

PLANTA DE RECICLAJE DE PET

PARA SU USO COMO MATERIA PRIMA

Proyecto de grado

Autores:

Isabella Buschiazzi, Natalia Pérez,
Federica Remedi, Constanza Ximeno.

Tutores:

Alfredo Belo, Eduardo Testorelli.

19 de abril 2024



Diapositiva 1

Ui0

PRES1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:51:02.137



INTRODUCCIÓN





Es uno de los plásticos **más utilizado en el mundo.**

A partir del mismo se producen **envases, fibras textiles, maderas plásticas**, entre otros productos.

En Uruguay, se consumen **22.863 ton/año de PET**, representando el **1,8 % de residuos.**

Se fabrica a partir de derivados de **petróleo.**

Reciclarlo contribuye a la **reducción de gases de efecto invernadero.**

Diapositiva 4

Ui0

PRES1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:52:06.062

Ui0 0

Fefa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:03:38.482



COMERCIALIZACIÓN



Diapositiva 5

Ui0

PRES1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:52:12.688

Ui0 0

fefa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:03:44.920

USD 10.000 millones

mercado MUNDIAL

mercado REGIONAL

USD 1.350 millones

359.000 ton/año
Tasa de recuperación 45%

BR

UY

4.800 ton/año
Tasa de recuperación 33%

AR

60.000 ton/año
Tasa de recuperación 30%

En el proyecto se plantea abastecer la totalidad del mercado local y vender los excedentes a Brasil



Diapositiva 6

Ui0

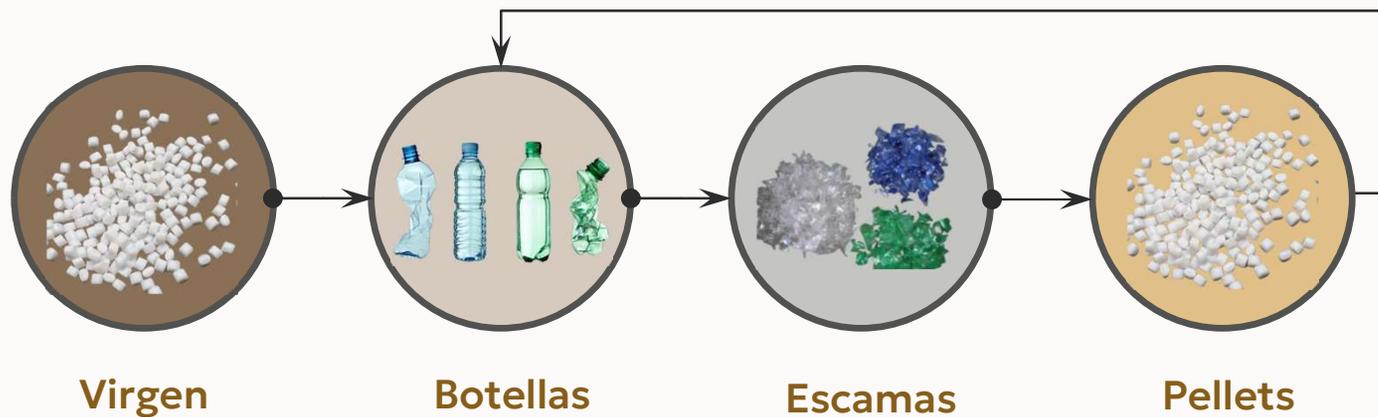
PRES1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:51:35.498

Ui0 0

fefa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:03:50.904



Plástico	USD/ton
Botellas de PET	425-525
Escamas de rPET	1.009-1.780
rPET de grado alimenticio	2.260
PET virgen	1.400

Fuentes: CTPLAS, Sustainable Plastics, PentaTransaction

A vertical sidebar on the left side of the slide contains six circular icons:

- Magnifying glass (top)
- Globe
- Factory
- Location pin
- Two gears
- Dollar sign (bottom)

Diapositiva 7

Ui0

PRES1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:51:30.404

Ui0 0

fefa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:06.951

Ui0 1

agregar el de contacto ocn alimentos, ese seria la flecha hacia las botellas y las que no, por ej hacia textil.

Usuario invitado, 2024-04-17T20:37:01.645



ACTUALIDAD

En Uruguay existe una única empresa que produce escamas de rPET.



OPORTUNIDAD

En el 2024 esta empresa producirá pellets, desabasteciendo el mercado local de escamas.



PROBLEMÁTICA

Baja recuperación de envases (33%).



SOLUCIÓN

Implementación del Plan Vale, que aumentaría a un 50% la recolección de envases para 2025.

Diapositiva 8

Ui0

PRES1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:52:18.860

Ui0 0

fefa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:13.092

TAMAÑO

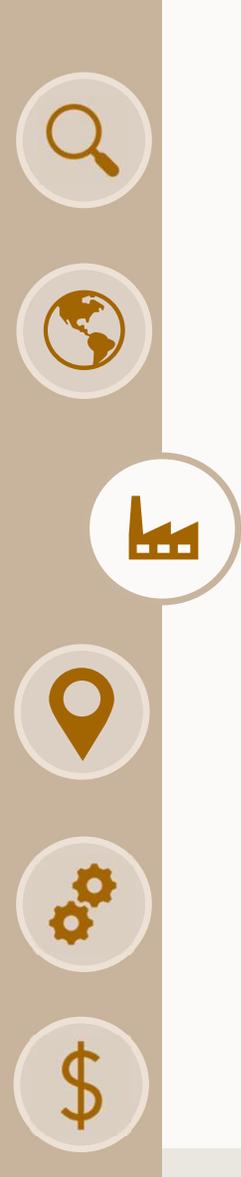


Diapositiva 9

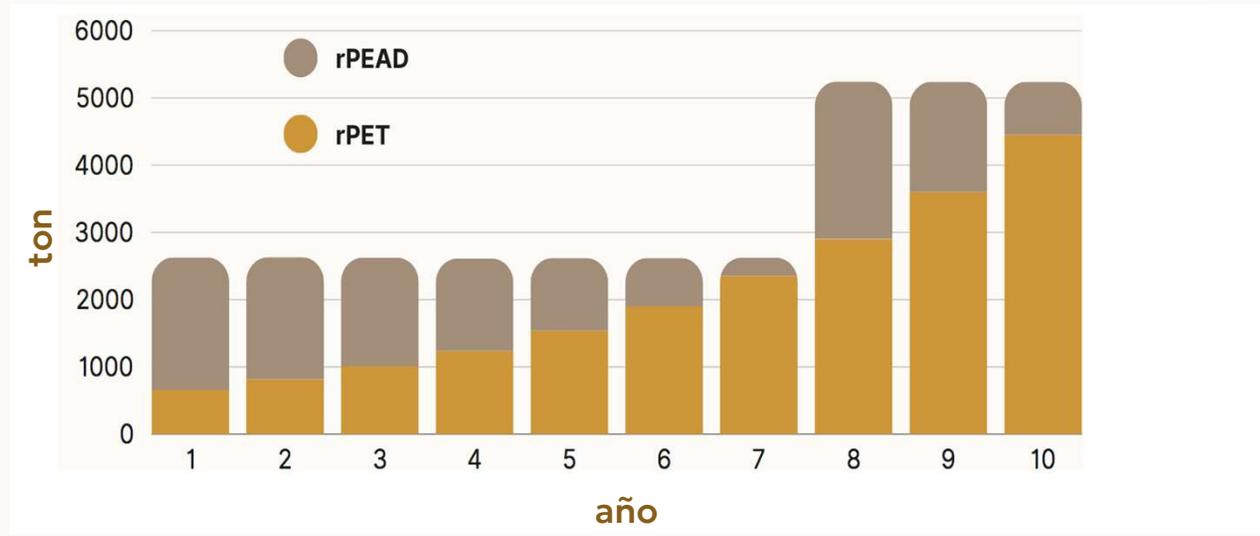
Ui0

PRES2

Usuario invitado, 2024-04-15T21:52:56.378



PRODUCCIÓN DE ESCAMAS



AÑO 10
4.896 ton

{ 2 turnos
8 h }



1,5 ton/h
PRODUCCIÓN



Problemática

En los primeros años 2 h/ día es suficiente para procesar toda la materia prima disponible



Solución

Procesar PET + PEAD

Diapositiva 10

Ui0

PRES2

Usuario invitado, 2024-04-15T21:52:27.173

Ui0 0

isa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:19.514

¿POR QUÉ RECICLAR PEAD?

Es uno de los **plásticos más recuperados** en Uruguay, junto con el PET. Su recolección también se contempla en el **Plan Vale**.



Ambos se pueden reciclar en la **misma línea de producción**.



Se recuperan **3.515 ton/año** de PEAD en nuestro país.



Se emplea en **envases rígidos opacos** de productos químicos, en cañerías, etc.



Plástico	USD/ton
Envases PEAD	160
Escamas rPEAD	900
Pellets de rPEAD	1.520
PEAD virgen	1.620

Fuente: CTPLAS



Diapositiva 11

Ui0

PRES2

Usuario invitado, 2024-04-15T21:53:07.503

Ui0 0

isa

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:27.812



Localización





Cercanía a la materia prima



Cercanía a las ciudades más pobladas

Diapositiva 13

Ui0

Pres3

Usuario invitado, 2024-04-15T21:55:38.746

Ui0 0

coti

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:34.140



Ingeniería

DIAGRAMA DE FLUJO

Botellas
1.500 kg/h



Acondicionamiento de materia prima

Materiales desechados
52,5 kg/h
(3,5%)

2 Lavado

Subproducto (PEAD+PP)
75 kg/h
(5%)



3 Secado



4 Purificación

Materiales desechados
7,5 kg/h
(0,5%)



Producto
1.365 kg/h



Diapositiva 15

Ui0

PRES3

Usuario invitado, 2024-04-15T21:54:00.725

Ui0 0

coti

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:44.390

Acondicionamiento de materia prima

Desarmado de fardos 1



2 Tambor rotatorio



3 Sacaetiquetas



4 Cinta de clasificación manual

5 Detector de metales

6 Molienda



Diapositiva 16

Ui0

PRES3

Usuario invitado, 2024-04-15T21:54:08.303

Ui0 0

coti

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:51.250

DIAGRAMA DE FLUJO

Botellas
1.500 kg/h

Acondicionamiento
de materia prima

Materiales desechados
52,5 kg/h
(3,5%)



2 Lavado

Subproducto
75 kg/h
(5%)



3 Secado



4 Purificación

Materiales desechados
7,5 kg/h
(0,5%)



Producto
1.365 kg/h



Diapositiva 17

Ui0

Pres 4

Usuario invitado, 2024-04-15T21:54:51.024

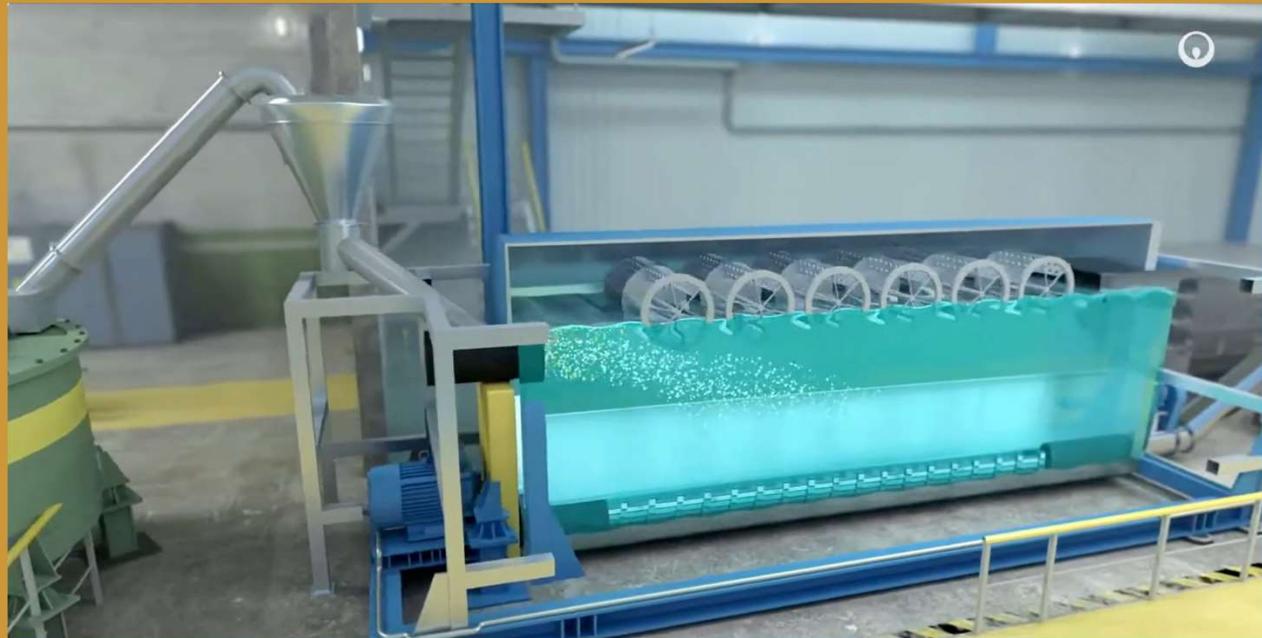
Ui0 0

nati

Usuario invitado, 2024-04-16T00:04:58.734

LAVADO

Separación por
flotación



Diapositiva 18

Ui0

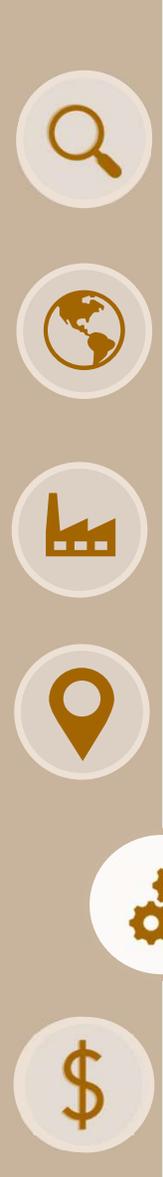
Pres4

Usuario invitado, 2024-04-15T21:55:01.525

Ui0 0

nati

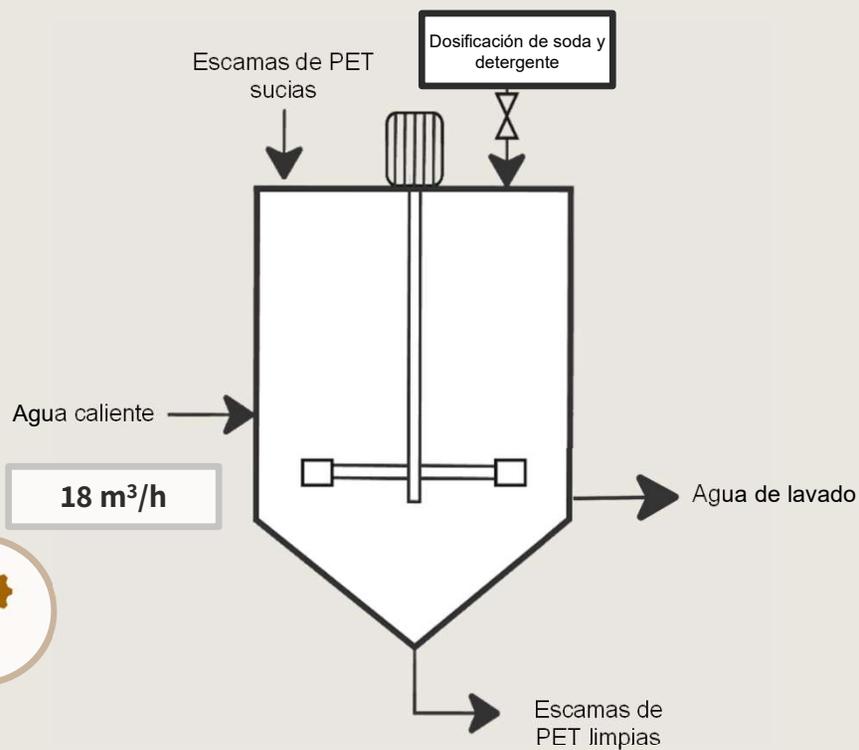
Usuario invitado, 2024-04-16T00:05:06.032



Tanque de lavado en caliente

PET

PEAD



Diapositiva 19

Ui0

Pres4

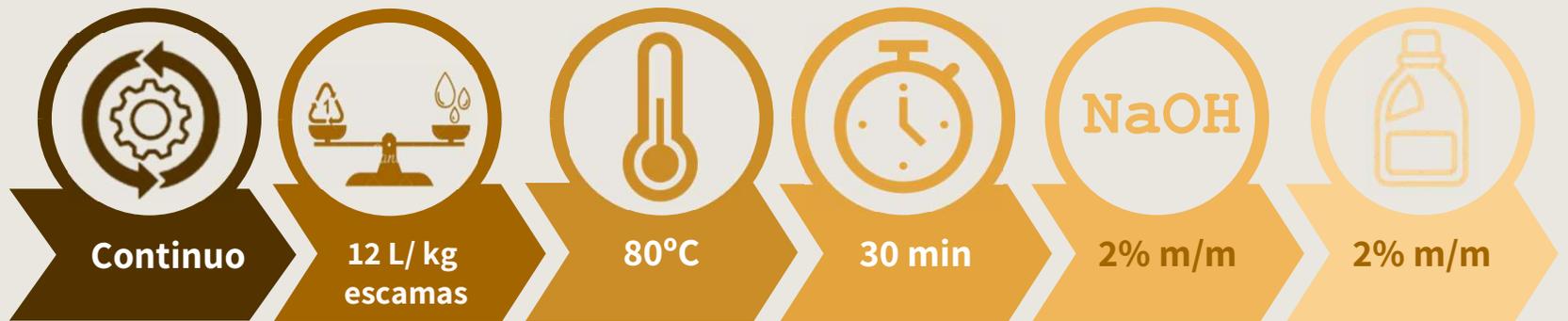
Usuario invitado, 2024-04-15T21:55:06.885

Ui0 0

nati

Usuario invitado, 2024-04-16T00:05:16.204

Tanque de lavado en caliente: condiciones



Automatismo y control

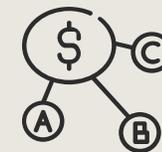
Nivel

Temperatura

Alternativas de calentamiento

Generación de vapor

Generación de agua caliente



Diapositiva 20

Ui0

Pres4

Usuario invitado, 2024-04-15T21:55:13.119

Ui0 0

NATI

Usuario invitado, 2024-04-16T00:05:36.173

LAVADO

Separación por flotación

1



2

Lavado por fricción a baja velocidad



3

Tanque de lavado en caliente



4

Lavado por fricción a alta velocidad



5

Separación por flotación (2)

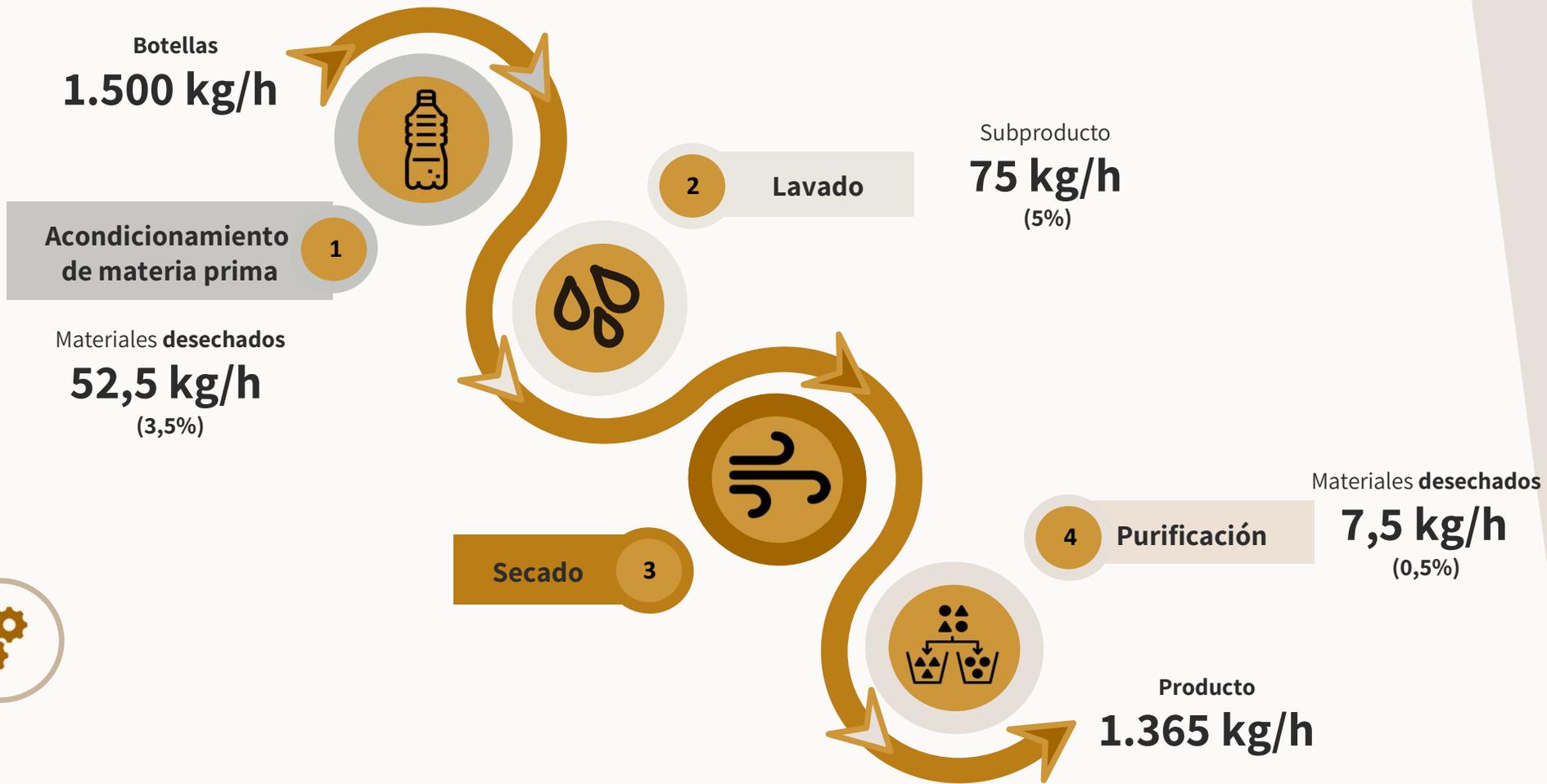


6

Enjuague



DIAGRAMA DE FLUJO



Diapositiva 22

Ui0

Pres1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:57:29.189

Ui0 0

FEFA

Usuario invitado, 2024-04-16T00:05:59.143

SECADO

Centrífuga

Secador
neumático

Ciclón



Humedad de escamas <math>< 1\%</math>



La velocidad del aire es suficiente para arrastrar las escamas



SECADO

Centrífuga

Secador
neumático

Ciclón



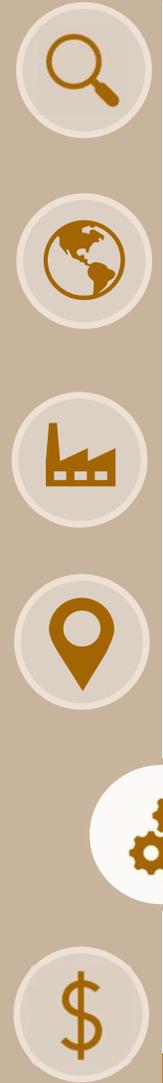
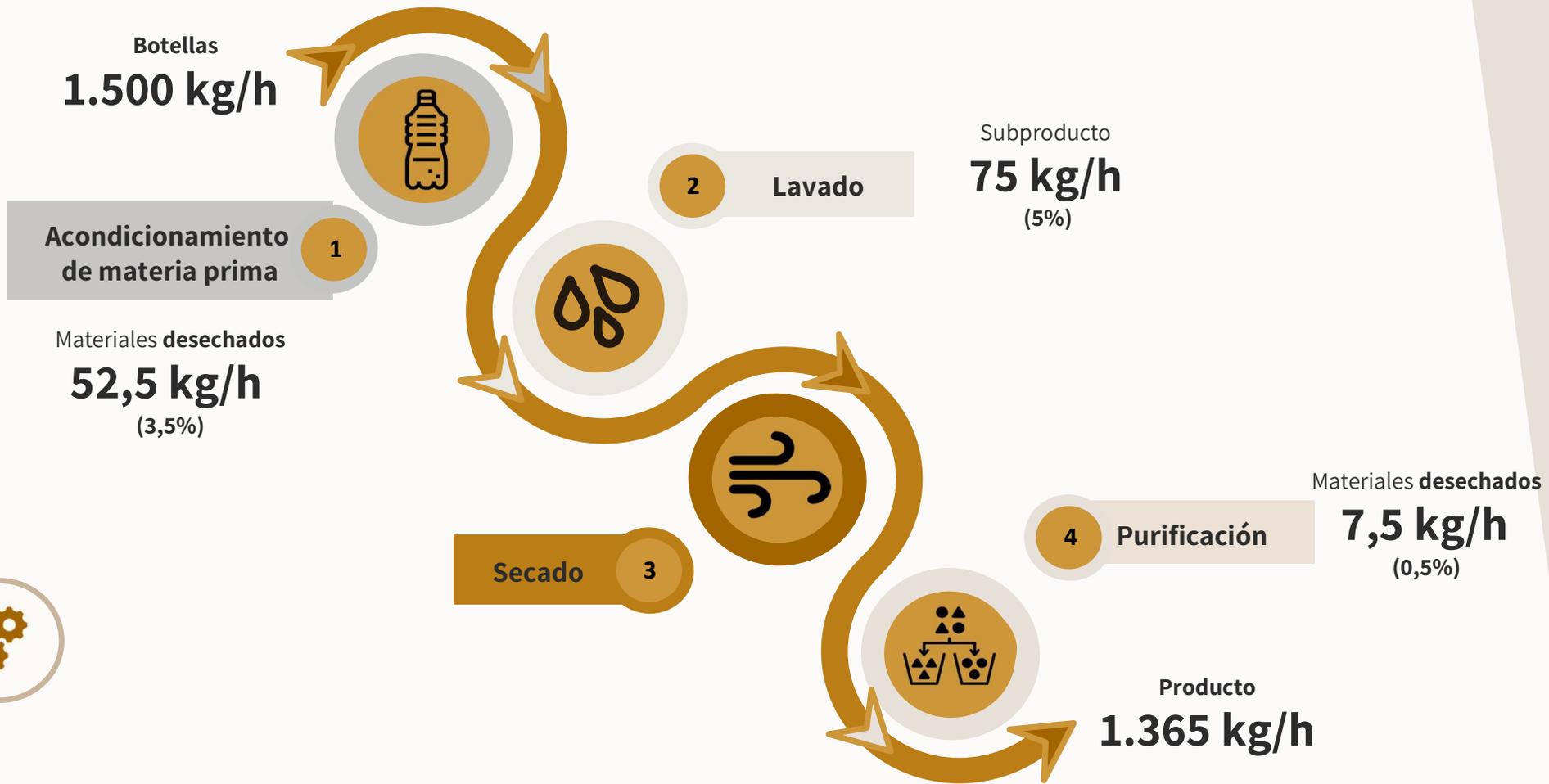
Humedad de escamas $<1\%$



La velocidad del aire es suficiente para arrastrar las escamas



DIAGRAMA DE FLUJO



Diapositiva 25

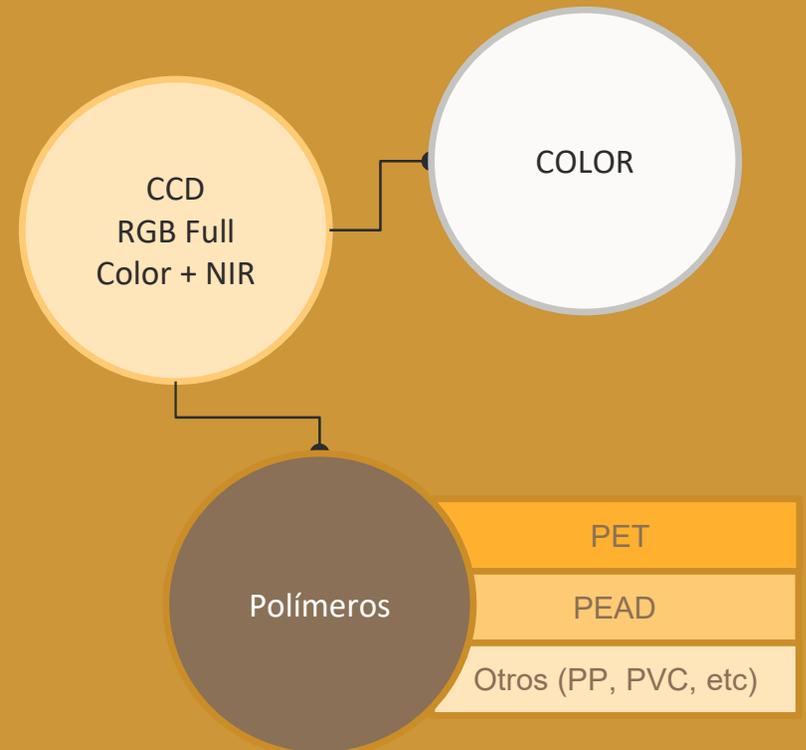
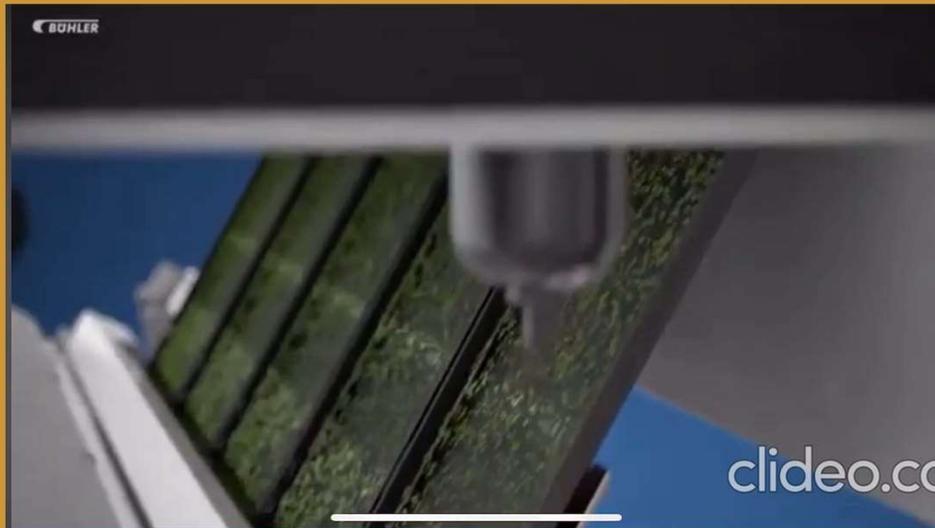
Ui0

Pres1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:58:06.301

PURIFICACIÓN

Sortex



- Search icon
- Globe icon
- Factory icon
- Location pin icon
- Gears icon
- Dollar sign icon

Diapositiva 26

Ui0

Decir lo de big bags

Usuario invitado, 2024-04-15T00:39:37.928

Ui0 0

Pres1

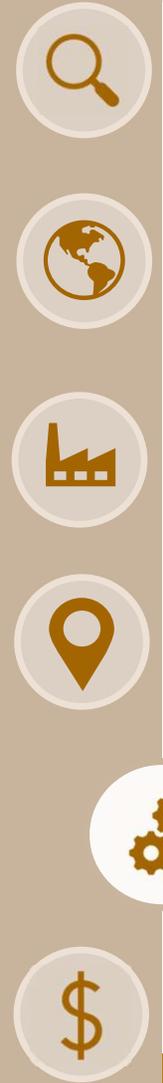
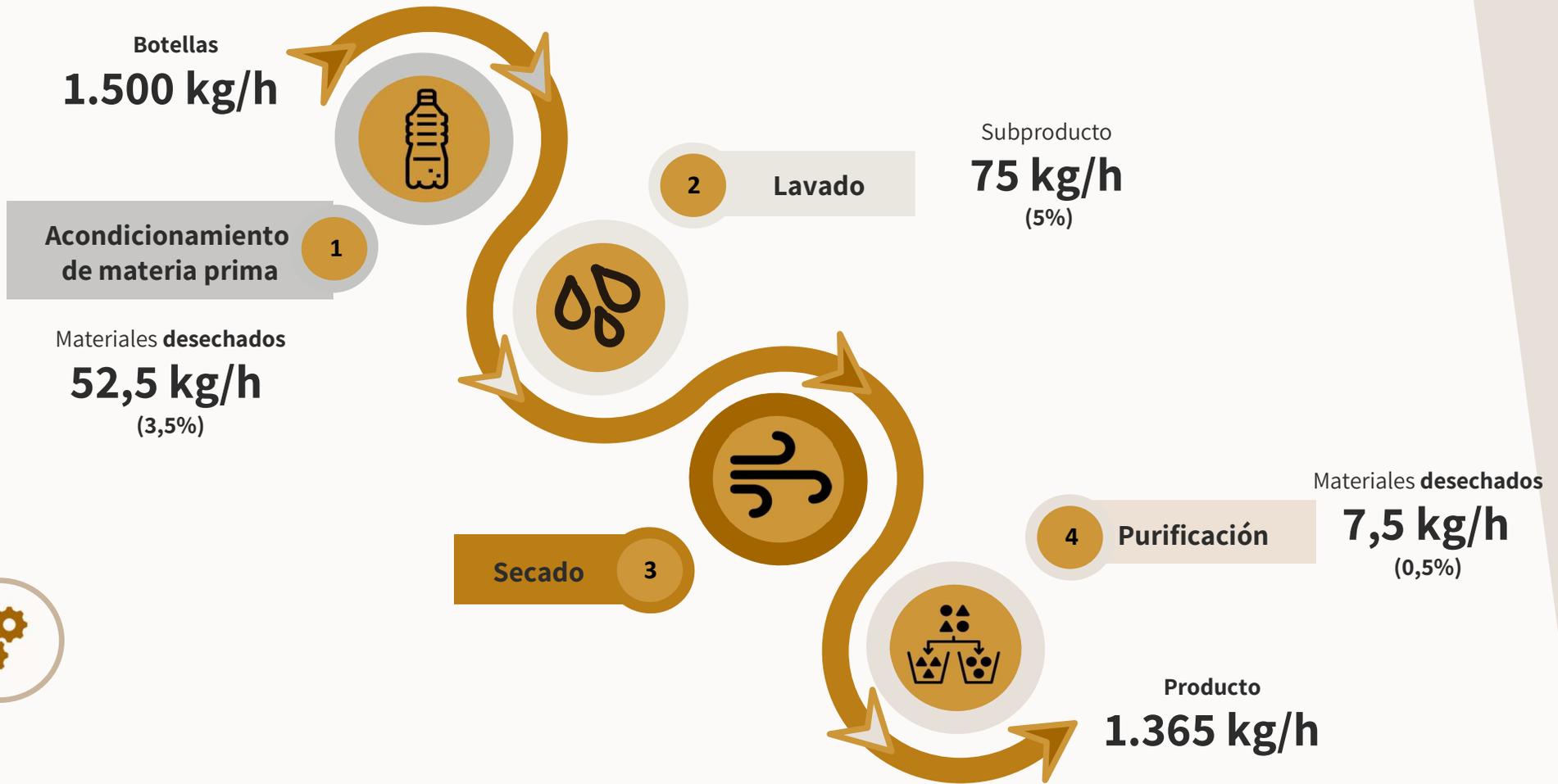
Usuario invitado, 2024-04-15T21:58:16.989

Ui0 1

FEFA

Usuario invitado, 2024-04-16T00:06:17.643

DIAGRAMA DE FLUJO



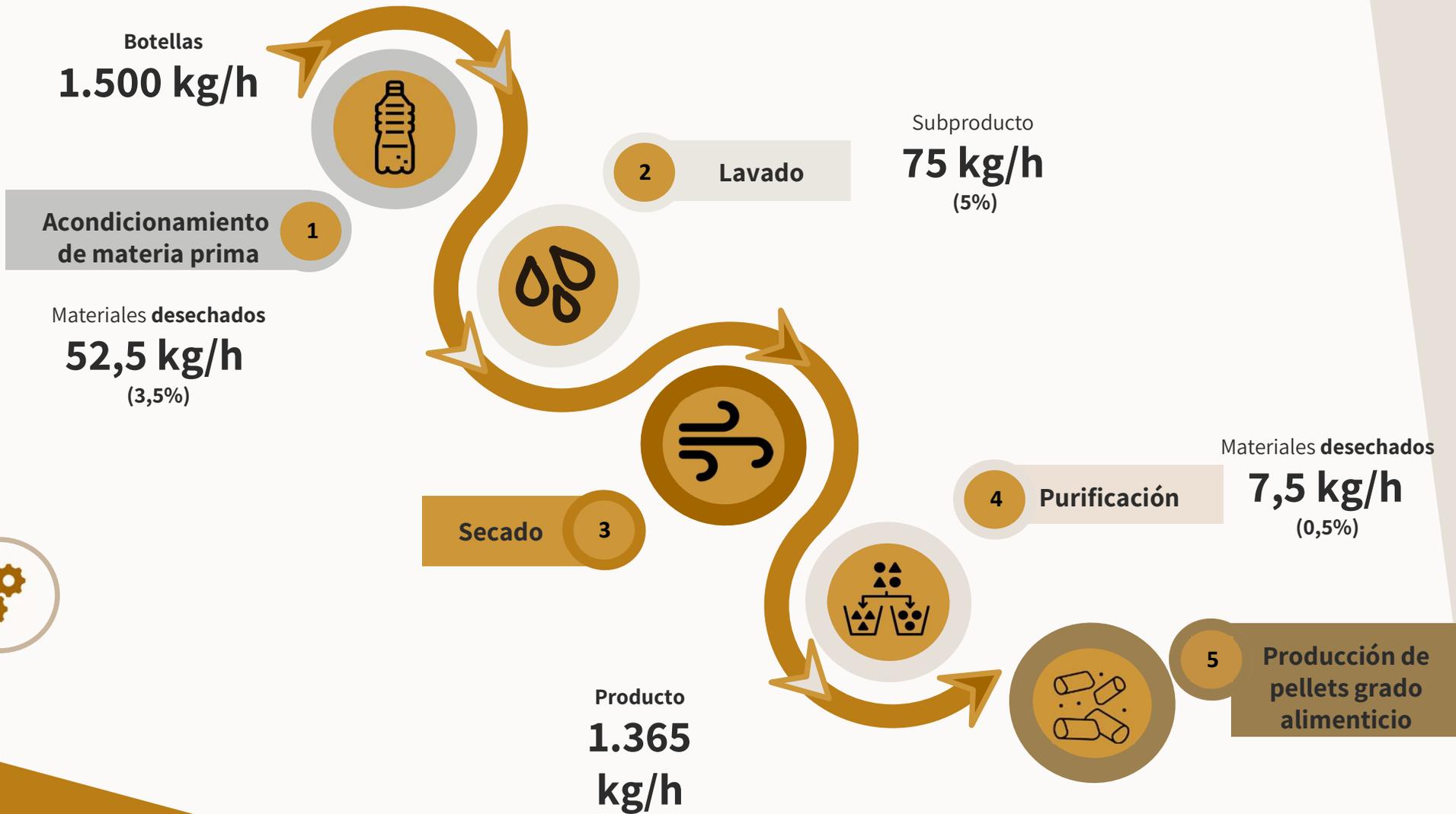
Diapositiva 27

Ui0

Pres1

Usuario invitado, 2024-04-15T21:58:26.661

DIAGRAMA DE FLUJO

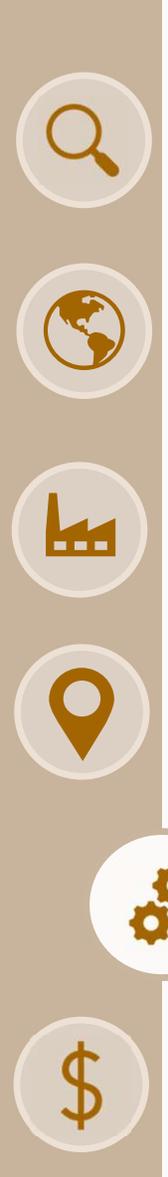


Diapositiva 28

Ui0

COTI

Usuario invitado, 2024-04-16T00:06:43.019

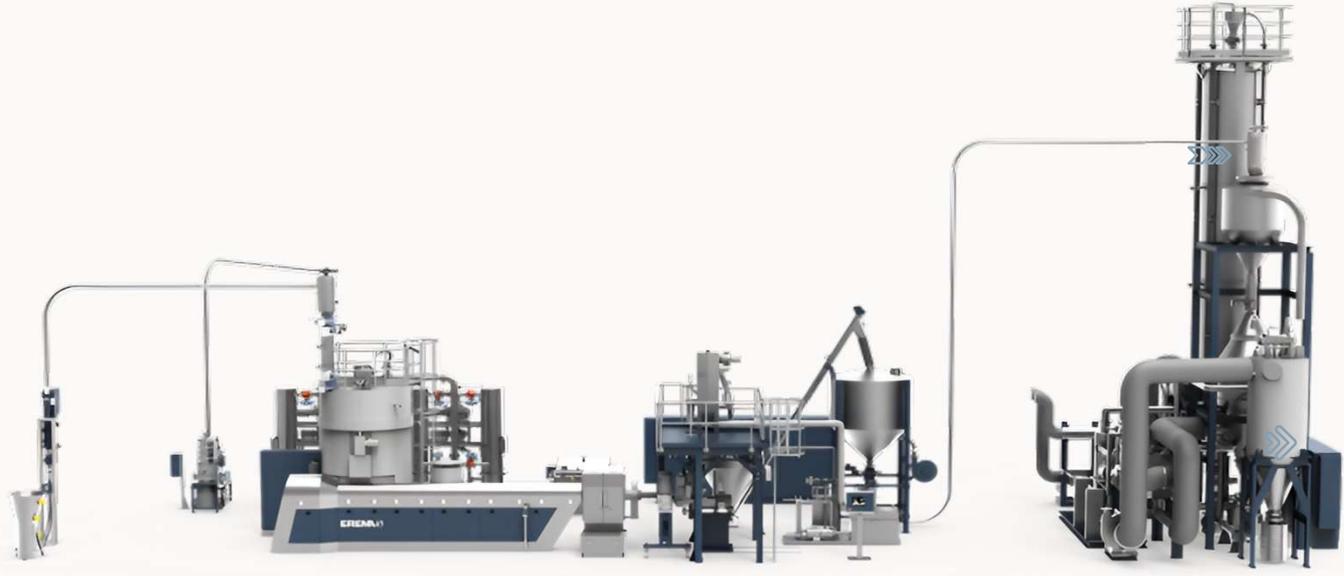


Escamas
0.76
dL/g

Viscosidad intrínseca



Pellets
0.82
dL/g

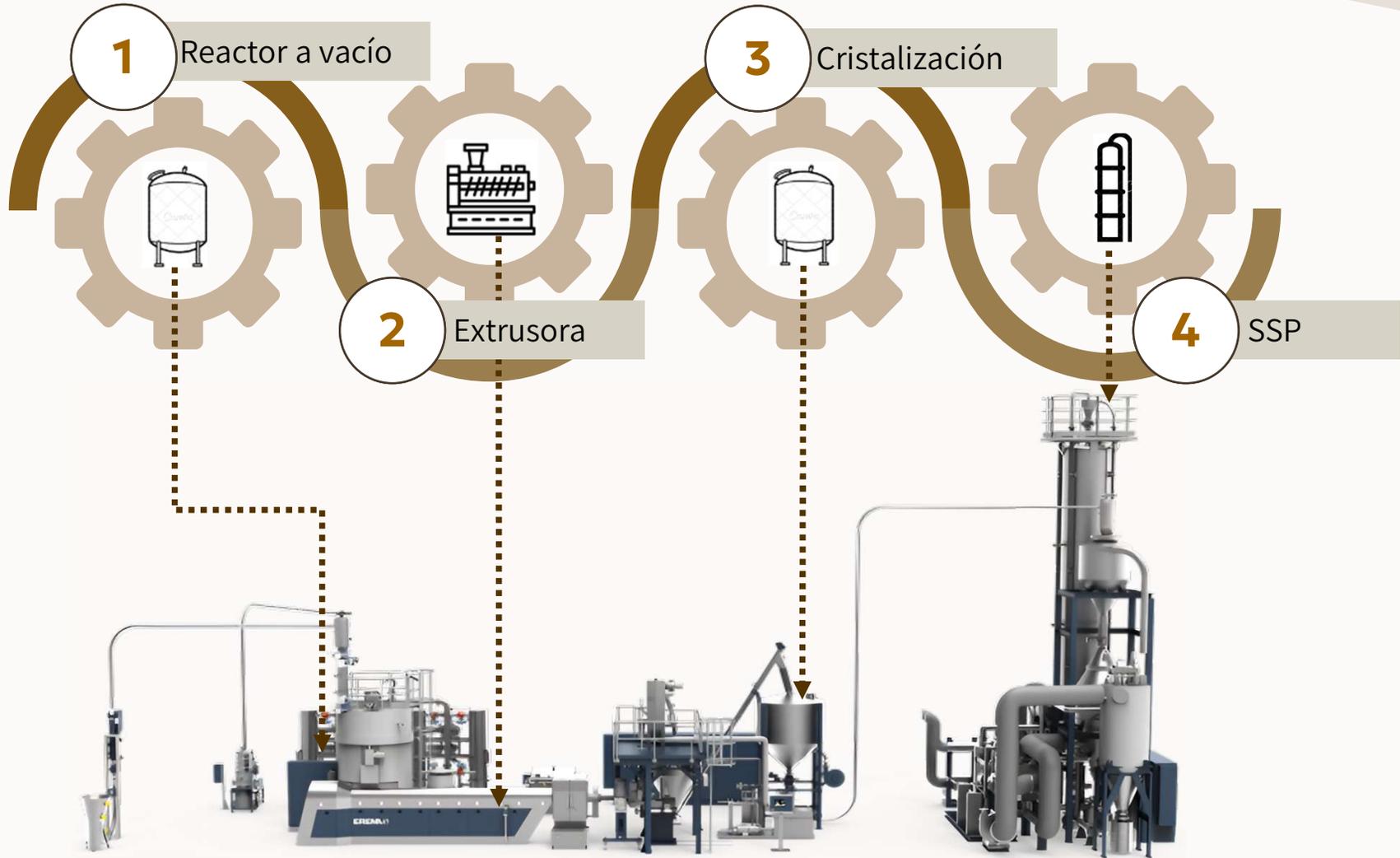
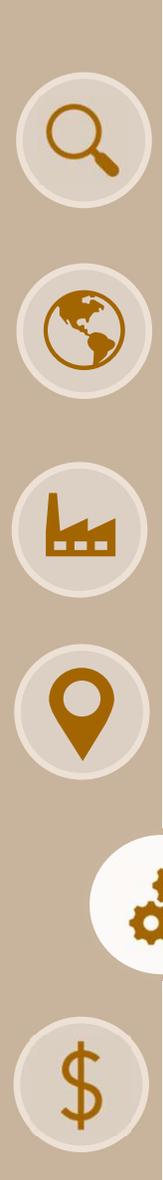


Diapositiva 29

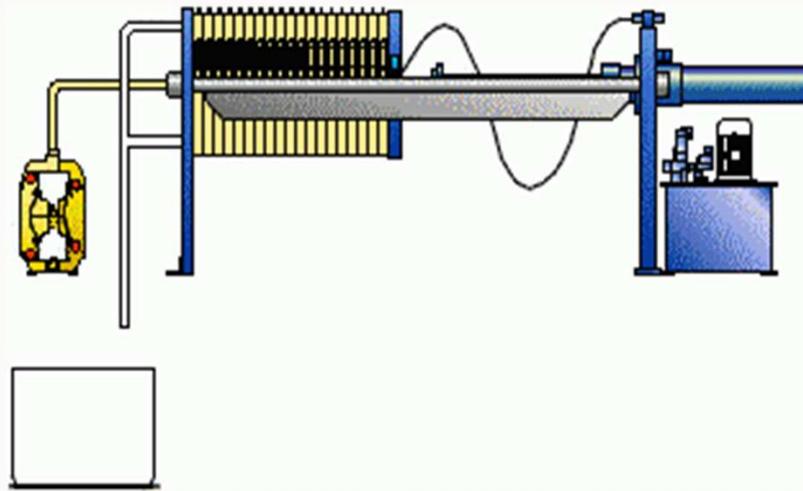
Ui0

COTI

Usuario invitado, 2024-04-15T21:58:44.615



REACONDICIONAMIENTO



- Search icon
- Globe icon
- Factory icon
- Location pin icon
- Gears icon
- Dollar sign icon

Diapositiva 31

Ui0

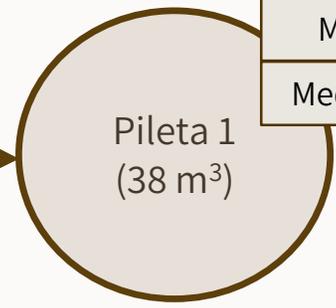
Isa

Usuario invitado, 2024-04-15T22:13:37.993

TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS SÓLIDOS

Líquidos:

Agua de lavado de escamas y molienda
(en parada de mantenimiento y eventualidades)

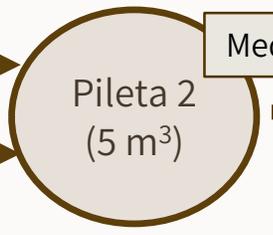


Medida de pH
Medida de plomo

Reacondicionamiento

Agua de limpieza de la planta
1,8 m³/semana

Agua de enjuague de escamas
1 m³/h



Medida de pH

Alcantarillado

Sólidos:

Reacondicionamiento

20 kg/h
Lodo
Humedad < 80%

Sitio de disposición final



Diapositiva 32

Ui0

Isa

Usuario invitado, 2024-04-15T22:13:48.509



Análisis económico financiero



Diapositiva 33

Ui0

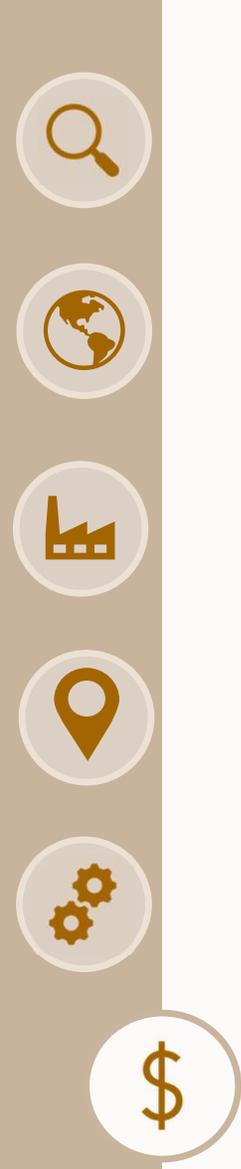
Pres3

Usuario invitado, 2024-04-15T22:05:47.357

Ui0 0

FEFA

Usuario invitado, 2024-04-16T00:07:07.786



INVERSIONES

4.172.943 USD



COSTOS

39.229.444 USD



INGRESOS

45.565.185 USD

Diapositiva 34

Ui0

Pres3

Usuario invitado, 2024-04-15T22:05:52.686

Ui0 0

Fefa

Usuario invitado, 2024-04-15T22:15:53.516

INVERSIONES

Amortizables tangibles

70%

2.939.498 USD

- **Maquinaria y equipos instalados (51%)**
- Obra civil (17%)
- Instalaciones de servicio (12%)
- Otros (20%)

1.500.000 USD

Amortizables intangibles

16%

648.640 USD

- **Ajustes/ imprevistos (50%)**
- **Puesta en marcha (23%)**
- Contratista y ejecución de instalación (12%)
- Otros (20%)

12%

No amortizables

523.000 USD

- Inventario de producto terminado (38%)
- Inventario de producto terminado a cobrar (38%)
- Otros (20%)

Terreno

2%

61.805 USD



Diapositiva 35

Ui0

FEFA

Usuario invitado, 2024-04-15T22:06:16.718

INVERSIONES

Amortizables tangibles

67%

2.939.498 USD

- Maquinaria y equipos instalados (51%)
- Obra civil (17%)
- Instalaciones de servicio (12%)
- Otros (20%)

12%

No amortizables

523.000 USD

- Inventario de producto terminado (38%)
- Inventario de producto terminado a cobrar (38%)
- Otros (20%)

Amortizables intangibles

20%

648.640 USD **867.881 USD**

- Ajustes/ imprevistos (50%) (31%)
- **Intereses intercalarios (22%)**
- Puesta en marcha (23%) (17%)
- Contratista y ejecución de instalación (12%) (8%)
- Otros (20%) 22%

1%

Terreno

61.805 USD

***Capital mixto**





INVERSIONES

4.172.943 USD



COSTOS

39.229.444 USD



INGRESOS

45.565.185 USD





COSTOS

Fijos

1.516.259 USD

- Mano de obra operativa (22%)
- Amortización (9%)
- Mantenimiento (7%)
- Otros (13%)

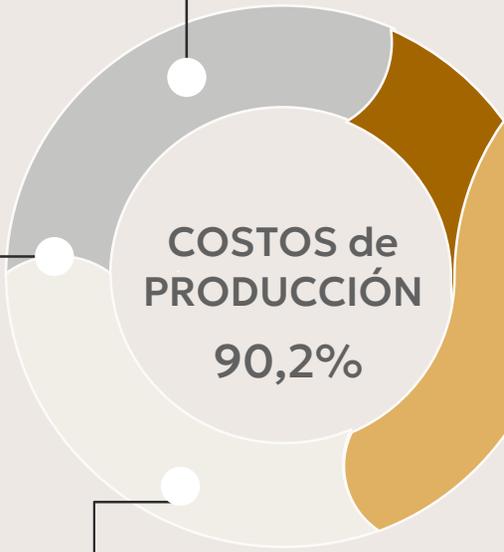
Variables

1.679.257 USD

- Materia prima (29%)
- Utilidades (12%)
- Insumos (6%)

Overhead

50.000 USD
1%



Administrativos

348.967 USD
9,7%

Distribución y comercialización

2.000 USD
0,1%

Diapositiva 38

Ui0

FEFA

Usuario invitado, 2024-04-15T22:06:30.391



INVERSIONES

4.172.943 USD



COSTOS

39.229.444 USD

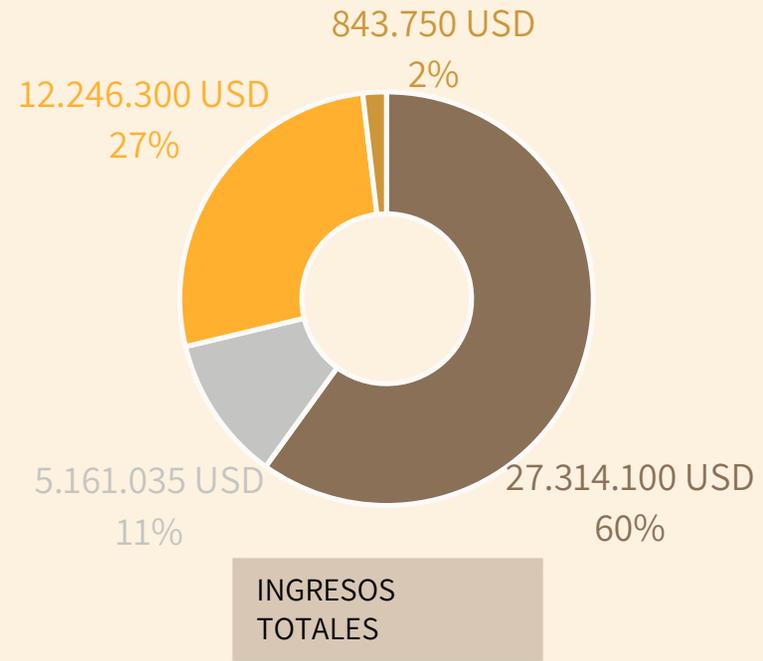
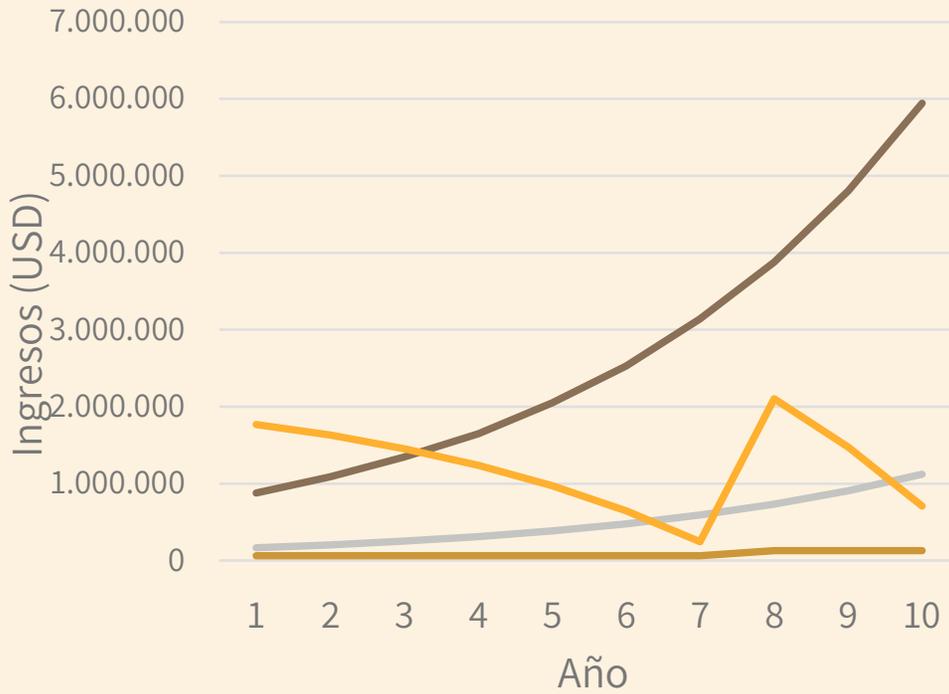


INGRESOS

45.565.185 USD



INGRESOS



— rPET transparente

— rPET coloreado



Diapositiva 40

Ui0

Pres3

Usuario invitado, 2024-04-15T22:06:38.970

ANÁLISIS FINANCIERO

	UTILIDAD NETA	PUNTO DE EQUILIBRIO	VAN	TIR	PERÍODO DE REPAGO
Capital propio	6.151.188 USD	502 ton*	317.384 USD	11%	8,3 años
Capital mixto	5.082.021 USD	542 ton*	813.498 USD	14%	8,6 años

*Ejemplo año 5, producción 2.713 ton

Tasa de descuento=10%



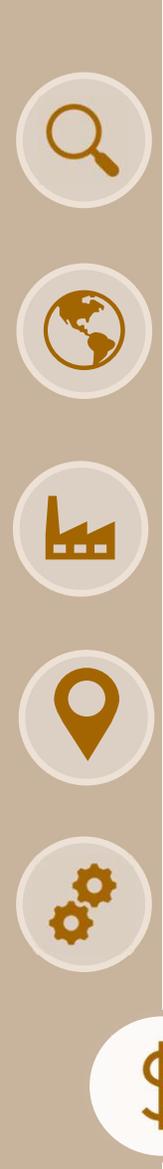
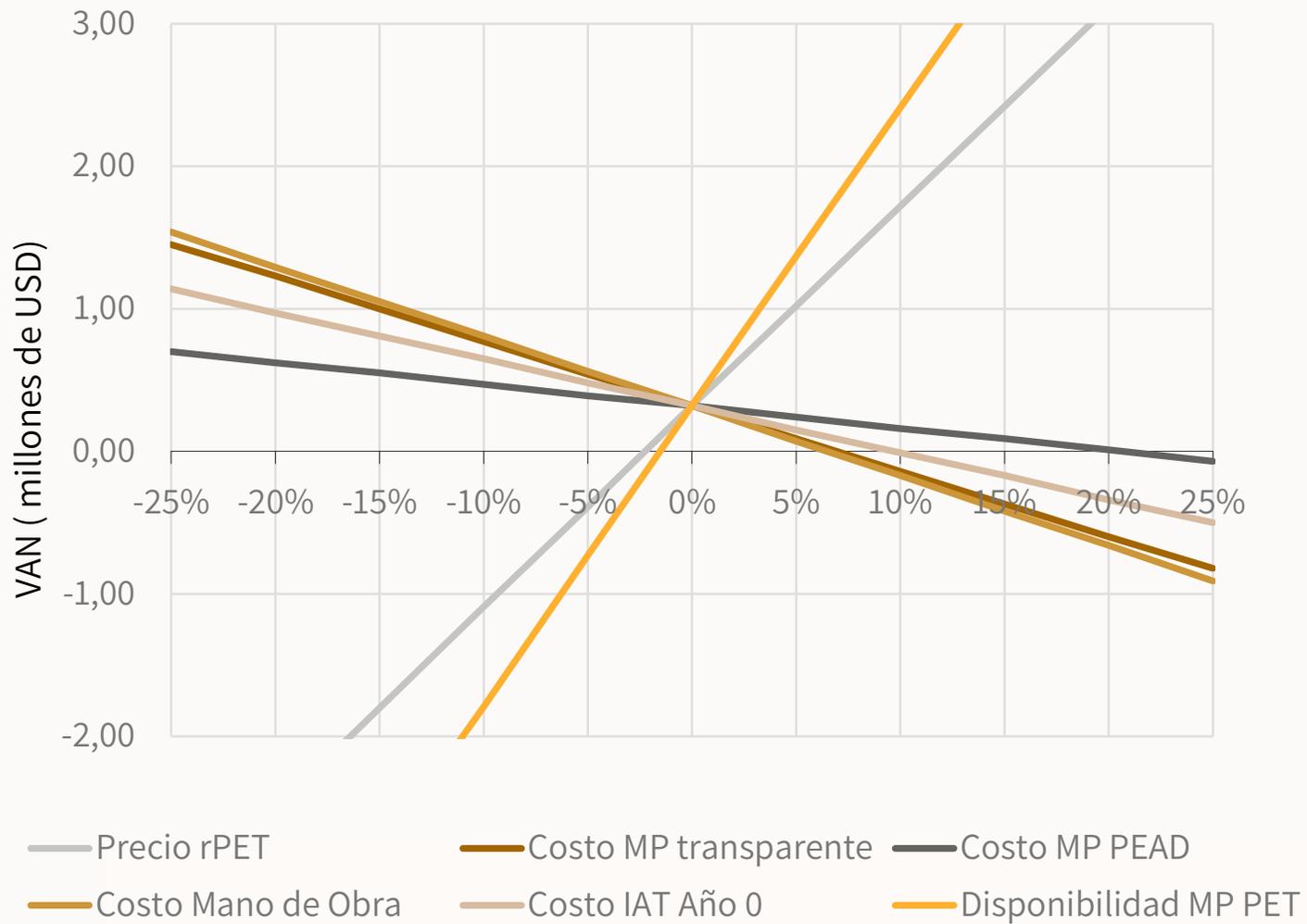
Diapositiva 41

Ui0

Isa

Usuario invitado, 2024-04-15T22:06:52.080

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



Diapositiva 42

Ui0

Pres4

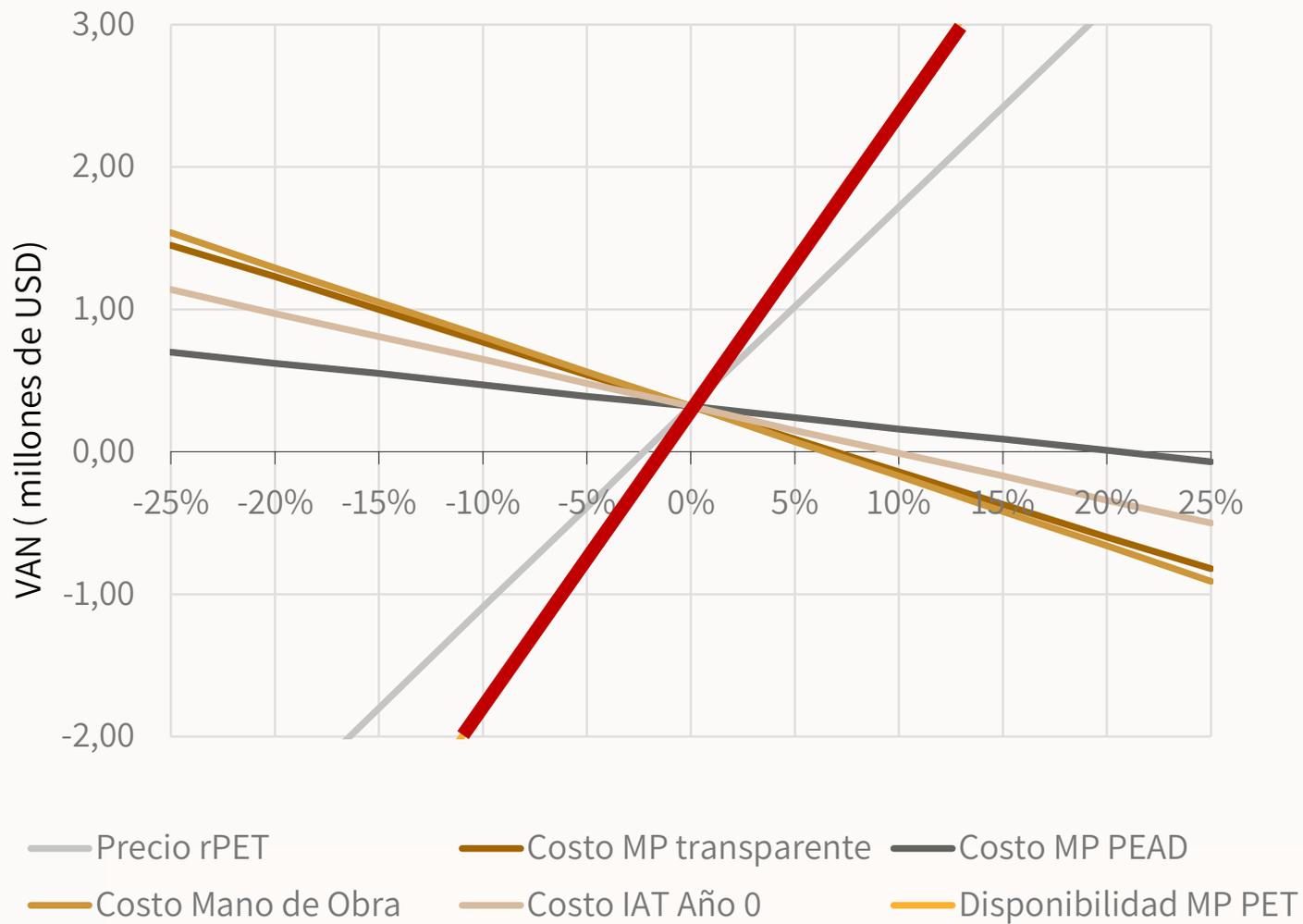
Usuario invitado, 2024-04-15T22:06:58.471

Ui0 0

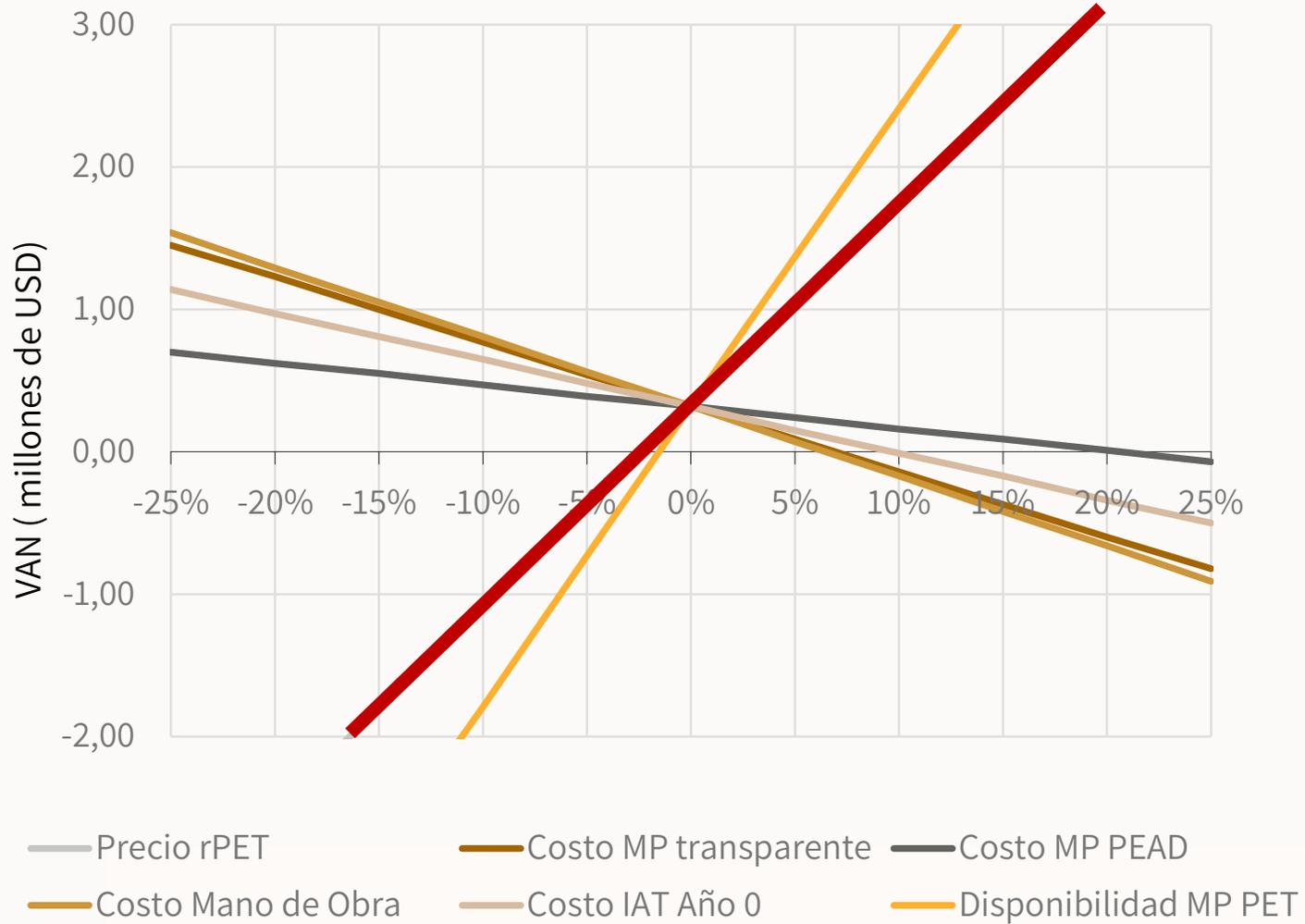
ISA

Usuario invitado, 2024-04-16T00:08:07.741

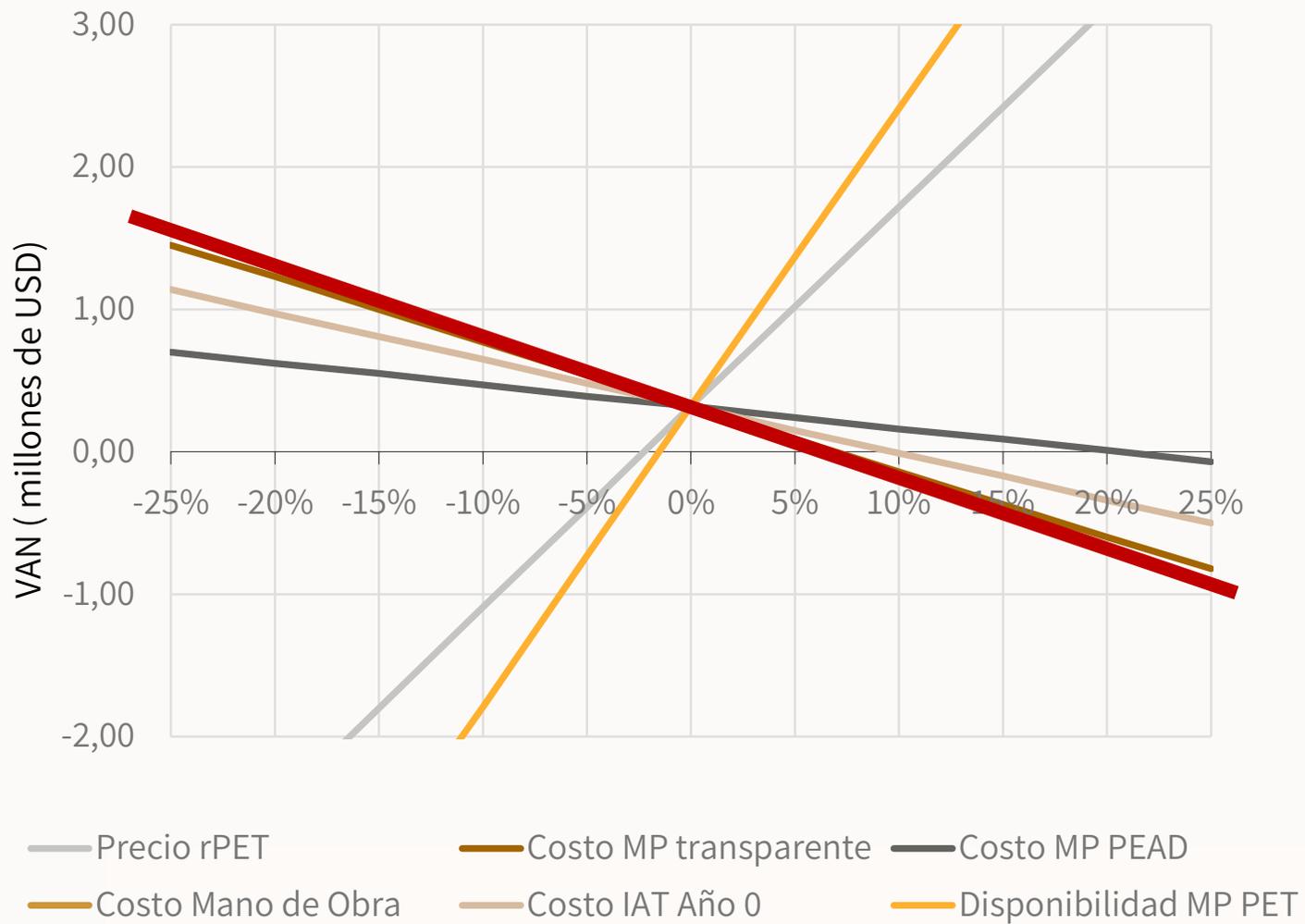
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



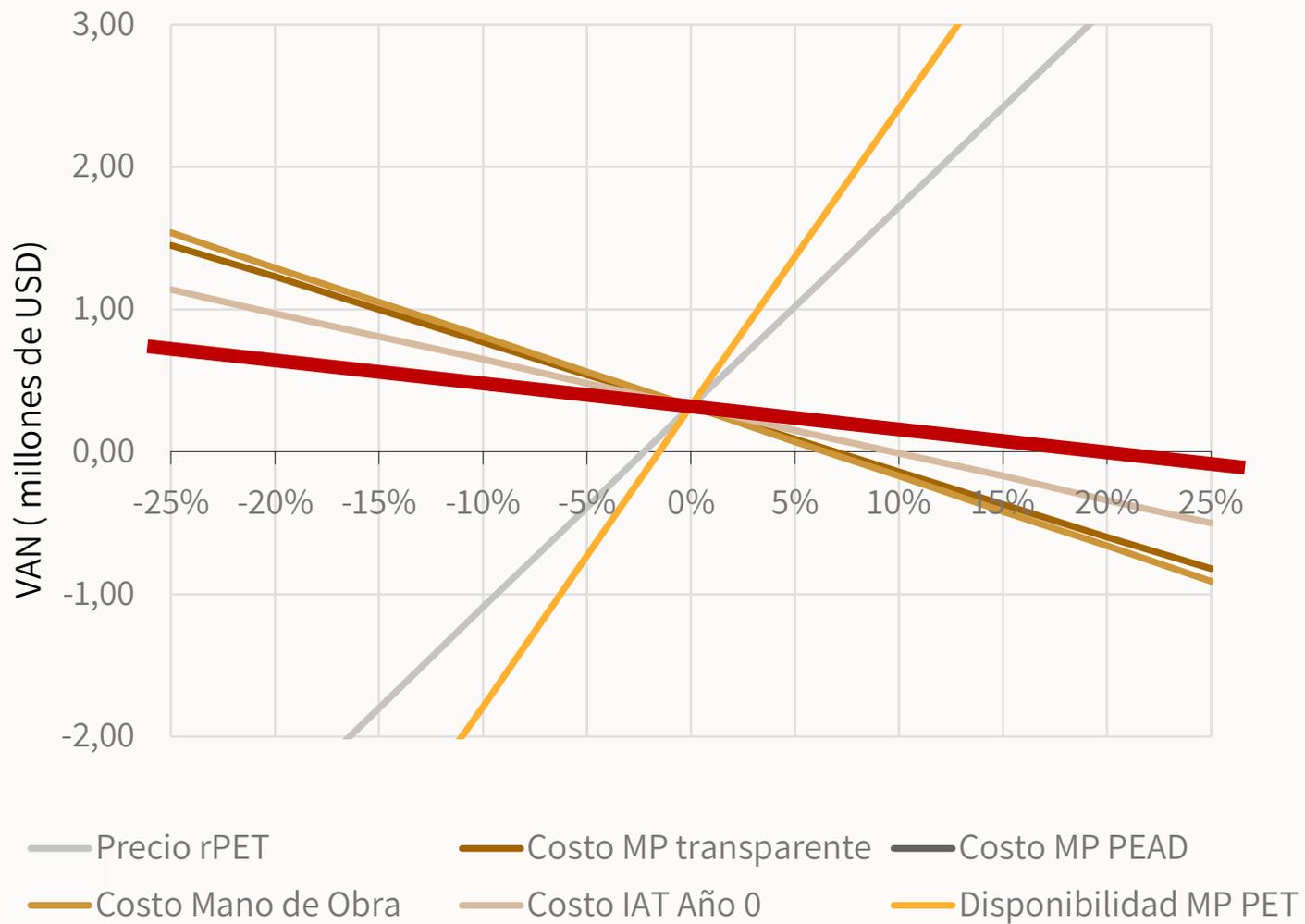
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD





Pellets de grado alimenticio



2.260 USD/ton
+ 27%

Proyecto	Inversión total (USD)	VAN (USD)	TIR (%)	PR (años)
Escamas	4.172.943	317.384	10,9	8,3
Pellets año 0	15.134.143	-2.448.836	6,8	9,1
Pellets año 5	15.134.143	-585.341	8,8	9,2

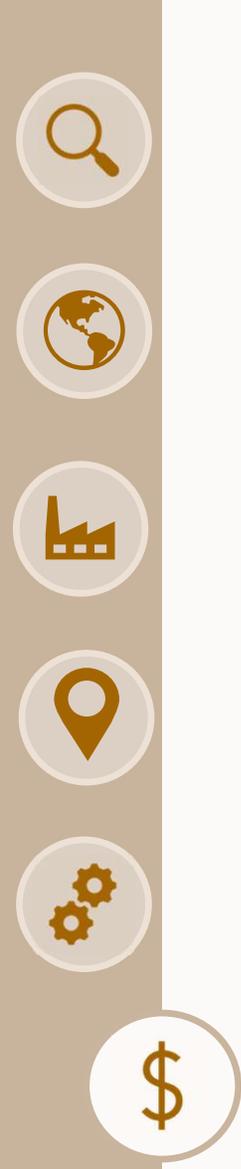
Tasa de descuento =10%

Diapositiva 47

Ui0

Nati

Usuario invitado, 2024-04-15T22:08:35.960



Oportunidad

La producción de escamas representa una **inversión rentable**



Riesgos

Asociados principalmente a la **disponibilidad de MP** y las fluctuaciones en los **precios de los productos**



Pelletización

Representa una **inversión no rentable**



EVALUACIÓN



Promueve la **sostenibilidad ambiental** y la concientización sobre el **reciclaje**

Ambiente



Genera **32 puestos** de trabajo y produce un **impacto positivo** en la zona

Empleo



- Evaluar pelletización de PET y PEAD en condiciones futuras
- Mejorar logística de recolección
- Analizar reciclaje de otros tipos de plásticos

Recomendaciones

Diapositiva 48

Ui0

Pres2

Usuario invitado, 2024-04-15T22:09:20.650

MUCHAS GRACIAS

