

Taller No 2.

Grupo de materiales – gestión eficiente de materiales y potencial de circularidad

Bogotá D.C., Colombia.
13 de agosto de 2025



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



Agenda

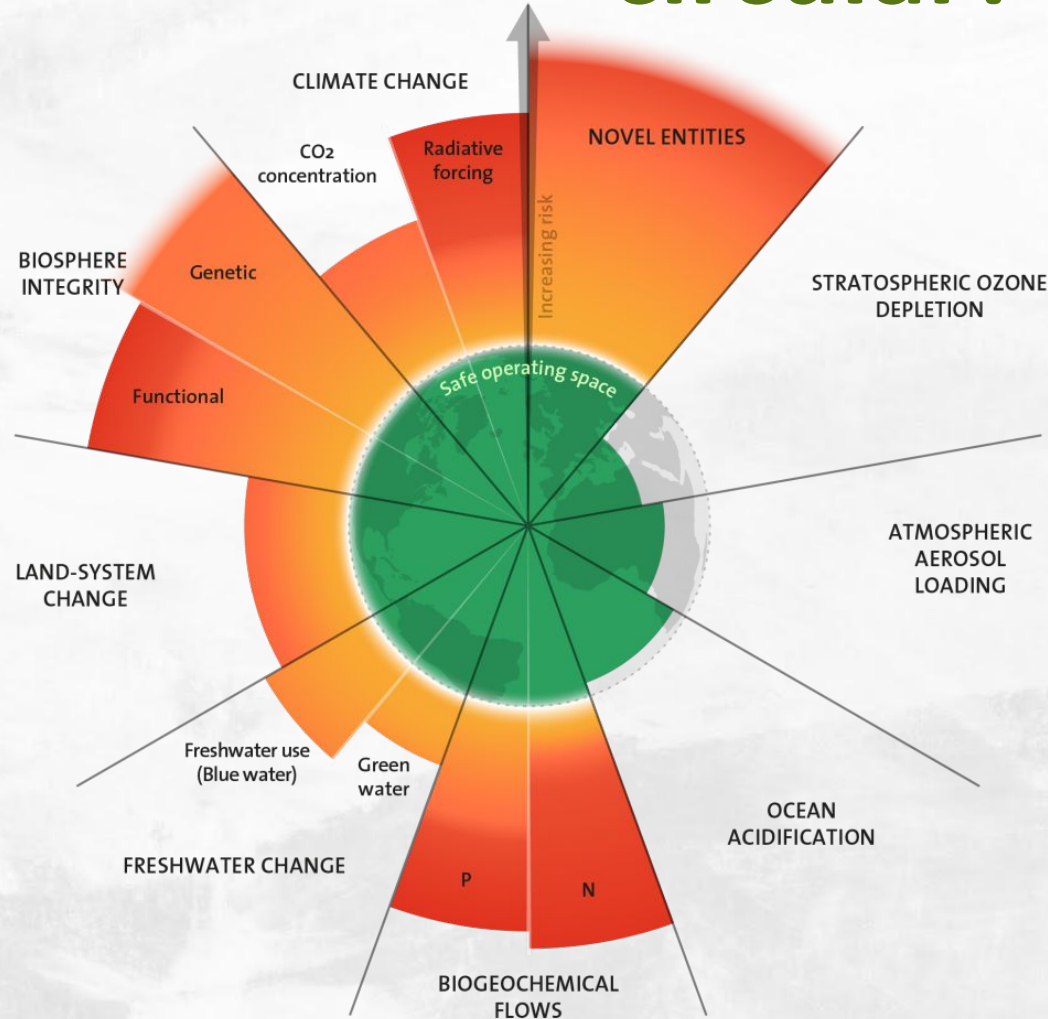
1. Rompehielos.
2. Conceptos y principios de economía circular.
3. Propuesta metodológica para las empresas PREAD.
 - 3.1. Metodologías marco.
 - 3.2. Ruta metodológica (Matriz-Análisis de Pareto).
 - 3.3. Identificación de potencial circular .
4. Taller práctico..
5. Identificación de estrategias circulares (matriz de oportunidades).
6. Preguntas y respuestas.
7. Encuesta.
6. Cierre.



Conceptualización



¿Por qué hablamos de economía circular?



Fuente: Stockholm Resilience Centre (2023)

- Entre 2015 y 2023 se pasó de **4 a 6 límites planetarios transgredidos**, evidenciando una aceleración del deterioro ambiental.
- El **espacio operativo seguro para la humanidad se reduce**, con impactos directos sobre clima, biodiversidad, agua y ciclos biogeoquímicos.
- La **economía lineal** intensifica la extracción y generación de residuos, agravando la presión sobre los sistemas naturales.

¿Por qué hablamos de economía circular?



90%

de la **pérdida global de biodiversidad** terrestre se asocia con actividades extractivas (UNEP, 2022).

62.500

millones de dólares se **pierden al año** en materiales valiosos sólo en residuos electrónicos (Global e-waste, 2023).

4.5B

Billones de dólares es el potencial aporte al PIB global de la economía circular (Accenture, 2020).



SECRETARÍA DE
AMBIENTE



La economía circular: una respuesta sistémica



- **Diseñar** para la circularidad desde el inicio del ciclo de vida.
- **Prevención de residuos:** reincorporación de materiales mediante estrategias de retención de valor (13R).
- **Ciclo continuo de valor:** la economía circular busca que los materiales pasen por fases de diseño, producción, distribución, consumo, recolección y reciclaje, minimizando la extracción de materias primas.

Fuente: PNUMA (2025)

La economía circular: una respuesta sistémica



13 R

VS



3 R

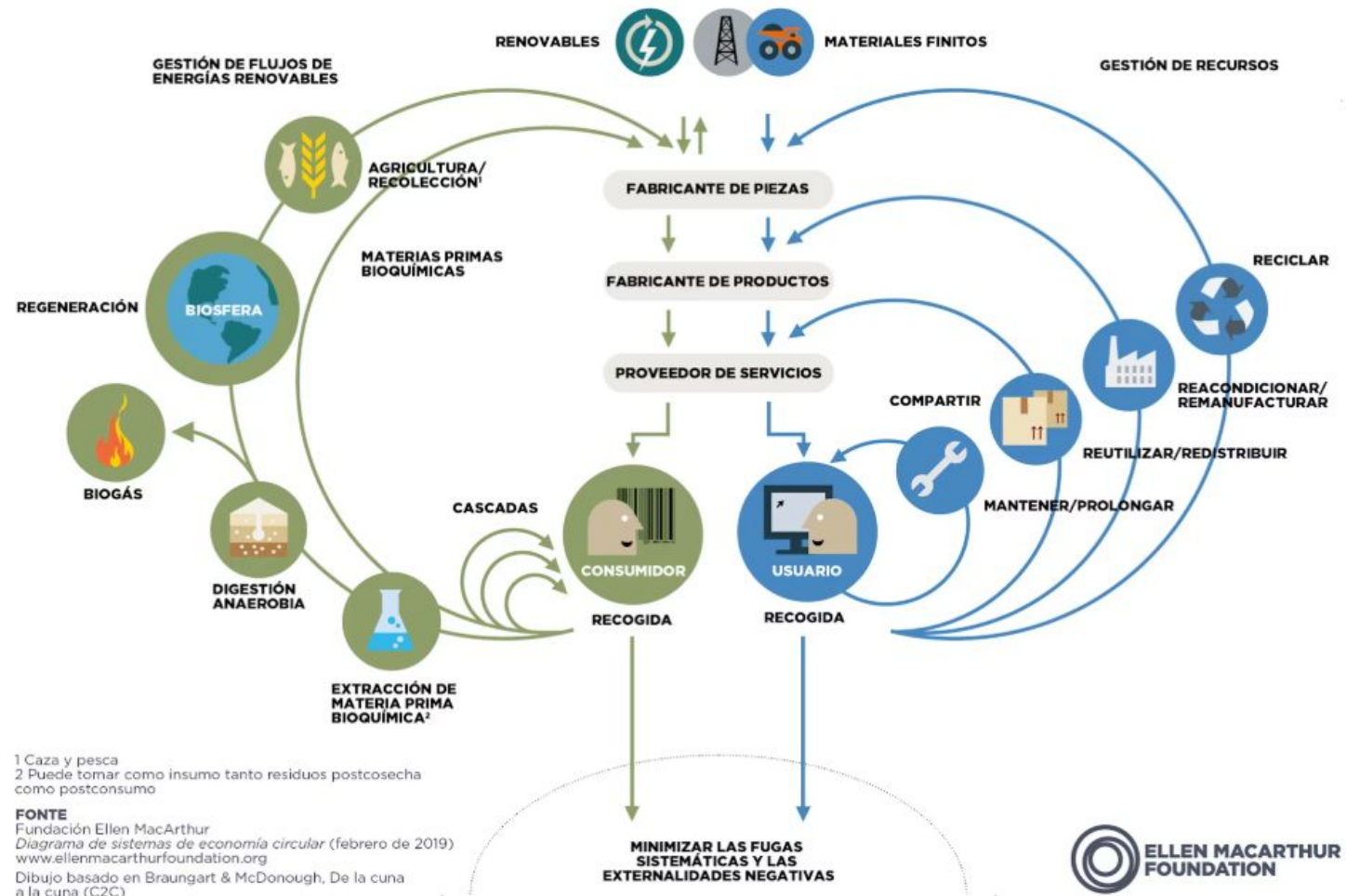
1. **Rechazar** – No aceptar.
2. **Reducir** – Consumir menos.
3. **Rediseñar** – Optimizar uso.
4. **Reutilizar** – Usar nuevamente.
5. **Reparar** – Arreglar fallos.
6. **Renovar** – Actualizar producto.
7. **Recuperar** – Obtener recursos.
8. **Reciclar** – Transformar residuos.
9. **Reemplazar** – Sustituir insumos.
10. **Revalorizar** – Dar nuevo valor.
11. **Redistribuir** – Repartir excedentes.
12. **Repensar** – Cambiar enfoque.
13. **Regenerar** – Restaurar ecosistemas.

Algunos marcos de referencia para la gestión ambiental empresarial

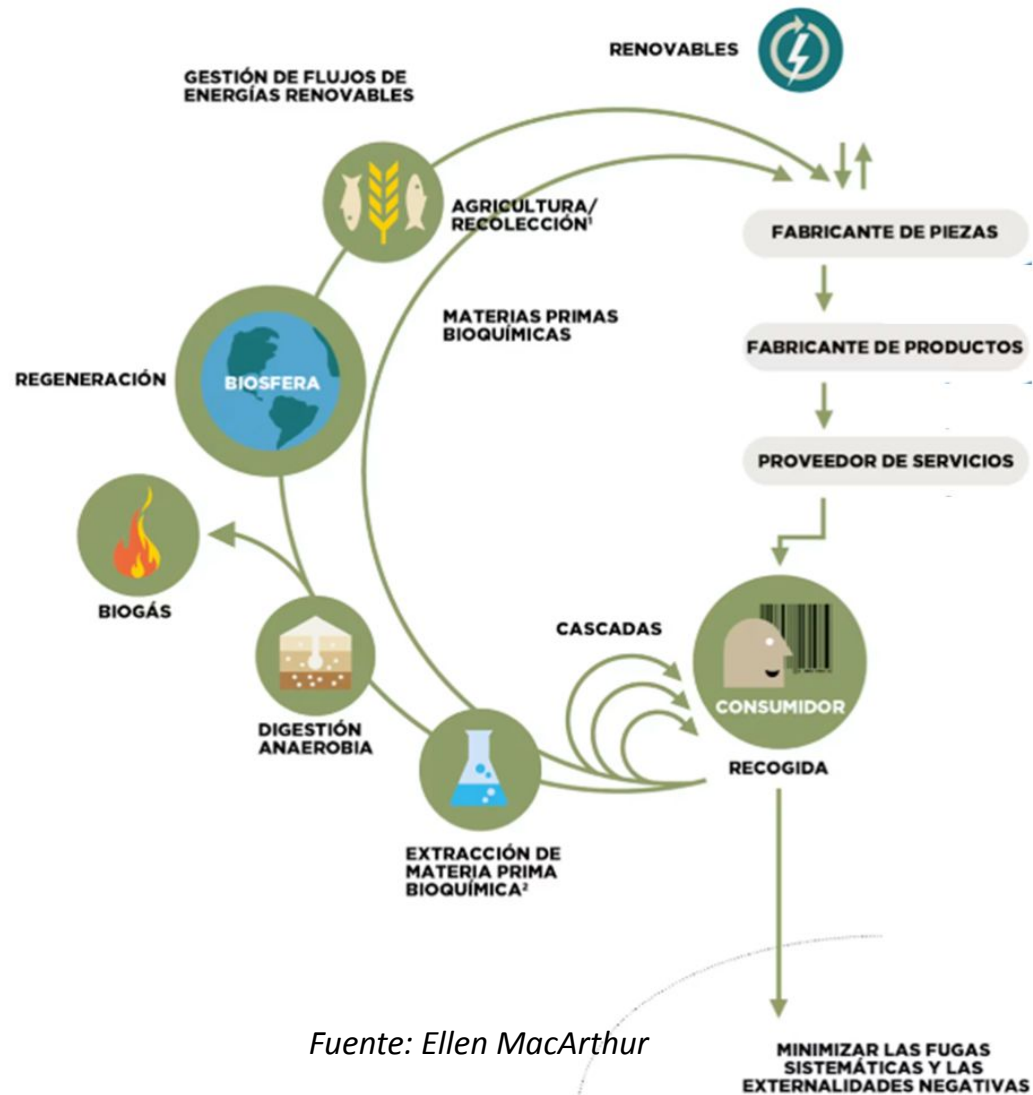
Sistema de Economía Circular

Ciclo Natural

Ciclo Técnico



Fuente: Ellen MacArthur

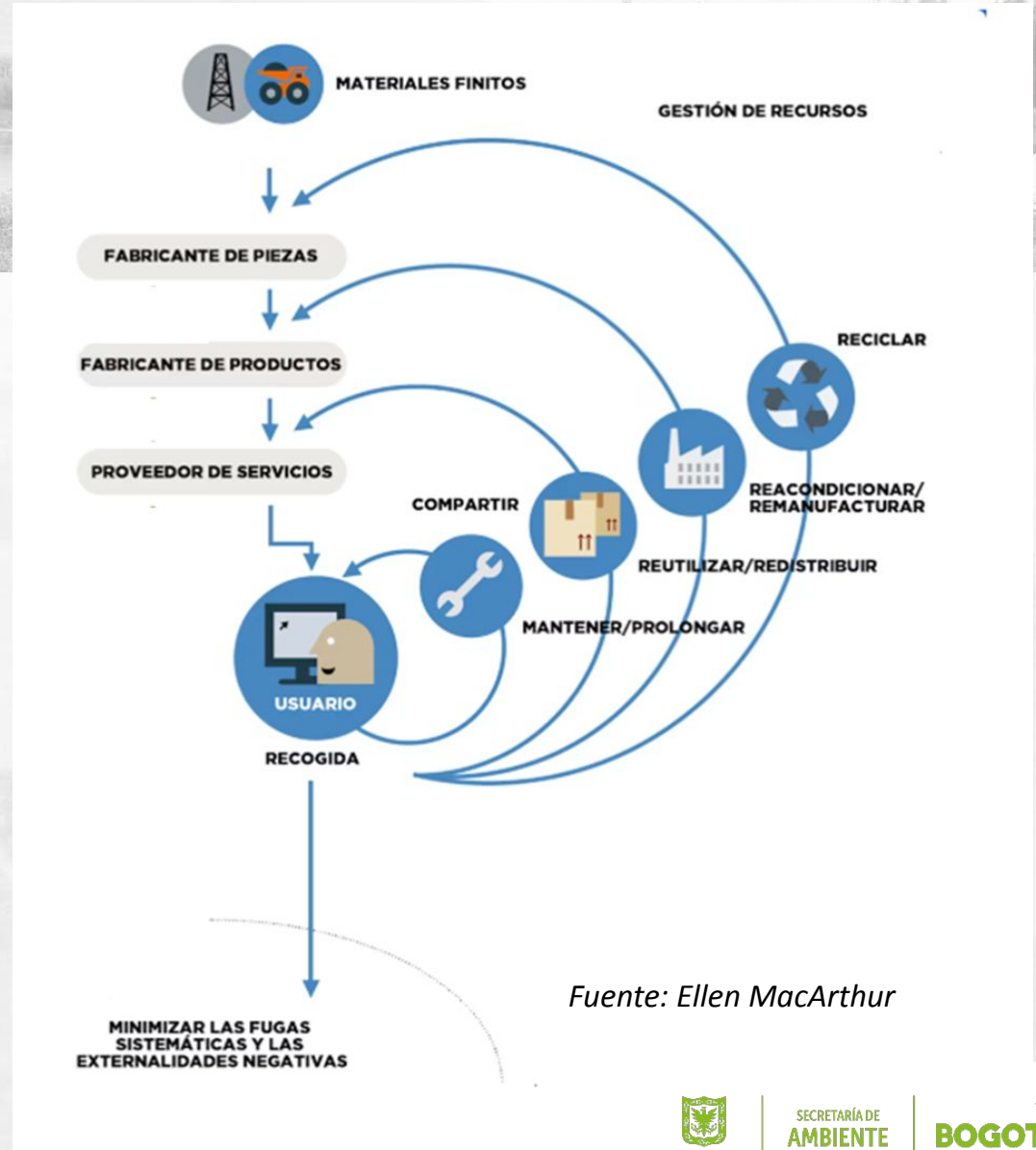


Ciclo biológico

- ❖ **Origen renovable:** Los materiales provienen de fuentes biológicas como la agricultura o la recolección, usando energías renovables.
- ❖ **Uso y consumo:** Estos materiales se transforman en productos y servicios que llegan al consumidor.
- ❖ **Retorno a la biosfera:** Después de su uso, los materiales se recuperan mediante procesos como compostaje, digestión anaerobia o extracción de compuestos bioquímicos.
- ❖ **Regeneración:** Los nutrientes y la energía vuelven a la biosfera para regenerar suelos, producir biogás y alimentar nuevos ciclos productivos sin generar residuos permanentes.

Ciclo técnico

- ❖ **Materiales no biológicos:** Usar recursos como metales, plásticos o componentes técnicos que no se consumen, sino que pueden mantenerse en uso.
- ❖ **Diseño para durar:** Fabricar productos modulares, reparables y actualizables para extender su vida útil.
- ❖ **Mantenimiento y reutilización:** Volver a usar, reparar, reacondicionar o remanufacturar productos y piezas para mantenerlos en el ciclo.
- ❖ **Reciclaje final:** Cuando ya no se pueden reutilizar, reciclar los materiales para crear nuevos productos, reduciendo la extracción de recursos vírgenes.



Pirámide de retención de valor (Value Hill)



- ◆ **Valor en la etapa de pre-uso:** En esta fase se agrega valor al producto a través de actividades como la extracción de materias primas, manufactura, ensamblaje y venta minorista.
- ◆ **Destrucción de valor en el modelo lineal:** En el enfoque tradicional, al finalizar la etapa de uso, el producto se desecha, perdiendo el valor incorporado en materiales, energía y trabajo.
- ◆ **Retención de valor en la economía circular:** En el modelo circular, después de la etapa de uso, el producto puede mantener o recuperar valor mediante acciones como reparar, reusar, reacondicionar, remanufacturar o reciclar.

Fuente: Circle Economy Foundation

Alcances y finalidades de la Economía Circular



BUENAS PRÁCTICAS (OPERATIVA)

Acciones puntuales para reducir impactos o mejorar eficiencia, en un modelo lineal

Base Producción mas Limpia (P+L)

Escalabilidad Generalmente baja; impacto localizado

Horizonte temporal Corto a mediano plazo

Objetivo principal Minimizar impactos dentro del modelo actual

MODELOS DE NEGOCIO CIRCULARES (ESTRATÉGICA)

Rediseño completo de la propuesta de valor para mantener recursos en uso y generar ingresos circulares

Circularidad como núcleo del negocio y de sus flujos monetarios

Alta; adaptable a diferentes mercados y escalas

Largo plazo y sostenible

Crear sistemas cerrados y autosostenibles

Propuesta metodológica para empresas PREAD

Reconocer **oportunidades** dentro de la operación interna para **transformar flujos de materiales** o actividades que hoy generan residuos o ineficiencias, aplicando principios de **economía circular**.

Propuesta metodológica

1

Eco Mapa Eco Balance

- ❖ Mapeo detallado de cada etapa operativa.
- ❖ Identificación de flujos en cada etapa (entradas y salidas).
- ❖ *Value Stream Mapping Circular.*

2

Cuantificación de flujos

- ❖ Contabilidad de costos del flujo de materiales.
- ❖ Identificación de las etapas o segmentos que concentran el 80 % del costo/materia desperdiciada.
- ❖ Análisis de Pareto.
- ❖ Indicadores de potencial circular.

3

Matriz de oportunidades

- ❖ Incorporación de los principios (bucles) del ciclo técnico de EC para los segmentos o etapas priorizadas.
- ❖ Analizar y proponer las estrategias y/u oportunidades.

4

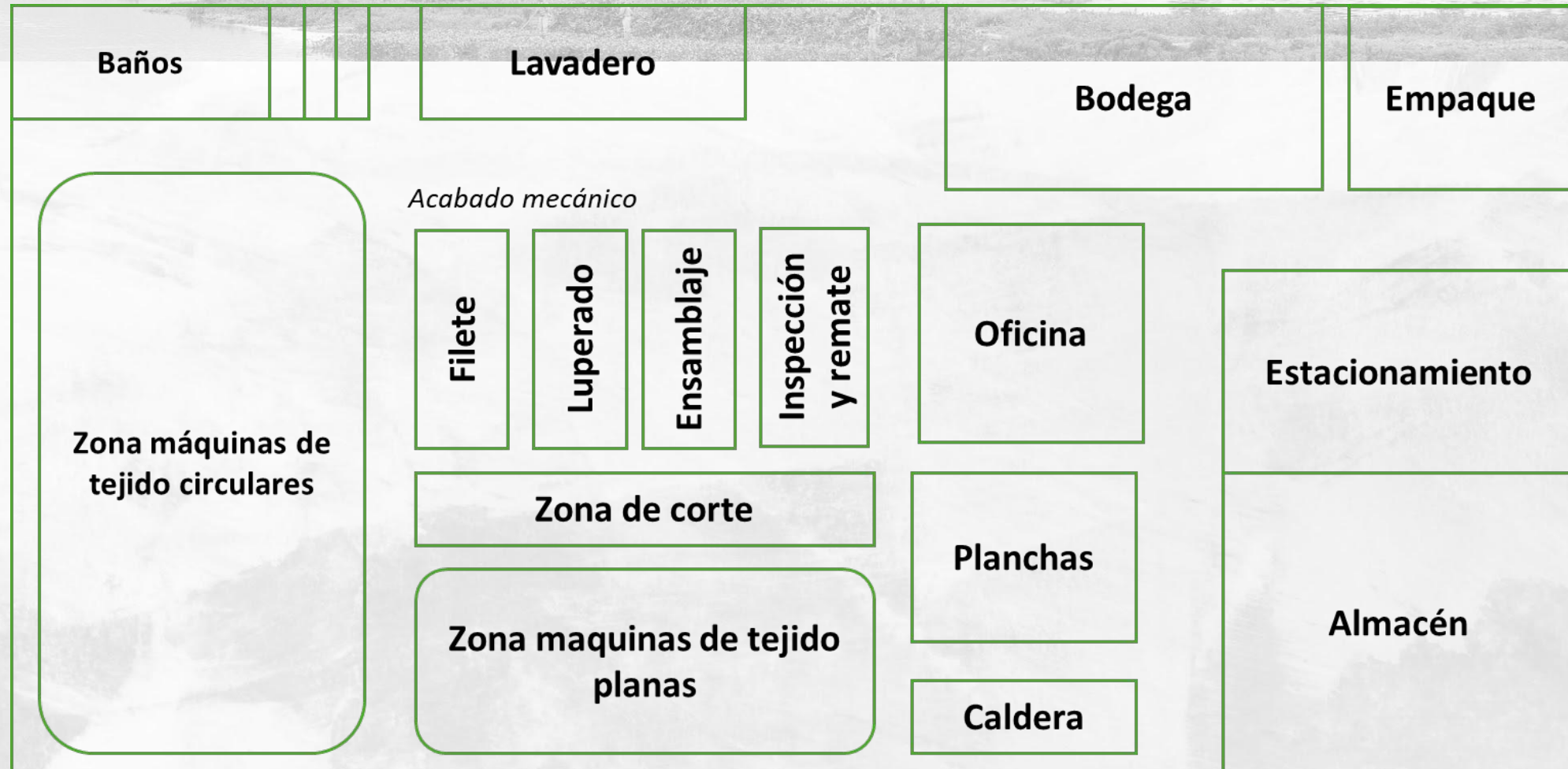
Hoja de ruta de pilotos

- ❖ Definición de proyectos pilotos (con KPI's) para aplicar los principios más prometedores en cada segmento priorizado.



Ejemplo

1 Eco Mapa



Distribución general de la planta de Tejido

1

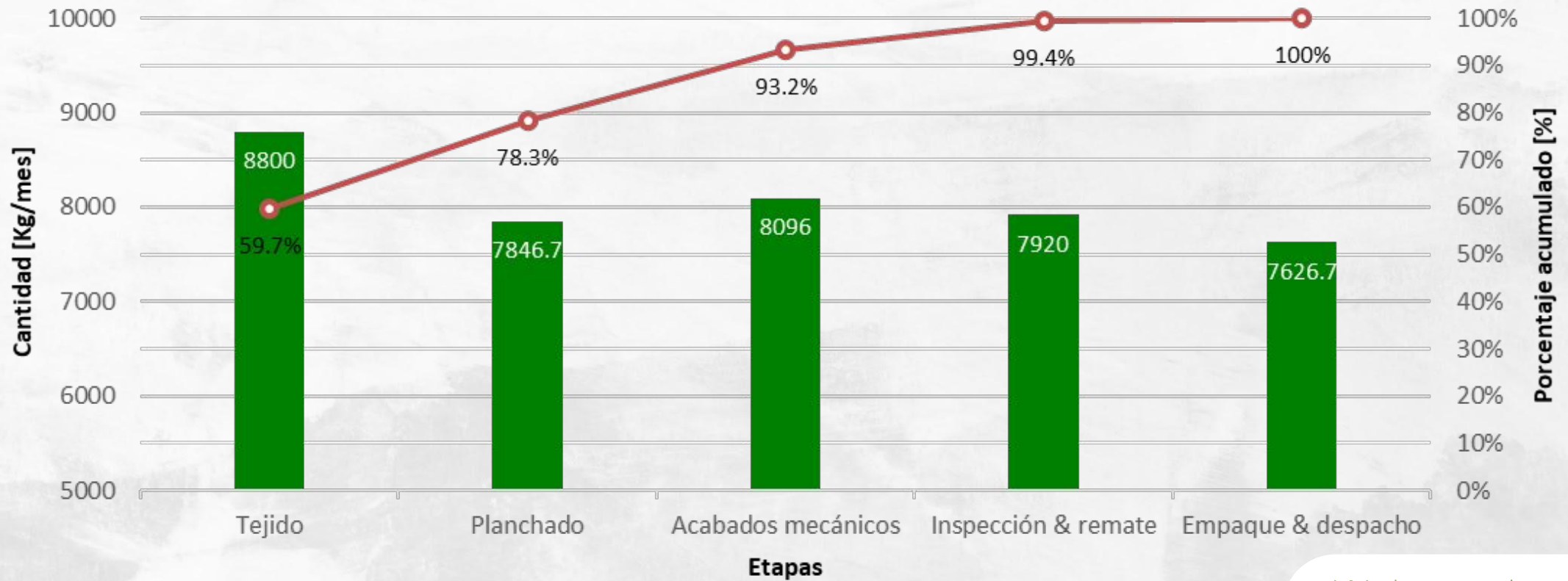
Eco Balance



2 Cuantificación de flujos

Área	Etapas proceso	Tipo material insumo	Cant. material kg/mes	Costo material \$/kg	Costo total material \$/mes	Salidas útiles	Cant. salida útil kg/mes	Residuo	Cant. residuo (kg/mes)	Grupo	Tipo de residuo
Producción textil	Tejido	Tela	8.800	2.500	22.000.000	Rollos de tela	8.096	Scrap textil	704	Textil	Textil
Producción textil	Acabados mecánicos	Tela	8.096	500	4.048.000	Rollos de tela	7.920	Scrap textil	176	Textil	Textil
Producción textil	Inspección & remate	Tela	7.920	300	2.376.000	Rollos de tela	7.846,7	Scrap textil	73.3	Textil	Textil
Producción textil	Planchado	Tela	7.846,7	200	1.569.333	Rollos de tela	7.626,7	Scrap textil	220	Textil	Textil
Producción textil	Empaque & despacho	Film plástico y cajas	7.626,7	1.000	\$ 7.626.667	Pedidos listos	7.623	Residuos de empaque	3,7	Empaque	Empaque plástico

2 Análisis de Pareto



Variables de identificación de potencial circular

Eficiencia en el uso material

A partir de los datos proporcionados en la primera sesión, es posible obtener:

1. Análisis de entradas y salidas de materiales en la cadena productiva de la empresa.
2. Intensidad de consumo material por área o etapa del proceso productivo.
3. Costos de consumo y disposición de recursos.



Potencial circular en el uso

Ponderación complementaria a los resultados de la caracterización.

1. Identificación de proporción de uso/desperdicio por material trazado.
2. Potencial de aprovechamiento de los materiales a partir de referencias técnicas.
3. Costos potenciales evitados en caso de aprovechamiento.

Espacio práctico de trabajo sobre la matriz

Identificación de estrategias circulares en áreas de interés

3 Matriz de oportunidades

Etapa proceso	Uso compartido, mantenimiento y reparación	Reutilización y redistribución	Restauración / reacondicionamiento y reciclaje
Tejido	→ Programa de mantenimiento predictivo de telares (lubricación, calibración de peines). → Reparación y reacondicionamiento de rodillos y peines. → Reutilizar retazos de urdido en pruebas internas.	→ Ajuste fino de tensión y velocidad del telar para minimizar merma. → Rediseño de utillaje modular que permita cambios de formato rápidos. → Ecodiseño de urdimbres mixtas (fibras recicladas + vírgenes) para aumentar rendimiento.	→ Crear circuito interno de reciclaje de retazos hacia hilatura. → Alianza con planta de reciclaje textil para reprocesar sobrantes. → Separación en origen de fibras limpias para compostaje industrial (fibras naturales).
Planchado	→ Mantenimiento preventivo de calandras y planchas. → Reacondicionamiento de rodillos y placas de calentamiento.	→ Optimización de parámetros de vapor para reducir el desperdicio. → Secuenciar lotes por tipo de tejido para minimizar ajustes de plancha. → Diseño de ciclado de vapor para no calentar en vacío.	→ Recuperación de calor residual de vapor en intercambiadores para precalentar agua de servicio. → Tratamiento y reúso del agua de calandrado como agua técnica interna. → Triturado y reciclaje de film/etiquetas usadas en rollos.

4 Hoja de ruta pilotos/proyectos

ID	Piloto / Proyecto	Loop	Objetivo	KPI principal	Periodo	Responsable
U1	Tecnología circular: equipos como servicio + terminales ligeros + retorno del proveedor	Optimizar	Migrar 20 % de puestos y asegurar retorno del proveedor en 100 % de compras nuevas	% puestos migrados; kWh/puesto; % equipos con retorno		TI + Compras
U2	Reparación y reacondicionamiento de mobiliario	Mantenimiento y Reparación	/ Recuperar 50 % del mobiliario “en bodega” (sillas/mesas)	# piezas reparadas / # totales; \$ evitado		Bienestar + Mantenimiento
U3	Cafeterías circulares (reusables + compost)	Reutilización	Sustituir 70 % de desechables y compostar 60 % de orgánicos	% vajilla reusable; t orgánicos/mes		Operaciones + Proveedor de alimentos
U4	Papel Cero en trámites internos	Ecodiseño/optimización	Reducir el 40 % impresiones administrativas	# impresiones/mes; % trámites digitalizados		Secretaría General + TI
U5	Textiles de laboratorio: reparación	Reparación	Reparar 80 % de batas dañadas antes de reponer	% batas reparadas; \$ evitado		Facultades + Almacén

Otros ejemplos (4)

4

Hoja de ruta pilotos/proyectos

Academia

ID	Piloto / Proyecto	Loop	Objetivo	KPI principal	Periodo	Responsable
U1	Tecnología circular: equipos como servicio + terminales ligeros + retorno del proveedor	Optimizar	Migrar 20 % de puestos y asegurar retorno del proveedor en 100 % de compras nuevas	% puestos migrados; kWh/puesto; % equipos con retorno		TI + Compras
U2	Reparación y reacondicionamiento de mobiliario	Mantenimiento / Reparación	Recuperar 50 % del mobiliario “en bodega” (sillas/mesas)	# piezas reparadas / # totales; \$ evitado		Bienestar + Mantenimiento
U3	Cafeterías circulares (reusables + compost)	Reutilización	Sustituir 70 % de desechables y compostar 60 % de orgánicos	% vajilla reusable; t orgánicos/mes		Operaciones + Proveedor de alimentos
U4	Papel Cero en trámites internos	Ecodiseño/optimización	Reducir el 40 % impresiones administrativas	# impresiones/mes; % trámites digitalizados		Secretaría General + TI
U5	Textiles de laboratorio: reparación	Reparación	Reparar 80 % de batas dañadas antes de reponer	% batas reparadas; \$ evitado		Facultades + Almacén

4

Hoja de ruta pilotos/proyectos

Tecnología

ID	Piloto / Proyecto	Loop	Objetivo	KPI principal	Periodo	Responsable
C1	Banco común de diademas y reacondicionamiento de audífonos	Restauración / reacondicionamiento	Cubrir 30 % de la demanda con headsets reacondicionados	% headsets reacondicionados; tasa fallas		Operaciones + TI
C2	Estaciones con escritorio virtual y terminales ligeros	Ecodiseño/optimización	Migrar 25 % de estaciones a VDI	kWh/puesto; % migración		TI
C3	Programa de segundo uso de portátiles y monitores (devolución y reasignación)	Redistribución a nuevos usuarios	Reasignar 100 % de equipos dados de baja útiles	% de equipos reasignados		Compras + TI
C4	Papel Cero + firmas	Ecodiseño/optimización	Reducir 60 % impresiones operativas	# impresiones/agente; % procesos digitales		Calidad + TI
C5	Café/agua sin desechables	Reutilización	Eliminar 80 % de vasos plásticos	# vasos evitados/mes; % adopción termos		Talento Humano
C6	HVAC eficiente (setpoints y mantenimiento)	Narrowing	Reducir el 8 % consumo eléctrico en piso piloto	kWh/m ² ; °C setpoint		Facility

4

Hoja de ruta pilotos/proyectos

Salud

ID	Piloto / Proyecto	Loop	Objetivo	KPI principal	Periodo	Responsable
H1	Segregación reforzada (no peligrosos vs biosanitarios)	Narrowing Closing	/ Aumentar el 20 % de reciclables recuperados en áreas administrativas y apoyo	% residuos ordinarios/reciclables; no conformidades		SSO + Aseo + Compras
H2	Reciclaje de “envoltura azul” (PP) en CEyE	Redistribución Reciclaje	/ Recuperar 70 % del material limpio a usos externos controlados	kg/mes de PP recuperado; % recuperación		CEyE + SSO + Gestor
H3	Textiles reutilizables en áreas no críticas	Reutilización	Sustituir 30 % de desechables por reutilizables	% reutilizable; ciclos de lavado		Dirección Médica + Hotelería
H4	optimización de ciclo Autoclaves/calderas	Optimización Ecodiseño	/ Reducir 10 % kWh / ciclo y reducir el 10 % agua / ciclo	kWh/ciclo; m³/ciclo; rechazos		Ingeniería Biomédica + Mantenimiento
H5	RAEE administrativo con take-back	Closing	100 % equipos de oficina en contrato con retorno	% activos TI con retorno; certificados RAEE		TI + Compras
H6	Cartón/plástico en farmacia y almacén	Closing	Recuperar 80 % de materiales secundarios limpios	kg/mes cartón/plástico; % recuperación		Almacén + Gestor
H7	Revisión, reparación y ajuste de carros, camillas y mobiliario clínico de apoyo	Mantenimiento y reparación	Recuperar 40 % de equipos con fallas menores	# equipos recuperados		Biomédica + Mantenimiento

Encuesta



Cierre

¡Gracias!



SECRETARÍA DE
AMBIENTE

