografía y Referencias.....	55

I. Presentación y justificación del proyecto

El Foro Económico Mundial advierte que los países más pobres son los que cargan con gran parte del hábito mundial de generar desperdicios. Según la organización inglesa de caridad, Tearfund, entre 400.000 y 1.000.000 de personas mueren cada año en los países en desarrollo debido a enfermedades causadas por la falta de sistemas formales de recolección de residuos. [\[1\]](#)

Gracias a una breve observación sobre el terreno en Malawi, se puede confirmar que la producción actual de residuos no es sostenible, ya que los países menos desarrollados se acaban convirtiendo en gigantescos vertederos para los países más avanzados. En Malawi, al ser uno de los países más pobres del mundo, este problema se ve acentuado debido a la mala gestión de los residuos en general, y específicamente el plástico en particular. Hoy no se está recogiendo el plástico, ni hay sistemas de reciclaje para él. Según las estimaciones realizadas basadas en datos del Banco Mundial, Malawi produce todos los años casi 1,5 millones de toneladas al año de residuos, de los cuales un millón se queda sin recoger. De dicha cantidad, más de 130.000 toneladas son plástico y podrían ser recicladas y reutilizadas según las estimaciones realizadas. Cabe recordar que un residuo es una “Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.”, según la RAE. [\[2\]](#)

Así pues, el proyecto al que se ha llamado “*Plastics 4 Malawi*” (Plásticos Para Malawi) consiste en analizar la viabilidad de la adquisición de un sistema de tratamiento de residuos por parte de un equipo local del país, para que puedan elaborar productos derivados del plástico (o incluso de revender otros materiales como aluminio). Dichos productos se venderían de forma local y se podrían utilizar para la recogida de agua (cubos), irrigación (tuberías) o incluso construcción (tejas). Implementando un proyecto de esta índole, se pretende contribuir a la preservación del medioambiente, al crecimiento de la economía local de zonas en riesgo serio de pobreza, y a la mejora de la higiene y, por lo tanto, disminución de enfermedades en el país al mismo tiempo.

Por lo tanto, se estudiarán en profundidad los detalles de este proyecto, así como su viabilidad económica, con la idea de realizar un proyecto piloto, y que éste luego pueda ser replicable, contando con el apoyo de alguna organización para su implementación, y así poder contribuir a mejorar la situación de los desechos plásticos en el mencionado país, a la vez que contribuir a su desarrollo. Se debe asumir que no existen barreras a la implantación de este proyecto en el país y se llevarán a cabo entrevistas online en profundidad con dos profesionales expertos del sector de los residuos en Madrid.

Dada la complejidad del trabajo, la dificultad añadida de la ausencia de datos en territorios como Malawi y la imposibilidad de viajar a dicho territorio para realizar estudios posteriores más avanzados, se tratará de hacer las pertinentes estimaciones e hipótesis basándose en informaciones contrastadas a través de varios métodos. El proyecto comenzará con un estudio del país objetivo, Malawi, a través de su situación geográfica, demográfica, económica, etc. En segundo lugar, se analizará los datos clave del mercado de los residuos en el mundo (generación, tratamiento, recogida, etc.) partiendo del último informe del Banco Mundial sobre los desechos. Por último, se trazarán las directrices del proyecto de forma más concreta, así como el Business Plan de éste, con el fin de conocer el grado de viabilidad del proyecto “Plastics 4 Malawi”.

II. Antecedentes y situación actual

A) Situación actual de Malawi

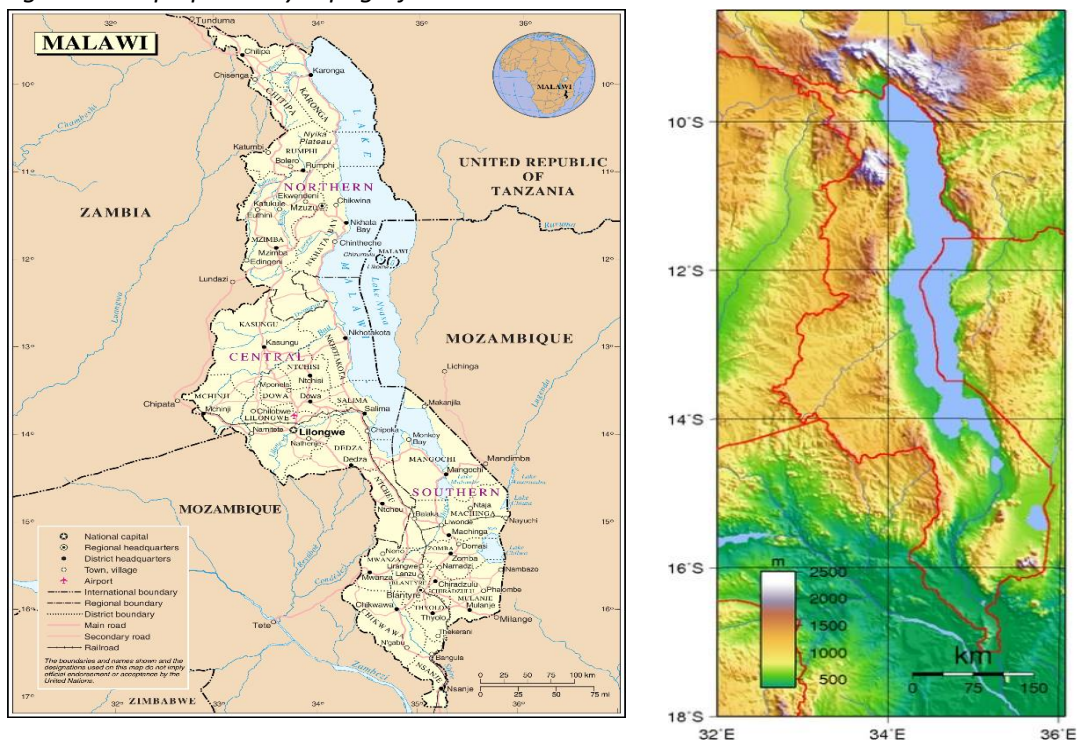
1. Situación geográfica

Malawi es un país situado en la parte Sur de África, cuya capital es Lilongüe. Limita al este con Zambia, al sur con Mozambique y con Tanzania al norte, estas dos últimas por medio del gran lago Malawi. El país está dividido en tres zonas (Norte, Central y Sur). La superficie del país es de 118.500 km², lo que equivale más o menos a una cuarta parte del territorio español (505.990 km²), pero en su caso el 20% del territorio corresponde a superficie del lago Malawi, que es uno de los más grandes del continente, y que compensa la falta de salida al mar del país (Banco Mundial de Datos, 2018).

En cuanto a topología, el país es atravesado en toda su longitud por el Valle del Rift, lo que provoca que, en zonas de la parte norte del mismo, se alcancen altitudes de hasta 2.400 m, mientras que el promedio es de unos 900-1.200 m.

El clima en Malawi es un factor a tener muy presente para nuestro estudio, ya que suele representar una barrera al desarrollo de muchos lugares del continente africano. En este caso, el país tiene un clima cálido en la mitad sur de su territorio, mientras que en la parte norte predomina un clima templado. Las características de este último clima son temperaturas moderadas y la división del calendario en temporada de lluvia (noviembre-marzo) y otra en

Figura 1: Mapa político y topográfico de Malawi



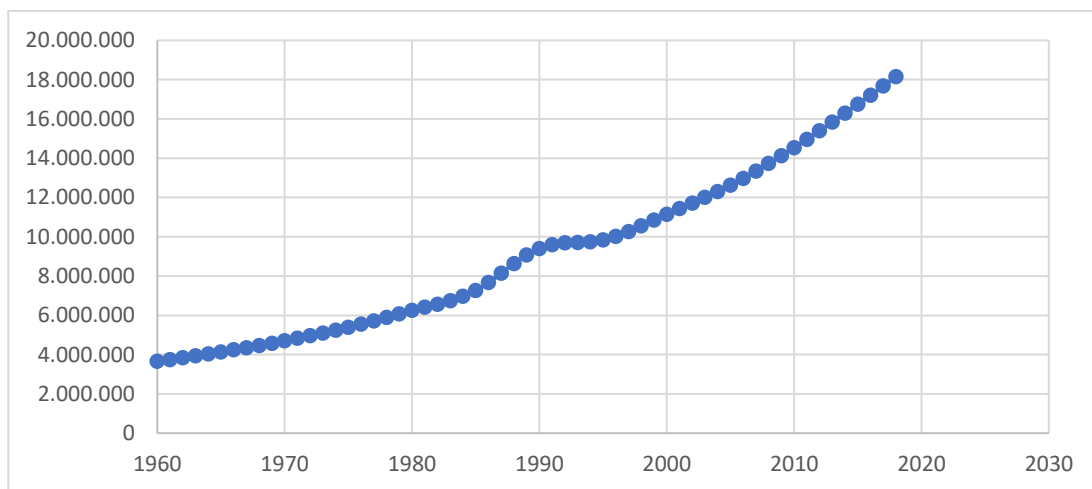
Fuente: Wikipedia

la que las precipitaciones disminuyen de forma muy notable (abril-septiembre). Por otra parte, el clima cálido dota a la mitad sur del territorio de Malawi de unas temperaturas elevadas (de media superiores a 18°C), pero sin mayores variaciones a lo largo del año y con pocas precipitaciones [3]. (ver Figura 1)

2. Situación demográfica

Malawi tiene en la actualidad 18,62 millones de habitantes (población España: 46,66 millones), lo que se traduce en una densidad de población de 153 habitantes por km², muy superior por ejemplo a los 93 habitantes por km² de España (Banco Mundial, 2018).

Figura 2: Evolución de la población de Malawi desde 1960

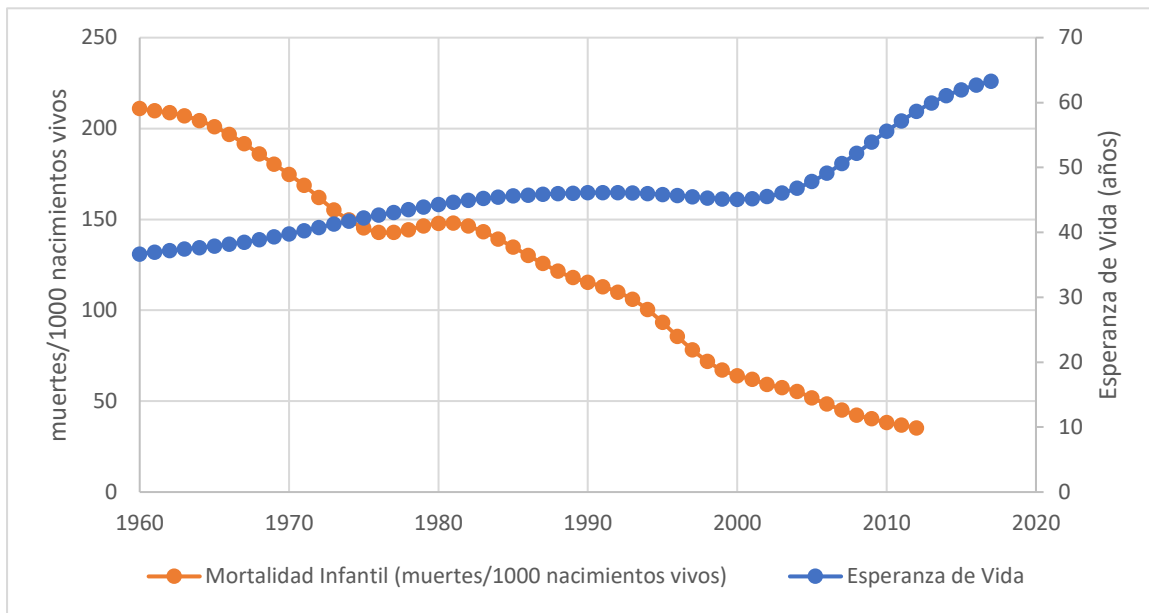


Fuente: Banco Mundial

Como se puede apreciar en el gráfico, esta población, como en muchos otros territorios poco desarrollados, aumenta rápidamente, del orden de un 2,5% al año, debido a la alta mortalidad infantil (que incita a tener más hijos) y a la falta de medios anticonceptivos. En otros países desarrollados como España o Estados Unidos el índice de natalidad apenas alcanza el 0,2 % y 0,7% respectivamente. (ver Figura 2).

La contrapartida de esta elevada tasa de crecimiento demográfico es que los niveles de dos estimadores universalmente empleados por la ONU para medir el desarrollo de un país (mortalidad infantil y esperanza de vida) son claramente pesimistas. Según los mismos datos, 35 de cada 1000 niños nacidos sin incidentes durante el parto en 2018, morirán antes de cumplir un año de vida (en Mónaco, por ejemplo, solo morirán 2,6 de cada 1000) debido a los problemas de higiene, pobreza y sanidad que azotan al país (Banco Mundial, 2018). Además, en 2018, la esperanza de vida era ligeramente superior a los 63 años. Cabe decir que, en los últimos 15-20 años, estos datos han mejorado de forma muy notoria, ya que, en ese período, la esperanza de vida ha aumentado en 17 años (era de tan solo 46 años en 2004), y la mortalidad infantil se ha reducido en un 3,7% (100 niños de cada 1.000 nacidos en 2.000 murieron antes de cumplir un año de vida) en el mismo período (ver Figura 3).

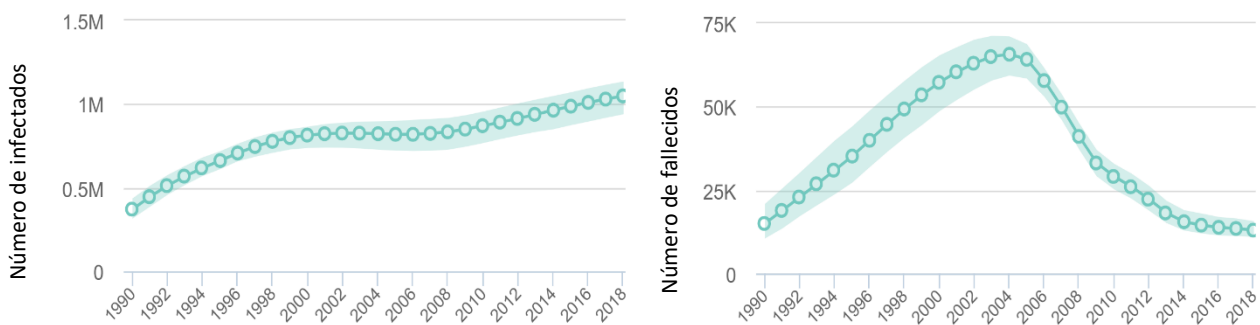
Figura 3: Esperanza de vida y Mortalidad infantil en Malawi desde 1960



Fuente: Banco Mundial

Como se observa en los gráficos siguientes, los 15 últimos años han supuesto un avance en cuanto a la esperanza de vida y la higiene en Malawi, pero aún queda mucho camino por recorrer en este país. Hoy en día, Malawi ocupa el puesto 146 de 184 países registrados en cuanto a esperanza de vida y el puesto 42 en cuanto a mortalidad infantil. Estos dos factores reflejan muy bien la situación crítica del país, y una de las principales soluciones sería mejorar el nivel de higiene, que es uno de los principales objetivos de este proyecto.

Figura 4: Infectados y muertos por enfermedades asociadas al SIDA en Malawi



Fuente: Banco Mundial

Por otra parte, la población Malawiana afronta hoy en día una ardua batalla contra una enfermedad que, por desgracia, afecta a muchísimas personas en zonas menos desarrolladas: el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida o SIDA. Esta enfermedad se contagia por los fluidos corporales como la sangre, y prolifera especialmente en lugares dónde la higiene brilla por su ausencia. Actualmente hay más de un millón de infectados en el país y más de 13.000 de ellos mueren por enfermedades asociadas al SIDA, cifra que como se observa en el gráfico a continuación ha disminuido ostensiblemente desde 2004, pero que sigue siendo

elevadísima. Eso significa que una de cada 18 personas en Malawi padece SIDA, y que uno de cada 76 infectados morirá este año por enfermedades ligadas a un virus, el del VIH, que no deja de ser evitable. Para poner estos datos en contraste con la economía, el gobierno de Malawi se gasta al año más de 120.000 € en funerales de funcionarios que fallecen por causas asociadas al SIDA (Banco Mundial, 2018). Mediante este proyecto, se pretende también ayudar a solucionar esta crisis en parte, utilizando lo reciclado para mejorar el nivel de sanidad e higiene en Malawi. (ver Figura 4)

3. Situación sociopolítica

Actualmente, el presidente de Malawi es Peter Mutharika, candidato del Partido Democrático Progresista (PDP), que podría definirse como un partido de centro, que aboga por una economía liberal y con una política activa contra la corrupción, a pesar de que ésta sigue siendo un problema grave en Malawi. En lo que respecta exclusivamente a este proyecto, solo cabe decir que no podría llevarse a cabo en países con graves problemas políticos, como podría ser una dictadura) o con conflictos armados. Estimamos que Malawi que es una democracia y no tiene conflictos bélicos, facilitaría la viabilidad de una iniciativa como ésta. Al no tener la posibilidad de hacer estudios sobre el terreno, que hubieran permitido un conocimiento de la situación con mayor profundidad, se asumirá para el resto que así sería.

5. Situación económica

Como ya se ha visto, Malawi es uno de los países menos desarrollados del mundo, y a la vez densamente poblado. La moneda oficial es el Kwacha malauí (1 euro = 832,32 kwachas malauíes a día 08/03/2020). A continuación, se presenta una tabla comparativa entre Malawi (un país subdesarrollado), uno en vías de desarrollo como puede ser Egipto (elegido por pertenecer también al continente africano), un país desarrollado como España y uno de los más solventes del mundo como Suecia para tratar de poner en contexto la situación de la economía malauí en el mundo. Los datos, salvo otra especificación, son de 2018 y están en dólares de Estados Unidos (USD).

Figura 5: Tabla comparativa de algunos indicadores económicos entre países

Indicador	Malawi	Egipto	España	Suecia
PIB	USD 7.064 m	250.895 m	1.426.189 m	551.031 m
PIB per cápita	USD 389,4	2.549,1	30.523,9	54.112
IDH *	0,477 (2017)	0,696 (2017)	0,891 (2017)	0,933 (2107)
Pobreza (%) **	70,3% (2016)	3,2%	0,7% (2017)	0,2% (2017)
Vehículos/hab.	0,008 (2017)	0,064 (2017)	0,591 (2017)	0,536 (2017)

* IDH: Índice de desarrollo humano creado por la ONU para medir el grado de desarrollo y calidad de vida de un país

** Índice de pobreza: % de la población que vive por debajo del umbral de pobreza (1,9 USD al día)

A la vista de los datos recopilados, se puede apreciar la precaria situación económica de Malawi. Por resaltar algún dato específico, merece la pena detenerse y pensar en lo que significa que una persona en Suecia perciba al año 187 veces más de lo que percibiría viviendo en Malawi, donde 7 de cada 10 personas viven por debajo del umbral de la pobreza, sin poder asegurar sus necesidades vitales, o que solo 8 de cada 1000 personas en Malawi tengan un coche (Banco Mundial, 2018). Estos datos hablan por sí solos y no parece necesario comentarlos en profundidad para darse cuenta de la situación del país y de sus habitantes.

No obstante, cabe mencionar que la base de la economía malauí es la agricultura, ya que en la actualidad más del 80% de la población vive en zonas rurales, el 65% de su PIB y hasta un 90% de sus exportaciones proviene de la agricultura (Banco Mundial, 2018). Dentro de estos productos, cabe destacar la exportación de tabaco, maíz, caña de azúcar y algodón.

6. Situación medioambiental

El bajo nivel de desarrollo general del país hace que sus habitantes tengan que tirar más de lo habitual de los combustibles fósiles, ya que la leña y el carbón son la fuente de energía de más del 85% del consumo total del país, lo que también contribuye a que Malawi tenga una de las mayores tasas de deforestación del mundo, superior al 2% anual. Además, menos de la mitad de la población tiene acceso a instalaciones sanitarias en condiciones, según datos oficiales de UNICEF, agravando aún más los problemas de los malauíes.

En cuanto a los residuos, casi la mitad (cerca del 14% en países en vías de desarrollo), son residuos plásticos, según datos del Banco Mundial, 2018. Además, el nivel de recogida de éstos es muy bajo en zonas pobres económicamente hablando, siendo del 48% en las

Figura 6: Imagen de Lilongüe, capital de Malawi, con altos niveles de basura



ciudades de dichas zonas, y disminuyendo drásticamente hasta el 29% en áreas rurales de los mismos países (Banco Mundial, 2018). Esto tiene un único resultado posible: paisajes llenos de basura.

Cómo pequeño experimento, se analiza la primera foto encontrada en internet: si se buscan imágenes en la red de la capital Lilongüe, y sin tener que indagar más, se observa al lado de la carretera un montón de basura plástica. Esto no deja de ser una anécdota, pero puede ayudar para ver la situación real a pie de calle en la que se encuentra Malawi con respecto a la basura.

Cabe mencionar que ya se han puesto en marcha algunas iniciativas medio ambientales en el país, una de las más interesantes es la de un grupo formado por unas 30 mujeres que viven en las cercanías de la capital. Con la ayuda del programa de la ONU para el desarrollo, lanzaron un proyecto que consiste en recoger desechos orgánicos (más de la mitad de los desechos que se generan en Malawi son de este tipo), dejarlos fermentar durante 4 semanas aproximadamente, para después venderlos a agricultores y productores. Según los datos que proporciona la ONU, el saco de 50 kg de compostaje se vendía por unos 110 dólares, por lo que esto permitía a las mujeres mantener a sus familias, ya que cada una percibía unos 50 dólares. Este proyecto piloto es un ejemplo muy interesante para nuestro estudio de cómo se puede mejorar la difícil situación medioambiental de Malawi, a la vez que se ayuda a sacar adelante a familias en riesgo de pobreza, y además ayudando a potenciar la economía del país, ya que el abono genera una mayor productividad de los agricultores. La idea es que una vez testado se pueda replicar en otras zonas de la ciudad, en otras ciudades, y por qué no, en otras ciudades de países similares

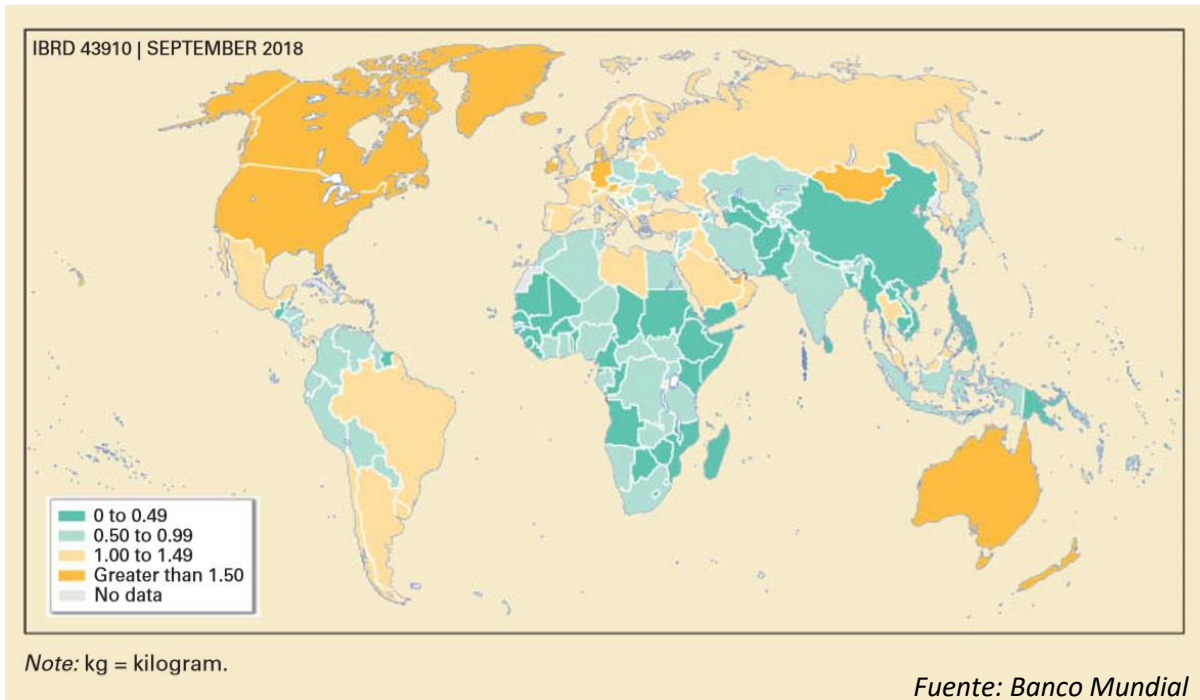
Nuestro caso es un poco más complejo que el del compostaje, ya que el plástico no se transforma en abono en 4 semanas, al contrario, este material tarda cerca 150 años en descomponerse, por lo que presenta un problema más importante para el medio ambiente que los residuos orgánicos. En el siguiente apartado se va a estudiar la situación actual del mundo en cuanto a producción y tratamiento de los diferentes tipos de residuos.

B) El mundo: una máquina de producir desechos

1. Producción mundial actual de desechos

Según el informe “What a Waste” (Banco Mundial) [4], cada persona genera 0,74 kg de basura al día, lo que supone una cantidad cercana a los 5 millones de toneladas diarias en todo el mundo. Dicha cantidad fluctúa mucho de un individuo a otro, aumentando por lo general el volumen de desechos generados de forma proporcional al nivel de ingresos y de urbanización de la zona. Cómo se observa en el siguiente mapa, un estadounidense medio genera más de 1,5 kg al día, mientras que un habitante medio de Malawi produce menos de 0,5 kg de desechos diarios, concretamente 0,21 kg (Figura 8)

Figura 7: Generación de desechos per cápita de cada país (Fuente: Banco Mundial)



Si nos centramos en la región conocida como África Subsahariana (mapa de la derecha), la cual componen los 48 países que se encuentran parcial o totalmente al sur del desierto del Sahara, según la ONU, tiene una media de generación de residuos de 0,46kg al día, netamente inferior a la mundial. En esta región viven cerca de 1.030 millones de personas y es una de las zonas del planeta que más rápido se están desarrollando y agrandando (Banco Mundial, 2016). Además, podemos observar en la Figura 8 cómo el país de estudio, Malawi, tiene una de las tasas de generación de basura más pequeñas de todo el continente, la cual asciende a tan sólo 210 gramos de basura al día por persona. Si tenemos en cuenta la población de Malawi, podemos estimar la producción total de basura en dicho país:

Mapa del África Subsahariana

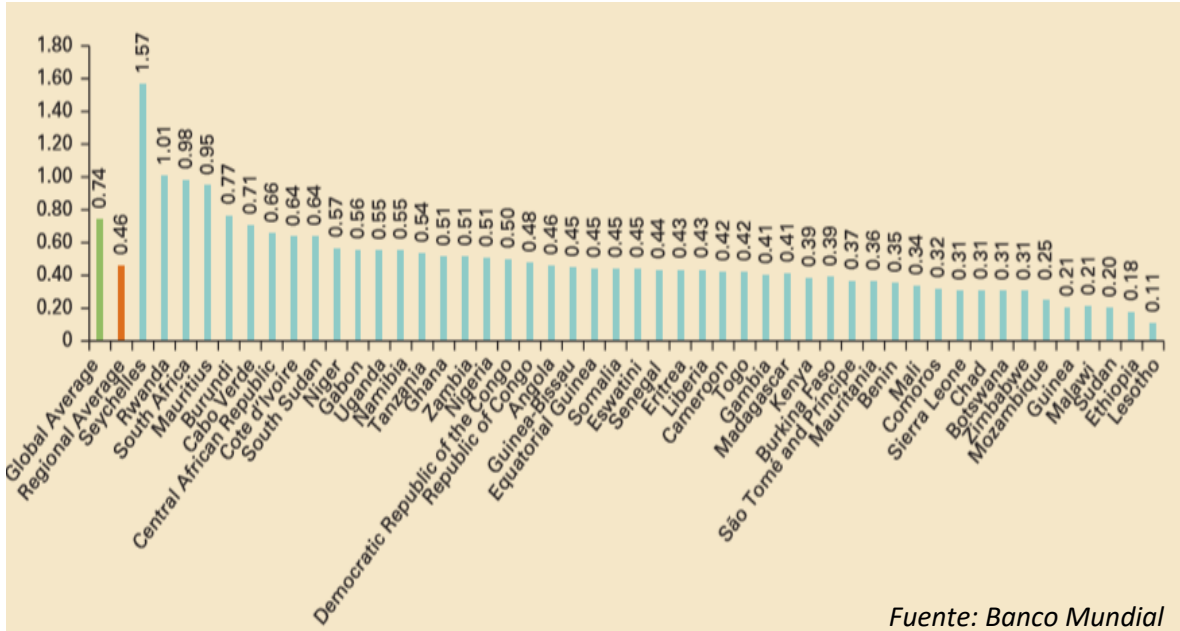


Fuente: Wikipedia

$$0,21 \frac{kg}{persona.día} * 18.620.000 habitantes * 365 días = 1.427.223 toneladas/año$$

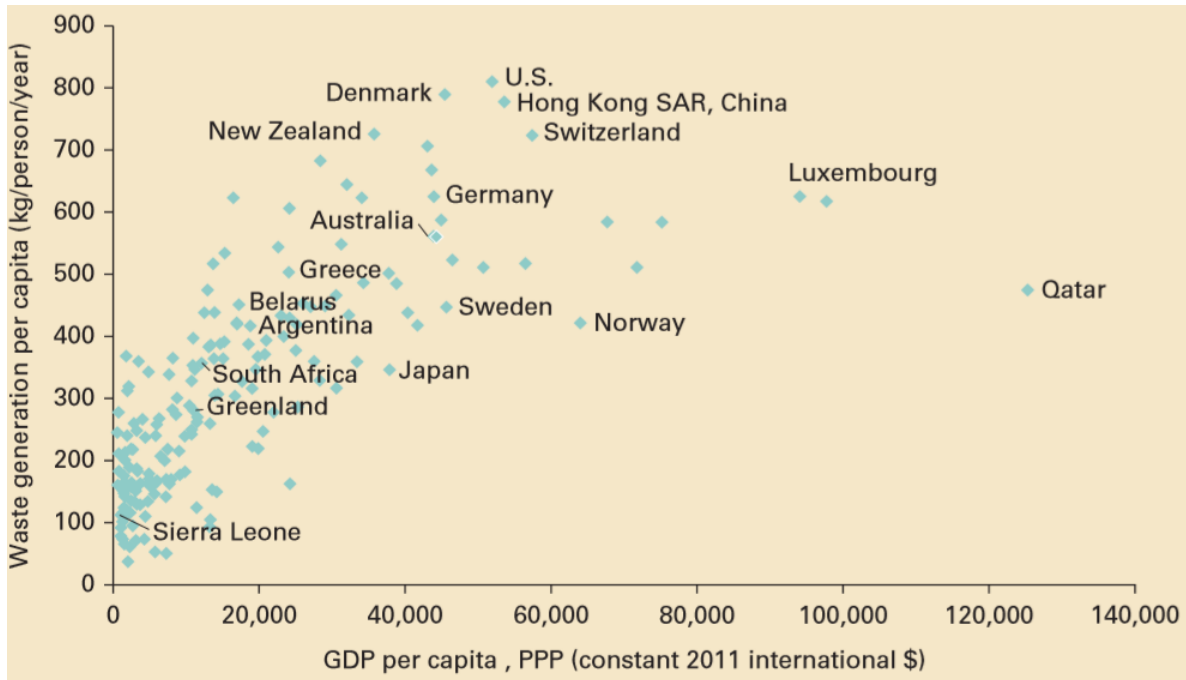
Estimamos pues la cantidad de basura que genera Malawi en 1,427 millones de toneladas al año. Para poder comparar esta cantidad con otros países, en España se generaron aproximadamente 20,148 millones de toneladas de basura (1,20 kg/ persona/ día* 46.000.000 personas *365días).

Figura 8: Generación de desechos per cápita por países del África Subsahariana



En la misma línea de tendencia va el gráfico que se muestra a continuación, el cual compara los países por su nivel medio per cápita de generación de desechos y por el nivel medio de ingresos de sus habitantes (GDP por sus siglas en inglés que significan *Gross Domestic Product*, equivalente al PIB per cápita en español). En dicha gráfica se observa cómo países del tercer mundo como Sierra Leona (o Malawi) tienen los niveles de ingresos medios más bajos, y por consiguiente generan menos desechos al poder adquirir menos productos. En la otra cara de la moneda se hallan países como Estados Unidos o China, cuyas economías son las dos más potentes del mundo y cuyas sociedades son claros ejemplos del consumismo en masa, por lo que generan también más desechos que el resto. Sin embargo, queda también comentar que hay casos como Suecia, Japón o Noruega que, como se observa en el gráfico, tienen de los niveles de ingresos medios más altos del mundo, pero no destacan por tener unos altos niveles de generación de desechos. Esto se debe a que estos países son pioneros en todo lo que tiene que ver con concienciación de sus habitantes para preservar el medio ambiente.

Figura 9: Generación de desechos per cápita en función del nivel de ingresos por países

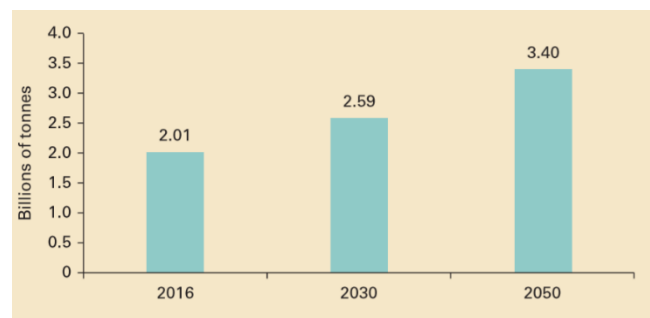


Fuente: Banco Mundial

2. Estimación de la producción mundial de desechos hasta 2050

La proyección a futuro de estos datos (ver Figura 10 a la derecha), estimados en dicho informe según la dinámica actual, da cuenta clara de lo importante que va a ser en el futuro el correcto tratamiento de los desechos. Como se ve en el gráfico de la derecha, la producción per cápita de desechos será de 1,7 veces mayor en 2050 de lo que era en 2016, lo que sumado al aumento de la población mundial, resulta en un aumento de casi el doble en la producción mundial de basura, por lo que el tratamiento de esta pasa a ser uno de los mayores retos del siglo 21 (Banco Mundial, 2018).

Figura 10: Estimación de la producción global de desechos hasta 2050

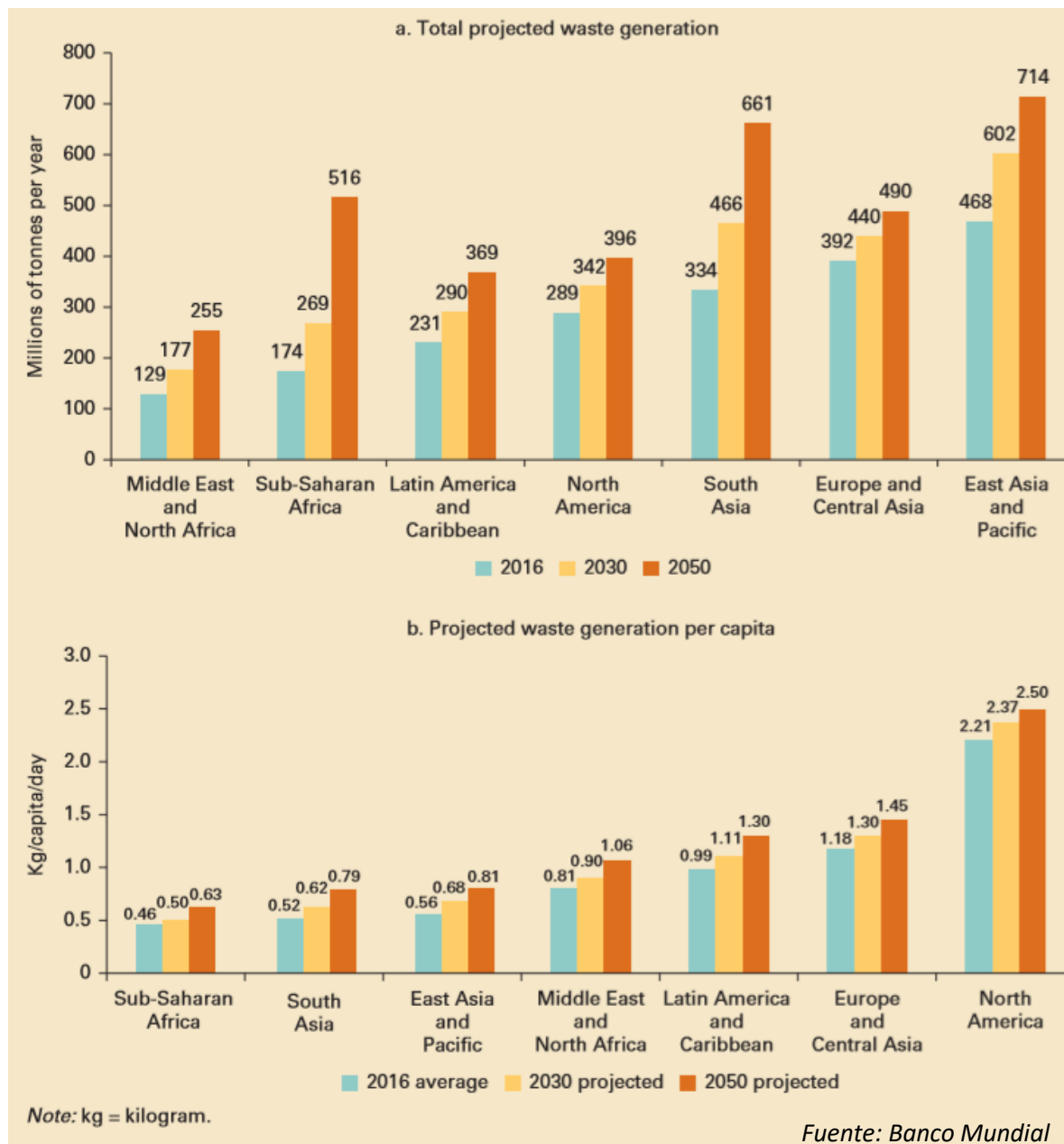


Fuente: Banco Mundial

Si nos fijamos en el desglose de dichos datos (Figura 11), salta a los ojos que las regiones mundiales en las cuales más se va a incrementar dicha generación de residuos coinciden con las regiones más pobres del mundo: el Sur de Asia y el África Subsahariana (donde según estos datos dicha producción va a triplicarse desde los 174 millones de toneladas producidas en 2016 hasta los 516 millones estimados para 2050 (Banco Mundial, 2018)). No obstante, el incremento por individuo parece aumentar a ritmos similares que en el resto del planeta. Por ejemplo en el África Subsahariana una persona media pasaría de producir 0,46 kg de desechos

al día a generar 0,63, lo que supone un aumento del 37% por un 23% en Europa (de 1,18 a 1,45kg) y Asia Central o un 31% en America Latina y Caribe (de producir 0,99kg en 2016 a 1,30 en 2050 (Banco Mundial, 2018)). Podemos concluir que este despunte se debe por el aumento masivo de la población en dichos sitios, así como un aumento en el nivel de desarrollo (y por lo tanto de ingresos de sus habitantes) de estas regiones . Estos datos no hacen más que poner de manifiesto que mejorar el tratamiento que se les da en estas regiones a los desechos es una obligación, ya que si aumenta la población y disminuye el nivel de higiene general debido al aumento de la basura en las calles, los números de muertes por enfermedades ligadas a la falta de recogida de basura podrían aumentar considerablemente.

Figura 11: Estimación de la producción global total y per cápita de desechos por regiones hasta 2050



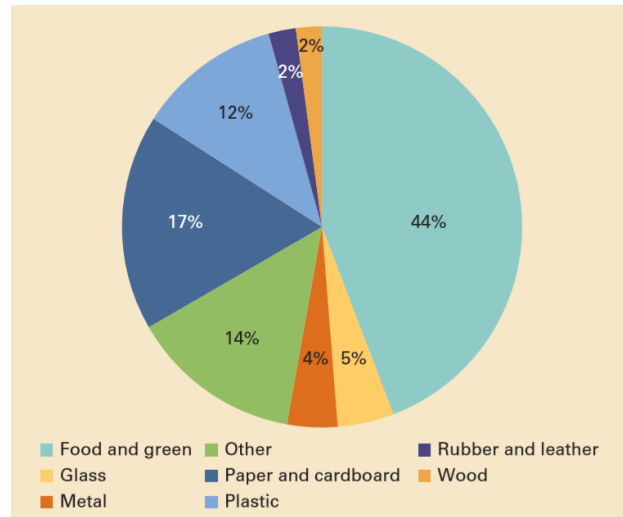
Cabe también mencionar que la tasa de generación de residuos más elevada es, con diferencia, la de América del Norte, que es hoy ya elevada (2,21 kg/hab./día), y que además va a seguir aumentando en los próximos años (Banco Mundial, 2018). Esto deja claro que tal vez los países de esta región (concretamente Estados Unidos) deberían implementar medidas para controlar esto datos y que no corresponden con los ideales de futuro que se pretenden alcanzar para los países más desarrollados del mundo.

3. Composición de la basura

Otra faceta importante es el de la composición global de la basura. Según estos datos, recogidos en el gráfico de la Figura 12, si abrimos una bolsa de basura media en el mundo, encontraremos:

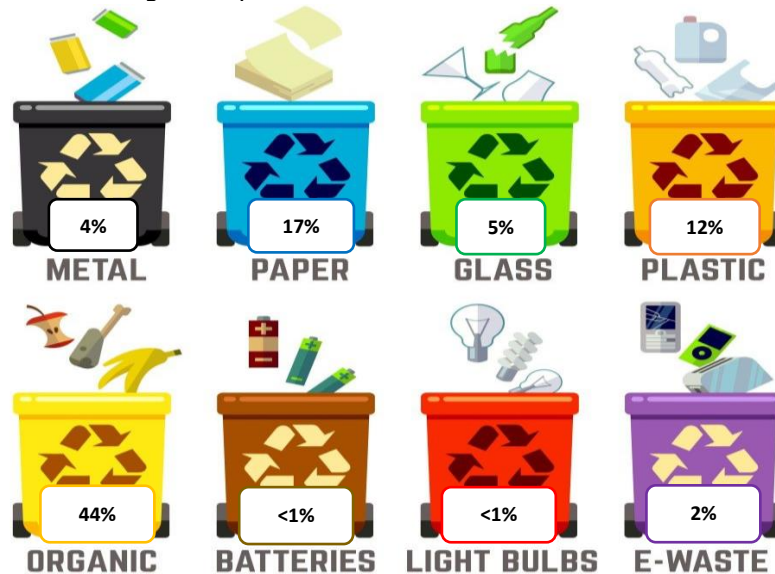
- 44% de restos de comida u otros residuos orgánicos.
- 17% de caucho (que se usa en gomas, neumáticos, fundas, etc.) y cuero.
- 12% de botellas u otros envases hechos con plástico.
- 5% de restos de vidrio como por ejemplo espejos o botellas.
- 4% de restos metálicos en forma de latas o utensilios como tijeras.
- 4% de restos de madera, papel o cartón
- 17% de otros tipos de desechos especiales como son las bombillas, pilas, o aparatos electrónicos, los cuales requieren diferentes tratamientos al ser muy contaminantes.

Figura 12: Composición global de los residuos



Fuente: Banco Mundial

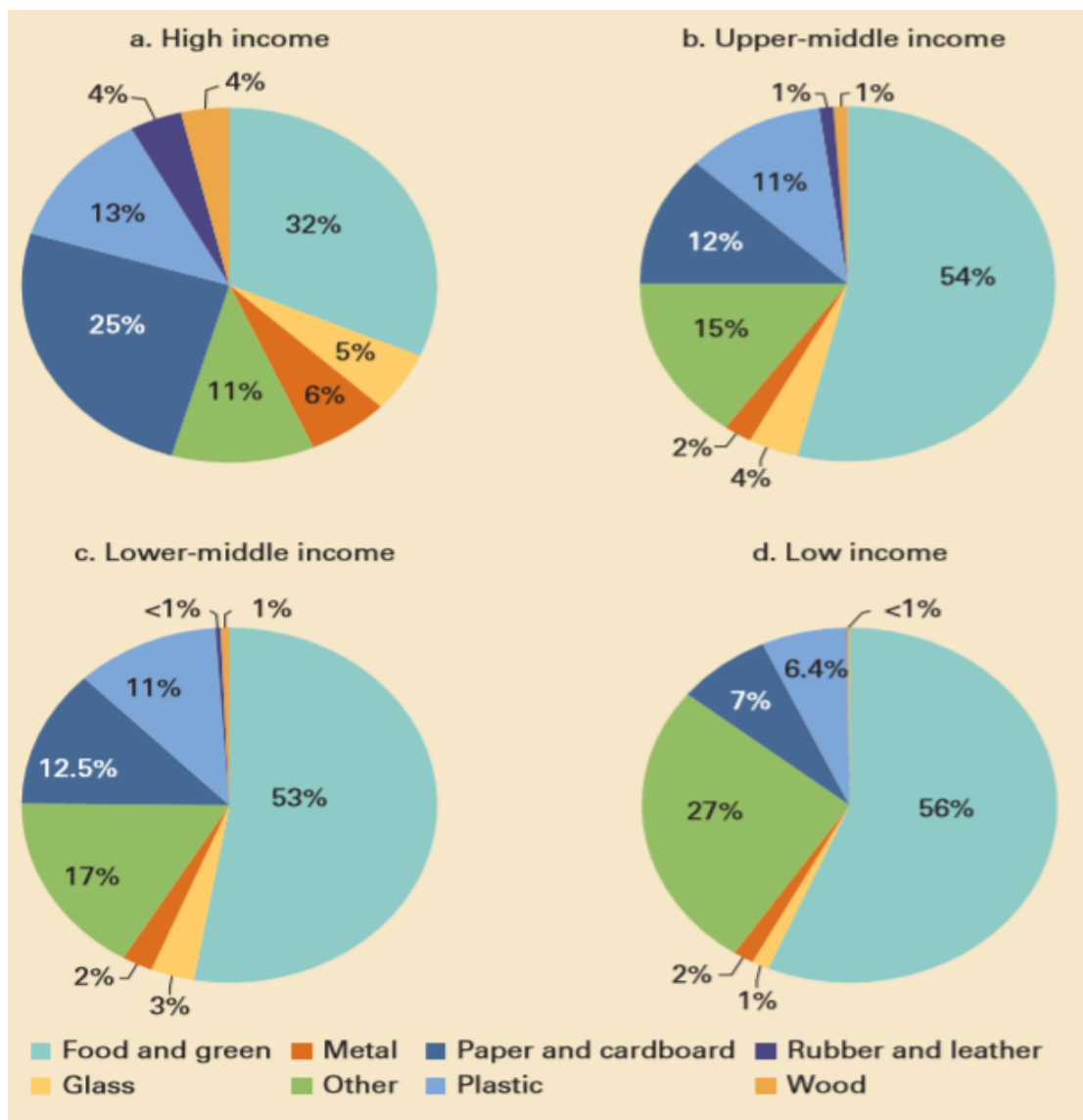
Ilustración de algunos tipos de residuos existentes



Fuente: Lake Macquarie Skips [5]

No obstante, y cómo es lógico, no generará lo mismo una persona que viva en un país de los más desarrollados del mundo como Suecia, en un país en desarrollo como Brasil, o una persona que viva en un país en vías de desarrollo como lo es Malawi. Para ilustrar estos cambios de hábitos, se incluye el desglose de la Figura 13 que se muestra a continuación. En él se observa cómo en países como Malawi se generan en su mayoría desechos orgánicos (56% en 2016) relacionados con actividades básicas a la vida como comer, dejando una pequeña parte a materiales como el papel o el plástico (<14% entre ambos). Merece la pena también observar cómo el porcentaje que ocupan estos materiales (asociados a la compra de bienes materiales a menudo innecesarios) aumenta de forma proporcional al nivel de ingresos de la persona: 13% de plástico y 25% de papel para personas con ingresos elevados (Banco Mundial, 2018). El problema en países como Malawi, en los que se generan menos desechos, es que, a diferencia de los países más desarrollados, no se recoge la mayoría de estos desechos y no reciben el tratamiento adecuado. Veamos pues en el siguiente apartado dónde acaban todos estos residuos.

Figura 13: Composición global de los residuos en función del nivel de ingresos o "income".

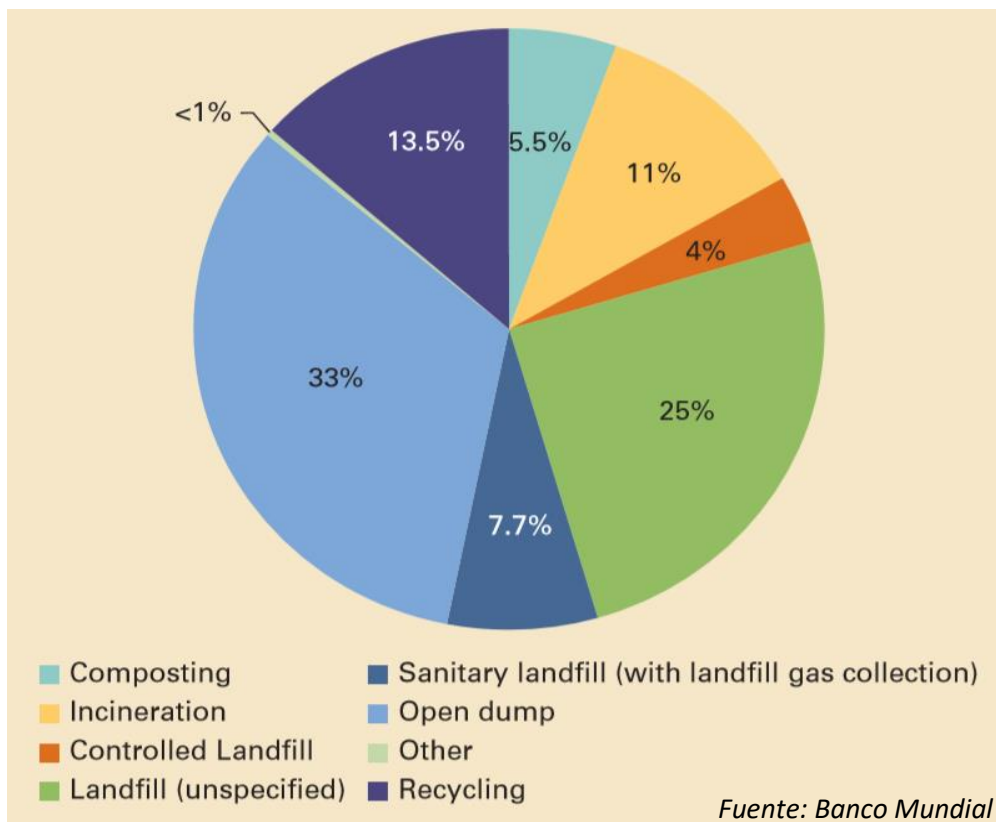


Fuente: Banco Mundial

4. Almacenamiento de los residuos: ¿Dónde acaba nuestra basura?

Como hemos visto hasta ahora, la producción mundial de desechos maneja cantidades casi inconcebibles (superior a los 2.000 millones de toneladas en el año 2016 (Banco Mundial, 2018)). No obstante, dicha producción varía mucho entre regiones y por norma general de forma proporcional al nivel de ingresos: el que más tiene, más consume, y por lo tanto más basura genera. Además, las estimaciones realizadas por especialistas no auguran buenas noticias, ya que el aumento de la población mundial y la expansión de conductas como el consumismo, desembocarán en un aumento masivo de los desechos: por cada kilo de basura que producíamos en el año 2016, produciremos 1,7 en tan sólo 30 años (Banco Mundial, 2018). Por último, hemos visto cómo afecta el nivel de ingresos a la composición de la basura, de dónde concluimos que cuanto más aumenta el nivel de ingresos de una persona, más residuos derivados del consumo de bienes que no son estrictamente necesarios tiende a producir. Por lo tanto, los desechos potencialmente reciclables que se generan en un país como Malawi son netamente inferiores a los producidos en países desarrollados. No obstante, el problema de este tipo de países con menos recursos es que estas cantidades inferiores de residuos acaban mayoritariamente en las calles, o tirados en cualquier otro sitio.

Figura 14: Distribución de las distintas formas de disposición de la basura en el mundo



En términos globales (Figura 14), un tercio (33%) de los residuos mundiales son tirados de cualquier manera (“*Open Dump*”, ver la foto de la Figura 15) en las calles u otras zonas públicas, en descampados, en ríos, en el mar, etc. El 36,7% acaban en vertederos (de los cuales sólo un 11,7% acaban en vertederos sanitarios y controlados que tratan los gases producidos por dichos vertederos (Banco Mundial, 2018)). Un vertedero es un terreno que se destina al almacenamiento de desechos de forma ordenada, lo cual es una gran diferencia en comparación al “*Open Dump*”, pese a que a veces son difíciles de distinguir visualmente ya que en ambos se pueden observar montones de basura (ver Figuras 15 y 16). El resto de los residuos son reciclados (13,5%) y reciben una segunda vida útil, son incinerados (11%), o son tratados para su posterior uso como compostaje (5,5%) (Banco Mundial, 2018).

Figura 15: Imagen representativa del “*Open Dump*” en Uganda



Fuente: Revista Envirotec [6]

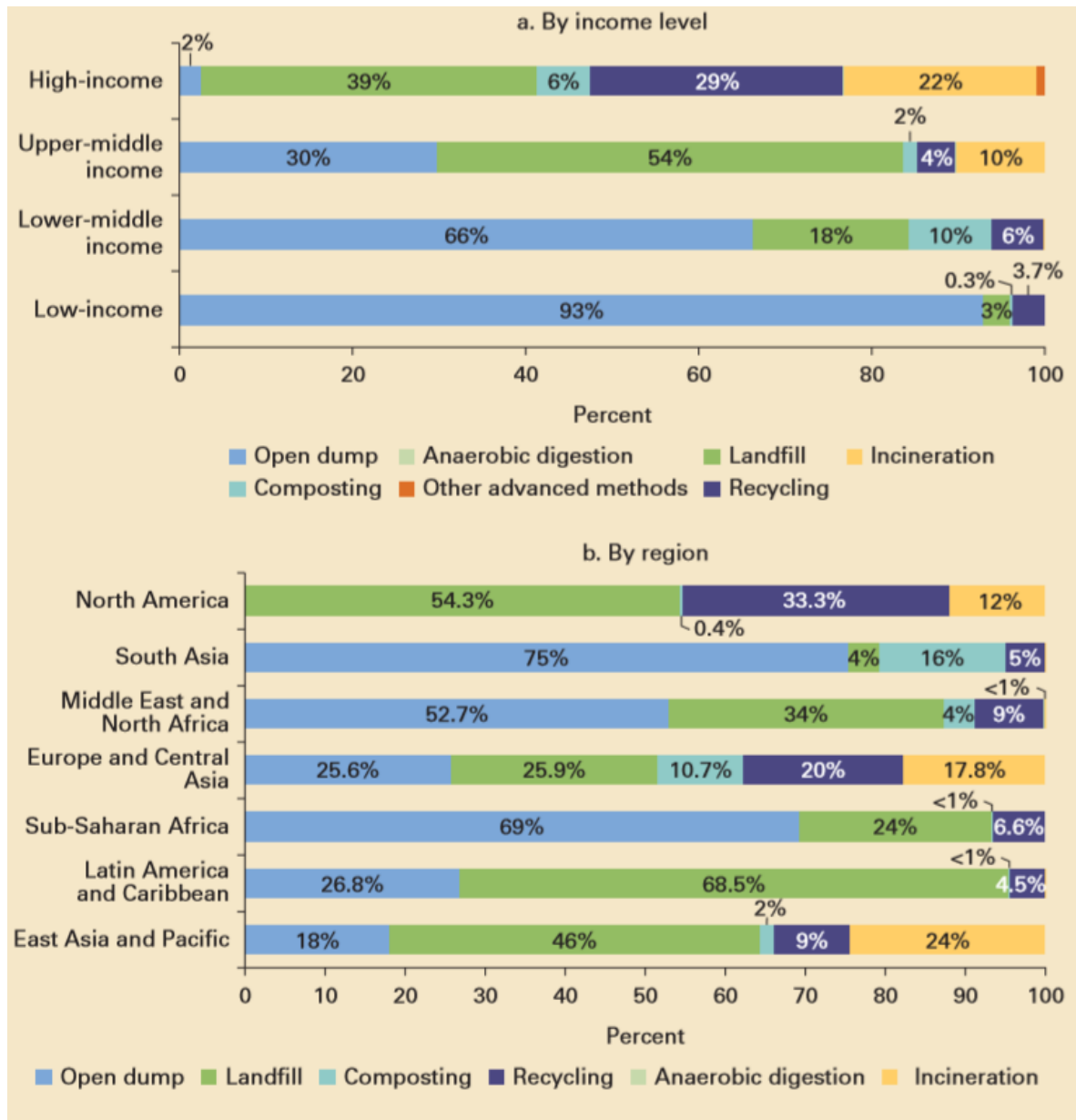
Figura 16: Imagen del vertedero madrileño visitado en Valdemingómez



Fuente: Diario El Mundo [7]

Si nos centramos ahora en la influencia que tiene el nivel de ingresos (Figura 17), los datos no admiten confusión. En los países desarrollados, y por lo tanto de altos niveles de ingresos, solo se quedan tirados por el suelo el 2% de los residuos y se reciclan casi un tercio (29%), mientras que en países como Malawi, de niveles bajos de ingresos, la cifra de los residuos que se quedan en la calle se dispara hasta el 93%, mientras que tan sólo se reciclan el 3,7% de éstos (Banco Mundial, 2018).

Figura 17: Distribución de las distintas formas de disposición de la basura en el mundo dividido por niveles de ingresos (a) y regiones (b)



Fuente: Banco Mundial

La vista en detalle del tratamiento de los residuos dividido por regiones refuerza la idea anterior. Así pues, las zonas más pobres del mundo, las cuales podemos identificar como África Subsahariana (en la cual se halla Malawi) y la parte sur de Asia, tienen niveles elevados

de “open dump”, cercanas al 70-75% (Banco Mundial, 2018). Esto se debe a la escasez de recursos que poseen los gobiernos de estos países para implementar sistemas eficaces de tratamiento de residuos, como demuestran sus bajos índices de reciclaje (6,6% en el África Subsahariana). En la otra cara de la moneda, con condiciones económicas opuestas a las expuestas anteriormente, se hallan regiones como América del Norte, que no genera “open dump” y recicla hasta un tercio de los desechos que genera (Banco Mundial, 2018).

Tras haber analizado la situación actual de los residuos en el mundo, vamos a ver ahora en detalle cómo se trata la basura, desde que la tiramos como restos sin valor, hasta que las empresas responsables de las mismas lo venden cómo material listo para ser usado otra vez, Esto nos ayudará a analizar cómo podría llevarse a cabo una labor similar dimensionada a las características de Malawi.

III. Perspectiva Técnica: ¿Como reciclar en Malawi?

A) Introducción

La variante con la que se inició este proyecto era la de una máquina compacta que a partir únicamente de botellas PET producía pellets para su posterior venta. Recordamos que los pellets son unas bolitas pequeñas de plástico, que se utilizan después para conformar productos de dicho material mediante la fundición de este. El objetivo inicial de esta idea era pues centrarse en una parte de los residuos únicamente: los plásticos. Sin embargo, una de las razones de peso que motivaron este proyecto era la de poder ayudar en todo lo posible a mejorar la higiene en las calles mediante la recogida de los residuos plásticos, ya que suponen una gran parte de los residuos, pero no todos.

De esta forma, nace la idea de saber si se podrían recoger y reciclar tantos tipos de residuos como fuera posible, sin perder de vista que la idea de implantar una planta de tratamientos de residuos de última generación y de dimensiones industriales no se corresponde con la realidad económica del país.

Con los datos expuestos hasta ahora, podemos hacernos una idea de los diferentes tipos de residuos, lo que nos permite seleccionar a cuáles dar preferencia. No obstante, para terminar de perfilar esta decisión clave para el devenir del proyecto, falta saber cómo se trata cada tipo de residuo, así como la opinión de expertos del sector. Gracias a la colaboración de empresas españolas líderes en el sector a nivel internacional como Urbaser, se ha podido acceder a información de primera mano, con la que se tratará de analizar cada uno de los pasos que siguen los desechos para pasar de ser basura a ser materiales con valor de mercado, con el fin de tratar de implantar procedimientos equivalentes, pero más baratos en Malawi y adaptados a la realidad del país.

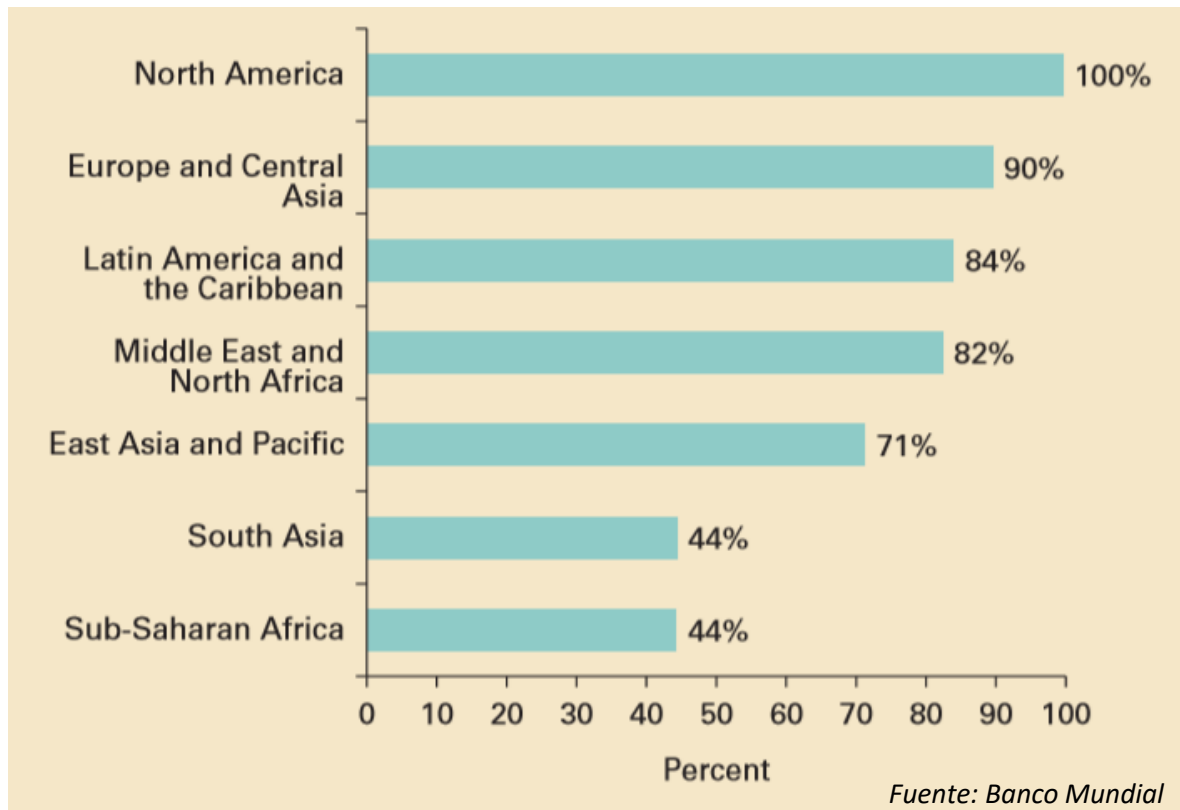
B) Primer Paso: Recolección

1. Introducción: La recogida de basuras en el mundo actual

Hasta ahora hemos visto que los niveles de basura en Malawi son muy inferiores a los que se producen en otros países del mundo mucho más desarrollados. Además, el plástico y el resto de los materiales potencialmente reciclables no representan más que una minoría del total de la basura que se genera, teniendo más protagonismo los desechos orgánicos. Todo esto podría llevar a pensar que en Malawi no se genera basura como para pretender recuperar la inversión en maquinaria a realizar para reciclarla. No obstante, el problema viene, como era de esperar, de los pobres niveles de recogida de basura que maneja el país. Es decir, España genera cerca de 15 veces más basura que Malawi, pero en países como Malawi, pertenecientes también al África Subsahariana, tal y como se puede ver en la Figura 18 se

recogen menos de la mitad de éstos (44%), mientras que, en España y Europa, esta cifra se dispara hasta la casi totalidad de los residuos generados (90%) (Banco Mundial, 2018).

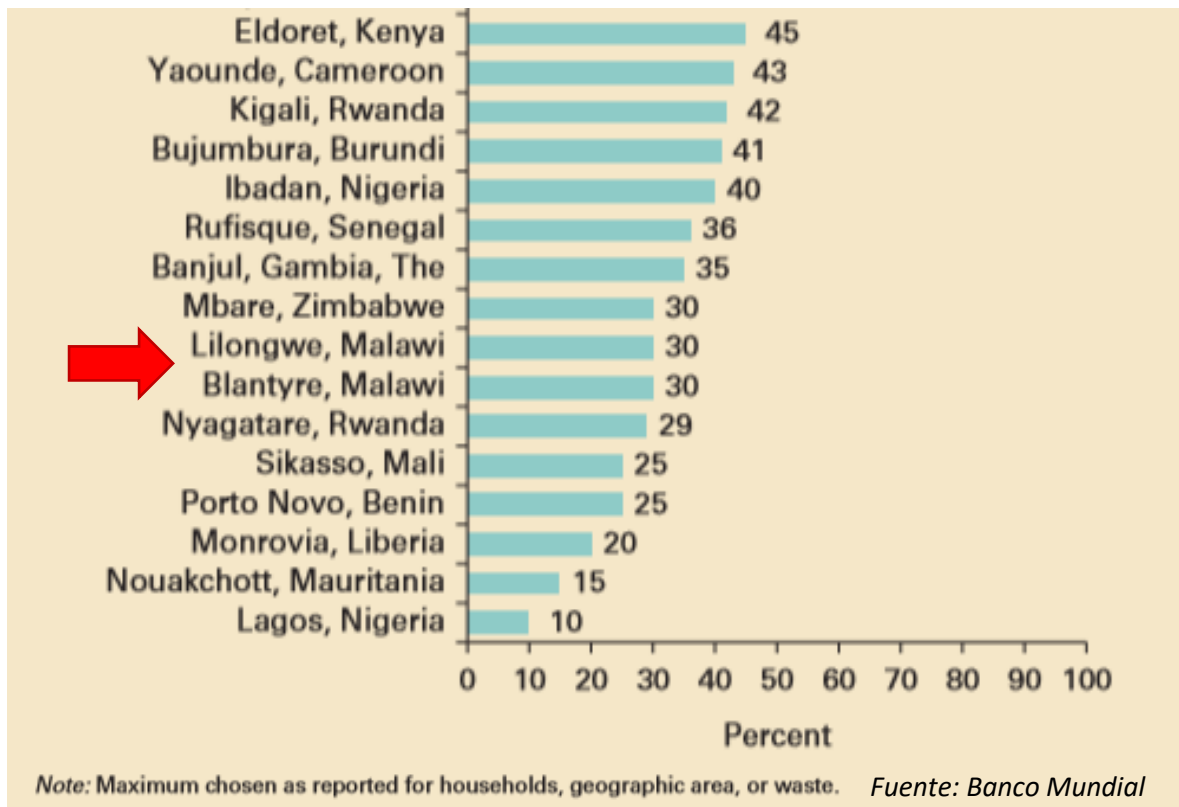
Figura 18: Niveles de recogida de desechos por regiones (Fuente: Banco Mundial, 2018)



Además, si nos fijamos en el siguiente gráfico a continuación (Figura 19), se puede ver cómo, el porcentaje de residuos recogidos en ciudades y núcleos urbanos alcanza niveles razonables si se compara con la media de la región. Por otra parte, según los datos del Banco Mundial, en áreas rurales de esta región, tan sólo se recoge de media un 9% de los desechos producidos debido a la escasez de recursos que se sufre en dichas zonas. Con todo esto, la idea más lógica sería centrar las basuras en barrios periféricos de las grandes ciudades de Malawi, ya sea en la capital Lilongüe o en Blantyre, ambas con bajos índices de recogida de residuos (30%), incluso comparado con otras ciudades de la misma región (Banco Mundial, 2018). Se decide entonces cómo localización para el taller la periferia de la capital, Lilongüe, dónde se tienen las facilidades de una gran ciudad sin tener que afrontar elevados precios de alquiler. Una vez elegida la potencial zona objetivo para la recogida de residuos, vamos a estudiar cómo se podría realizar dicha recogida.

Para poner en perspectiva los datos siguientes, ciudades como Madrid o Barcelona están en niveles de recogida de basura muy cercanos al 100%, cifra que es difícil de alcanzar para cualquier núcleo urbano. Si bien estos datos son más o menos esperados, sorprende ver que otras ciudades del África Subsahariana como Harare (capital de Zimbawe), o Windhoek (capital de Namibia), tienen índices muy superiores a los de las principales ciudades de Malawi, ambas por encima del 90% (Banco Mundial, 2018).

Figura 19: Niveles de recogida de desechos en algunas ciudades importantes del África Subsahariana



Utilizando los datos que tenemos hasta ahora, se puede estimar la cantidad de plástico, metal y residuos orgánicos (tipos de basura que se usarán para el proyecto como se verá más adelante) que terminan en las calles de Malawi. Para ello se utilizará la estimación que se ha realizado antes sobre la generación anual de desechos en el país (1.427.223 toneladas), los datos sobre la composición de la basura en los países de nivel de ingresos bajo o “low income”, correspondientes a la Figura 13 y la media de recogida de basura de las 2 principales áreas urbanas de Malawi, es decir 30%. Los resultados son los siguientes:

$$\text{TOTAL: } 1.427.223 \frac{\text{toneladas}}{\text{año}} * 0,7 \text{ no recogidos} = \mathbf{999.056 \text{ toneladas/año}}$$

$$\text{Plastico: } 1.427.223 \frac{\text{toneladas}}{\text{año}} * 0,7 \text{ no recogidos} * 0,136 \text{ plásticos} = \mathbf{135.872 \text{ toneladas/año}}$$

$$\text{Metal: } 1.427.223 \frac{\text{toneladas}}{\text{año}} * 0,7 \text{ no recogidos} * 0,02 \text{ metálicos} = \mathbf{19.981 \text{ toneladas/año}}$$

$$\text{Orgánico: } 1.427.223 \frac{\text{toneladas}}{\text{año}} * 0,7 \text{ no recogidos} * 0,56 \text{ orgánicos} = \mathbf{559.471 \text{ toneladas/año}}$$

Esto quiere decir que, utilizando datos previos, y utilizando la media de África Subsahariana cómo representativa de Malawi, cada año más de 999.056 toneladas de residuos acaban en las calles de Malawi, de los cuales hasta 155.853 toneladas son potencialmente reciclables (contando plástico y metales) y 559.471 son potencial abono para los agricultores del país. Este dato no deja de ser una estimación, dada la falta de datos más exactos y recientes, pero basta como para pensar que un proyecto de esta índole tiene recursos suficientes como para funcionar a medio y largo plazo.

2. Recolección en una planta moderna

La recogida de basuras es un servicio tan evidente para los habitantes de los países desarrollados que prácticamente ni se percibe como tal. Se da por hecho que cada X tiempo (1 o 2 días como mucho), un camión de la basura va a pasar por delante de las casas y recolectar toda la basura depositada en los contenedores. Cómo es evidente, el sistema más utilizado para dicha recogida es la de ir casa por casa vaciando los contenedores que suelen ser comunes para varias viviendas, pero también pueden ser basuras públicas puestas en las calles y almacenándolas en un camión que compacta la basura para reducir su volumen mediante pistones hidráulicos. Como hemos visto anteriormente, en países desarrollados prácticamente la totalidad de los desechos generados se recogen de esta forma, a lo que hay que añadir los servicios de limpieza urbana, en los que hay equipos de limpieza que se aseguran de retirar la poca basura y suciedad que queda tirada en las calles.

3. Posibilidades para la recolección en Malawi

Como hemos visto en el apartado anterior, en África, y sobre todo en la parte al sur del Sahara, la recogida de basuras, tal y cómo se conoce en las sociedades más desarrolladas, es un lujo del que no se dispone en la mayoría de las ciudades. Según el estudio del Banco Mundial (2018), en estas ciudades, el método principal de recogida consiste en sistemas de recogida puerta por puerta, para luego juntar todos los desechos en un lugar concreto. La diferencia es que aquí se utilizan utensilios mucho más rudimentarios cómo carretillas, burros, o en el mejor de los casos, camiones viejos y nada equipados como el de la foto (ver Figura 20). Para este proyecto, la idea principal sería recoger los desechos a mano, dada la facilidad de recolección. También se pretende recolectar basura mediante la ayuda local de la gente, a quienes se les recompensaría por cada kilo de material deseado que entregaran a la causa. En el posterior análisis de viabilidad económica se estudiará esta posibilidad. Una vez visto cómo se podría recoger la basura, veamos el siguiente paso que debería seguir la basura recolectada: la separación.

Figura 20: Camión de recogida de desechos en Uganda



Fuente: Banco Mundial

C) Segundo Paso: Separación de los residuos

El proceso de separación de los residuos recogidos es muy importante ya que, cómo hemos visto, existen muchos tipos diferentes de residuos, y cada uno tiene su correspondiente tratamiento para ser reciclado de forma efectiva. Por ejemplo, la materia orgánica se fermenta de forma más o menos rudimentaria para usarse después como compost para las plantas, el plástico se tritura para ser vendido en pequeños trozos que se usan de forma directa para crear otros envases, o las pilas se tratan de forma muy compleja debido a la alta toxicidad de sus componentes. Así pues, ya que la tradición de separar basuras en los domicilios aún no está muy arraigada en las sociedades de hoy en día, y menos aún en Malawi, este proceso debe hacerse en las propias plantas de residuos cómo la ya mencionada de Valdemingómez. Veamos cómo se separa la basura en dicha planta.

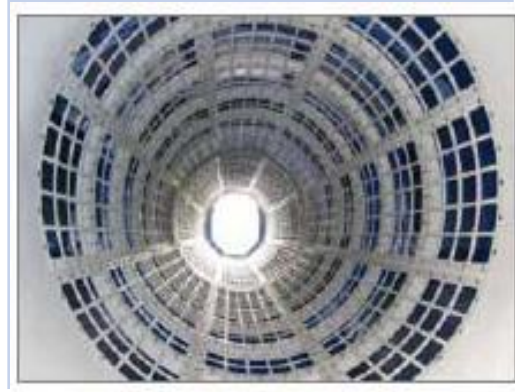
1. Separación en una planta moderna

Gracias a los datos proporcionados por la empresa Urbaser, la cual se encarga de la recogida y tratamiento de los residuos en buena parte de España, además de tener una relevante presencia internacional, podemos obtener la siguiente lista de algunas de las fases relevantes que se llevan a cabo en una planta de tratamiento de residuos para separar los diferentes tipos de basura:

- a) **Abre bolsas:** Apertura de bolsas de la fracción de envases (bolsa amarilla)

- b) **Trómel doble cribado:** Básicamente, se trata de un tambor cilíndrico que gira sobre un conjunto de ruedas sobre las que también se apoya. Su función principal es la de clasificarlos por tamaño, en el caso de fracciones medianas y grandes, separarlas de las fracciones pequeñas de naturaleza eminentemente orgánica, en el caso de envases recuperables, separarlos de tamaños mayores, sobre todo cartonajes, films, textiles, y cualquier otro material voluminoso. (Urbaser)

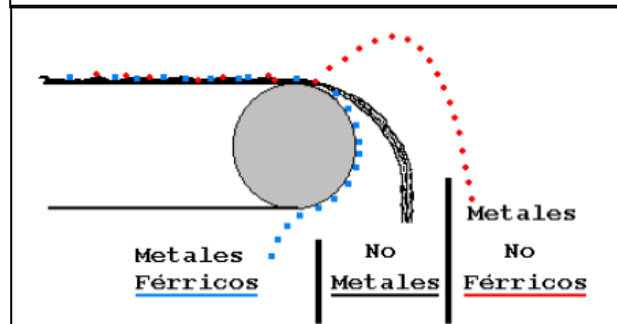
Figura 21: Imagen de un trómel por dentro



(Fuente: Urbaser)

- c) **Separación de Inducción – Foucault:** Separación de otros metales como el aluminio (Al), mediante el uso de corrientes de Foucault. En el esquema siguiente:
- los **metales no férricos**, representados en rojo, sufren un efecto de repulsión y saltan a una cierta distancia, separándose del resto.
 - Los **no metales**, representados en negro, no sufren ninguna influencia y siguen su trayectoria normal de caída parabólica.
 - Los metales férricos son atraídos y quedan atrapados por el tambor magnético, para separarse posteriormente y quedar también separados del resto de residuos.

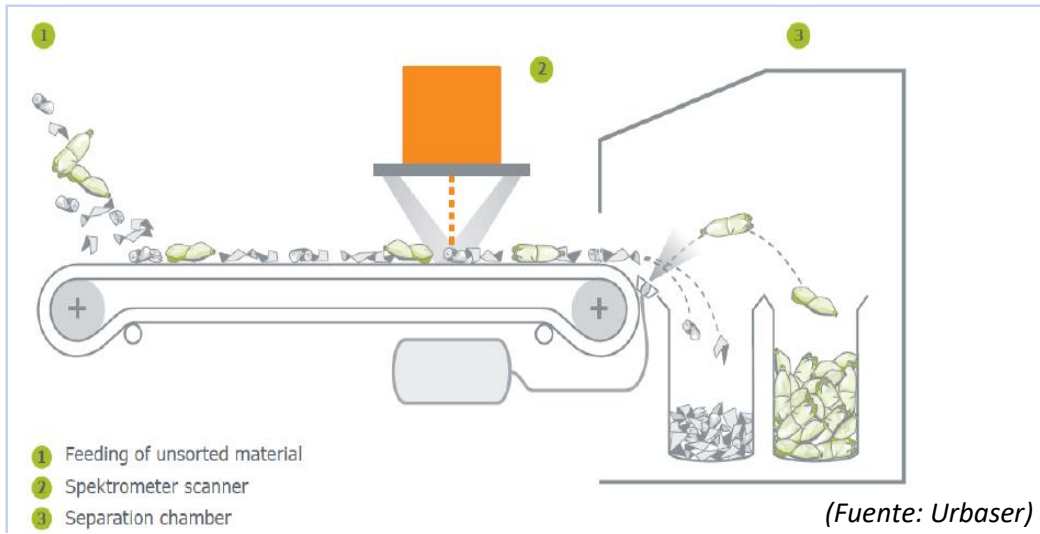
Figura 22: Esquema del funcionamiento de un separador por inducción



(Fuente: Urbaser)

- d) **Separador Balístico:** Asegura la clasificación de los distintos tipos de residuos llamados “rodantes” (envases ligeros, embalajes ligeros, etc.) como viene explicado en el siguiente esquema.
- e) **Separador Óptico:** Clasificación de envases por materiales cuyo funcionamiento es el siguiente: el material entrante (1), se dispone en la cinta, dónde es detectado por los distintos sensores ópticos (2). Cuando estos sensores detectan una pieza del material a separar, activan unas válvulas eyectoras que empujan mediante chorros de aire dicha pieza hacia su pertinente contenedor (3).

Figura 23: Esquema del funcionamiento de un separador óptico



2. Posibilidades para la separación en Malawi

Dada la escasez de recursos que se plantea en Malawi, y tras consultarlo con expertos de la planta de Valdemingómez, se aconseja instalar si posible una cinta transportadora (o en su detrimento una mesa grande), dónde abrir las bolsas de basura y depositar todos los residuos recogidos para proceder a su separación manual. Se podría explicar a la gente que se involucre en el proyecto qué productos son orgánicos, cuales son plásticos a reciclar, cuales son potencialmente reciclables y cuales son inservibles. La materia orgánica se podría utilizar para generar abono, como ya se hace en muchos otros sitios, la parte reciclable seguiría el tratamiento específico que se describe en el siguiente apartado, y las partes inservibles se tratarían de llevar a algún vertedero para contribuir a disminuir el nivel de “open dump”, en lugar de dejarlos tirados por cualquier sitio.

D) Tercer Paso: Reciclaje de los residuos

1. Reciclaje en una planta moderna

Para analizar el caso del tratamiento de los residuos una vez separados en una planta de última generación, se consiguió concertar una entrevista con Fernando Cortés, gerente del Centro de Tratamiento de Residuos de Las Dehesas [\[8\]](#) (Valdemingómez, Madrid) y Manuel Andrés Martínez, Director General de Servicios Urbanos de Urbaser, compañía a cargo del mantenimiento de las ciudades, y como hemos comentado con una relevante presencia internacional. Se puede ver en el siguiente esquema (Figura 24) el resumen de la información obtenida en dicho encuentro sobre el procedimiento que se sigue en esa instalación:

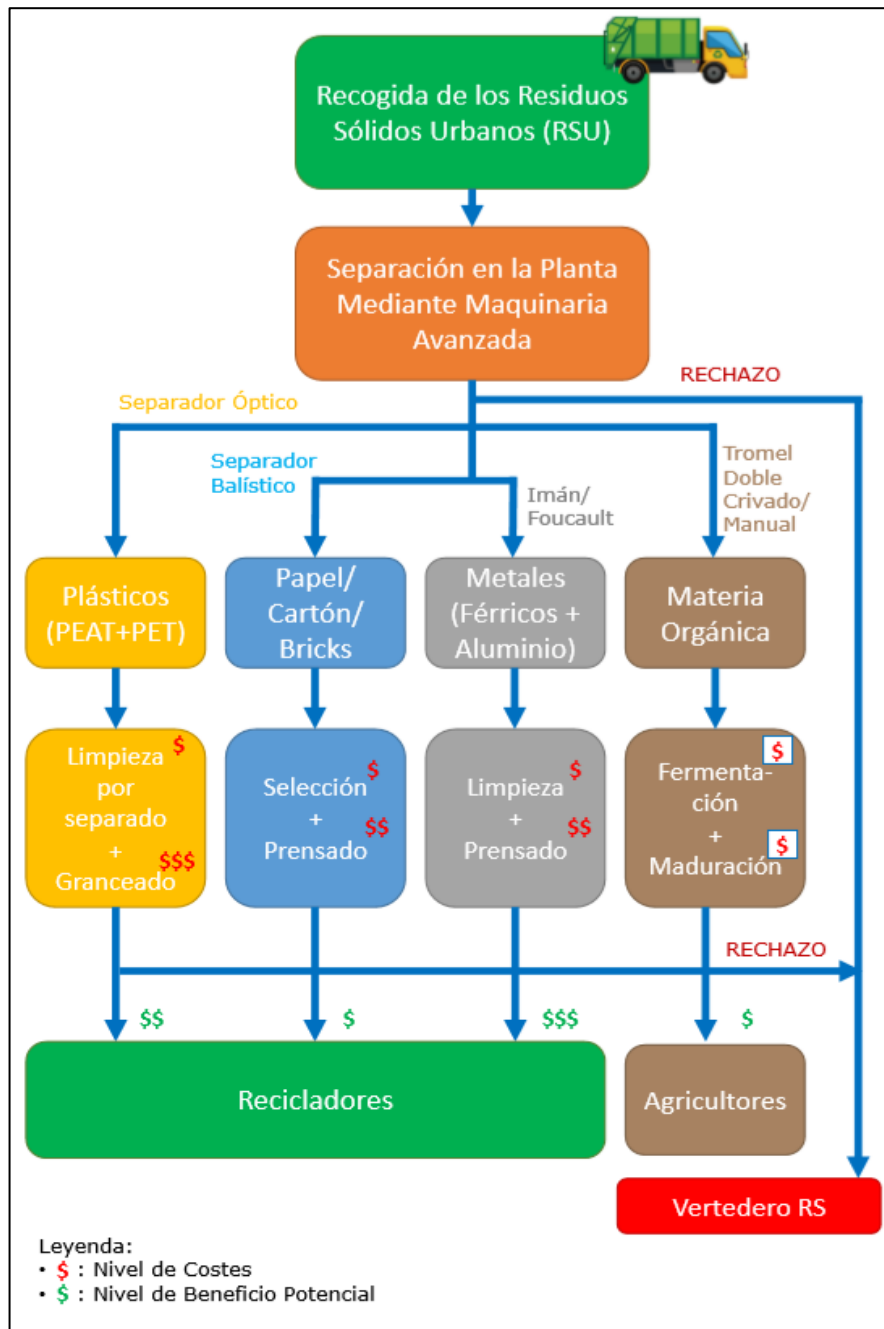
Cómo se puede observar, en cuanto a los tratamientos, siempre se empieza por una fase de limpieza para los plásticos y metales o separación básica para los papeles y cartones. Después de esta fase, los plásticos siguen un tratamiento muy costoso de granceado, que consiste en destrozarse las botellas de PET (botellas típicas de refrescos) y PEAT (botes de detergente y similares) para obtener trozos de pequeño tamaño llamado granza.

En el caso del metal y papel, éstos sólo se prensan y se venden a los recicladores. Los recicladores son actores intermedios del mercado, que compran estos materiales sin mayores tratamientos y se ocupan de hacerlos aptos para su segunda vida, para después venderlos a la industria.

Si nos centramos ahora en el tema de los beneficios derivados de la venta de estos productos tratados de forma primaria:

- El mercado más globalmente expandido y que más ganancias da es el de los metales, los cuales se dividen en férricos y no férricos (a separar mediante un separador por corrientes de Foucault o a mano en su detrimento (ver Figura 22)). [\[9\]](#)
- El otro tipo de deshecho que podría generar beneficios es el del plástico, pero es muy variable, ya que depende en gran medida del grado de desarrollo del mercado de estos actores intermedios llamados recicladores en Malawi. Por este factor, se desestima implantar una línea de granceado, cuyos costes son elevadísimos, pero no se desestima utilizar el plástico para otras finalidades, como se verá a continuación. [\[10\]](#)
- Los desechos compuestos por papel, cartón, y similares, son limpiados y almacenados en balas (cubos) para su posterior venta a recicladores de papel para fabricar posteriormente nuevos productos. [\[11\]](#)
- Por último, la materia orgánica se utiliza en parte para producir abono que después se vende.
- Todos los desechos que se desestiman para su utilización en alguna de las líneas, calificado en el esquema como rechazo, se transporta a vertederos regulados para su correcto almacenamiento y así evitar que puedan generar posteriormente problemas de sanidad e higiene.

Figura 24: Esquema del funcionamiento de la planta de Las Dehesas



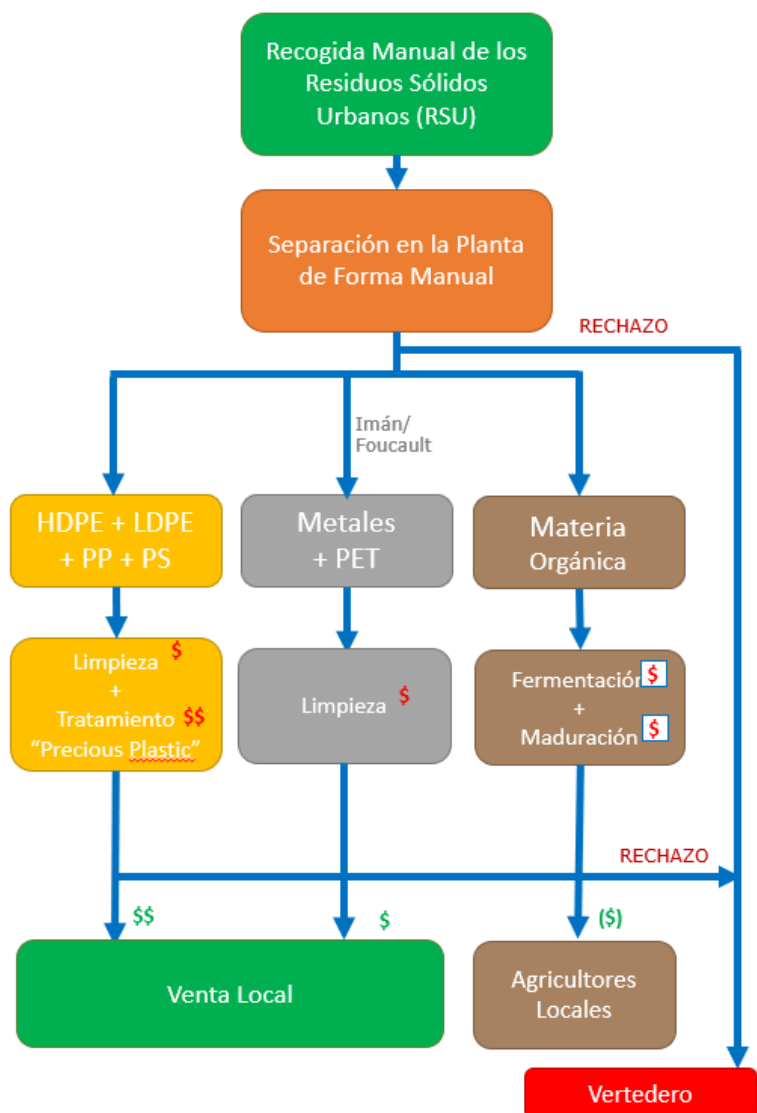
2. Posibilidades para el tratamiento de los residuos en Malawi

La planta de Las Dehesas cuenta con presupuestos elevados que les permiten adquirir maquinaria de última generación para tratar los desechos en cantidades industriales. Lógicamente, los medios de los que se planea disponer para este proyecto son limitados, por lo que el flujo de basura que se tratará será mucho menor. Tras hablar con los dos expertos del sector, se llega a establecer las tres líneas de tratamiento que se muestran en el esquema (Figura 25). Después de recoger los residuos manualmente o con una camioneta (posibilidad a contemplar en futuras etapas del proyecto), se llevarán a una pequeña planta que se alquile

en la periferia de una de las dos principales ciudades del país. Una vez allí, se separarán a mano los plásticos, metales, y materia orgánica que más fácilmente fermente. Dicha separación será explicada a los voluntarios del proyecto en el documento [Anexo V](#). El resto será trasladado a un vertedero cercano legal y regulado. Las líneas de tratamiento serían las siguientes:

- Los residuos plásticos, concretamente los admitidos por la maquinaria (HDPE, LDPE, PP y PS) se utilizarán para producir objetos rudimentarios como cuencos o herramientas para su venta local mediante el uso de maquinaria de la marca *Precious Plastic*, las cuales trituran los residuos, funden los restos de éstos e inyectan dicha fundición en moldes para producir diferentes utensilios. Estas 3 máquinas se estudiarán en detalle más adelante
- Los residuos de aluminio como latas o similares se separarían y almacenarían para su posterior venta. Se espera obtener beneficios de la venta de estos residuos ya seleccionados, al ser el mercado del metal muy sólido y rentable.
- El PET se limpiará y almacenará para su venta a recicladores, al igual que el aluminio.
- Por último, la materia orgánica podría ser utilizada de forma paralela para producir compost que podría venderse o incluso donarse a los agricultores, al ser el tratamiento necesario relativamente rudimentario, por lo que se podría hacer en barriles para evitar olores en el taller.
- Por otra parte, el mercado de papel, cartón, y briks no está regulado de forma internacional, por lo que el papel reciclado no tiene precio, razón por la cual se **desestima su tratamiento en este proyecto**.

Figura 25: Esquema de la propuesta de reciclaje para Malawi



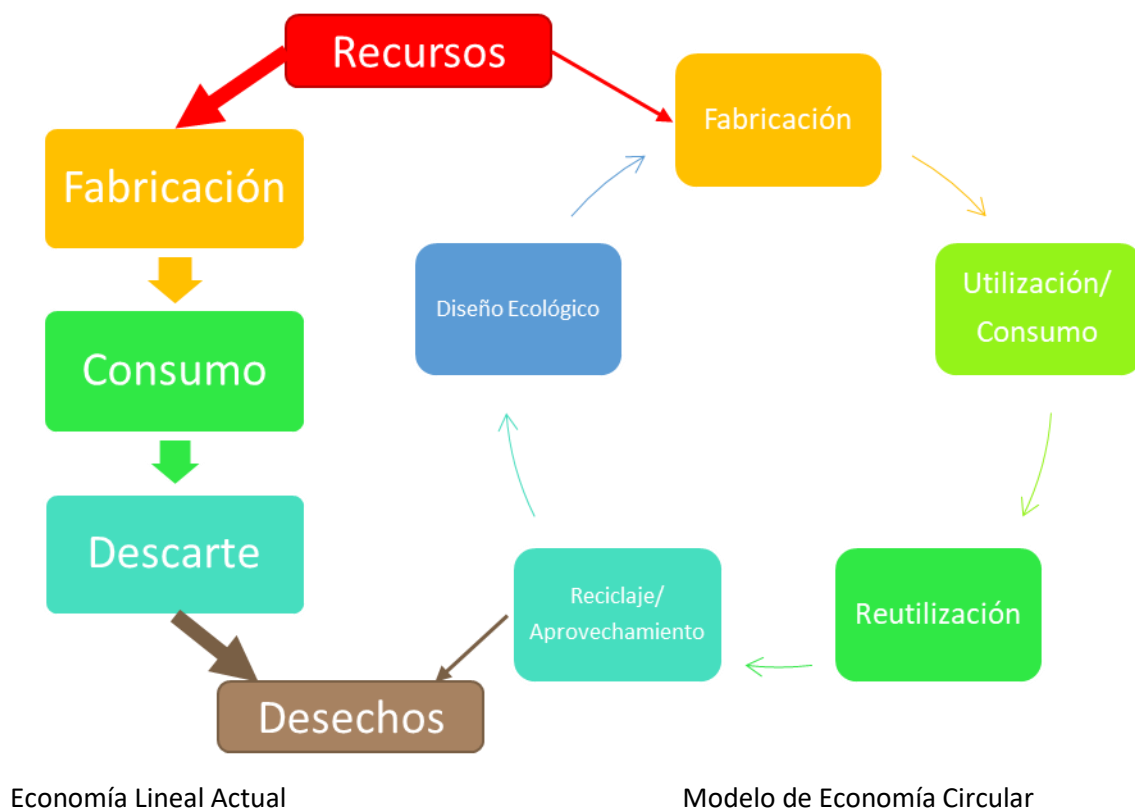
IV. Viabilidad económica

A) Concepto de Economía Circular y Microcréditos

1. ¿Economía Circular, utopía o realidad?

La economía circular nace como un concepto derivado de la naturaleza en la que todo se reutiliza y nada se desperdicia, como ocurre en la cadena alimenticia, que empieza en la tierra, cuyos nutrientes consumen las plantas, para después ser ingeridas por animales pequeños, que a su vez serán devorados por depredadores, quienes, al morir, se transformarán en nutrientes para las futuras plantas. Tradicionalmente, los sistemas de producción han funcionado de forma lineal: se consumían recursos y materias primas para fabricar los productos, que después iban a ser consumidos y desechados en contenedores y vertederos sin tener valor alguno. No obstante, este modelo está quedando obsoleto en detrimento de una economía circular que premia la reutilización de los recursos y la optimización de estos. Así pues, en una economía circular ideal los residuos se convierten posteriormente en recursos, mientras que, en una lineal, se vuelven basura contaminante sin valor. (ver Figura 26)

Figura 26: Esquema comparativo de economía lineal y circular



Para entender de forma precisa y rápida, la economía circular se puede resumir en los siguientes 8 conceptos partiendo de un informe elaborado por Acciona en 2018 [12]:

1. **El residuo se convierte en recurso:** La idea principal de la economía circular, y la que le da su propio nombre, es que no se generan desechos, o al menos ninguno que no sea biodegradable. Todos los demás residuos se reciclan y se convierten de nuevo en recursos.
2. **Segundo uso:** Se trata de dar una segunda vida a productos que siguen sirviendo, pero no para su primer fin. Un ejemplo claro de esto serían las aplicaciones ya existentes que facilitan la venta de ropa entre usuarios para darle a estas prendas una segunda vida útil sin necesidad de tratamientos.
3. **Reutilización:** En una economía circular perfecta, se utilizarían partes de objetos antiguos para fabricar otros nuevos. El ejemplo más común de esta práctica se suele dar con componentes electrónicos, los cuales son muchas veces reutilizados por las compañías tecnológicas para fabricar nuevos productos.
4. **Reparación:** Cambiar la mentalidad actual de la sociedad de consumo, la cual muchas veces prioriza la compra de nuevos productos ante la posibilidad de arreglar y reutilizar los que se estropean, contribuyendo así a un consumo masivo e irresponsable en muchos casos de los recursos
5. **Revalorización:** “La economía circular no se limita únicamente a los bienes de consumo, también está presente en otro tipo de servicios como, por ejemplo, la tecnología *Waste Energy* que aprovecha los residuos de producción agrícola y forestal para generar energía sostenible como por ejemplo en las plantas de biomasa, fusionando la economía circular con las energías renovables.” (Acciona)
6. **Economía del alquiler:** Se propone también sustituir parte del mercado tradicional de compraventa por un mercado de alquiler temporal de bienes, reduciendo así la producción necesaria y, por ende, los recursos consumidos.
7. **Energías Renovables:** Lógicamente, el desarrollo de las energías sostenibles y limpias supondría un paso de gigante de la humanidad hacia una sociedad sin generación de desechos y contaminación
8. **Diseño ecológico:** Las empresas deberían hacer un esfuerzo por premiar un producto duradero y de fácil reciclaje, incluso en detrimento de una parte de sus ingresos. En esta transición los gobiernos deberían ser un actor importante para amortiguar dicho impacto en los ingresos de las compañías.

Así expuesto, la economía circular parece la solución ideal para muchos de los problemas actuales y retos futuros de la humanidad. El problema es que, desde la Primera Revolución Industrial, a mediados del siglo XVIII, la mentalidad humana ha ido evolucionando más hacia querer demostrar todo su potencial de producción y desarrollo, que hacia un desarrollo sostenible y precavido. Lejos de ser una crítica, esta mentalidad ha permitido avances importantes para el ser humano en todos los campos imaginables. Por poner un ejemplo, cuando Henry Ford puso en marcha su modelo de producción en serie, no se planteó si los residuos producidos por dicha producción masiva iban a tener consecuencias o no para el medioambiente.

No obstante, en el siglo XXI se ha producido una especie de Revolución de Concienciación para con el medioambiente, a través de la cual cada vez más personas priman la sostenibilidad al desarrollo descontrolado, pero siguen siendo minoritarios. La conclusión es que la economía circular puede ser un modelo a seguir muy positivo para la sociedad en un futuro a

medio y largo plazo, pero que a corto plazo no se puede considerar como viable dado que no se puede esperar que la mentalidad de la sociedad y de las empresas cambie de la noche a la mañana. Se espera con este proyecto poder concienciar también a la gente de que la economía circular es realmente viable y así tratar de catalizar la transición hacia lo sostenible.

2. Teoría de los microcréditos y Financiación

Según la web especializada en economía *Economipedia*, (2020) “un crédito es una operación de financiación donde una persona llamada ‘acreedor’ (normalmente una entidad financiera), presta una cantidad a otro, llamado ‘deudor’, quien, a partir de ese momento, garantiza al acreedor que retornará esta cantidad solicitada en el tiempo previamente estipulado más una cantidad adicional, llamada ‘intereses’.” [\[13\]](#)

El problema en los países menos desarrollados como Malawi es que tienen índices de inflación muy elevados (8,6%, Banco Mundial, 2018), lo que provoca un rápido aumento de las tasas de los diferentes tipos de interés. La tasa de interés real del país en el año 2018 era superior al 21,8 %, mientras que en la eurozona era cercana al 4% (Prensa Económica). Así pues, en un hipotético caso futuro de implantación del proyecto *Plastics 4 Malawi*, habría que revisar sobre el terreno y con detenimiento las opciones de financiación para decidir cual se podría adecuar más a este caso. Cómo se verá más adelante, en el apartado de Business Plan, se hacen los cálculos en euros y eligiendo un préstamo a devolver en 2 años con el interés del 4% mencionado antes.

Otras opciones de financiación para este proyecto podrían ser el *Crowdfunding*, o financiación colectiva, que trataría de conseguir que un grupo de personas prestaran el dinero con tasas de interés más bajas que las de los bancos. Esta posibilidad parece viable ya que la cantidad necesaria no es excesivamente elevada, y los objetivos de este proyecto son atractivos y solidarios para los inversores. Por último, también sería importante tener en cuenta que, al ser un proyecto para el desarrollo social y económico de una región subdesarrollada como Malawi, éste podría contar con ayudas de algún organismo como la ONU o algunas ONG, ya sean globales o locales.

Recordamos que, en cuanto a tratamiento de los residuos, se ha elegido poner en marcha 3 vías de acción. La primera, producir productos con el plástico reciclado gracias a máquinas de la empresa Precious Plastic para su posterior venta de forma local. La segunda sería recoger residuos metálicos, prensarlos en forma de balas mediante el uso de una prensa hidráulica pequeña, y vender estas balas. Por último, y de forma menos importante, se utilizará parte de la materia orgánica recaudada para producir compost y venderlo o regalarlo a los agricultores locales.

B) Detalle de Maquinaria y Procesos a Emplear

1. Plástico: Maquinaria Precious Plastic

El plan diseñado para reciclar plástico es utilizar tres máquinas diseñadas por la empresa *Precious Plastic*, una para triturar el plástico, y otra para fundirlo y fabricar los productos finales mediante inyección del plástico en moldes. Esta iniciativa es muy innovadora ya que permite reciclar los residuos plásticos de forma local, proceso que suele estar reservado para las grandes plantas de reciclaje. A continuación, se estudiará cada una de las tres máquinas a utilizar con un poco más de detenimiento:

i) Tipos de Plástico:

Los plásticos se dividen en dos categorías: los termoplásticos y los termoestables. Estos últimos se dan por ejemplo en las bolas de jugar a los bolos y no se pueden reciclar, pero por fortuna sólo representan un tercio de los polímeros totales producidos [14]. Por otro lado, los termoplásticos se pueden dividir en varios tipos, que deben separarse en la planta de Malawi para reciclarlos de forma correcta. Se incluirá un breve anexo en este documento explicando a los operarios de Malawi cómo separar estos tipos de plástico, pero básicamente se puede diferenciar cada clase de plástico por un pequeño logo triangular que viene en todas las botellas o envases, el cual obedece a la siguiente clasificación:

Figura 27: Clasificación de los tipos de plásticos [15]



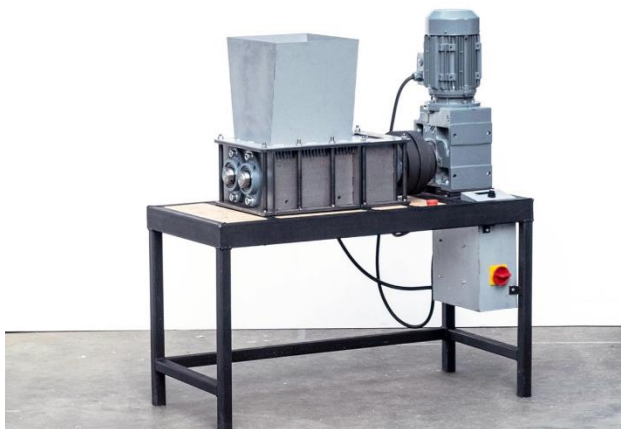


Fuente: *Plastichunches*

ii) Máquina 1: Trituradora o *Shredder*

La primera máquina se alimenta con recipientes o botellas de los plásticos permitidos, los tritura mediante unas ruedas dentadas, y devuelve trozos pequeños de material, variables entre 4 y 30 mm. No obstante, para alargar la vida útil de la máquina, hay que limpiar los productos que se introduzcan en la máquina previamente, por lo que hay que habilitar una pequeña zona de limpieza para estos desechos.

Figura 28: Imagen y Características de la *Shredder Pro* [16]



Peso	110 kg
Dimensiones	1500 x 600 x 1550 mm
Voltaje	400 V
Potencia	2,2 kW
Tipos de Plástico	HDPE, LDPE, PP, PS
Precio	2.000 EUR
Capacidad	20 kg/h

Fuente: *Precious Plastic*

iii) Máquina 2: Inyectora o *Injection*

La segunda máquina a utilizar es mucho más rudimentaria, ya que únicamente tiene un compartimento para calentar el plástico a la temperatura idónea para cada tipo de plástico. Dicha temperatura varía de un tipo de plástico a otro, pero se puede generalizar en torno a los 110°C [17]. Después, el material fundido se inyecta mediante un accionamiento manual en un molde, el cual se engancha en la parte inferior del artillugio. Se podría encargar como complemento una serie de moldes que las personas de Malawi consideraran más útiles, ya sean vasos, cuencos, herramientas, o incluso fundas de teléfono para su posterior venta. El input a introducir en esta máquina serían simplemente los pequeños trozos triturados por la máquina, los cuales pueden almacenarse por colores para poder fabricar productos en distintos colores, tal y cómo se observa en los ejemplos a continuación

Estas máquinas permiten terminar con el problema de la mayoría de los plásticos, pero no sirve para el PET, uno de los más frecuentes que se encuentra por ejemplo en las botellas de refrescos. Para reciclar estos, se propone utilizar la misma prensa que para el metal, y vender las balas de PET a recicladores, junto con las de metal. A continuación, se verá en detalle dicha maquinaria.

Figura 29: Imagen, Características y algunos ejemplos de productos de la Injection Machine [16]



Peso	30 kg
Dimensiones	830 x 1000 x 1830 mm
Voltaje	230 V
Potencia	800 W
Tipos de Plástico	HDPE, LDPE, PP, PS
Precio	250 EUR
Capacidad	10-30 inyecciones/h



Fuente: Precious Plastic

(Vídeo sobre funcionamiento:

<https://preciousplastic.com/starterkits/showcase/injection.html>)

2. Metal: Prensa Hidráulica

Al igual que para el procedimiento previo, tanto el metal como el PET deberán ser limpiados en la zona habilitada para ello. Después, lo único que hay que hacer es almacenarlos de la forma más eficiente posible para proceder a su venta. Se ha descartado la idea de adquirir

una prensa capaz de compactar el metal en balas debido a su elevado coste y a que no aporta ninguna ventaja de cara al reciclaje más allá de su fácil almacenamiento y posterior desplazamiento (razones por las cuales se emplea en plantas de tamaño industrial).

3. Materia Orgánica: Fermentación

Este es el procedimiento más simple de los tres. Consiste únicamente en adquirir un número de barriles grandes y llenarlos con desechos orgánicos y dar como resultado compost. Estos desechos no tienen ningún misterio: pueden ser restos de frutas y verduras, cáscaras de huevos, ramas, etc. El único cuidado que debe darse a estos desechos en fermentación, es airearlo y regarlo un poco con cierta frecuencia para evitar que se acumulen gases como el CO₂ y también que haya olores fuertes y desagradables en la planta de trabajo. Una vez producido el compost, sólo habría que vendérselo a los agricultores [\[18\]](#).

C) Business Plan

Con el fin de saber si el proyecto *Plastics 4 Malawi* es económicamente viable y puede ser replicable, vamos a realizar un primer proyecto piloto, en el que tenemos que analizar si se puede tratar de implantar realmente en un país como Malawi. Para ello, se realiza a continuación un estudio detallado de los costes y posibles ingresos que se podrían obtener de la actividad de la empresa piloto. Antes de empezar, se estiman una serie de datos con el fin de poder llegar a resultados lo más realistas posible. Para empezar, se realizan todos los cálculos en euros, con lo que se utilizan los datos de inflación y tipo de interés de la zona euro en 2019 (1% y 4% respectivamente [\[19\]](#)) para tratar de despreciar el efecto Covid-19, por considerarlo irrelevante en cuanto a duración con respecto a los 8 años del análisis. Por otro lado, con el fin de prever la evolución de la eficacia de los trabajadores en el taller, se estima una disminución progresiva del 1% y 2% anual en el consumo de luz y agua respectivamente a partir del año 2. Por último, y por el mismo motivo, se estima que la producción mensual del taller irá aumentando paulatinamente conforme los equipos voluntarios vayan aprendiendo a mejorar las técnicas de recogida y de trabajo en el propio taller (ver Figura 32).

1. Análisis de Costes

En cuanto a los costes programados para el proyecto, se pueden ver resumidos en la tabla a continuación. Dichos costes se pueden justificar de la siguiente forma:

- **Maquinaria:** el precio viene fijado por la empresa Precious Plastics por lo que es altamente predecible. Se planifica amortizarla a los 8 años.

- **Alquiler:** se extrapola el precio de alquilar un taller de unos 100 m² a las afueras de Lilongüe a partir del precio de una vivienda de 3 dormitorios, único dato del que se dispone [20].
- **Consumo Agua:** se prevé un gasto diario de agua de unos 600 litros a 0,46 EUR el litro, coste aproximado del agua en Malawi [21]. Se estima además una reducción del 2% anual de dicho consumo debido al aumento de la eficacia de los trabajadores al aprender el oficio.
- **Consumo Luz:** se estima el consumo de electricidad diario utilizando las características de la maquinaria además de un extra por la iluminación general del taller durante una media de 10 horas al día, lo que resulta en unos 6,5 kW a 0,0096 EUR el kWh, precio de Malawi [22]. Se estima también una reducción del 1% anual a partir del segundo año por el proceso de aprendizaje.
- **Mobiliario:** se destina una cantidad razonable a la compra de mobiliario cómo pueden ser sillas, mesas, estanterías, utensilios de almacenamiento, barriles para el compost, etc. Se programa además una renovación de dicho mobiliario a los 4 años, ya que se prevé amortizarlo en este tiempo.
- **Salarios:** Dado que el salario medio en Malawi está por debajo [23] del umbral de la pobreza de 2 dólares al día, se aumenta el salario previsto hasta dicha cantidad, lo que resulta en unos 50 euros al mes para cada uno de los 4 trabajadores del taller.
- **Equipamiento:** se estima un gasto mensual de 35 euros para comprar equipamiento para el equipo del proyecto como guantes o mascarillas.
- **Servicios Bancarios:** se reserva una cantidad pequeña de 2 euros al mes para posibles imprevistos relativos a los posibles servicios bancarios requeridos.
- **Impuestos:** se tiene en cuenta los impuestos sobre beneficios que debe pagar la empresa, los cuales ascienden al 30% [24].
- **Devolución Microcrédito:** Ya que los gastos iniciales ascienden a algo menos de 4000 EUR, se decide pedir un préstamo de 5000 EUR para tener cierto margen de tesorería para poder hacer frente a posibles inconvenientes que se presenten durante los primeros meses de proyecto. Utilizando cómo ya se ha dicho el interés de la zona euro (4% anual en 2019), y programando devolver el crédito en 2 años según el método francés, la tabla de amortización de dicho crédito resumida es la siguiente (Tabla completa en el [Anexo IV](#)):

Figura 30: Resumen Costes Estimados

Concepto	Cantidad (EUR)
Máquina Trituradora	2.500
Máquina Inyección	250
Alquiler Taller 100 m2/mes	150
Consumo Agua/mes	6,07
Consumo Luz/mes	15,84
Mobiliario General	750
Salarios (4 personas)	200,00
Equipamiento/mes	35
Servicios Bancarios/mes	2
Impuestos	30%

Fecha	Total	Parte Préstamo	Intereses	Parte Pagada	Restante A Pagar
Inicio	0	0	0	0	5.000
2021	2.605,50	2.450,09	155,41	2.450,09	2.549,91
2022	2.605,50	2.549,91	55,59	5.000	0

- De darse la posibilidad de contar con el apoyo de los vecinos de Malawi en la recogida de residuos ya separados, habría que incluir la compra de dichos residuos como gasto, pero al no tener información real sobre el grado de implicación de la comunidad con el proyecto, no se incluyen dichos gastos de momento.

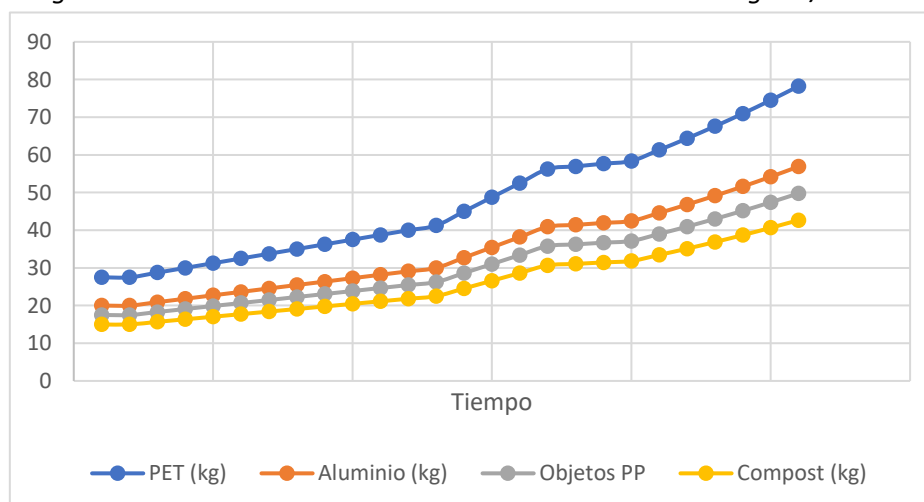
2. Análisis de Ingresos

Al igual que con los gastos, se pretende estimar el beneficio que obtendrá el proyecto debido a la venta de los diferentes productos, ya sean los objetos de plástico producidos, los materiales brutos para reciclar, o el compost. Los precios estimados de PET, aluminio y compost son los proporcionados por la empresa Urbaser, y corresponden al precio actual al que venden dichos materiales a su salida de la planta de reciclaje. Además, cómo se observa en la Figura 32, se estima que según los voluntarios vayan aprendiendo a recoger residuos y producir mercancías de forma más efectiva, aumentarán la cantidad que tratarán, por lo que se empieza por una cantidad pequeña los primeros meses y aumentará hasta alcanzar cantidades similares a las de la tabla a los dos años, y la previsión es que siga aumentando un 5% cada año desde ese punto. Por último, para favorecer la entrada de los objetos de plástico producidos en el mercado, se pretende establecer un precio inicial más bajo e ir

Figura 31: Resumen de Ingresos Estimados

Objeto	Unidad	Produccion Diaria Estimada	Precio/Unidad (EUR)
PET	kg	55	0,022
Al	kg	40	0,04
Objetos Plástico PP	nº objetos	30	1,2
Compost	kg	30	0,002

Figura 32: Estimación de la Evolución de las cantidades Recogidas/Producidas



aumentándolo hasta el valor estimado inicial de 1,2 euros, y seguir aumentando conforme a la inflación de referencia (1% en la eurozona en 2019).

Una vez analizadas las decisiones tomadas y las estimaciones realizadas, se puede obtener un perfil económico básico del proyecto inicial, que sirve como piloto, *Plastics 4 Malawi*, a lo largo de sus primeros 8 años. A continuación, se presentan los balances de Pérdidas y Ganancias, Balance de Situación, y Estado de Flujos de Caja o *Cash Flow* del proyecto piloto mediante los cuales se pretende dar una respuesta a la viabilidad económica del proyecto.

3. Resumen de los Resultados Económicos

Una vez se han estimado tanto los costes como los ingresos del proyecto, se elaboran las cuentas de los 8 primeros años (tomando 2021 como año de inicio). Dichas cuentas vienen completamente desarrolladas en los anexos, de las cuales se obtiene el resumen siguiente (Figura 33).

Figura 33: Resumen de las cuentas de *Plastics 4 Malawi*

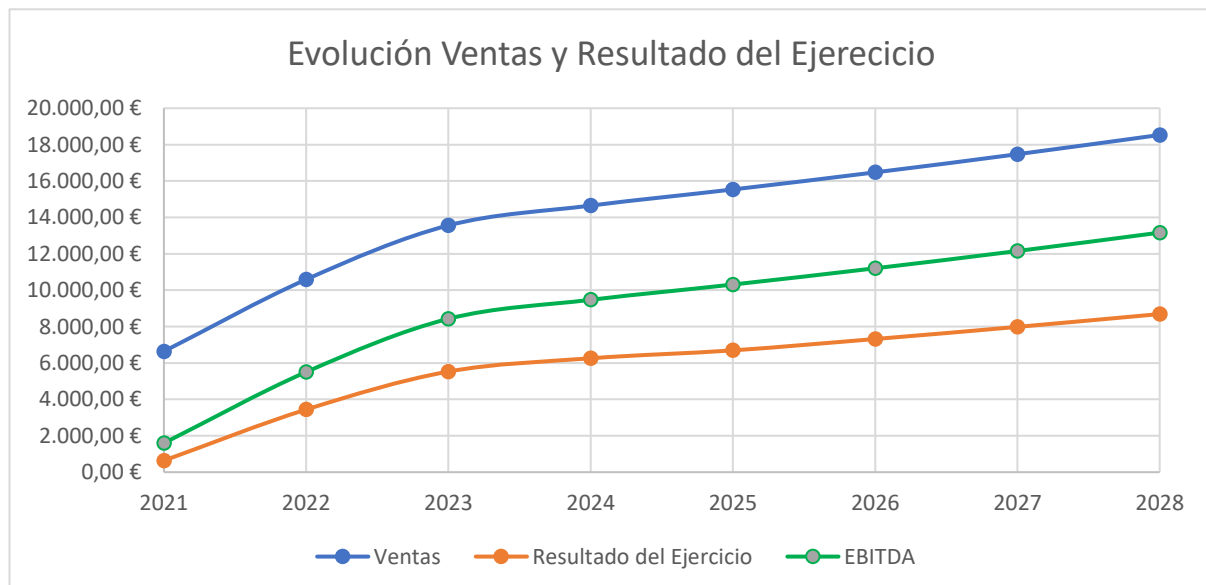
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Pérdidas y Ganancias								
Resultado de Ventas	6.217,76	10.166,26	13.131,31	14.216,44	15.098,39	16.033,91	17.026,26	18.078,86
Gastos de Explotación	(2.218,94)	(2.237,43)	(2.254,63)	(2.272,02)	(2.289,60)	(2.307,37)	(2.325,33)	(2.343,48)
Salarios y Salarios	(2.400,00)	(2.424,00)	(2.448,24)	(2.472,72)	(2.497,45)	(2.522,42)	(2.547,65)	(2.573,12)
EBITDA	1.598,81	5.504,82	8.428,43	9.471,70	10.311,34	11.204,12	12.153,28	13.162,26
Amortización de Inmovilizado Material	(531,25)	(531,25)	(531,25)	(531,25)	(748,75)	(748,75)	(748,75)	(748,75)
EBIT	1.067,56	4.973,57	7.897,18	8.940,45	9.562,59	10.455,37	11.404,53	12.413,51
Resultado Financiero	(155,41)	(55,59)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impuesto Sobre el Beneficio	320,27	1.492,07	2.369,15	2.682,13	2.868,78	3.136,61	3.421,36	3.724,05
Resultado del Ejercicio	638,51	3.442,59	5.528,03	6.258,31	6.693,81	7.318,76	7.983,17	8.689,45
Balance de Situación								
Activo No Corriente	2.968,75	2.437,50	1.906,25	1.375,00	1.496,25	747,50	(1,25)	(750,00)
Activo Corriente	219,67	1.643,60	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44	47.302,64
Patrimonio Neto	638,51	4.081,10	9.609,13	15.867,44	22.561,25	29.880,01	37.863,19	46.552,64
Pasivo No Corriente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pasivo Corriente	2.549,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cash Flow								
Saldo inicial	0,00	219,67	7.702,88	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44
CF Operativo	1.169,76	3.973,84	6.059,28	6.789,56	7.442,56	8.067,51	8.731,92	9.438,20
CF final	219,67	1.423,93	6.059,28	6.789,56	6.572,56	8.067,51	8.731,92	9.438,20
Saldo final	219,67	1.643,60	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44	47.302,64
ROE	1,00	0,84	0,58	0,39	0,30	0,24	0,21	0,19
ROA	0,20	0,84	0,58	0,39	0,30	0,24	0,21	0,19
VAN	47.101,26	-	-	-	-	-	-	-
TIR	-	-	-	-	-	-	-	-
Fondo de Maniobra	(2.330,24)	1.643,60	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44	47.302,64
EBITDA	1.598,81	5.504,82	8.428,43	9.471,70	10.311,34	11.204,12	12.153,28	13.162,26

Para comenzar, la cuenta de Pérdidas y Ganancias ([Anexo I](#)) ofrece una visión muy clara de la evolución de la compañía. Como se observa en la Figura 34, los márgenes de beneficios durante los primeros 2 años de proyecto se estiman muy estrechos. Esto se debe a la devolución del crédito (la cual se realiza durante los 2 primeros años como se ha explicado previamente) y al proceso de implantación del proyecto, ya que lógicamente los trabajadores no aprenderán de la noche a la mañana dónde recoger

mejor la basura, cómo optimizarlos medios, aumentar la velocidad de producción, etc. Por otra parte, el Balance de Situación ([Anexo III](#)) da una fiel perspectiva de la situación de la empresa en todo momento. Por último, el Estado de Flujos de Caja ([Anexo II](#)) refleja los flujos reales de caja que se dan en cada uno de los 8 primeros años. Los resultados obtenidos son netamente positivos, ya que una vez superado estos primeros 2 años difíciles, se prevé que el proyecto genere cada vez más beneficios de forma sostenible. Esto también se puede observar en el gráfico de la Figura 34, dónde se puede observar el aumento progresivo y estable tanto del EBITDA, como del Resultado del Ejercicio o Beneficio Neto, dos de los principales estimadores que se tienen en cuenta para evaluar el potencial de una empresa.

Además, con el fin de realizar un análisis financiero lo más completo posible, se calculan los principales estimadores en cuanto a rendimiento de la compañía. Cabe mencionar antes de nada que los números más fiables son los de los balances, ya que la empresa Plastics 4 Malawi no tiene capital, ya que se considera que los voluntarios no tendrán que poner fondos de su bolsillo para conseguir el microcrédito de 5.000 EUR, por lo que se utiliza el Patrimonio Neto (el cual proviene del Resultado del Ejercicio) como Fondos Propios. En primer lugar, El ROE (Return on Equity) es muy elevado, en torno al 30% de media, por lo que la rentabilidad que se obtendría con respecto al Patrimonio Neto es muy positiva. En la misma línea va el ROA (Return on Assets), el cual es idéntico al ROE a partir del segundo año debido a la extinción de la deuda y a la simple estructura financiera de la empresa. Se puede afirmar por lo tanto que se obtiene una rentabilidad muy alta de cada euro invertido a este proyecto. Por otro lado, se calcula el VAN (Valor Actualizado Neto), el cual es muy superior a 0 y a la inversión inicial de 5.000 EUR, por lo que se puede afirmar que el proyecto Plastics 4 Malawi crea valor. También cabe mencionar que el cálculo del TIR no tiene sentido al. Por último, el Fondo de Maniobra y EBITDA apoyan las conclusiones previas, ya que salvo para los primeros dos años (previamente comentados), son cifras muy positivas.

Figura 34: Estimación de la Evolución de Ventas, EBITDA y Resultado del Ejercicio



4. Análisis del Estudio de Viabilidad Económica

Si damos las hipótesis realizadas como correctas y desde un punto puramente económico, el proyecto *Plastics 4 Malawi* parece viable, y también replicable con el fin de poder ir creciendo a través de diversos proyectos similares. Es cierto que los primeros meses se podrían registrar ciertas pérdidas debido al proceso de implantación de la empresa, durante el cual no se esperan grandes cantidades de residuos recogidas ni producciones o ventas destacadas. No obstante, a partir del segundo año, el resultado del ejercicio aumenta de forma progresiva debido al perfeccionamiento de las técnicas de recogida y tratamiento de los desechos. Como se observa en el gráfico a continuación (Figura 33), el primer año se tendrán márgenes de beneficios muy estrechos, con pérdidas puntuales que se pretenden solventar con el exceso de crédito destinado a tesorería inicialmente. Después de 2 años de rápida subida de las ventas y del resultado del ejercicio, estos valores siguen aumentando, pero a un ritmo más estable hasta superar los 6.000 EUR de beneficio neto a los 4 años, una cifra notable para la economía rural de Malawi.

Por último, cabe mencionar que de no funcionar el proyecto como planeado, se pondría en marcha un Exit Plan que consistiría en desmantelar el taller, extinguir el contrato de alquiler, revender toda la maquinaria adquirida a precio de mercado de segunda mano y vender toda la mercancía restante. Con todo esto se pretendería minimizar las pérdidas con respecto a la inversión inicial.

V. Conclusiones

Para finalizar, se pueden sacar varias conclusiones de este trabajo. Lo primero que se deja patente es que la basura y su tratamiento es un problema mucho más importante de lo que se suele pensar, ya que son responsables de la propagación de muchas enfermedades, epidemias y muertes fácilmente evitables, suponen barreras al desarrollo de poblaciones enteras que se convierten en vertederos gigantes fuera de control, y la mayoría suponen una seria amenaza para el medioambiente global. Además, no es un problema que vaya a desaparecer sólo, ya que cómo hemos visto la producción de residuos se va a doblar en los próximos 30 años según cálculos del Banco Mundial. Este factor va a suponer un factor de riesgo todavía más importante si cabe en las regiones menos desarrolladas del mundo, como son Asia del Sur y el África Subsahariana, dónde dicha producción va a aumentar de forma alarmante en parte debido también a su desarrollo demográfico en los próximos años. El efecto nocivo de la mala gestión de los residuos puede tener consecuencias devastadoras más pronto que tarde y resalta la importancia de concienciar a la población con proyectos como Plastics 4 Malawi.

Por otro lado, ha quedado evidenciado a lo largo del trabajo también que las desigualdades en el mundo son demasiado importantes como para ignorarlas (un sueco medio gana 200 veces más que su homólogo en Malawi). Por este motivo, es realmente importante y casi obligatorio ayudar a las regiones con menos recursos a desarrollarse de forma sostenible. Además de todas las ayudas internacionales que ya se destinan a ello, es también importante que estos países comiencen a generar riqueza por otras vías para ser menos dependientes de las ayudas en el futuro. En este contexto, el proyecto piloto Plastics 4 Malawi pretende sentar las bases para que comunidades locales consigan aprovechar la basura de otros para generar riqueza y a la larga una mayor higiene, mejores condiciones de vida, y prosperidad para sus vecinos de forma directa (riqueza generada) e indirecta (sistemas de irrigación, materiales de construcción, etc.). Es un proyecto factible, ya que no se manejan sumas importantes de capital que lo harían inviable, y que al ser relativamente fácil de replicar consigue un impacto en la población y en el medio ambiente a nivel local.

Por último, en cuanto a la viabilidad económica del proyecto, tal y como se ha visto en la última parte del trabajo, este proyecto está listo para ser implantado ya que económicamente es viable a medio plazo, sabiendo que los primeros meses se puede perder algo de dinero debido a la complejidad de montar un proyecto de este tipo en un país como Malawi. Teniendo en cuenta su viabilidad económica, creemos que puede ser no sólo sostenible, sino también replicable. No obstante, la dificultad de organizar un proyecto de este tipo sin información real recogida sobre el terreno es máxima, por lo que de salir adelante la iniciativa Plastics 4 Malawi, se requeriría de ayuda de fundaciones u organizaciones que estén in situ, que cuentan con un mayor conocimiento y que puedan aconsejar sobre cómo implantar el proyecto de la mejor forma posible, ya que se carece de información práctica a un gran nivel de detalle.

VI. Anexo I: Cuenta de Pérdidas y Ganancias

Primeros 8 años de proyecto	enero-21	febrero-21	marzo-21	abril-21	mayo-21	junio-21	julio-21	agosto-21	septiembre-21	octubre-21	noviembre-21	diciembre-21	TOT 2021
Informes financieros en EUR													
Ingresos de explotación													
Venta de Mercaderías	413,16	413,16	431,94	450,72	469,50	488,28	605,75	628,18	650,62	673,05	695,49	717,92	6.637,76
Subvenciones, Donaciones y Legados de Capital	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventas netas	413,16	413,16	431,94	450,72	469,50	488,28	605,75	628,18	650,62	673,05	695,49	717,92	6.637,76
Aprovisionamiento													
Compras de mercaderías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Compras de otro aprovisionamientos	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(420,00)
Costes de Aprovisionamiento	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(35,00)	(420,00)
RESULTADO DE VENTAS	378,16	378,16	396,94	415,72	434,50	453,28	570,75	593,18	615,62	638,05	660,49	682,92	6.217,76
Otros Gastos de Explotación													
Arrendamientos	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(150,00)	(1.800,00)
Reparaciones y mantenimiento	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(15,00)	(180,00)
Transportes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seguro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servicios bancarios	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	24,00
Publicidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suministros	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(21,91)	(262,94)
Otros Gastos de Explotación	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(184,91)	(2.218,94)
Otros Resultados de Explotación													
Gastos Excepcionales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortización													
Amortización de inmovilizado material	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(44,27)	(531,25)
Sueldos y Salarios													
Salarios y salarios	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(2.400,00)
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN	(51,02)	(51,02)	(32,24)	(13,46)	5,32	24,10	141,56	164,00	186,43	208,87	231,30	253,74	1.067,56
Resultado Financiero													
Ganancias (pérdidas) de la venta de activos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingresos de intereses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas en participaciones y VRD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intereses de deudas	(16,67)	(16,00)	(15,33)	(14,66)	(13,98)	(13,30)	(12,62)	(11,94)	(11,26)	(10,57)	(9,88)	(9,19)	(155,41)
RESULTADO FINANCIERO	(16,67)	(16,00)	(15,33)	(14,66)	(13,98)	(13,30)	(12,62)	(11,94)	(11,26)	(10,57)	(9,88)	(9,19)	(155,41)
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	(67,69)	(67,02)	(47,57)	(28,12)	(8,66)	10,79	128,94	152,05	175,17	198,30	221,42	244,54	912,16
Impuesto sobre el beneficio	(20,31)	(20,11)	(14,27)	(8,44)	(2,60)	3,24	38,68	45,62	52,55	59,49	66,43	73,36	273,65
RESULTADO DEL EJERCICIO	(47,38)	(46,91)	(33,30)	(19,68)	(6,06)	7,56	90,26	106,44	122,62	138,81	154,99	171,18	638,51

Primeros 8 años de proyecto	T1 2022	T2 2022	T3 2022	T4 2022	TOT 2022	T1 2023	T2 2023	T3 2023	T4 2023	TOT 2023	2024	2025	2026	2027	2028
Informes financieros en EUR															
Ingresos de explotación															
Venta de Mercaderías	2.329,90	2.541,71	2.753,52	2.965,33	10.590,46	3.327,03	3.368,62	3.410,73	3.453,36	13.559,75	14.649,17	15.535,44	16.475,34	17.472,09	18.529,16
Subvenciones, Donaciones y Legados de Capital	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventas netas	2.329,90	2.541,71	2.753,52	2.965,33	10.590,46	3.327,03	3.368,62	3.410,73	3.453,36	13.559,75	14.649,17	15.535,44	16.475,34	17.472,09	18.529,16
Aprovisionamiento															
Compras de mercaderías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Compras de otro aprovisionamientos	(106,05)	(106,05)	(106,05)	(106,05)	(424,20)	(107,11)	(107,11)	(107,11)	(107,11)	(428,44)	(432,73)	(437,05)	(441,42)	(445,84)	(450,30)
Costes de Aprovisionamiento	(106,05)	(106,05)	(106,05)	(106,05)	(424,20)	(107,11)	(107,11)	(107,11)	(107,11)	(428,44)	(432,73)	(437,05)	(441,42)	(445,84)	(450,30)
RESULTADO DE VENTAS	2.223,85	2.435,66	2.647,47	2.859,28	10.166,26	3.219,92	3.261,51	3.303,62	3.346,25	13.131,31	14.216,44	15.098,39	16.033,91	17.026,26	18.078,86
Otros Gastos de Explotación															
Arrendamientos	(454,50)	(454,50)	(454,50)	(454,50)	(1.818,00)	(459,05)	(459,05)	(459,05)	(459,05)	(1.836,18)	(1.854,54)	(1.873,09)	(1.891,82)	(1.910,74)	(1.929,84)
Reparaciones y mantenimiento	(45,00)	(45,00)	(45,00)	(45,00)	(180,00)	(45,00)	(45,00)	(45,00)	(45,00)	(180,00)	(180,00)	(180,00)	(180,00)	(180,00)	(180,00)
Transportes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seguro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servicios bancarios	6,06	6,06	6,06	6,06	24,24	6,12	6,12	6,12	6,12	24,48	24,73	24,97	25,22	25,48	25,73
Publicidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suministros	(65,92)	(65,92)	(65,92)	(65,92)	(263,67)	(65,73)	(65,73)	(65,73)	(65,73)	(262,94)	(262,21)	(261,49)	(260,77)	(260,07)	(259,37)
Otros Gastos de Explotación	(559,36)	(559,36)	(559,36)	(559,36)	(2.237,43)	(563,66)	(563,66)	(563,66)	(563,66)	(2.254,63)	(2.272,02)	(2.289,60)	(2.307,37)	(2.325,33)	(2.343,48)
Otros Resultados de Explotación															
Gastos Excepcionales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortización															
Amortización de inmovilizado material	(132,81)	(132,81)	(132,81)	(132,81)	(531,25)	(132,81)	(132,81)	(132,81)	(132,81)	(531,25)	(531,25)	(748,75)	(748,75)	(748,75)	(748,75)
Sueldos y Salarios															
Salarios y salarios	(606,00)	(606,00)	(606,00)	(606,00)	(2.424,00)	(612,06)	(612,06)	(612,06)	(612,06)	(2.448,24)	(2.472,72)	(2.497,45)	(2.522,42)	(2.547,65)	(2.573,12)
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN	925,68	1.137,49	1.349,30	1.561,11	4.973,57	1.911,39	1.952,98	1.995,09	2.037,72	7.897,18	8.940,45	9.562,59	10.455,37	11.404,53	12.413,51
Resultado Financiero															
Ganancias (pérdidas) de la venta de activos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ingresos de intereses	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pérdidas en participaciones y VRD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intereses de deudas	(23,41)	(17,11)	(10,75)	(4,32)	(55,59)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RESULTADO FINANCIERO	(23,41)	(17,11)	(10,75)	(4,32)	(55,59)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	902,27	1.120,38	1.338,55	1.556,79	4.917,99	1.911,39	1.952,98	1.995,09	2.037,72	7.897,18	8.940,45	9.562,59	10.455,37	11.404,53	12.413,51
Impuesto sobre el beneficio	270,68	336,11	401,57	467,04	1.475,40	573,42	585,89	598,53	611,32	2.369,15	2.682,13	2.868,78	3.136,61	3.421,36	3.724,05
RESULTADO DEL EJERCICIO	631,59	784,27	936,99	1.089,75	3.442,59	1.337,97	1.367,09	1.396,56	1.426,41	5.528,03	6.258,31	6.693,81	7.318,76	7.983,17	8.689,45

VII. Anexo II: Estado de Flujos de Caja o Cash Flow Statement

Primeros 8 años de proyecto	ene.-21	feb.-21	mar.-21	abr.-21	may.-21	jun.-21	jul.-21	ago.-21	sep.-21	oct.-21	nov.-21	dic.-21	TOT 2021
Informes financieros en EUR													
Entradas de Efectivo	413,16	413,16	431,94	450,72	469,50	488,28	605,75	628,18	650,62	673,05	695,49	717,92	6.637,76
Ventas	413,16	413,16	431,94	450,72	469,50	488,28	605,75	628,18	650,62	673,05	695,49	717,92	6.637,76
Donaciones & Subvenciones	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salidas de Efectivo	4.103,73	603,93	609,77	615,60	621,44	627,27	662,72	669,65	676,59	683,53	690,46	697,40	11.262,09
Pago Microcrédito	200,46	201,13	201,80	202,47	203,14	203,82	204,50	205,18	205,87	206,55	207,24	207,93	2.450,09
Intereses Microcrédito	16,67	16,00	15,33	14,66	13,98	13,30	12,62	11,94	11,26	10,57	9,88	9,19	155,41
Salarios	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	2.400,00
Equipamientos	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	420,00
Mobiliario	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	750,00
Maquinaria	2.750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.750,00
Suministros	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	21,91	262,94
Alquiler	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	1.800,00
Compras a Vecinos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impuestos	(20,31)	(20,11)	(14,27)	(8,44)	(2,60)	3,24	38,68	45,62	52,55	59,49	66,43	73,36	273,65
Entradas de Efectivo													
Dinero Inicial en Caja	5.000,00	1.309,43	1.118,66	940,83	775,95	624,02	485,02	428,05	386,58	360,60	350,13	355,15	5.000,00
Suma Entradas	413,16	413,16	431,94	450,72	469,50	488,28	605,75	628,18	650,62	673,05	695,49	717,92	6.637,76
Suma Salidas	4.103,73	603,93	609,77	615,60	621,44	627,27	662,72	669,65	676,59	683,53	690,46	697,40	11.262,09
Dinero Final en Caja	1.309,43	1.118,66	940,83	775,95	624,02	485,02	428,05	386,58	360,60	350,13	355,15	375,67	375,67
Saldo inicial	0,00	1.296,43	1.092,66	901,83	723,95	559,02	407,02	337,05	282,58	243,60	220,13	212,15	0,00
PG	(47,38)	(46,91)	(33,30)	(19,68)	(6,06)	7,56	90,26	106,44	122,62	138,81	154,99	171,18	638,51
Amortizaciones	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	44,27	531,25
CF Operativo	(3,11)	(2,64)	10,97	24,59	38,21	51,83	134,53	150,71	166,89	183,08	199,26	215,45	1.169,76
Ppal Préstamo	(200,46)	(201,13)	(201,80)	(202,47)	(203,14)	(203,82)	(204,50)	(205,18)	(205,87)	(206,55)	(207,24)	(207,93)	(2.450,09)
ANC	(3.500,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	(3.500,00)
Microcrédito	5.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00
CF final	1.296,43	(203,77)	(190,83)	(177,88)	(164,94)	(151,99)	(69,97)	(54,47)	(38,97)	(23,48)	(7,98)	7,52	219,67
Saldo final	1.296,43	1.092,66	901,83	723,95	559,02	407,02	337,05	282,58	243,60	220,13	212,15	219,67	219,67

Primeros 8 años de proyecto	T1 2022	T2 2022	T3 2022	T4 2022	TOT 2022	T1 2023	T2 2023	T3 2023	T4 2023	TOT 2023	2024	2025	2026	2027	2028
Informes financieros en EUR															
Entradas de Efectivo	2.329,90	2.541,71	2.753,52	2.965,33	10.590,46	3.327,03	3.368,62	3.410,73	3.453,36	13.559,75	14.649,17	15.535,44	16.475,34	17.472,09	18.529,16
Ventas	2.329,90	2.541,71	2.753,52	2.965,33	10.590,46	3.327,03	3.368,62	3.410,73	3.453,36	13.559,75	14.649,17	15.535,44	16.475,34	17.472,09	18.529,16
Donaciones & Subvenciones	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salidas de Efectivo	2.154,52	2.219,96	2.285,41	2.350,88	9.010,76	1.817,37	1.829,84	1.842,48	1.861,39	7.351,07	7.704,33	8.807,85	8.253,05	8.585,65	8.936,68
Pago Microcrédito	627,96	634,26	640,63	647,06	2.549,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Intereses Microcrédito	23,41	17,11	10,75	4,32	55,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Salarios	606,00	606,00	606,00	606,00	2.424,00	612,06	612,06	612,06	618,18	2.454,36	2.472,72	2.497,45	2.522,42	2.547,65	2.573,12
Equipamientos	106,05	106,05	106,05	106,05	424,20	107,11	107,11	107,11	107,11	428,44	432,73	437,05	441,42	445,84	450,30
Mobiliario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	870,00	0,00	0,00	0,00
Maquinaria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Suministros	65,92	65,92	65,92	65,92	263,67	65,73	65,73	65,73	65,73	262,94	262,21	261,49	260,77	260,07	259,37
Alquiler	454,50	454,50	454,50	454,50	1.818,00	459,05	459,05	459,05	459,05	1.836,18	1.854,54	1.873,09	1.891,82	1.910,74	1.929,84
Compras a Vecinos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impuestos	270,68	336,11	401,57	467,04	1.475,40	573,42	585,89	598,53	611,32	2.369,15	2.682,13	2.868,78	3.136,61	3.421,36	3.724,05
Entradas de Efectivo															
Dinero Inicial en Caja	375,67	551,05	872,80	1.340,91	375,67	1.955,36	3.465,03	5.003,81	6.572,06	1.955,36	8.164,04	15.108,87	21.836,46	30.058,74	38.945,19
Suma Entradas	2.329,90	2.541,71	2.753,52	2.965,33	10.590,46	3.327,03	3.368,62	3.410,73	3.453,36	13.559,75	14.649,17	15.535,44	16.475,34	17.472,09	18.529,16
Suma Salidas	2.154,52	2.219,96	2.285,41	2.350,88	9.010,76	1.817,37	1.829,84	1.842,48	1.861,39	7.351,07	7.704,33	8.807,85	8.253,05	8.585,65	8.936,68
Dinero Final en Caja	551,05	872,80	1.340,91	1.955,36	1.955,36	3.465,03	5.003,81	6.572,06	8.164,04	8.164,04	15.108,87	21.836,46	30.058,74	38.945,19	48.537,66
Saldo inicial	219,67	356,11	638,92	1.068,09	219,67	1.643,60	3.114,39	4.614,29	6.143,66	7.702,88	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44
PG	631,59	784,27	936,99	1.089,75	3.442,59	1.337,97	1.367,09	1.396,56	1.426,41	5.528,03	6.258,31	6.693,81	7.318,76	7.983,17	8.689,45
Amortizaciones	132,81	132,81	132,81	132,81	531,25	132,81	132,81	132,81	132,81	531,25	531,25	748,75	748,75	748,75	748,75
CF Operativo	764,40	917,08	1.069,80	1.222,56	3.973,84	1.470,79	1.499,90	1.529,37	1.559,22	6.059,28	6.789,56	7.442,56	8.067,51	8.731,92	9.438,20
Ppal Préstamo	(627,96)	(634,26)	(640,63)	(647,06)	(2.549,91)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ANC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	(870,00)	0,00	0,00	0,00
Microcrédito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CF final	136,44	282,81	429,17	575,51	1.423,93	1.470,79	1.499,90	1.529,37	1.559,22	6.059,28	6.789,56	7.442,56	8.067,51	8.731,92	9.438,20
Saldo final	356,11	638,92	1.068,09	1.643,60	1.643,60	3.114,39	4.614,29	6.143,66	7.702,88	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44	47.302,64

VIII. Anexo III: Balance de Situación













Primeros 8 años de proyecto	ene.-21	feb.-21	mar.-21	abr.-21	may.-21	jun.-21	jul.-21	ago.-21	sep.-21	oct.-21	nov.-21	dic.-21	TOT 2021
Informes financieros en EUR													
Activo													
NO CORRIENTE	3.455,73	3.411,46	3.367,19	3.322,92	3.278,65	3.234,38	3.190,10	3.145,83	3.101,56	3.057,29	3.013,02	2.968,75	2.968,75
Elementos de Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mobiliario	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Maquinaria	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00
Amortización Acumulada del IM	(44,27)	(88,54)	(132,81)	(177,08)	(221,35)	(265,63)	(309,90)	(354,17)	(398,44)	(442,71)	(486,98)	(531,25)	(531,25)
CORRIENTE	1.296,43	1.092,66	901,83	723,95	559,02	407,02	337,05	282,58	243,60	220,13	212,15	219,67	219,67
Mercaderías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Materias Primas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Clientes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bancos, Cuenta Corriente	1.296,43	1.092,66	901,83	723,95	559,02	407,02	337,05	282,58	243,60	220,13	212,15	219,67	219,67
Patrimonio Neto	(47,38)	(94,30)	(127,60)	(147,28)	(153,34)	(145,79)	(55,53)	50,91	173,53	312,33	467,33	638,51	638,51
Capital	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reservas	0,00	(47,38)	(94,30)	(127,60)	(147,28)	(153,34)	(145,79)	(55,53)	50,91	173,53	312,33	467,33	467,33
Resultado del Ejercicio	(47,38)	(46,91)	(33,30)	(19,68)	(6,06)	7,56	90,26	106,44	122,62	138,81	154,99	171,18	171,18
Pasivo													
NO CORRIENTE	2.249,63	2.048,51	1.846,71	1.644,24	1.441,10	1.237,27	1.032,77	827,59	621,73	415,17	207,93	0,00	0,00
Deudas a LP	2.249,63	2.048,51	1.846,71	1.644,24	1.441,10	1.237,27	1.032,77	827,59	621,73	415,17	207,93	0,00	0,00
CORRIENTE	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91
Deudas a CP	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91	2.549,91
Hacienda Pública Acreedora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros Gastos de Explotación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00




Primeros 8 años de proyecto	T1 2022	T2 2022	T3 2022	T4 2022	TOT 2022	T1 2023	T2 2023	T3 2023	T4 2023	TOT 2023	2024	2025	2026	2027	2028
Informes financieros en EUR															
Activo															
NO CORRIENTE	2.835,94	2.703,13	2.570,31	2.437,50	2.437,50	2.304,69	2.171,88	2.039,06	1.906,25	1.906,25	1.375,00	1.496,25	747,50	(1,25)	(750,00)
Elementos de Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mobiliario	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	870,00	870,00	870,00	870,00
Maquinaria	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00
Amortización Acumulada del IM	(664,06)	(796,88)	(929,69)	(1.062,50)	(1.062,50)	(1.195,31)	(1.328,13)	(1.460,94)	(1.593,75)	(1.593,75)	(2.125,00)	(2.123,75)	(2.872,50)	(3.621,25)	(4.370,00)
CORRIENTE	356,11	638,92	1.068,09	1.643,60	1.643,60	3.114,39	4.614,29	6.143,66	7.702,88	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44	47.302,64
Mercaderías	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Materias Primas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Clientes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bancos, Cuenta Corriente	356,11	638,92	1.068,09	1.643,60	1.643,60	3.114,39	4.614,29	6.143,66	7.702,88	7.702,88	14.492,44	21.065,00	29.132,51	37.864,44	47.302,64
Patrimonio Neto	1.270,10	2.054,36	2.991,35	4.081,10	4.081,10	5.419,08	6.786,16	8.182,72	9.609,13	9.609,13	15.867,44	22.561,25	29.880,01	37.863,19	46.552,64
Capital	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reservas	638,51	1.270,10	2.054,36	2.991,35	2.991,35	4.081,10	5.419,08	6.786,16	8.182,72	8.182,72	9.609,13	15.867,44	22.561,25	29.880,01	37.863,19
Resultado del Ejercicio	631,59	784,27	936,99	1.089,75	1.089,75	1.337,97	1.367,09	1.396,56	1.426,41	1.426,41	6.258,31	6.693,81	7.318,76	7.983,17	8.689,45
Pasivo															
NO CORRIENTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deudas a LP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CORRIENTE	1.921,95	1.287,68	647,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deudas a CP	1.921,95	1.287,68	647,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hacienda Pública Acreedora	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros Gastos de Explotación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

IX. Anexo IV: Tabla de Amortización del Crédito

Fecha	Total	Parte Prestamo	Intereses	Parte Pagada	Restante A Pagar
0	0	0	0	0	5000
Enero 21	217,12	200,46	16,67	200,46	4.799,54
Febrero 21	217,12	201,13	16,00	401,58	4.598,42
Marzo 21	217,12	201,80	15,33	603,38	4.396,62
Abril 21	217,12	202,47	14,66	805,85	4.194,15
Mayo 21	217,12	203,14	13,98	1.008,99	3.991,01
Junio 21	217,12	203,82	13,30	1.212,82	3.787,18
Julio 21	217,12	204,50	12,62	1.417,32	3.582,68
Agosto 21	217,12	205,18	11,94	1.622,50	3.377,50
Septiembre 21	217,12	205,87	11,26	1.828,36	3.171,64
Octubre 21	217,12	206,55	10,57	2.034,92	2.965,08
Noviembre 21	217,12	207,24	9,88	2.242,16	2.757,84
Diciembre 21	217,12	207,93	9,19	2.450,09	2.549,91
Enero 22	217,12	208,62	8,50	2.658,71	2.341,29
Febrero 22	217,12	209,32	7,80	2.868,04	2.131,96
Marzo 22	217,12	210,02	7,11	3.078,05	1.921,95
Abril 22	217,12	210,72	6,41	3.288,77	1.711,23
Mayo 22	217,12	211,42	5,70	3.500,19	1.499,81
Junio 22	217,12	212,13	5,00	3.712,32	1.287,68
Julio 22	217,12	212,83	4,29	3.925,15	1.074,85
Agosto 22	217,12	213,54	3,58	4.138,69	861,31
Septiembre 22	217,12	214,25	2,87	4.352,94	647,06
Octubre 22	217,12	214,97	2,16	4.567,91	432,09
Noviembre 22	217,12	215,68	1,44	4.783,60	216,40
Diciembre 22	217,12	216,40	0,72	5.000,00	0,00

X. Anexo V: ¿Cómo separar los residuos?

Material	Características	Ejemplos	Destino
<p>HDPE</p> <p>Buscar: </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es de Color • Puede ser Traslucido • Suave 	<ul style="list-style-type: none"> • Champú • Detergentes • Suavizantes • Botes Yogur 	<p>Limpieza + Precious Plastics</p>
<p>LDPE</p> <p>Buscar: </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muy Maleable • Deformable • Delgado 	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de Comida • Bolsas de Basura • Papel Film • Botellas Finas 	<p>Limpieza + Precious Plastics</p>
<p>PP</p> <p>Buscar: </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rígido • Fácil de Romper • Suave 	<ul style="list-style-type: none"> • Tapones • Macetas • Botes de Crema • Medicamentos 	<p>Limpieza + Precious Plastics</p>
<p>PS</p> <p>Buscar: </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frágil • Fácil de Romper • Ruido al Friccionar 	<ul style="list-style-type: none"> • Unicel • Vasos • Cubiertos • Tupperes 	<p>Limpieza + Precious Plastics</p>
<p>PET</p> <p>Buscar: </p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transparente • Fácil de Deformar • Suave 	<ul style="list-style-type: none"> • Refrescos • Botellas de agua • Botes de jabón 	<p>Limpieza</p>
<p>Aluminio</p> <p>Buscar: </p>	<ul style="list-style-type: none"> • No Magnético • Más Brillo que Fe • Ligero 	<ul style="list-style-type: none"> • Latas • Electrodomésticos • Útiles Cocina 	<p>Limpieza</p>
<p>Orgánico</p> 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Sobras • Frutas • Verduras 	<p>Compost</p>
<p>Otros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos no Identificables • Otros Residuos no Reciclables 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros Plásticos • Otros Metales • E-Waste • Baterías 	<p>Traslado a Vertedero</p>

Material	Characteristics	Examples	Process
<p>HDPE</p> <p>Search: </p>	<ul style="list-style-type: none"> Colorful Can be Traslucuent Soft 	<ul style="list-style-type: none"> Shampoo Detergent Softener Yogurt Pots 	Cleaning + Precious Plastics
<p>LDPE</p> <p>Search: </p>	<ul style="list-style-type: none"> Very Malleable Deformable Thin 	<ul style="list-style-type: none"> Food Bags Garbage Bag Film Paper Thin Bottles 	Cleaning + Precious Plastics
<p>PP</p> <p>Search: </p>	<ul style="list-style-type: none"> Rigid Easy to Break Soft 	<ul style="list-style-type: none"> Caps Pots Body Milk Jars Medicines 	Cleaning + Precious Plastics
<p>PS</p> <p>Search: </p>	<ul style="list-style-type: none"> Fagile Easy to break Sounds when rubbing 	<ul style="list-style-type: none"> Unicel Glasses Cutelry Tuppers 	Cleaning + Precious Plastics
<p>PET</p> <p>Search: </p>	<ul style="list-style-type: none"> Transparent Deformable Soft 	<ul style="list-style-type: none"> Soft Drinks Water Bottles Soap Bottles 	Cleaning
<p>Aluminium</p> <p>Search: </p>	<ul style="list-style-type: none"> Not magnetic Brighter Than Fe Light 	<ul style="list-style-type: none"> Cans Home Appliances Kitchen Tools 	Cleaning
<p>Organic</p> 	-	<ul style="list-style-type: none"> Leftovers Fruits Vegetables 	Composting
<p>Others</p>	<ul style="list-style-type: none"> Unidentifiable Waste Other non Recycleable Waste 	<ul style="list-style-type: none"> Other Plastics Other Metals E-Waste Bateries 	Transfer to Landfill

Images: Google

XI. Anexo VI: Alineación del proyecto con los ODS

<p>1 FIN DE LA POBREZA</p> 	<p>1. Fin de la pobreza: Se contribuye al desarrollo de la economía local de Malawi además de establecer sueldos por encima del umbral de la pobreza.</p>
<p>3 SALUD Y BIENESTAR</p> 	<p>3. Salud y Bienestar: Se pretende generar un impacto importante en cuanto a salud y bienestar de las poblaciones al reducir las cantidades de desechos en las calles.</p>
<p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p> 	<p>8. Trabajo decente y Crecimiento económico: Se respetan unos salarios dignos por encima del umbral de la pobreza además de generar empleo digno y así incentivar la economía local del país.</p>
<p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p> 	<p>9. Industria, Innovación e Infraestructura: Se pretende sentar las bases para el desarrollo de más proyectos de esta índole, así como animar a buscar nuevas formas innovadoras de reciclar</p>
<p>10 REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</p> 	<p>10. Reducción de las desigualdades: El proyecto ayudará a mejorar las condiciones económicas de la comunidad dónde se instaure al generar riqueza en zonas menos favorecidas, ayudando así a disminuir las desigualdades con otros territorios.</p>
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p> 	<p>11. Ciudades y Comunidades Sostenibles: Al emplear un modelo de economía circular, el proyecto asegura una vía de riqueza sostenible para su comunidad en el tiempo (no va a acabarse la basura, ni va a subir de precio, es un material casi infinito). El proyecto es además autosuficiente, sin necesidad de donaciones.</p>
<p>12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</p> 	<p>12. Producción y Consumo responsables: Al reciclar, se contribuye de forma activa a revolucionar la forma de producción e incentiva a empresas a reutilizar materiales.</p>
<p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</p> 	<p>13. Acción por el clima: Se disminuye la cantidad de basura en descomposición, proceso que genera gases de efecto invernadero, además de limitar la necesidad de producir nuevos materiales como plásticos, los cuales contaminan de forma importante.</p>
<p>15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES</p> 	<p>1. Fin de la pobreza: El proyecto Plastics 4 Malawi también protege de forma activa el medioambiente al reducir la cantidad de basura y residuos potencialmente nocivos que se depositan en ecosistemas, alterando así su normal funcionamiento.</p>

XII. Bibliografía y Referencias

Referencias

- 1) La generación de residuos se acumula en países pobres que no pueden lidiar con ello. (2019b, junio 25). Recuperado 10 de junio de 2020, de <https://diariosresponsable.com/noticias/27853-la-generacion-de-residuos-se-acumula-en-paises-pobres-que-no-pueden-lidiar-con-el>
- 2) Asale, R. (2020, 22 junio). residuo | Diccionario de la lengua española. Recuperado 7 de junio de 2020, de <https://dle.rae.es/residuo>
- 3) Wikipedia. (2020, 18 junio). Malawi. Recuperado 10 de octubre de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Malawi>
- 4) Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Woerden, F., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0* (2.0 ed.). Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- 5) Identifying Waste Types | Lake Macquarie Skips Bins. (2020, 15 mayo). Recuperado 29 de noviembre de 2019, de <https://www.lakemacquarieskips.com.au/identifying-waste-types-can-cannot-put-lake-macquarie-skip-bins/>
- 6) *Open dumps present global risk*. (2015, 23 septiembre). Envirotec. Recuperado 10 de octubre de 2019 de <https://envirotecmagazine.com/2015/09/23/open-dumps-present-global-risk/>
- 7) Rocés, P. R. (2019, 14 octubre). *Almeida aceptará la basura de Alcalá en Valdemingómez si hay «coste cero» y «reciprocidad»*. El Mundo. Recuperado 10 de octubre de 2019 de <https://www.elmundo.es/madrid/2019/10/14/5da45fddfc6c83f4598b45f1.html>
- 8) *Centro de Tratamiento Las Dehesas - Ayuntamiento de Madrid*. (s. f.). Madrid. Recuperado 12 de enero de 2020, de <https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Parque-Tecnologico-de-Valdemingomez/Informacion-relativa-al-Parque/Centros-de-Tratamiento/Centro-de-Las-Dehesas/Centro-de-Tratamiento-Las-Dehesas/?vgnnextfmt=default&vgnnextoid=6e8cd4ca95518210VgnVCM2000000c205a0aRCRD&vgnnextchannel=5cb9dc186a865210VgnVCM1000000b205a0aRCRD>
- 9) *El mercado mundial de metales reciclados superará los 125.000 millones de dólares en 2024* | izaro.com. (s. f.). Iزارo. Recuperado 18 de marzo de 2020, de <https://www.izaro.com/el-mercado-mundial-de-metales-reciclados-superara-los-125000-millones-de-dolares-en-2024/c-1543511098/#:%7E:text=El%20mercado%20mundial%20de%20metales%20reciclados%20superar%C3%A1,millones%20de%20d%C3%B3lares%20en%202024&text=Seg%C3%BAAn%20Global%20Market%20Insights%2C%20Inc,millones%20de%20d%C3%B3lares%20en%202024.&text=Adem%C3%A1s%2C%20metales%20preciosos%20como%20el,platino%2C%20el%20rodio%2C%20etc.>

- 10) Enguix, C. (2018, 30 mayo). *Economía Circular y plásticos: El camino hacia la sostenibilidad*. AINIA. <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/economia-circular-plastico/>
- 11) Álvarez, C. (2019, 11 julio). *Europa no sabe qué hacer con millones de toneladas de papel y cartón para reciclar*. eldiario.es. https://www.eldiario.es/ballenablanca/365_dias/Europa-millones-toneladas-carton-reciclar_0_919358730.html
- 12) Acciona. (s. f.). *¿En qué consiste la economía circular? Sostenibilidad para todos*. Recuperado 20 de marzo de 2020, de <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/>
- 13) Gil, S. (2019, 27 agosto). *Microcrédito*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/microcredito.html>
- 14) Nuwer, R. (2015, febrero). *Plásticos ultraduros reciclables*. Investigación y Ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/ideas-para-cambiar-el-mundo-620/plsticos-ultraduros-reciclables-15865>
- 15) *Tipos de Plásticos*. (s. f.). Plastichunches. Recuperado 27 de marzo de 2020, de <http://www.plastichunches.mx/index.php/tipos-de-plasticos>
- 16) *Pro Machines*. (s. f.). Precious Plastic. Recuperado 30 de marzo de 2020, de <https://preciousplastic.com/solutions/machines/pro.html>
- 17) *Plásticos - Monografias.com*. (s. f.). Monografías. Recuperado 30 de marzo de 2020, de <https://www.monografias.com/trabajos32/plasticos/plasticos.shtml#:~:text=Es%20un%20material%20traslucido%2C%20inodoro,mayor%C3%ADa%20de%20los%20materiales%20termopl%C3%A1sticos.>
- 18) Oxfam. (2019, 30 julio). *¿Cómo hacer compost casero? Ingredientes que Suman*. <https://blog.oxfamintermon.org/como-hacer-compost-casero/>
- 19) Europa Press. (2019, 30 agosto). *La tasa de inflación de la eurozona repite en el 1% y deja las manos libres al BCE*. europapress.es. <https://www.europapress.es/economia/finanzas-00340/noticia-tasa-inflacion-eurozona-repite-deja-manos-libres-bce-20190830110153.html>
- 20) *Vivienda Alquiler: Casa alquiler en Lilongwe Central Region | Precio desde 0 /mes*. (2019, 28 enero). Holprop. https://www.holprop.es/r/alquile_mensualmente/tav_9631541/
- 21) *Lilongwe Water Board(Malawi) - IBNet Tariffs Database*. (2019, 21 enero). IBNet Tariffs DB. <https://tariffs.ib-net.org/ViewTariff?tariffId=130&countryId=18>
- 22) *Electricity Price in Malawi 2020*. (2019). Cost To Travel. <https://www.costtotravel.com/cost/electricity-in-malawi>
- 23) *Malawi Facts and Figures*. (2020, 7 mayo). Ripple Africa. <https://www.rippleafrica.org/about/malawi-facts-and-figures/>

- 24) *Malawi Corporate Tax Rate | 2012-2020 Data*. (2020). Trading Economics.
<https://tradingeconomics.com/malawi/corporate-tax-rate#:~:text=The%20Corporate%20Tax%20Rate%20in%20Malawi%20stands%20at%2030%20percent.>

Bibliografía

- Banco Mundial. (2018, septiembre). *What a Waste 2.0*.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Lozano, J. (2019, 10 agosto). Malawi: la reina de África. *Traveler*. <https://www.traveler.es>
- Muñoz Orcera, R. (2018). *Fundamentos de Contabilidad* (3ª ed.). IT&FI.
- Reader's Digest. (1995). *Le Grand Livre du Monde* (4ª ed.). Sélection du Reader's Digest.
- Malawi. (2020, 23 octubre). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Malawi>
- Unicef. (2003, 20 junio). *Malawi*.
https://www.unicef.org/spanish/emergencies/southernafrica/index_malawi.html