Carpe Diem
Universidad

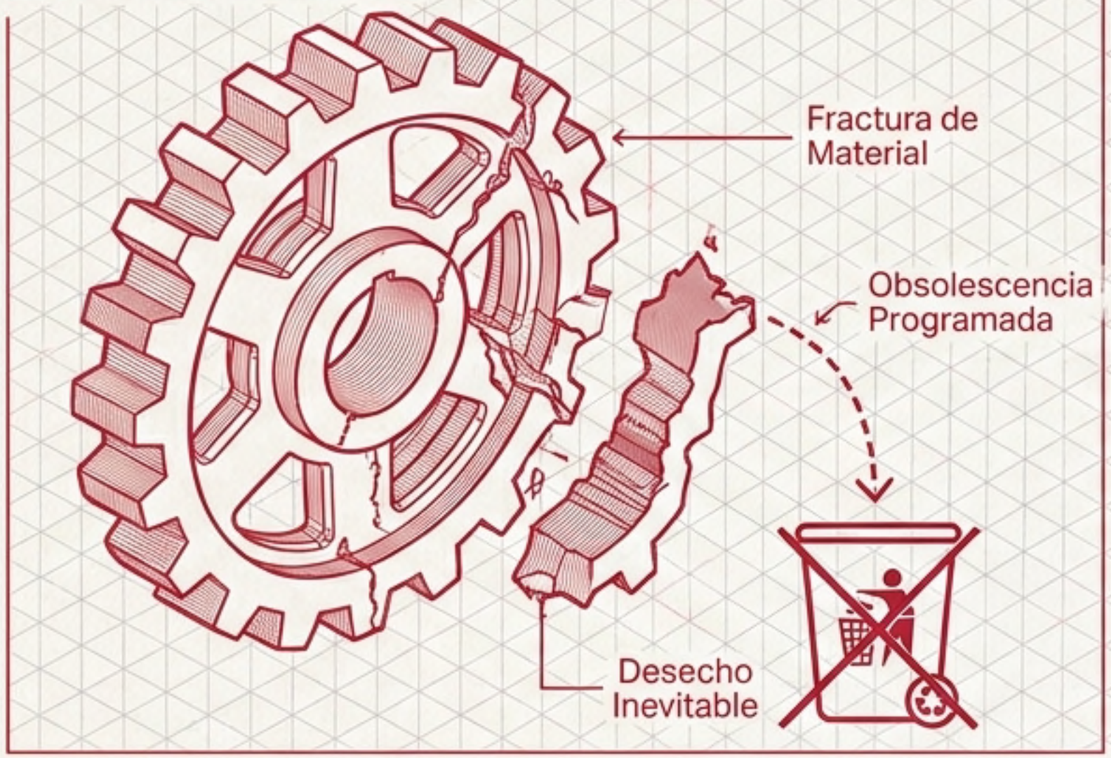
Diseño Circular: Cómo Eliminar los Residuos desde el Origen.

Un Masterclass en Ingeniería, Innovación y Rentabilidad Sostenible.

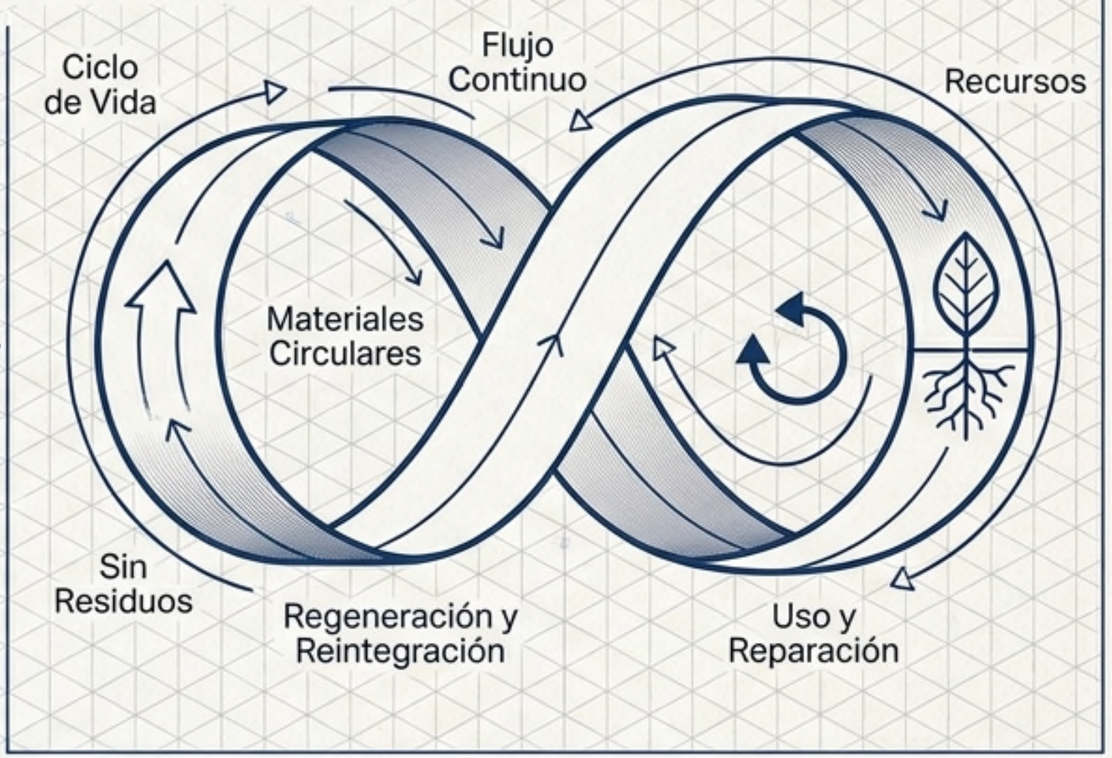
Documento de Trabajo / Economía Circular Aplicada

La naturaleza no genera residuos. Los residuos son una decisión de diseño.

Error del Sistema



Sistema Natural



Cuando un producto no se puede reparar, usa materiales incompatibles o es imposible de desmontar, se está diseñando basura intencionalmente. Los residuos no son una inevitabilidad del mercado; son un error de cálculo en la ingeniería. Usted tiene el poder de diseñar la solución.

Circular Value Ladder

La perfección no es el objetivo. Aplicar solo 2 o **3 estrategias** iniciales mejora drásticamente la rentabilidad y resiliencia del producto.

Auditoría Rápida: El Producto Cotidiano.

Instrucción: Visualice un producto en su escritorio (una botella, un celular, una silla) y siga la ruta:

El diseño circular no busca un salto mágico; busca mejoras incrementales sistemáticas.

La Anatomía de un Producto Circular.

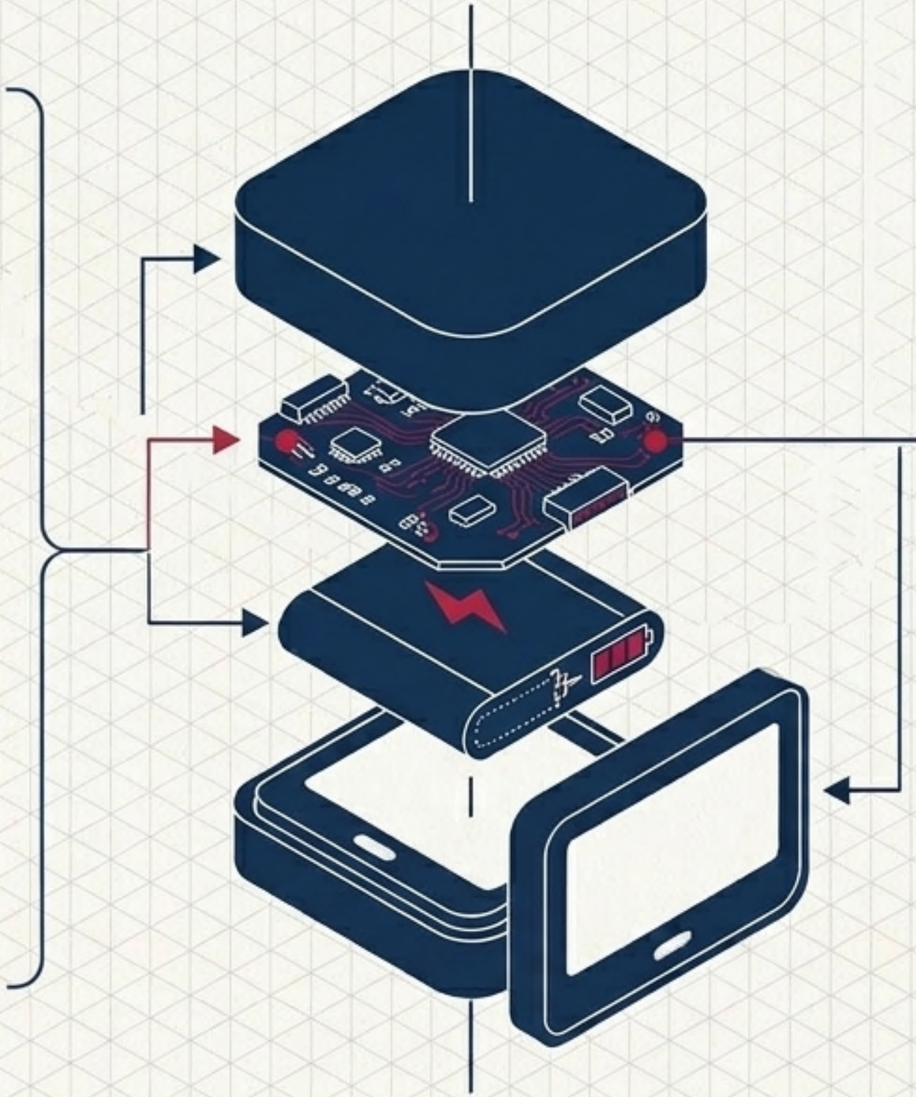
Materiales Circulares:

- **Reciclados**: Post-consumo o post-industrial (no son inferiores si se diseña para ellos).

- **Renovables**: Bioplásticos o fuentes certificadas.

- **No tóxicos**: Eliminación de sustancias peligrosas.

- **Homogeneidad**: Un solo tipo de material o fácilmente separables.



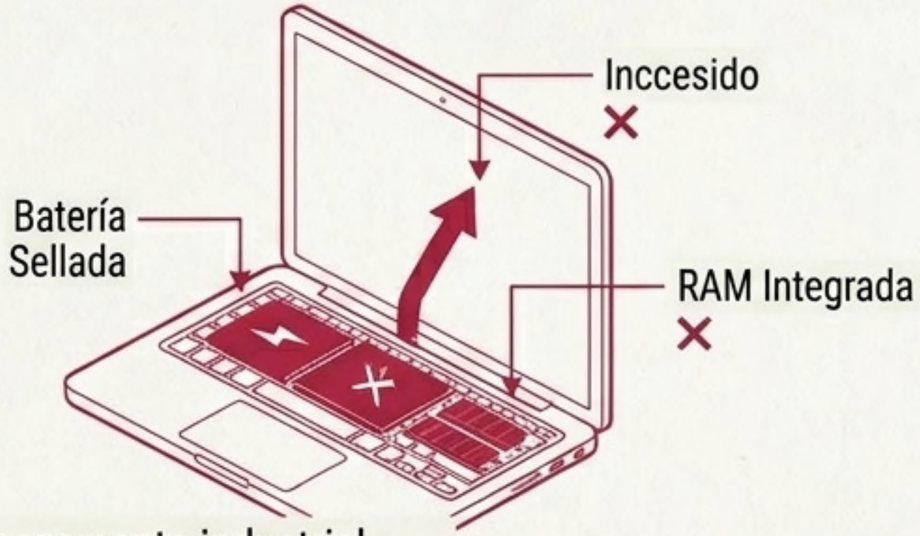
Arquitectura Modular:

- Componentes aislados e independientes.

- Si una pieza falla (ej. batería, pantalla, motor), se reemplaza únicamente ese módulo, preservando el 90% del valor intacto del producto.

Caso de Estudio: Modularidad Electrónica.

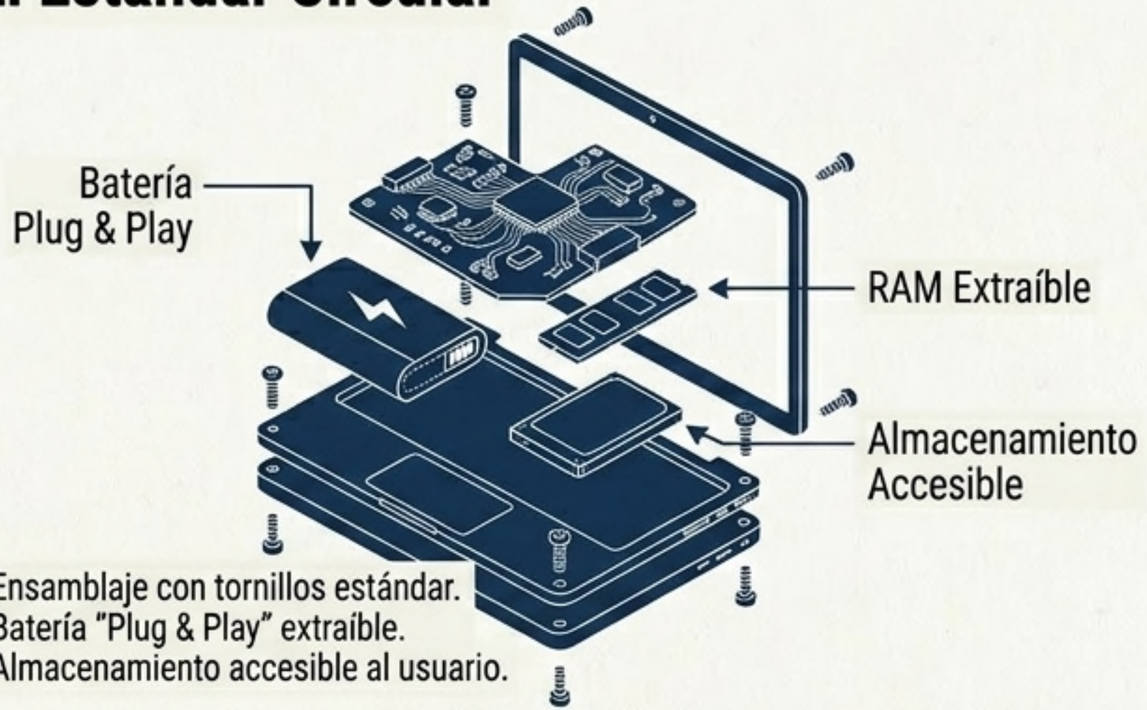
El Estándar Anterior



- Uso de pegamento industrial.
- Batería integrada a la placa base.
- RAM inaccesible.

Métrica:
1 hora de tiempo de reparación.
Tasa de reparación: 40%.

El Estándar Circular



- Ensamblaje con tornillos estándar.
- Batería "Plug & Play" extraíble.
- Almacenamiento accesible al usuario.

Métricas de Impacto:
- 15 Minutos de tiempo de reparación (↓ 75%).
- 80% de tasa de reparación efectiva.
- Reducción drástica en devoluciones y aumento en lealtad de marca.

Diseñar para reparar no cuesta más; cuesta pensar diferente. La reparabilidad es un atributo directo de venta.

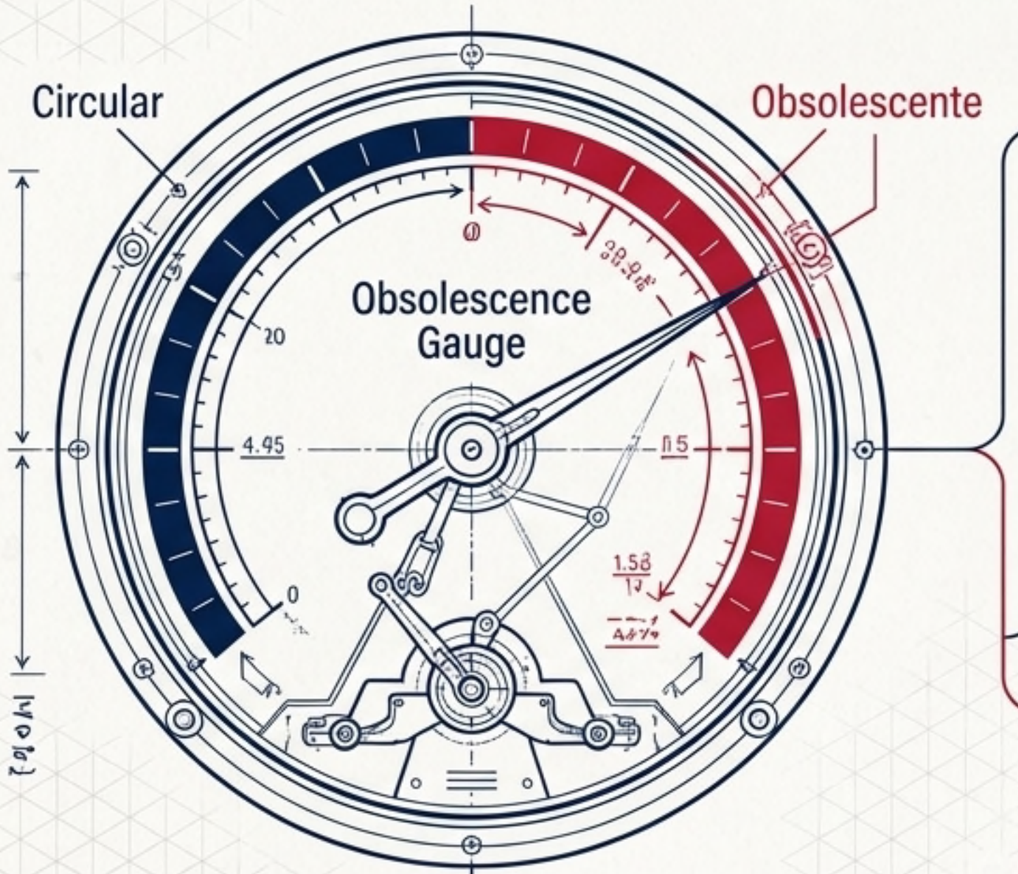
Matriz de Desmontaje y Reparabilidad.

✗ Diseño Obsolescente (Riesgo)	✓ Diseño Circular (Resiliencia)
- Uniones adhesivas / pegamentos permanentes.	- Tornillos estándar y uniones mecánicas (clips).
- Componentes críticos sellados.	- Acceso fácil al usuario con herramientas comunes.
- Repuestos exclusivos de fábrica o inexistentes.	- Disponibilidad y manuales de reparación públicos.
- Materiales fusionados sin etiquetado.	- Materiales separados y marcados con códigos de reciclaje.

ALERTA REGULATORIA: En Europa, los “Índices de Reparabilidad” ya son obligatorios. México seguirá esta tendencia. Si su producto no se adapta hoy, enfrentará penalizaciones comerciales mañana.

Diagnóstico Crítico: Su Producto Estrella

Instrucción: Piense en el producto de mayor volumen de su empresa y sométalo a este test de estrés comercial:

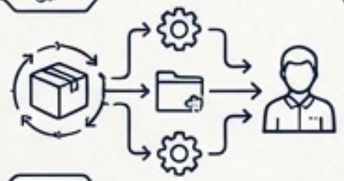


1. Herramientas:

¿Se puede abrir con herramientas comunes en menos de 5 minutos?

2. Abastecimiento:

¿Existe un canal directo y transparente para que el usuario adquiera repuestos?



3. Economía (La Prueba de Fuego):

¿Cuánto cuesta la reparación comparada con comprar uno completamente nuevo?

CONCLUSIÓN: Si la reparación de su producto estrella cuesta casi lo mismo que fabricar uno nuevo, su diseño es obsolescente. Esto no es un accidente técnico; es un fallo estratégico.

El Espejismo del Reciclaje: Errores Comunes.

Mito: El reciclaje compensa un diseño deficiente.

Realidad (en azul): Reciclar un mal diseño no lo vuelve inteligente, solo lo hace un poco menos torpe. El reciclaje es el último recurso.

Mito: Usar material reciclado es suficiente.

Realidad (en azul): Es inútil si no se considera la disponibilidad constante de ese material en la cadena de suministro.

Mito: Solo importa el costo de fabricación (BOM).

Realidad (en azul): Ignorar la fase de uso y el costo de fin de vida (garantías, retornos) destruye el margen a largo plazo.

Mito: Asumir la reparabilidad en el laboratorio.

Realidad (en azul): Si no se prueba la fricción de reparación con usuarios reales en el campo, el producto terminará en la basura.

Caso de Estudio: Innovación en PYMES (Calzado Mexicano).

El Rediseño:

- Transición a un 30% de caucho reciclado en suelas.

- **Arquitectura modular:** Suelas intercambiables (el cliente reemplaza la tracción, no el zapato completo).

- **Modelo comercial:** Programa de retorno (10% de descuento al devolver componentes viejos).

Dashboard KPI

↓ 20%

Reducción en quejas por desgaste prematuro.

↓ 40%

Reducción neta de residuos enviados a vertedero.

↑ 15%

Incremento en la retención y compra repetida impulsada por el programa.

Desbloqueando la Implementación: FAQ Ejecutivo.

1. "Jaque" de Costos: ¿Es más caro diseñar así?

Respuesta: El **CAPEX (costo inicial) de diseño** puede ser mayor, pero se amortiza violentamente mediante la caída en costos de **garantías**, logística inversa y **optimización** de materiales.

2. Medición del Éxito: ¿Cómo audito mi circularidad?

Respuesta: Abandone métricas vagas. Implemente KPIs duros: **% de material reciclado**, **Índice de Reparabilidad** y **Tasa de Desmontaje** (tiempo en minutos).

3. El Riesgo Regulatorio: ¿La ley me obliga?

Respuesta: La **LGEC** y la **REP** están cerrando el cerco. Las **normas técnicas obligatorias de ecodiseño** son inminentes. El que no se adapte, no podrá vender.

El "Playbook" de Transición: 5 Pasos para el Cambio.

No es necesario paralizar la línea de producción; comience con un solo producto.

1

Auditoría
(Semana 1-2).

Someter 3 productos actuales al filtro estricto de las 10R.

2

Diagnóstico
(Semana 3).

Identificar 3 áreas de mejora críticas (sustitución de material, arquitectura modular o uniones de desmontaje).

3

Proyección Financiera
(Semana 4).

Calcular el ahorro potencial cruzado (reducción de garantías + baja en costos de disposición).

4

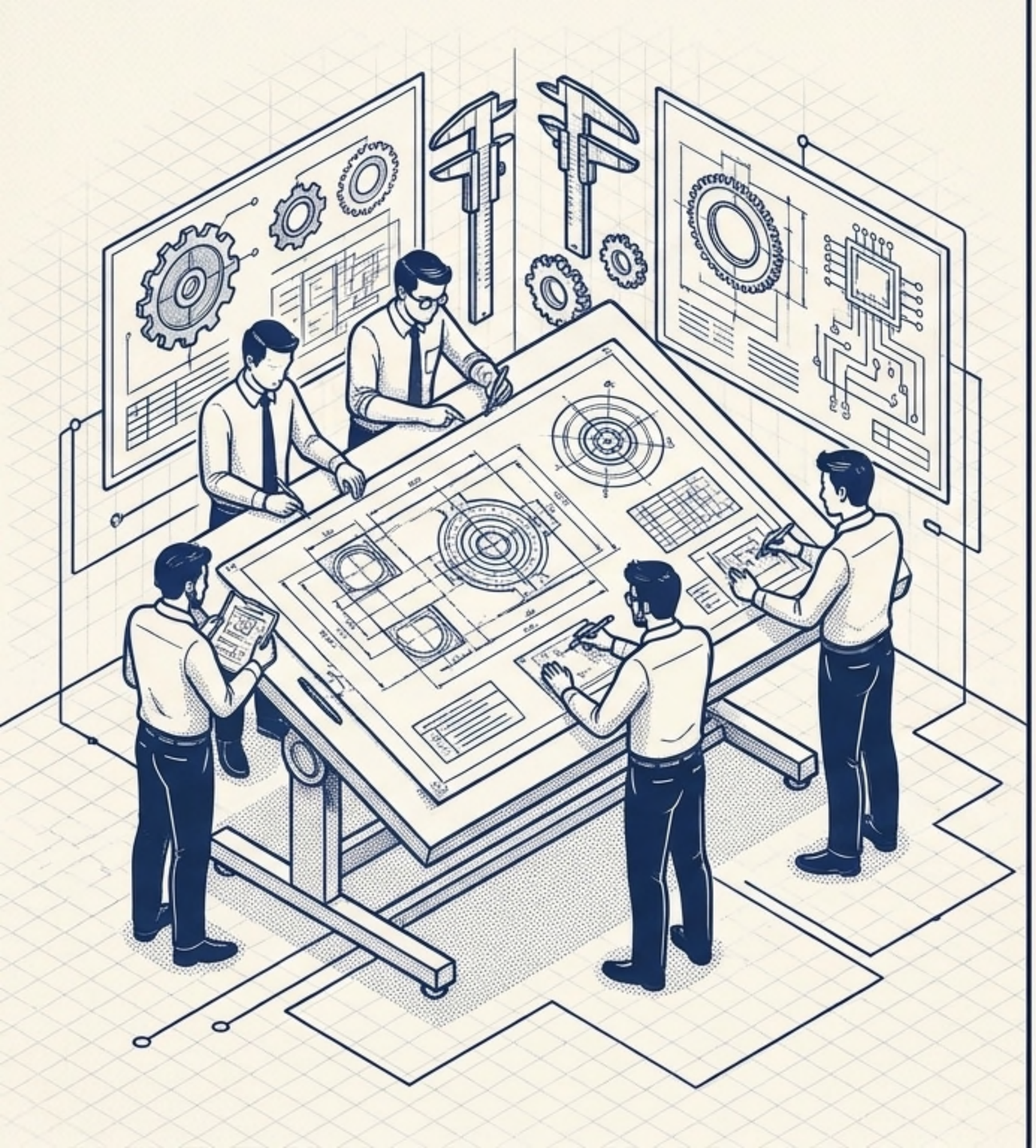
El Piloto de Campo
(Mes 2-3).

Largar un rediseño de bajo volumen.
→ **Fallar rápido, ajustar rápido.**

5

Institucionalización
(Mes 4).

Capacitar intensivamente a todo el equipo de diseño y producto.



Carpe Diem Universidad

El residuo no es un accidente. Usted puede decidir hoy diseñar diferente.

¿Su equipo está listo para rediseñar la rentabilidad de sus productos?

Taller de Ecodiseño Empresarial de Carpe Diem Universidad.

Una inmersión ejecutiva de 1 dia:

- Auditamos en vivo sus 3 productos principales.
- Aplicamos la Matriz de Reparabilidad.
- Entregamos una hoja de ruta técnica de rediseño circular con impacto inmediato en el ahorro de materiales y garantías.