



CASOS DE NEGOCIO · PLAYBOOK CIRCULAR LATAM

Agroindustria y bioeconomía.

Dos empresas recorren la ruta completa, de la Etapa 0 a la 6, con precios, normas y tasas reales. Una cooperativa de café vende la pulpa como infusión. Una planta de palma devuelve al suelo la tusa y el efluente.

Caso 1 · MYPE · Perú

Cooperativa cafetalera de Chanchamayo que exporta cascara y composta en finca la pulpa sin comprador

Caso 2 · Gran empresa · Colombia

Planta extractora del Cesar que composta tusa con efluente para sus plantaciones y proveedores

Etiqueta

Casos ilustrativos contruidos con las herramientas del Playbook. No son empresas reales

Autores

Eddie Ajalcuña · Lorenzo Ortiz

Edición

Circular Club · by Redesign Lab

Año

2026

CÓMO LEER ESTE DOCUMENTO

Las empresas son inventadas. Los precios, los rendimientos y las tasas no lo son.

Cada caso aplica la ruta del Playbook a una empresa ficticia y calcula su caso de valor con la Herramienta 02.

QUÉ ES ILUSTRATIVO

El nombre, el tamaño y la operación de las dos empresas.

QUÉ ES DATO

Rendimientos de Cenicafé y Cenipalma y precios, con fuente.

Tres etiquetas acompañan cada cifra

ETIQUETA	SIGNIFICADO
DATO VERIFICADO	Tiene fuente pública citada al pie de la página.
SUPUESTO	No hay fuente pública. El valor es explícito y se prueba en los escenarios.
RESULTADO H02	Sale del libro de Excel del caso, recalculado: flujos, VAN, TIR, DSCR e indicadores N1 a N8.

Convenciones. Todo en USD con coma de miles y punto decimal, y el monto local entre paréntesis a 3.45 PEN/USD y 3,320 COP/USD (octubre de 2026). Inflación de 2.5%, impuesto de 27% con arrastre de pérdidas, costo de capital de 20% para la MYPE y 10% para la gran empresa, contingencia de 15%, depreciación por clase y valor residual en libros. Tres escenarios: capital propio, fondo no reembolsable por tamaño (MYPE 50% hasta USD 250 mil, mediana 40% hasta 500 mil, gran empresa 20% hasta 1 millón) y préstamo de impacto de 70% al 7.5%, 5 años, 6 meses de gracia. DSCR sobre los años de operación. La adaptación por país y tamaño es parte de la consultoría.

Cada caso deja su **H02** y su **H06 llenas** para usted.

Tasas: Circular Club con Damodaran (enero de 2026), Trading Economics y BCRP (septiembre de 2026). Libros: p. 27.

LA CADENA EN UNA PÁGINA

El valor se pierde en la biomasa que sale del beneficio, y el comprador decide cuánto se recupera.

El fruto que llega a planta deja más masa como subproducto que como producto. En café, la pulpa pesa más del doble que el grano. En palma, la tusa y el efluente superan cuatro veces al aceite.

2.18^{kg}

PULPA POR KG DE PERGAMINO

Al 78% de humedad. Hoy se amontona en la finca o llega a la quebrada.

22%

TUSA POR T DE RACIMO

Más 0.7 m³ de efluente por t que suele ir a lagunas abiertas.

16^{Mt}

BIOMASA RESIDUAL EN PERÚ

Al año, en gran parte quemada o abandonada.

PERÚ · CASO 1 · MYPE

La pulpa nace dispersa en 400 fincas. El coproducto con mercado probado es la cascara de exportación, pero la demanda es chica. El compost absorbe lo que el comprador no se lleva.

COLOMBIA · CASO 2 · GRAN EMPRESA

La tusa y el efluente se concentran en una sola planta. El compost vuelve al cultivo propio y al de los proveedores. El biogás compite por el mismo efluente y queda como alternativa, fuera del ciclo.

Los dos casos aplican la misma regla: **alimento primero, suelo después y energía al final.**

Para el panorama del sector, vea la *Ficha sectorial · Agroindustria y bioeconomía*.

Fuentes: Cenicafé, Avance Técnico 370 (pulpa) · Cenipalma en revista Palmas (tusa y efluente) · UPM con datos BEFS-FAO (biomasa de Perú).

CASO 1 · FICHA DEL CASO

Una cooperativa de Chanchamayo exporta 25 t de cascara al año y composta en finca la pulpa sin comprador.

PERFIL	COOPERATIVA CAFETALERA ILUSTRATIVA DE CHANCHAMAYO
País	Perú, Junín, selva central
Tamaño	MYPE, 400 socios, ventas de unos USD 2.2 millones SUPUESTO
Producción	500 t de café pergamino seco al año, parte orgánico SUPUESTO
Flujo	1,090 t de pulpa fresca al año en las fincas, con la razón de Cenicafé SUPUESTO
Submodelos	5.3 Coproductos 5.4 Cascada
Cálculo	USD, tasa de 20%, 5 años, impuesto estándar de 27%

USD -7,977

VAN A 20% RESULTADO H02

No cubre el costo del dinero: la TIR de 17.4% queda bajo 20%.

USD 26,963

VAN CON FONDO DE 50%

TIR de 32.7%. Viable solo si se recupera el valor residual.

La ruta en una línea

E0 Gerente y jefe de calidad. Presión: comprador europeo y EUDR	E1 1,090 t de pulpa sin destino. N2 de 25%	E2 5.3 cascara para infusión y 5.4 compost en finca	E3 No viable con capital propio. Con fondo, crea valor	E4 Faltan inocuidad, venta y finanzas	E5 Lote piloto de 3 t y fincas geolocalizadas	E6 N2 de 25% a 65%. N8 sin cambio
--	---	--	---	--	--	--------------------------------------

Caso ilustrativo construido con las herramientas del Playbook. Resultados: CC-02-Caso-de-valor-01-cafe-junin.xlsx y CC-06-Indicadores-01-cafe-junin.xlsx. Pulpa: Cenicafé, 2.18 kg por kg de pergamino seco. Montos en USD a 3.45 soles por USD.

CASO 1 · ETAPA 0 · MANDATO Y EQUIPO

El consejo da el mandato, el jefe de calidad lo ejecuta y el comprador europeo pone la fecha.

En una cooperativa el mandato pasa por la asamblea. Lo que no puede faltar es un responsable con horas asignadas y una regla de pago que el socio entienda.

ELEMENTO	DECISIÓN DEL CASO
Dueño	El gerente, con acuerdo del consejo de administración. Aprueba la inversión y firma con el importador.
Equipo	Jefe de calidad para el secado y los lotes, un técnico de campo para el compost y el contador para la H02. Cuatro horas por semana durante tres meses SUPUESTO
Alcance	La pulpa de las fincas de los socios. El mucílago y la trilla quedan para una segunda fase.
Presión con fecha	El EUDR rige desde diciembre de 2026 para el importador grande y desde junio de 2027 para micro y pequeñas DATO VERIFICADO. La cascara también entra: el código NC 0901 incluye la cáscara de café SUPUESTO, por verificar.
Incentivo interno	El socio cobra USD 1.45 (S/ 5) por kg de cascara aceptada en laboratorio, no por kg entregado. El bono del técnico se paga por lotes aprobados SUPUESTO

POR QUÉ IMPORTA EN LA REGIÓN

En Perú, 60 de 283 cooperativas exportan y mueven cerca de 23% del café. El precedente existe: la Central Café y Cacao vendió un primer lote de 6 t de cascara y recibió un pedido de 120 t desde Alemania.

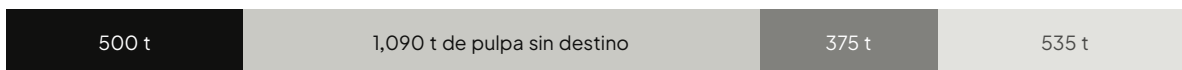
Fuentes: Reglamento (UE) 2025/2650 (EUDR) · Reglamento (UE) 2023/1115, anexo I · Pachamama Radio (2026) · Agroperú con datos de la JNC (2025) · Gestión (2023), cascara de café. Herramienta: H08 como lectura inicial de presiones.

CASO 1 · ETAPA 1 · BALANCE DE MASA

De cada 5 kg de cereza, 2.2 kg salen como pulpa y hoy ninguno tiene destino medido.

El balance se arma con el pergamino que la cooperativa ya pesa y con dos razones técnicas: 5 kg de cereza por kg de pergamino y 2.18 kg de pulpa por kg de pergamino.

Hoy



Año 5



■ Pergamino vendido

■ Pulpa a cascara (25 t secas)

■ Pulpa a compost en finca

■ Pulpa sin tratar

■ Mucilago y aguas mieles

■ Agua evaporada en el secado

2,500 t de cereza al año · ancho proporcional a la masa

39.9%

N1 LÍNEA BASE

La cereza orgánica certificada, 1,000 de 2,500 t.

25.4%

N2 LÍNEA BASE

Solo el pergamino vendido cuenta como salida circular.

33.5%

N3 LÍNEA BASE

Con 67% de la masa respaldada por documento.

La pulpa pesa más del doble que el producto vendido y hoy vale cero.

Fuentes: Cenicafe, Avance Técnico 370 (pulpa al 78% de humedad y 2.18 kg por kg de pergamino). Mucilago: 15% de la cereza, estimación de este documento. Agua evaporada: por diferencia. Línea base: Resultado H06, CC-06-Indicadores-01-cafe-junin.xlsx.

CASO 1 · ETAPA 1 · LAS CINCO INEFICIENCIAS

La pulpa sin destino domina, y el origen sin registro es la segunda pérdida.

INEFICIENCIA	NIVEL	DATO DEL CASO
1. Materiales y energía no renovables	Medio	Fertilizante de síntesis en las fincas convencionales. La urea pasó de USD 35 a una proyección de USD 44 por bolsa en 2026 DATO VERIFICADO
2. Capacidad subutilizada	Medio	Tendales y almacén ociosos siete meses al año, fuera de cosecha SUPUESTO
3. Vidas útiles prematuras	Bajo	El pergamino seco se conserva meses. Las pérdidas de calidad nacen en el secado.
4. Valor perdido al final de la vida	Muy alto	1,090 t de pulpa y 375 t de mucílago al año sin destino medido. La cascara se pagó a USD 6 por kg FOB en 2023 SUPUESTO
5. Relación con el cliente desaprovechada	Alto	El importador pide parcela y lote trazables, también para la cascara. La cooperativa registra el socio, no la parcela.

LENTE DE INCENTIVOS

Botar la pulpa en la finca no cuesta nada y no hay sanción. El socio cobra por kg de pergamino, así que nadie gana por cuidar la pulpa.

CÓMO CAMBIARLO

Pagar al socio por la cascara aceptada y medir la pulpa por finca convierte el residuo en ingreso con dueño.

La oferta de pulpa sobra. El límite es el comprador, y eso fija el tamaño del proyecto.

Fuentes: Agrolatam (urea, 2026, a 3.45 soles por USD) · Gestión (2023), precio FOB de la cascara peruana, referencia de prensa. Nivel: propuesta del caso con la Herramienta 01. Fila resaltada: ineficiencia dominante.

CASO 1 · ETAPA 2 · SUBMODELOS ELEGIDOS

La cascara toma el lugar más alto de la jerarquía y el compost absorbe el resto en la finca.

La regla es combinar hacia adentro: antes de tratar la pulpa como residuo, busque el uso que retiene más valor. Aquí el alimento humano tiene precio probado y el suelo recibe lo que sobra.

OPCIÓN	DECISIÓN	POR QUÉ
5.3 Cascara para infusión	Elegida	Alimento humano, el peldaño más alto de la cascada biológica. Precio de exportación documentado en Perú y especificación clara: café especial, secado solar al 8% de humedad.
5.4 Compost en finca	Elegida	La pulpa ya está en la finca. Compostarla allí evita mover agua: 78% de su peso.
Harina de pulpa	Descartada	No hay precio peruano publicado y exige molino y registro sanitario. Queda como venta con contrato a un procesador: 5.3, en red (IE).
Planta central de compost	Descartada	Llevar pulpa húmeda desde 400 fincas cuesta más que el compost que produce.
Quema o biogás de pulpa	Descartada	Recuperación de energía, fuera del ciclo material, y sin uso térmico en el acopio.

POR QUÉ IMPORTA EN LA REGIÓN

Resto-Zero compra cáscara de café a la Cooperativa Alto Palomar, en la misma provincia, y la convierte en harina: 1.5 kg de cáscara rinden 1 kg. Un segundo comprador local reduce el riesgo de depender de un solo importador.

Fuentes: Gestión (2023), especificación de la cascara · El Comercio (2021), Resto-Zero. Herramientas: H01 para priorizar y H07 para el canvas.

CASO 1 · ETAPA 3 · CASO DE VALOR

La cascara factura USD 166,000 en el año 4, y los costos nuevos se llevan 60% de esa cifra.

La inversión, con 15% de contingencia, suma USD 89,895 entre los años 0 y 3: 20 módulos de secado solar, un centro de selección apto para alimento, certificación, la geolocalización de las fincas para el EUDR y kits de compost.

PALANCA, AÑO 4, USD	MONTO	ETIQUETA
Cascara: 25 t a USD 6,623 por t FOB	165,574	SUPUESTO
Pago al socio, selección, empaque y flete a Callao	-61,591	SUPUESTO
Técnico, ventas, comisión, mermas y mantenimiento	-30,315	SUPUESTO
Certificación, análisis por lote y debida diligencia EUDR	-7,415	SUPUESTO
Compost: fertilizante que el socio no compra	8,286	SUPUESTO
Insumos y coordinación del compost	-5,951	SUPUESTO

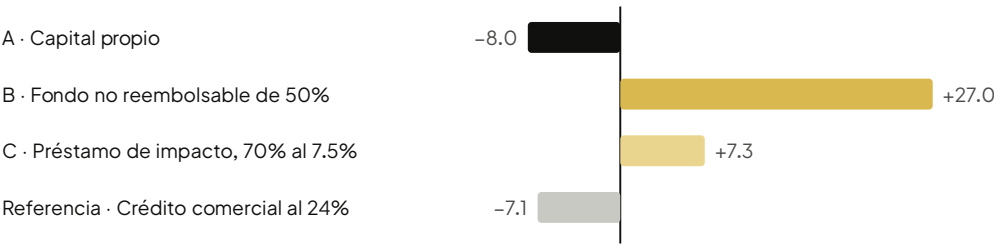
USD NOMINALES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
EBITDA	0	-13,334	11,575	41,281	68,588	70,303
Inversión	-52,455	-17,425	-17,861	-2,154	0	0
Impuesto	0	0	0	-3,844	-15,536	-15,999
Capital de trabajo	0	-7,867	-11,916	-14,196	-13,022	-1,175
Flujo libre	-52,455	-38,626	-18,202	21,088	40,030	143,820

Cascara vendida: 3, 10, 18, 25 y 25 t. El año 1 es piloto. El año 5 suma USD 90,691 de valor residual: activos en libros y capital de trabajo **RESULTADO H02**. Margen EBITDA del año 4: 39%.

Resultado H02: CC-02-Caso-de-valor-01-cafe-junin.xlsx, pestañas M5 y Flujo del proyecto. Precio: USD 6 por kg FOB en USD de hoy, extremo bajo de Gestión (2023), más 2.5% al año. Compost: USD 52 por t (S/ 180), abonoorganicoperu.

CASO 1 · ETAPA 3 · QUÉ CAMBIA EL FINANCIAMIENTO

Con capital propio el caso no paga el costo del dinero. Un fondo de 50% lo vuelve viable.



ESCENARIO, USD	VAN A 20%	TIR	APORTE PROPIO	DSCR MÍN. EN OPERACIÓN
A · Capital propio	-7,977	17.4%	109,283	No aplica
B · Fondo no reembolsable, 50%	26,963	32.7%	74,343	No aplica
C · Préstamo de impacto, 70% al 7.5%	7,296	23.9%	81,986	-2.51
Referencia · crédito comercial al 24%	-7,132	16.8%	101,058	-1.04

Mensaje de la H02: "El proyecto es viable solo con fondo no reembolsable. Con fondo no reembolsable, viable solo si se recupera el valor de los activos al final del horizonte (el VAN depende del valor residual)." El préstamo, con 6 meses de gracia, no cubre su servicio en el año 1 de piloto **RESULTADO H02**

FUENTE REAL	ESCENARIO QUE LA REPRESENTA
Cofinanciamiento público agrario	B. Cofinancia hasta 80%, con tope del orden de USD 450,000.
Banca pública agraria, cerca de 3.5%	C. Necesitaría una gracia hasta el fin del piloto para cumplir el DSCR.

Levantar un fondo vale **USD 34,940 de VAN** y convierte una pérdida de USD 7,977 en valor creado.

Resultados H02: pestañas Esc. A, B y C y Comparación. Fuentes: prensa agraria del Perú.

CASO 1 · ETAPA 4 · BRECHAS

La brecha que más pesa es vender un producto alimentario nuevo, no secarlo.

La cooperativa ya sabe acopiar, certificar orgánico y exportar café. Le falta probar inocuidad en un alimento distinto y abrir un comprador que no tiene.

BRECHA	SITUACIÓN Y META	DECISIÓN
Capacidades (H03)	C5 Vender: de 1 a 3, con un importador y una ficha técnica. C4 Producir: de 2 a 3, con plan de inocuidad y lotes trazables.	Construir
Competencias (H12)	El gerente arma la H02 con el contador. El jefe de calidad se capacita en inocuidad y análisis de micotoxinas.	Construir con un curso
Tecnología e IA (H04)	Medidor de humedad por lote y registro por celular de finca, lote y fecha de secado. Madurez en IA: de 1 a 2.	Comprar
Cultura (H08)	El socio desconfía del pago a 60 días. Se paga al recibir la cascara aceptada.	Cambiar la regla de pago
Socios (H09)	Importador de infusiones, laboratorio acreditado y un programa público de cofinanciamiento agrario.	Asociarse

POR QUÉ IMPORTA EN LA REGIÓN

El secado solar ya es conocido en la selva central: el PNIA instaló 10 más 46 módulos y un tendal de 1,080 m² en Junín. La técnica existe, falta el comprador y el control de lote.

Fuente: gob.pe, PNIA (proyecto de secado solar en Junín). Niveles de capacidad: escala de la H03, propuesta del caso.

CASO 1 · ETAPA 5 · PILOTO Y PUERTA DE DECISIÓN

Un lote de 3 t con un solo importador prueba el supuesto más débil antes de comprar 20 módulos.

El supuesto más débil no es técnico. Es que un comprador pague USD 6 por kg por 10 t el segundo año, con las fincas geolocalizadas que exige el EUDR.

M1 a 3 Prepare

Ocho módulos, plan de inocuidad, geolocalización de fincas y postulación a un fondo.

M4 a 8 Seque y venda el lote piloto

3 t de cascara con análisis por lote. Muestras a tres importadores y un lote a Resto-Zero como comprador local.

M9 a 12 Mida y decida

Costo real por kg y carta de intención para el año 2.

CRITERIO DE LA PUERTA, MES 12	PARA ESCALAR A 20 MÓDULOS
Precio y volumen	Carta de intención por 10 t o más a USD 6 por kg FOB o más
Costo	Costo variable igual o menor a USD 2.23 por kg de cascara
EUDR	Polígonos de las fincas cargados y aceptados por el importador
Dinero	Fondo aprobado o préstamo con dos años de gracia

Sin fondo, pida más de **USD 6.2 por kg**. A USD 6, escale solo con fondo.

Herramienta: H11, hoja de ruta. Umbral: precio de equilibrio de la H02, 104.0% del precio base. Autoridad sanitaria de la cascara (SENASA o DIGESA) y su estatus de alimento tradicional en la UE: por verificar.

CASO 1 · ETAPA 6 · INDICADORES N1 A N8

La salida circular sube de 25% a 65% sin extraer una tonelada más de cereza.

INDICADOR	LÍNEA BASE 2026	META AÑO 5	EVIDENCIA
N1 · % entrada circular	39.9%	39.9%	Certificado orgánico por lote
N2 · % salida circular	25.4%	64.9%	Factura de cascara y registro de visita
N3 · % circularidad material	33.5%	50.9%	Balance de masa de la H06
N4 · Productividad material, USD por t lineal	1,443	1,443	No cambia: la cereza sigue igual
N5 y N6 · Agua y energía	Sin medir	Desde el año 2	Recibo y registro de secado
N7 · GEI evitados	No se reclama	No se reclama	Falta medir metano en las pilas
N8 · Material virgen, t al año	2,507	2,507	Compras de cereza y sacos
Biomasa residual valorizada	0%	71.5%	Pesaje por finca y por lote

LECTURA

N2 sube porque la pulpa encuentra destino con evidencia. N8 no baja: el proyecto no reduce la cereza, la aprovecha mejor. No hay rebote.

CALIDAD DEL DATO

La masa respaldada sube de 67% a 84%. Por encima de 80% los resultados dejan de ser una estimación.

Resultado H06: CC-06-Indicadores-01-cafe-junin.xlsx, con la línea base cargada. N7 se toma de la H02: 0 tCO2e, porque no hay medición. Regla: sin evidencia, la recuperación real es 0%.

CASO 1 · RIESGOS Y SUPUESTOS CRÍTICOS

El caso depende de un comprador, de un precio de prensa y del ahorro del socio.

SUPUESTO	SI FALLA, CAPITAL PROPIO	MITIGACIÓN
Precio de USD 6 por kg SUPUESTO	A USD 4.8, VAN de –USD 44,541. No viable, ni con fondo	Contrato con precio piso y prima por lote orgánico.
Inversión SUPUESTO	Con +20%, VAN de –USD 19,367. Viable solo con fondo	Cotizar módulos y centro antes de postular.
Ahorro del socio en el VAN SUPUESTO	Solo la cooperativa: VAN de –USD 19,222. Viable solo con fondo	Presentar el compost como servicio al socio y por N2.
25 t vendidas desde el año 4 SUPUESTO	Cada t menos resta unos USD 3,500 de EBITDA	Dos compradores y módulos por fases.
EUDR para la cascara	Sin geolocalización, el importador no puede comprar	Condición de la puerta del mes 12.

LO QUE EL CASO NO RECLAMA

El valor residual aporta USD 36,447 al VAN. Sin él, el VAN es –USD 44,424 con capital propio y –USD 9,484 con fondo. No reclama GEI evitados. La cascara aprovecha 11% de la pulpa y el 29% sin tratar sigue siendo un pasivo ambiental.

Con capital propio, el caso no se paga. Con fondo y comprador firmado, es viable.

Resultados H02 de tres variantes del libro 01–cafe–junin (precio –20%, inversión +20% y solo cooperativa). Efecto por t: cálculo de este documento con el precio y el costo variable del año 4.

CASO 2 · FICHA DEL CASO

Una planta del Cesar puede compostar su tusa con el efluente, pero el patio no se paga con el fertilizante que ahorra.

PERFIL	PLANTA EXTRACTORA ILUSTRATIVA DEL CESAR
País	Colombia, Cesar, zona norte palmera
Tamaño	Gran empresa, parte de un grupo con plantaciones propias y proveedores SUPUESTO
Producción	120,000 t de racimo al año, 30 t por hora, unas 25,000 t de aceite crudo SUPUESTO
Flujo	26,400 t de tusa y 84,000 m³ de efluente al año, con las razones de Cenipalma SUPUESTO
Submodelos	5.4 Cascada En red · IE
Cálculo	USD, tasa de 10%, 10 años, impuesto estándar de 27%

-USD 974mil

VAN A 10% RESULTADO H02

No viable con estos supuestos, ni con el fondo de 20% para gran empresa.

USD 34,046

EBITDA DEL AÑO 3

La operación apenas cubre su costo. No paga un patio de USD 1.26 millones.

La ruta en una línea

E0 Gerencia de planta y de plantaciones. Presión: fertilizante +50%	E1 Tusa cruda a campo y efluente a lagunas. N2 de 19%	E2 5.4 compost, con venta a proveedores en red (IE). Biogás como alternativa	E3 VAN negativo con capital propio, fondo o préstamo	E4 Falta el dato agronómico del nutriente incremental	E5 Pilas con equipo existente, sin patio nuevo	E6 N2 de 19% a 80% si se construye. N8 sin cambio
--	--	---	---	--	---	--

Caso ilustrativo construido con las herramientas del Playbook. Resultados: CC-02-Caso-de-valor-02-palma-cesar.xlsx y CC-06-Indicadores-02-palma-cesar.xlsx. Escala: 9.3 Mt de racimo entre 78 plantas, cálculo con Fedepalma (2025). Montos en USD a 3,320 pesos por USD.

CASO 2 · ETAPA 0 · MANDATO Y EQUIPO

La planta produce el compost, pero el ahorro aparece en el presupuesto de plantaciones.

En un grupo grande el mandato debe cruzar dos gerencias. Si la planta carga el costo y plantaciones se queda el ahorro, el proyecto muere en el comité.

ELEMENTO	DECISIÓN DEL CASO
Dueño	El vicepresidente de operaciones, sobre la planta y las plantaciones. El comité de inversiones aprueba.
Equipo	Jefe de planta, agrónomo jefe, analista financiero y coordinador ambiental. Medio tiempo durante cuatro meses SUPUESTO
Alcance	Tusa y efluente. La fibra y el cuesco siguen en la caldera.
Presión con fecha	La urea cuesta de USD 44 a 51 por bulto y subió unos 50% en 2026 DATO VERIFICADO . Los compradores de aceite certificado piden prácticas medidas.
Incentivo interno	Un precio de transferencia por t de compost entre planta y plantaciones, y un bono del agrónomo por kg de N y K comprados por t de racimo SUPUESTO

POR QUÉ IMPORTA EN LA REGIÓN

El modelo ya opera en Colombia. Palmas del Cesar procesó 44,400 t de biomasa entre mayo y diciembre de 2023 y obtuvo unas 8,100 t de biocompost, en un patio de 28,440 m² con ciclos de 45 días, según la empresa.

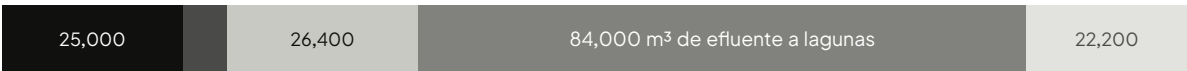
Fuentes: El Colombiano y El Establo (urea, 2026) · Red Agrícola y Valora Analitik (Palmas del Cesar, 2023 y 2024). Herramienta: H08 como lectura inicial de presiones.

CASO 2 · ETAPA 1 · BALANCE DE MASA

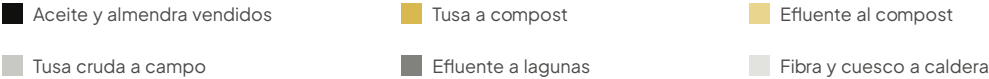
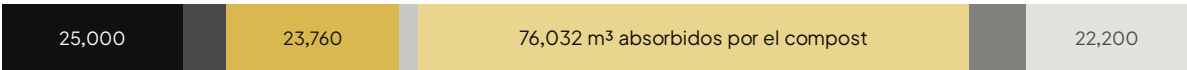
La tusa y el efluente suman 110,400 t al año, más de cuatro veces el aceite.

Las razones de Cenipalma bastan para el primer balance: 22% de tusa, 0.7 m³ de efluente por t de racimo y 3.2 m³ de efluente por t de tusa en la receta de compost.

Hoy



Año 4



t al año, efluente en m³ · ancho proporcional a la masa

19.0%

N2 LÍNEA BASE

La tusa cruda en campo no tiene evidencia y cuenta 0%.

27.9%

N3 LÍNEA BASE

40% del racimo llega con certificado de sostenibilidad.

98.7%

N6 LÍNEA BASE

La caldera quema fibra y cuesco: energía, fuera del ciclo.

La fibra y el cuesco ya tienen uso. La tusa y el efluente son el flujo sin destino de valor.

Fuentes: Cenipalma en revista Palmas (tusa de 20% a 23%, fibra de 12% a 14%, cuesco de 5% a 6%, efluente de 0.7 m³ por t). Aceite: tasa de extracción de 20.83%, Fedepalma (2025). Almendra de 5% y racimo certificado de 40%: supuestos. Línea base: Resultado H06.

CASO 2 · ETAPA 1 · LAS CINCO INEFICIENCIAS

La planta compra nutrientes y deja los suyos en una laguna.

INEFICIENCIA	NIVEL	DATO DEL CASO
1. Materiales y energía no renovables	Alto	Urea y cloruro de potasio de síntesis en las plantaciones. El KCl ronda USD 40 por bulto SUPUESTO
2. Capacidad subutilizada	Medio	La planta trabaja con picos de cosecha y queda holgada fuera de ellos SUPUESTO
3. Vidas útiles prematuras	Bajo	Fuera del alcance del caso.
4. Valor perdido al final de la vida	Muy alto	26,400 t de tusa se mueven crudas al campo y 84,000 m³ de efluente fermentan en lagunas abiertas, con su potasio y su metano
5. Relación con el cliente desaprovechada	Medio	60% del racimo llega sin certificado SUPUESTO . Los proveedores no reciben nada de vuelta.

LENTE DE INCENTIVOS

El acarreo de tusa cruda se esconde en el presupuesto de campo y la laguna no paga por su metano. El impuesto al carbono colombiano grava combustibles, no lagunas.

CÓMO CAMBIARLO

Ponga un precio interno a la t de compost y cargue a cada gerencia lo que gasta en mover tusa y en comprar fertilizante.

El efluente no es un problema de agua. Es **potasio y metano sin dueño.**

Fuentes: Mercado Libre (KCl, confianza baja) · INCP, tarifas 2026 del impuesto al carbono (Res. DIAN 000003 de 2026).
Nivel: propuesta del caso con la Herramienta 01. Fila resaltada: ineficiencia dominante.

CASO 2 · ETAPA 2 · SUBMODELOS ELEGIDOS

El compost devuelve la tusa al suelo, y el biogás queda como alternativa fuera del ciclo.

Tusa y efluente no tienen un uso alimentario. El peldaño más alto disponible es el suelo. La energía viene después, y solo cuenta como paso intermedio si el digestato vuelve al campo.

OPCIÓN	DECISIÓN	POR QUÉ
5.4 Compost de tusa con efluente	Elegida	Cierra el ciclo de nutrientes del propio cultivo y absorbe 90% del efluente que hoy va a lagunas.
5.4 En red · IE Compost para proveedores	Elegida	Contrato con volumen, calidad y precio. En la H02 se registra en la hoja 5.4 para no contar dos veces la tusa.
Biogás del efluente	Alternativa	Recuperación de energía, fuera del ciclo. Compite por el mismo efluente. Se calcula aparte para comparar.
Tusa a la caldera	Descartada	Energía, fuera del ciclo, y la caldera ya cubre su demanda con fibra y cuesco.
Tusa cruda a campo	Situación actual	Ya devuelve su materia orgánica y buena parte de su N y su K, sin medición y con mucho acarreo.

LO QUE SUELE SUPONERSE

El biogás es la opción más circular porque produce energía limpia.

LO QUE MUESTRA LA JERARQUÍA

El biogás recupera energía y no devuelve materia al suelo por sí solo. Cuenta 0% en N2. El compost sí cierra el ciclo.

Jerarquía de retención de valor y regla de combinar hacia adentro: Playbook Circular LatAm, Etapa 2. Receta: Cenipalma. Herramientas: H01 para priorizar y H05 para el par con proveedores.

CASO 2 · ETAPA 3 · CASO DE VALOR

La tusa cruda ya fertiliza el campo, así que el compost solo cobra lo que agrega.

La inversión es de USD 1,099,398 (COP 3,650 millones), dentro del rango de USD 0.90 a 1.51 millones (COP 3,000 a 5,000 millones) del estudio de factibilidad, y de USD 1,264,307 con 15% de contingencia. Incluye patio de concreto, cubierta de maduración, lixiviados, volteadora y tractor.

PALANCA, AÑO 3, USD	MONTO	ETIQUETA
Venta a proveedores: 1,497 t a paridad de nutrientes	56,424	SUPUESTO
Fertilizante propio: solo 30% del valor es incremental	37,666	SUPUESTO
Acarreo de tusa cruda y lagunas evitados: 23,760 t	162,989	SUPUESTO
Operación, contratos y mantenimiento	-223,032	SUPUESTO

USD NOMINALES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 6	AÑO 10
Ingresos y ahorros	0	108,740	222,952	257,079	276,845	305,585
EBITDA	0	-54,269	15,462	34,046	36,664	40,470
Inversión	-1,264,307	0	0	0	-60,255	0
Flujo libre	-1,264,307	-57,210	12,369	33,124	-23,774	573,094

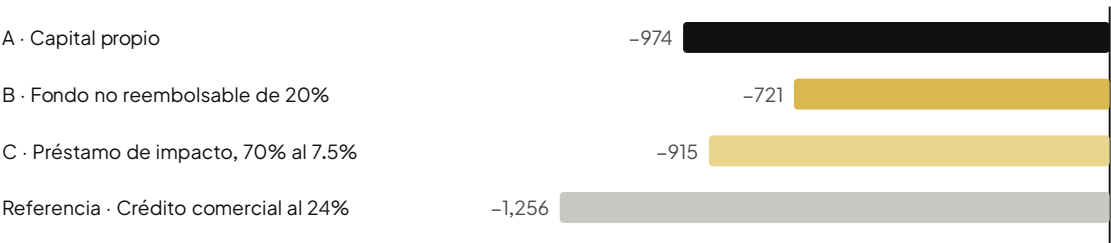
El impuesto es cero en los 10 años: la depreciación de USD 80,361 al año deja el EBIT en pérdida. El año 10 suma USD 532,826 de valor en libros **RESULTADO H02**. Tusa compostada: 40% en el año 1, 80% en el año 2 y 90% desde el año 3.

Resultado H02: CC-02-Caso-de-valor-02-palma-cesar.xlsx. Paridad: 12 kg de N y 25 kg de K2O por t a urea y KCl de 2026, con 25% de reversión del alza: USD 41.9 por t. A proveedores, USD 35 en planta. Croper (USD 90) es solo techo. Nutrientes por verificar con Cenipalma.

CASO 2 · ETAPA 3 · QUÉ CAMBIA EL FINANCIAMIENTO

Ningún financiamiento salva el compost. El biogás, fuera del ciclo, se salva con un fondo.

VAN del compost por escenario, miles de USD



VAN A 10%, USD	COMPOST (5.4)	DSCR MÍN. EN OPERACIÓN	BIOGÁS, FUERA DEL CICLO	DSCR MÍN. EN OPERACIÓN
A · Capital propio	-974,129	No aplica	-182,917	No aplica
B · Fondo de 20%	-721,267	No aplica	+94,192	No aplica
C · Préstamo de impacto	-915,108	-0.37	-65,925	0.80
Referencia comercial	-1,255,942	-0.16	-376,659	0.52
Mensaje de la H02	"El proyecto no es viable con estos supuestos."		"El proyecto es viable solo con fondo no reembolsable."	
Cuenta en N2	Sí		No	

Biogás: 3.15 GWh al año valorados como excedente a USD 0.088 por kWh, porque la caldera ya abastece la planta. Inversión de USD 1.39 millones con contingencia **RESULTADO H02**

El fondo de 20% **suma USD 252,861 al compost**, pero no alcanza. Necesitaría cubrir cerca de 77% de la inversión.

Resultados H02: 02-palma-cesar y 02b-palma-biogás, pestañas Esc. A, B y C y Comparación. Energía: XM, contrato no regulado de enero de 2026 (COP 293 por kWh, USD 0.088). Biogás: Enerloop, Gremca y Palmas del Cesar.

CASO 2 · ETAPA 4 · BRECHAS

La brecha que decide es probar cuánto nutriente trae cada tonelada de compost.

El grupo sabe mover biomasa y operar maquinaria. Le falta el dato agronómico que convierte el compost en una línea del presupuesto de fertilización, y el contrato que lo vuelve venta.

BRECHA	SITUACIÓN Y META	DECISIÓN
Capacidades (H03)	C4 Producir: de 2 a 4, con compost de calidad estable. C8 Orquestrar: de 1 a 3, con contrato y logística para proveedores.	Construir
Competencias (H12)	El agrónomo diseña dosis con compost. El analista financiero actualiza la H02 con lo medido en el piloto.	Construir
Tecnología e IA (H04)	Báscula, sensores de temperatura y humedad en pilas y un modelo de dosis por lote. Madurez en IA: de 2 a 4.	Comprar
Cultura (H08)	El campo confía en la urea y desconfía de un abono que no conoce.	Parcelas comparativas
Socios (H09)	Laboratorio de Cenipalma, ICA para el registro, autoridad ambiental y proveedores.	Asociarse

POR QUÉ IMPORTA EN LA REGIÓN

Colombia tiene 78 plantas de beneficio activas. Una red de compost entre plantas vecinas comparte laboratorio, volteo y aprendizaje.

Fuente: El Palmicultor (78 plantas de beneficio, 2025). Niveles de capacidad: escala de la H03, propuesta del caso.

CASO 2 · ETAPA 5 · PILOTO Y PUERTA DE DECISIÓN

Antes de un patio, composte con el equipo que ya tiene y mida lo que el compost agrega.

El piloto ya no decide cuándo construir. Decide si existe un caso: cuánto nutriente agrega el compost sobre la tusa cruda.

M1 a 2 Prepare

Tres pilas con 1,000 t de tusa en un área existente, volteo con el cargador de la planta y riego de efluente.

M3 a 5 Mida

Nutrientes de la tusa cruda y del compost por lote, parcela comparativa de 50 ha y costo real del acarreo.

M6 Decida

Comité con la H02 actualizada y el concepto de la autoridad ambiental.

CRITERIO DE LA PUERTA, MES 6	PARA CONSTRUIR UN PATIO
Obligación ambiental	El patio reemplaza una inversión exigida para tratar el efluente
Escala	Plantas vecinas comparten el patio y su costo
Nutriente incremental	Medido por lote. Aun con 60% del valor, el VAN es –USD 753,509
Dinero	Fondo no reembolsable sobre una escala que ya sea viable

Sin una obligación que el compost reemplace, **no construya el patio.**

Herramienta: H11, hoja de ruta. Variante de la H02 con 60% del valor fertilizante como incremental: VAN de –USD 753,509, y –USD 500,648 con fondo de 20%. Fondo de 77% para el caso base: cálculo de este documento.

CASO 2 · ETAPA 6 · INDICADORES N1 A N8

Si se construye, la salida circular sube de 19% a 80%, y el diésel del volteo baja un poco la energía renovable.

INDICADOR	LÍNEA BASE 2026	META AÑO 3	EVIDENCIA
N1 · % entrada circular	40.0%	40.0%	Certificado del racimo
N2 · % salida circular	19.0%	80.0%	Pesaje, remisión y factura
N3 · % circularidad material	27.9%	63.0%	Balance de masa de la H06
N4 · Productividad, USD por t lineal	372.9	372.9	El racimo no cambia
N5 · Efluente a lagunas, m ³	84,000	7,968	Caudalímetro
N6 · % energía renovable	98.7%	98.4%	Consumo de diésel y caldera
N7 · GEI evitados, tCO ₂ e	0	9,780 al año	Estimación, falta medir
N8 · Material virgen, t al año	120,000	120,000	Racimo comprado y propio

LECTURA

N2 sube porque tusa y efluente vuelven al suelo con evidencia. N6 baja cuatro décimas por el diésel del volteo: la mejora tiene un costo que se reporta.

BIOMASA VALORIZADA

De 0% a 90.4% de tusa y efluente. La calidad del dato sube de 90.7% a 99.1% de la masa.

Resultado H06: CC-06-Indicadores-02-palma-cesar.xlsx, con la línea base cargada. N5 se reporta como efluente vertido. N7 viene de la H02: metano de lagunas evitado con 50% de descuento, estimación de este documento.

CASO 2 · RIESGOS Y SUPUESTOS CRÍTICOS

El caso no se salva con mejores precios. Lo cambiaría un costo evitado que hoy no está medido.

SUPUESTO	EFFECTO EN EL VAN, CAPITAL PROPIO	QUÉ HACER
30% del valor fertilizante es incremental SUPUESTO	Con 0%, -USD 1,194,748. Con 60%, -USD 753,509	Analizar tusa cruda y compost en el piloto.
Precio de nutrientes de 2026 DATO VERIFICADO	Con -20%, -USD 1,083,667	Ya incluye 25% de reversión del alza.
Inversión dentro del rango SUPUESTO	Con +20%, -USD 1,193,345	Cotizar patio y volteadora.
Acarreo y lagunas, USD 6.37 por t SUPUESTO	Es el mayor ahorro del caso	Medirlo con el presupuesto de campo.
Tratamiento del efluente	Si la autoridad exige una inversión que el compost reemplaza, el caso cambia	Pedir el concepto antes del comité.

LO QUE EL CASO NO RECLAMA

Los 9,780 tCO₂e al año son una estimación de metano evitado con descuento de 50%. No se venden créditos sin medición ni registro. Una ruta combinada, biogás primero y compost con el efluente digerido, queda como fase 2 sin evaluar.

No es viable con estos supuestos. **La tusa ya volvía al campo:** el compost solo puede cobrar lo que agrega.

Efectos: Resultados H02 de cuatro variantes del libro 02-palma-cesar. Revisión experta de los casos 1 a 5 (octubre de 2026), caso 2, hallazgos 2.1 a 2.6.

LOS DOS CASOS LADO A LADO

La cooperativa necesita un fondo para crear valor. La planta no paga su patio con ningún financiamiento.

RASGO, USD	CASO 1 · COOPERATIVA DE CAFÉ, MYPE, PERÚ	CASO 2 · PLANTA DE PALMA, GRAN EMPRESA, COLOMBIA
Inversión con contingencia	89,895 entre los años 0 y 3	1,264,307 en el año 0
A · Capital propio RESULTADO H02	VAN -7,977 a 20%, TIR 17.4%	VAN -974,129 a 10%, TIR -5.7%
B · Fondo por tamaño	50%: VAN 26,963, TIR 32.7%	20%: VAN -721,267, TIR -3.5%
C · Préstamo de impacto	VAN 7,296, DSCR mínimo en operación -2.51, año de piloto	VAN -915,108, DSCR mínimo en operación -0.37
Mensaje de la H02	Viable solo con fondo, si se recupera el valor residual	No viable con estos supuestos
Lo que decide	El precio y el volumen que firma un importador	El nutriente que el compost agrega sobre la tusa cruda
Indicador principal	N2 de 25.4% a 64.9%	N2 de 19.0% a 80.0%, si se construye

LO QUE COMPARTEN

Los dos devuelven al suelo lo que el comprador no se lleva y dejan N8 igual.

LO QUE HACE EL FINANCIAMIENTO

El fondo vuelve viable a la MYPE porque su TIR de 17.4% queda cerca de su costo de capital de 20%. En la planta, el fondo de 20% no alcanza: falta valor, no dinero.

Un fondo **acelera un caso que casi se paga**. No rescata uno cuya línea base ya captura el valor.

Resultados H02 y H06 de los libros 01-café-junín y 02-palma-cesar. Montos en USD de la plantilla estándar: 27% de impuesto, 2.5% de inflación y 15% de contingencia.

SUPUESTOS, FUENTES Y DESCARGAS

Cada cifra que mueve el VAN tiene una fuente o un rótulo de supuesto.

CIFRA	ESTADO	FUENTE O CRITERIO
Pulpa: 2.18 kg por kg de pergamino	DATO VERIFICADO	Cenicafé, Avance Técnico 370
Cascara: USD 6 por kg FOB	SUPUESTO	Gestión (2023), referencia de prensa, extremo bajo
Cascara vendida: de 3 a 25 t al año	SUPUESTO	Límite de demanda, no de oferta
Pago al socio USD 1.45 por kg y rendimiento de 0.20	SUPUESTO	0.239 teórico menos 16% de descarte
Geolocalización EUDR: USD 4,638	SUPUESTO	USD 11.6 (S/ 40) por finca, revisión experta
Tusa 22%, efluente 0.7 m³ por t, receta 3.2	DATO VERIFICADO	Cenipalma, revista Palmas
Compost: 18% de la tusa	SUPUESTO	Palmas del Cesar, dato de empresa en prensa
12 kg de N y 25 kg de K2O por t	SUPUESTO	Por verificar con análisis de Cenipalma
Valor incremental del fertilizante: 30%	SUPUESTO	La tusa cruda ya vuelve al campo
Compost a proveedores: USD 35 por t	SUPUESTO	Paridad de nutrientes. Croper, USD 90, es techo
Patio: USD 1.1 millones (COP 3,650 millones)	SUPUESTO	Dentro del rango de USD 0.90 a 1.51 millones (COP 3,000 a 5,000 millones)
Biogás: 41.7 kWh por m³ a USD 0.088	SUPUESTO	Enerloop y XM, kWh como excedente
Impuesto 27%, tasas de 20% y 10%	SUPUESTO	Parámetros estándar de la HO2

DESCARGAS

En entregables/casos/herramientas: CC-02-Caso-de-valor-01-cafe-junin.xlsx y CC-06-Indicadores-01-cafe-junin.xlsx · CC-02-Caso-de-valor-02-palma-cesar.xlsx y CC-06-Indicadores-02-palma-cesar.xlsx · CC-02-Caso-de-valor-02b-palma-biogas.xlsx, la ruta alternativa.

Detalle de cada cifra: pestaña Parámetros de cada libro y research/12-datos-casos/01-agro.md. Conversión a 3.45 soles y 3,320 pesos por USD (octubre de 2026).

CIERRE · CASOS DE NEGOCIO AGROINDUSTRIA Y BIOECONOMÍA

La biomasa paga cuando alguien la compra.

La cooperativa no cubre su costo de capital con dinero propio y crea valor con un fondo. La planta de palma no paga un patio de compost: la tusa ya volvía al campo. Pruebe primero el supuesto débil y busque el financiamiento que el caso necesita. Abra los libros, cambie los supuestos y arme su propio caso.

TOOLKIT USADO EN ESTOS CASOS

HERR. 01

Desarrollo de modelo de negocio: cinco ineficiencias y submodelos.

HERR. 02

Caso de valor: VAN, TIR y tres escenarios de financiamiento.

HERR. 06

Indicadores: línea base y meta de N1 a N8.

HERR. 11

Hoja de ruta: piloto, criterios y puerta de decisión.

INVITACIÓN

Circular Club diagnostica flujos de biomasa, arma casos de valor con la tasa real de su empresa y acompaña pilotos con métricas auditables, alineadas con la familia ISO 59000. Si su cooperativa, planta o gremio quiere probar uno de estos casos con sus datos, escríbanos.



Redesign Lab.

TRABAJEMOS SU CADENA

circularclub.la
circularclub@redesignlab.org
Lima y Bogotá

PUBLICACIÓN

Eddie Ajalcristiña · Lorenzo Ortiz
2026

Referencias: Cenicafe · Cenipalma y Fedepalma · Playbook Circular LatAm y su toolkit (Circular Club, 2026). Herramienta 02: adaptación de Redesign Lab a partir de Nordic Innovation.