GREPALMA

GREMIAL DE PALMICULTORES DE GUATEMALA

MANEJO DE PÉRDIDAS DE ACEITE DE PALMA, ALMENDRA Y ACEITE DE PALMISTE

CAROLINA HERNÁNDEZ M

JULIO 2015

OBJETIVOS

Conocer e identificar las fuentes de péridas de aceite en la planta de beneficio

Interpretar correctamente el Balance de pérdidas de aceite para ser usado como herramienta de control

Identificar los parámetros de control de pérdidas en los procesos de:

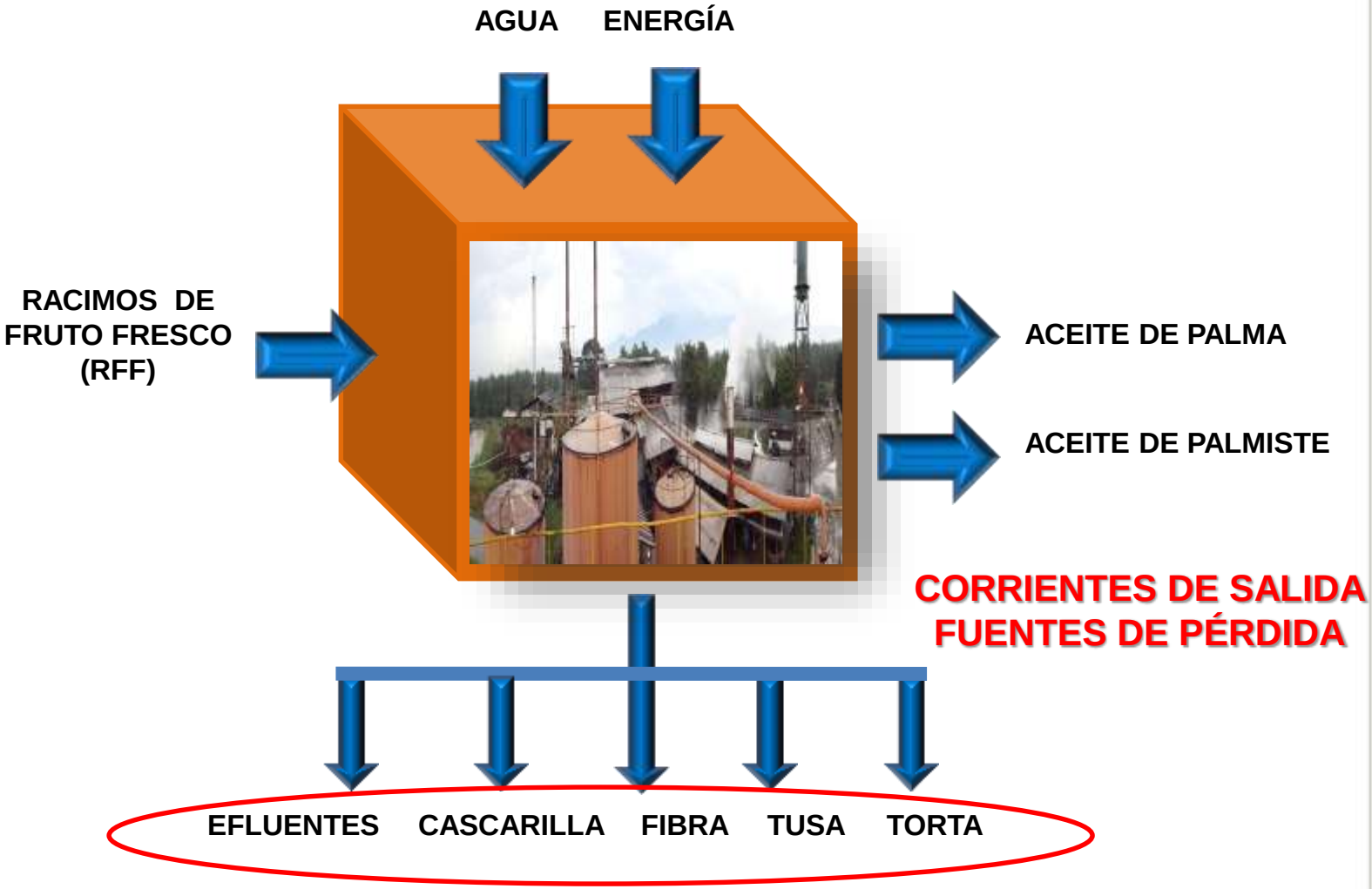
- ✓ **Extracción de aceite de palma**
- ✓ **Recuperación de almendra**
- ✓ **Extracción de aceite de palmiste**

Proporcionar herramientas claves para el análisis de los resultados de pérdidas y su control en proceso

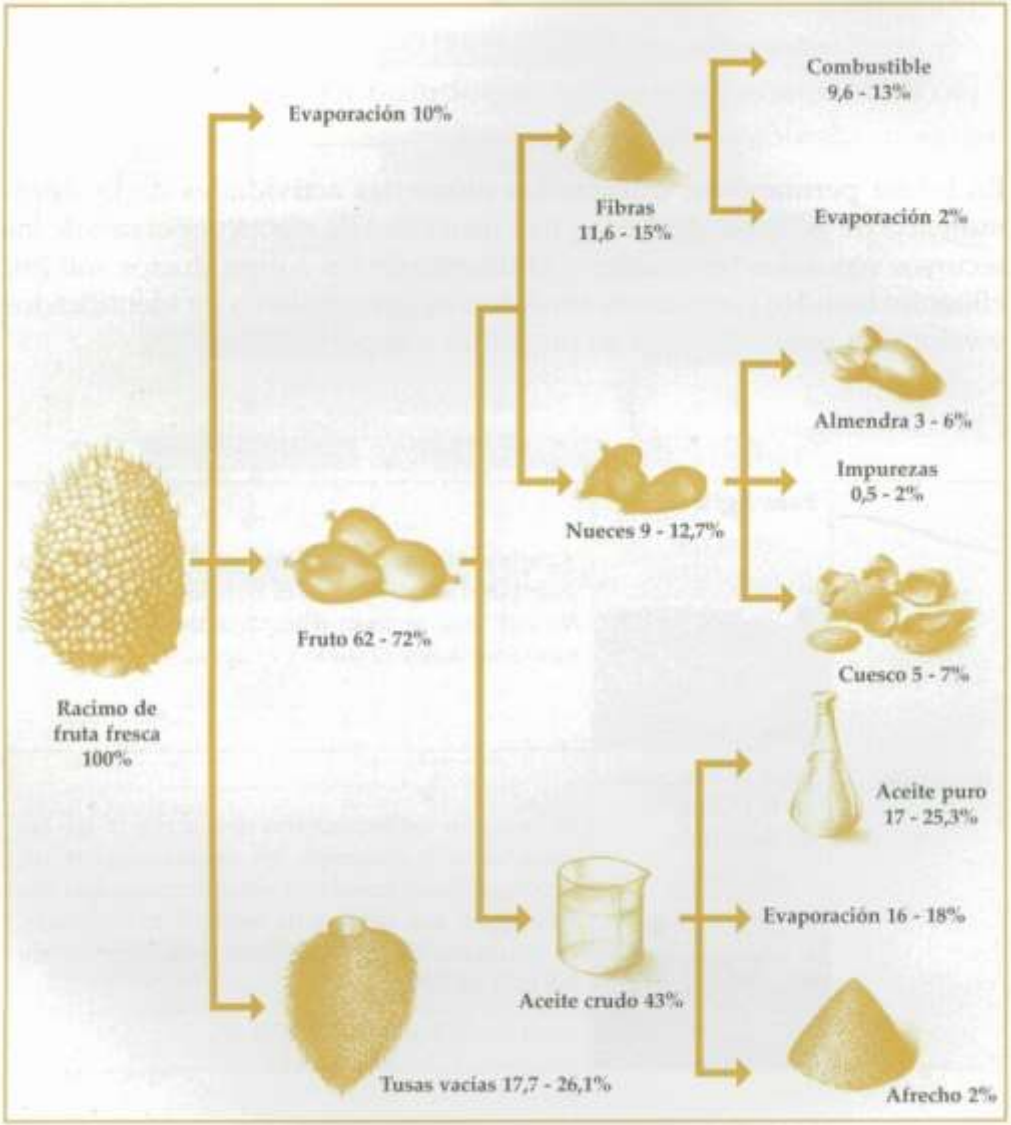
CONTENIDO

- Conceptos de control
- Conceptos de pérdidas
- Eficiencia de planta
- Pérdidas de proceso
- Balance de pérdidas
- Unidades y cálculos de pérdidas
- Estrategias para el control de proceso y pérdidas
- Control de pérdidas en extracción CPO y CPKO
- Control de pérdidas de almendra

DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO



COMPOSICIÓN DE UN RACIMO FRUTA



CONCEPTOS DE CONTROL

MONITOREAR

- Es la acción de inspeccionar las variables y parámetros de proceso a fin de establecer si se encuentran en su estado ideal o si requieren un **AJUSTE.**

CONTROLAR

- Mantener el proceso en un comportamiento ideal y estable a través del tiempo.

CONCEPTOS DE CONTROL

PARÁMETRO

- Es una propiedad del material que indica la eficiencia de un proceso o etapa. Medición indirecta
- **P.ej. Contenido de aceite, acidez, humedad**

VARIABLE

- Es una magnitud física que determina el estado de un proceso o etapa. Medición directa.
- **P.ej. Temperatura, Presión, Amperaje**

VARIABLE DE CONTROL:

- Son las variables que se manipulan directamente para cumplir los objetivos de la etapa o del proceso.
- **P.ej. Flujo de vapor, presión hidráulica**

VALOR DE CONTROL:

- Valor que se fija como meta y se toma como referencia para el control de las variables y parámetros
- **P.ej. Pérdida en fibra <7 Ac/ssna**
  T en digestores > 90°C

CONCEPTOS DE PÉRDIDAS

¿QUÉ SON LAS PÉRDIDAS?

- Es la cantidad de producto que se pierde en las distintas corrientes de salida del proceso, diferentes a la del producto final

¿PARA QUÉ SIRVEN?

- Para determinar la **eficiencia** de las diferentes etapas del proceso y de la planta en general

¿CÓMO SE DETERMINAN LAS PÉRDIDAS?

- Por medio de un método de laboratorio denominado **sohxlet,** que separa el aceite contenido en las muestras por acción de un solvente orgánico

CONCEPTOS DE PÉRDIDAS

PÉRDIDAS TANGIBLES

- Cantidad de producto perdido el cual es cuantificado generalmente por el laboratorio en un balance de pérdidas.

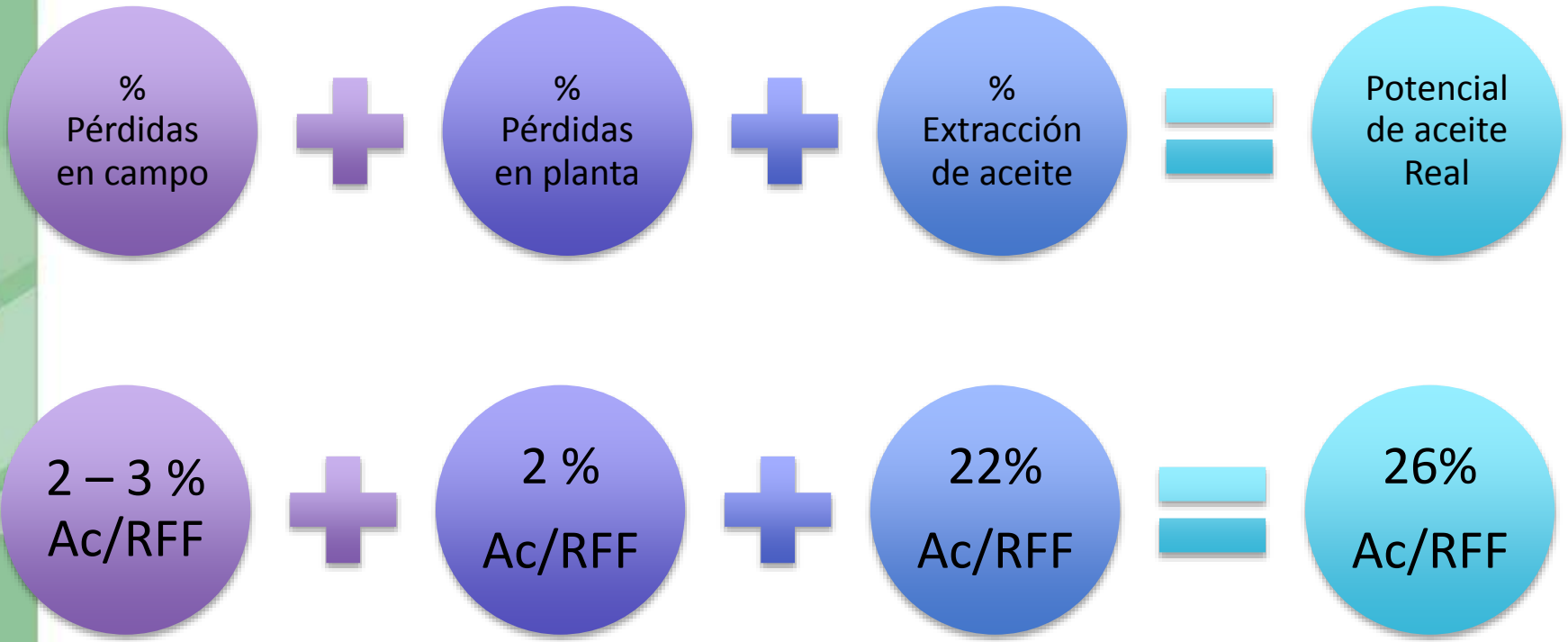
PÉRDIDAS INTANGIBLES

- Producto perdido que no es cuantificado pero que afecta eficiencia de planta:
  - Pérdidas de fruto en campo
  - Pérdidas de frutos en racimos
  - Regueros de aceite y frutos sueltos

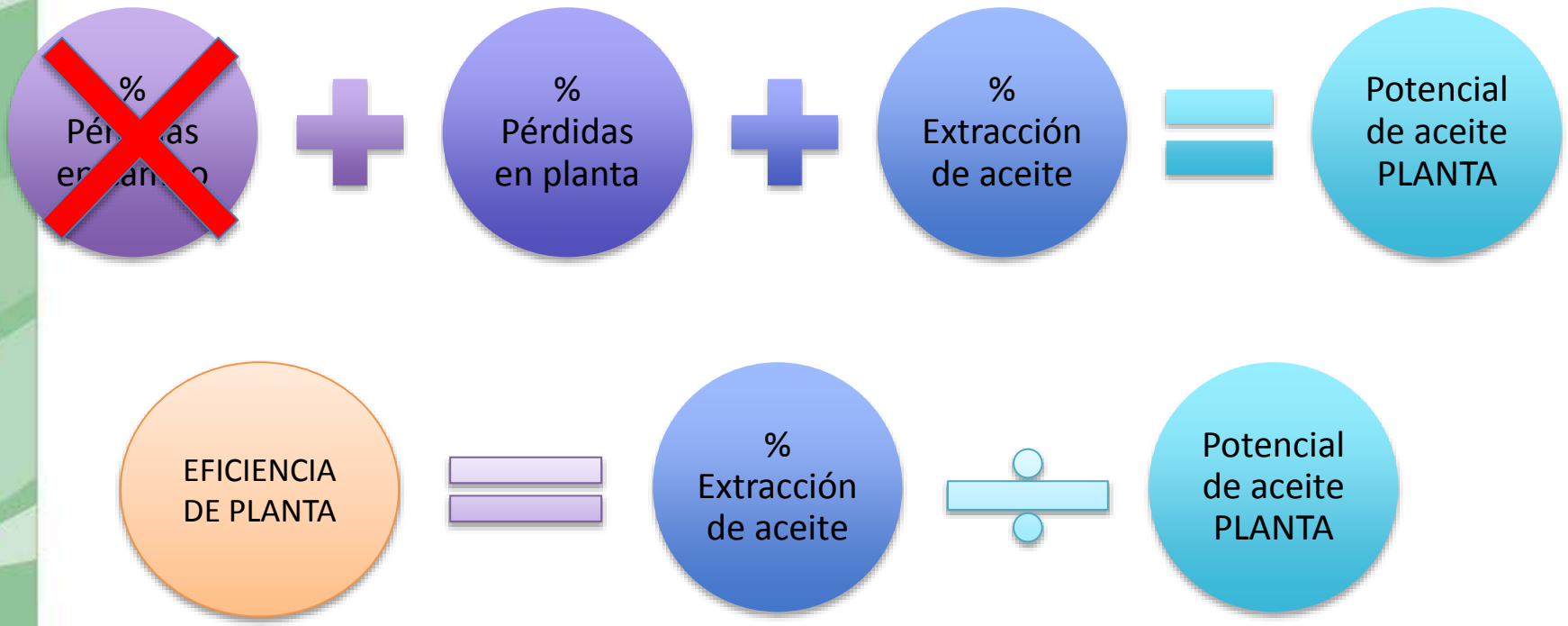
POTENCIAL DE ACEITE EN FRUTO

- Cantidad de aceite que está contenido dentro de la fruta de palma
- Se puede calcular por método en laboratorio
- Determina la eficiencia de la planta

EFICIENCIA DE PLANTA



EFICIENCIA DE PLANTA



EFICIENCIA DE PLANTA > 93%

PÉRDIDAS DEL PROCESO

PÉRDIDAS CPO

*Aceite en tusa
*Aceite en fruto adherido
*Aceite en Fibra
*Aceite en efluentes

PÉRDIDAS CPKO

* Aceite en torta

PÉRDIDAS ALMENDRA

*Almendra en fibras
*Almendra en cascarilla

EL BALANCE DE PÉRDIDAS

¿CÓMO SE REALIZA UN BALANCE DE PÉRDIDAS?

1. Aforos de proceso
2. Muestreo representativo
3. Montaje de ensayo en laboratorio
4. Cálculo de pérdida por corriente Ac/RFF
5. Calcular la Pérdida Total (Sumatoria de las pérdidas en las fuentes)
6. Interpretación del resultado, toma de acciones.

1. AFOROS DE PROCESO

¿QUÉ ES UN AFORO?

- Es la medición de los flujos másicos o volumétricos que salen del proceso.

¿EN QUÉ UNIDADES SE MIDE?

- Volumétrico: m^3/hora. Ejemplo: Efluentes líquidos descarga tricanter, condensados de esterilización, etc.
- Másico: ton/hora. Ejemplo: Fibra, Tusa, Nueces, etc.

¿PARA QUÉ SIRVE?

- Para conocer la cantidad de material (fibra, tusa, nueces, efluentes, etc.) con respecto a la cantidad de fruto procesado.

AFOROS SÓLIDOS

PUNTOS DE AFORO

ITEM	MATERIAL	PUNTO DE AFORO
1	Tusa o raquis	Salida de banda transportadora de raquis
2	Fibra	Salida ciclón de fibra
3	Nuez	Descarga columna desfibrado
4	Cascarilla	Salida ciclón de cascarilla
5	Almendra	Descarga de columna

PROCEDIMIENTO

1. Pesar previamente la góndola, caja o recipiente vacío donde se va a recoger el material

2. Dejar caer el material (tusa, fibra, nuez ó sólido tricanter) durante aproximadamente 20 minutos. Tomar el tiempo con un cronómetro.

3. Pesar la caja o góndola con el material recolectado.

4. Registrar la capacidad real de la planta al momento del ensayo.

CÁLCULO DE AFOROS SÓLIDOS

CÁLCULOS

Ejemplo: Aforo de Fibra

Duración ensayo: 20 minutos = 0,333 h

Peso de fibra: 550 kilos = 0,550 ton fibra

Capacidad de prensado: 12

RFF= Racimos de fruta fresca
A = flujo de fibra (ton/hr)
m= masa fibra (ton)
T´ = Tiempo (horas)

$$A = \frac{m}{T'}$$

$$A = \frac{0{,}550\ ton\ fibra}{0{,}333\ h} = 1{,}651 \frac{ton\ fibra}{h}$$

$$\frac{1{,}651\ ton\ fibra}{h} x \frac{1\ h}{12\ ton\ RFF}\ x100 = 13{,}7\ \frac{ton\ fibra}{ton\ RFF}$$

AFORO DE EFLUENTES

PUNTOS DE AFORO

ITEM	MATERIAL	PUNTO DE AFORO
1	Condensados esterilización	Descarga de condensados
2	Efluentes centrífugas	Descarga centrífuga
3	Efluente florentinos	Descarga florentino
4	Efluente total	Entrada a piscinas

PROCEDIMIENTO

1. Antes de iniciar el ensayo se debe cubicar el tanque o foso donde se va a realizar el aforo y tomar la altura inicial

2 Apagar la bomba de succión de salida del tanque, para permitir que se llene el tanque.

3.Tomar el tiempo que tarda en llenarse el tanque con un cronómetro

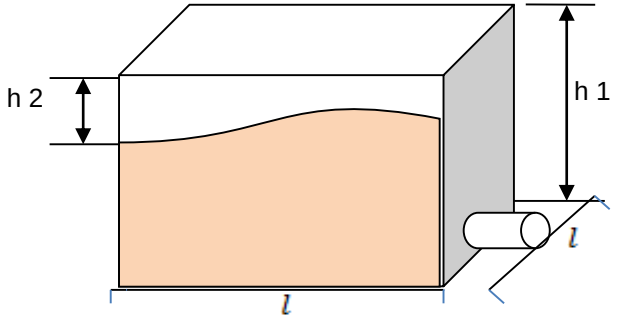
4. Medir la altura final que queda desde el nivel del líquido hasta la parte superior del tanque.

5. Registrar la capacidad real de la planta al momento del ensayo

CÁLCULO DE AFOROS DE EFLUENTES

CÁLCULOS

Ejemplo: Para un tanque en forma de cubo:



$$V = l \; x \; l \; x \; h$$

$$V = 1m \; x \; 1m \; x \; 0{,}6m$$

$$V = 0{,}6 \; m^3$$

- Duración ensayo: 5 minutos = 0,0833 h
- Capacidad de prensado: 12 ton RFF/h

Q = Caudal (m³/hr)
V= Volumen (m³)
h 1 = altura inicial (metros)
h 2 = altura final (metros)
T´ = Tiempo (horas)

$$Q = \frac{V}{T'}$$

$$Q = \frac{0{,}6 \text{ m}^3 \text{ Efluente}}{0{,}0833 \; h} = 7{,}202 \; \frac{m^3 Efluente}{h}$$

$$\frac{7{,}202 \text{ m}^3 \text{ efluente}}{h} \; x \; \frac{1 \; h}{12 \; ton \; RFF} = 0{,}60 \; \frac{m^3 de \; Efluente}{Ton \; RFF}$$

VALORES ESTANDAR
AFOROS DE PROCESO

PUNTO DE AFORO	VALOR DE CONTROL
Tusa/raquis	20-22 Tusa/RFF
Fibra	12-14 Fibra/RFF
Nuez	12-14 Nuez/RFF
Almendra	5-6 Alm/RFF
Cascarilla	5-7 Cascarilla/RFF
Efluente final	0.5-0.7 m3/RFF

2. MUESTREO REPRESENTATIVO

La representatividad del ensayo depende el 80% del muestreo

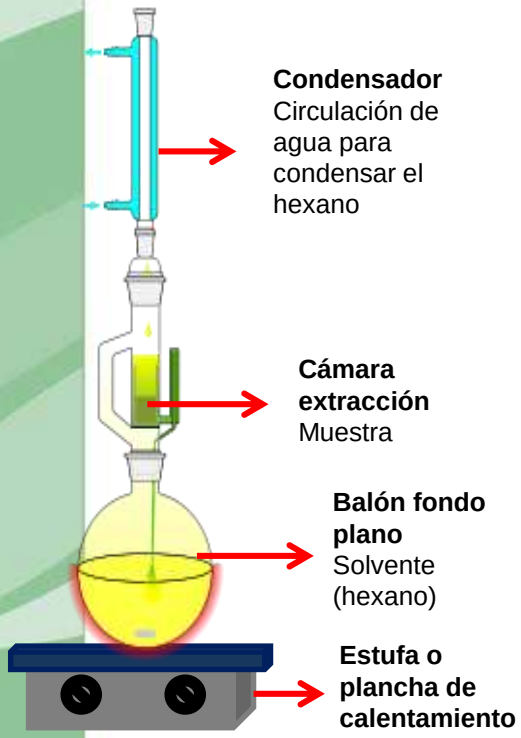
Las muestras deben tomarse periódicamente

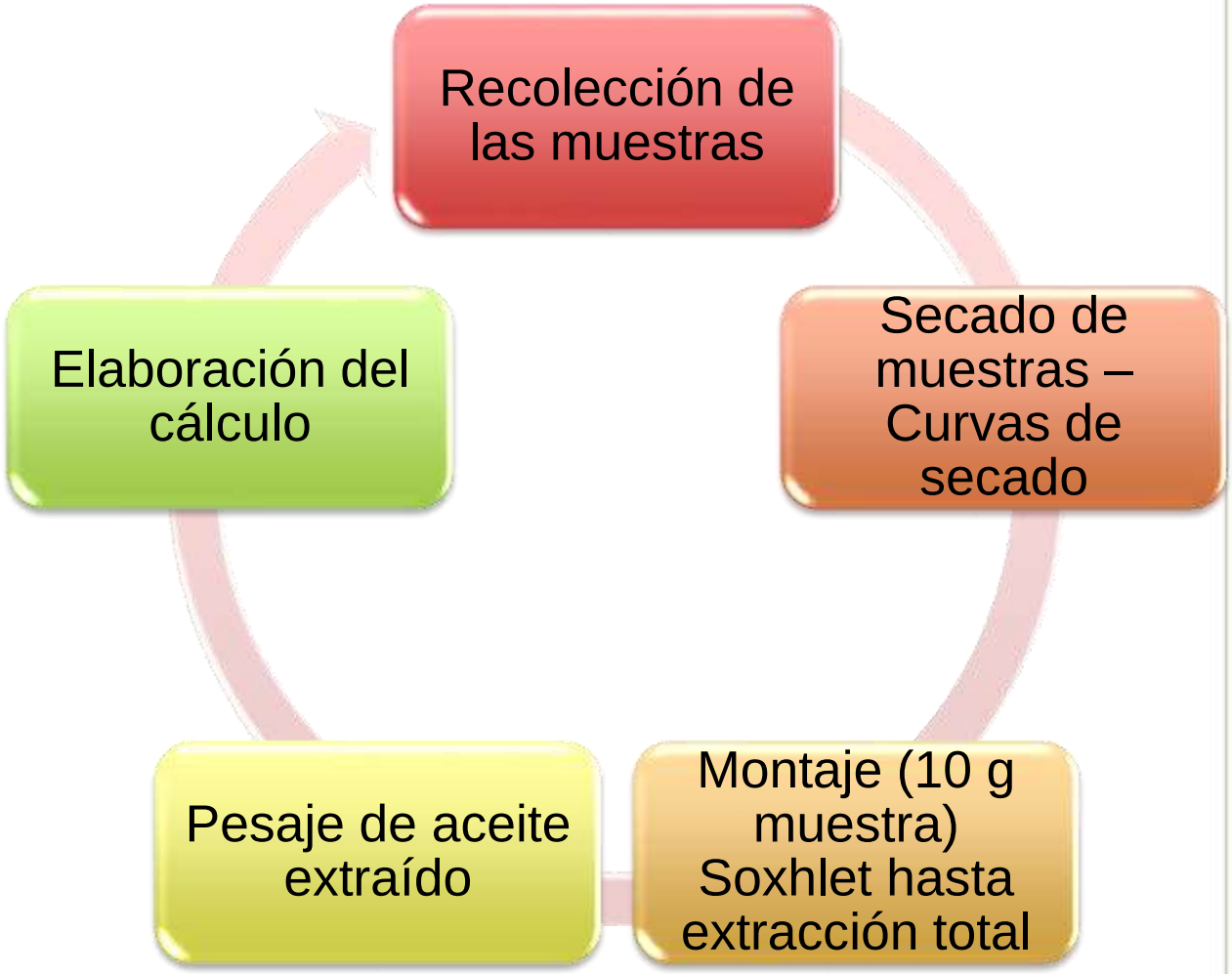
Los recipientes deben permanecer TAPADOS

Las muestras deben ser procesadas el mismo día

El tamaño de la muestra total depende de las horas de procesamiento de la planta

3. MONTAJE DE ENSAYO



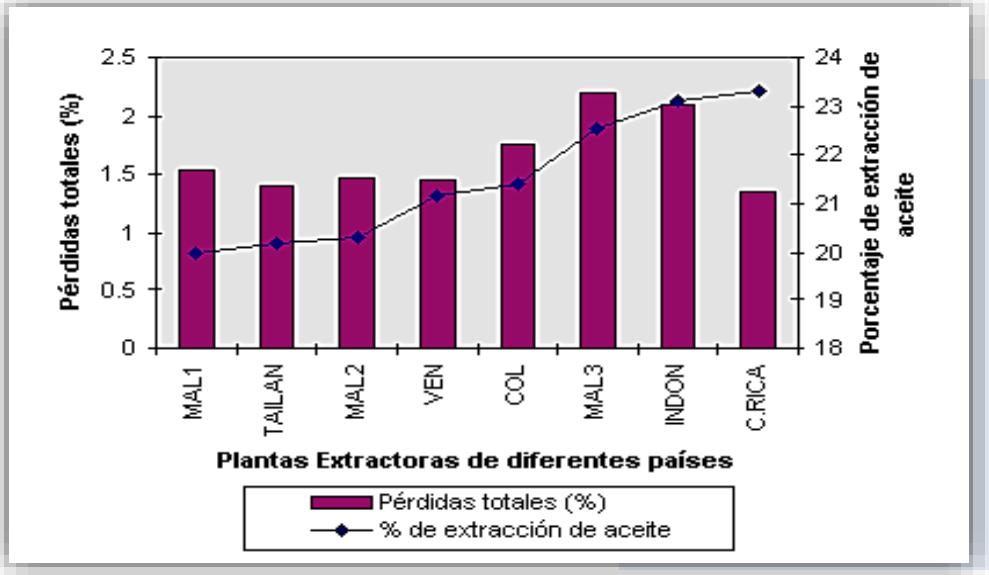


4. CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN %AC/ RFF

Expresa las toneladas de aceite perdido por cada tonelada de fruta fresca procesada.

Es la expresión estándar de las pérdidas y se utiliza una sola unidad para ser comparables entre plantas extractoras.

Unidad: ***Porcentaje de aceite sobre RFF***
Símbolo: ***%Ac /RFF***



4. CÁLCULO DE PÉRDIDAS SOBRE RFF

Muestras sólidas secas

$$\frac{\text{Ac Fibra}}{\text{SSNA}} \times \frac{\text{SSNA}}{\text{Fibra}} \times \frac{\text{Fibra}}{\text{RFF}} = \%\text{Ac Fibra/RFF}$$

Efluentes

$$\frac{\text{Ac Efluente}}{\text{Litros Efluente}} \times \frac{\text{Litros Efluente}}{\text{RFF}} = \%\text{Ac Efluente/RFF}$$

Frutos Adheridos

$$\frac{\text{Ac}}{\text{Mesoc.}} \times \frac{\text{Mesoc.}}{\text{FAdh}} \times \frac{\text{FAdh}}{\text{Tusa}} \times \frac{\text{Tusa}}{\text{RFF}} = \%\text{Ac F. Adherido/RFF}$$

UNIDADES DE PÉRDIDAS

%Ac/RFF

Porcentaje de aceite sobre racimos de fruta fresca

Uso

Es la expresión estándar de las pérdidas en planta. Tanto la pérdida total como las diferentes corrientes de pérdidas se expresan en esta unidad

Ejemplo

Pérdida en Tusa = 0.5 %Ac / RFF

Significa que el 0.5% del peso de fruta procesada equivale al peso de aceite perdido en Tusa

Si se procesaron **1000Ton de fruta**, entonces se perdieron **5 Ton de aceite en Tusa**

UNIDADES DE PÉRDIDAS

%Ac/SSNA

Porcentaje de aceite sobre sólidos secos No aceitosos

Uso Preferiblemente para muestras sólidas como Tusa y Fibra

Ejemplo

Pérdida en Fibra= 5% Ac/SSNA

Significa que por cada gramo de fibra seca y sin aceite, se pierden 5g de aceite

g / L (Gramos por litro)

Uso Muestras líquidas como Descarga centrífuga, Florentino y condensados

Ejemplo

Pérdida en Centrífugas=10 g/L

Significa que por cada Litro de lodo de centrífugas, se pierden 10 gramos de aceite

UNIDADES DE PÉRDIDAS ACEITE DE PALMISTE

Unidad: **Porcentaje de aceite en torta**

Símbolo: **%Ac/Torta**

Uso: **Muestra de torta de palmiste**

Cálculo:

$$\frac{Peso\ Aceite\ (gramos)}{Peso\ muestra\ de\ \ torta\ (gramos)} * 100\%$$

Laboratorio: **Secado →Sohxlet**

UNIDADES DE PÉRDIDAS ALMENDRA

Unidad: **Porcentaje de almendra en fibra/cascarilla**

Símbolo: **%Alm/fibra; %Alm/cascarilla**

Uso: **Muestra de fibra y cascarilla**

Cálculo:

$$\frac{Peso\ Almendra\ (gramos)}{Peso\ muestra\ de\ \ fibra\ /cascarilla\ (gramos)} * 100\%$$

Laboratorio: **Separación por componentes→Pesaje**

❖Ejemplo Balance de Pérdidas

ITEM	DESCRIPCION	FIBRA	RAQUIS	NUECES	FRUTO ADH.	EFLUENTES
1	Peso de muestra Húmeda Aceitosa (g)	10,020	10,030	19,55	20,93	50,1
2	Peso Muestra Seca Aceitosa (g)	6,21	4,8			31,76
3	**% HUMEDAD**	38,02	52,14			36,6
4	Aceite (g)	0,40	0,31	0,09	0,89	0,34
5	**S.S.N.A**	5,81	4,49			31,42
6	**% ACEITE/SSNA**	6,89	6,90			1,082
7	**%SSNA/FIBRA-RAQUIS-SOLIDO**	57,98	44,78			
8	**%FIBRA-RAQUIS-NUECES-SOLIDO/RFF**	13,0	16,7	12,0		
9	**% Fruto Adh/Raquis**				0,33	
10	**m^3 EFLUENTE/Ton RFF**					0,88
11	**g ACEITE/l EFLUENTE**					6,8
12	**% ACEITE BASE HÚMEDA**			0,46	4,25	
13	**% ACEITE/RFF**	0,519	0,516	0,055	0,0023	0,598
14	**% PERDIDA TOTAL (%Aceite/RFF)**	1,69				

PÉRDIDAS DE ALMENDRA

PUNTOS DE MUESTREO

ITEM	MATERIAL	PUNTO DE MUESTREO
1	Fibra	Ciclón fibra
2	Cascarilla	Ciclón cascarilla

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS

1. Muestreo Representativo

2. Separar las muestras en: nueces enteras, almendra adherida, almendras enteras y almendras rotas

3. Pesar cada grupo

4. Retirar el cuesco presente en cada grupo y pesar únicamente la almendra

5. Calcular el porcentaje de almendra

PÉRDIDAS DE ALMENDRA

CÁLCULOS

Para determinar el porcentaje de almendra en cada flujo del proce

$$\%\ Almendra\ = \frac{WAlmendra_{Entera}\ + WAlmendra_{Rota}\ + WAlmendra_{En\ nuez}\ + WAlmendra_{ad\,herida}}{W\ muestra}\ x100$$

Para determinar el porcentaje de pérdidas de almendra en cada flujo del proceso

$$\%\ Almendra\ (en\ fibra)/RFF\ = \frac{\%fibra/RFF\ \ x\ \ \%W\ almendra\ en\ fibra}{100}$$

RESUMEN PARÁMETROS DE PÉRDIDAS

ETAPA	PARÁMETRO DE PÉRDIDAS	VALOR DE CONTROL
ESTERILIZACIÓN	Pérdida en condensados	<10 g/L
DESFRURADO	Pérdida en tusa Pérdida en Fruto adherido	7-8 %Ac/SSNA <0.03 %Ac/RFF
PRENSADO	Pérdida en fibra	7-8 %Ac/SSNA
DESFIBRADO	Pérdida de aceite en nuez	<0.01 %Ac/RFF
CLARIFICACIÓN	Pérdida en descarga de centrífuga Pérdida de aceite en florentinos Pérdida efluente total	< 10 g/L < 8 g/L < 8 g/L
PALMISTERÍA	Pérdida de almendra en Fibra Pérdida de almendra en Cascarilla	<3% Alm/Fibra <4% Alm/Cascarilla
EXTRACCIÓN PALMISTE	Pérdida de aceite en torta de palmiste	< 7% Ac/Torta

ESTRATEGIAS DE CONTROL DE PROCESO Y PÉRDIDAS

¡Las pérdidas son la cantidad de producto no recuperado en la planta industrial. Al controlarlas garantizamos la eficiencia del proceso!

CONTROL DE PÉRDIDAS

Laboratorio confiable

Datos oportunos

Datos representativos

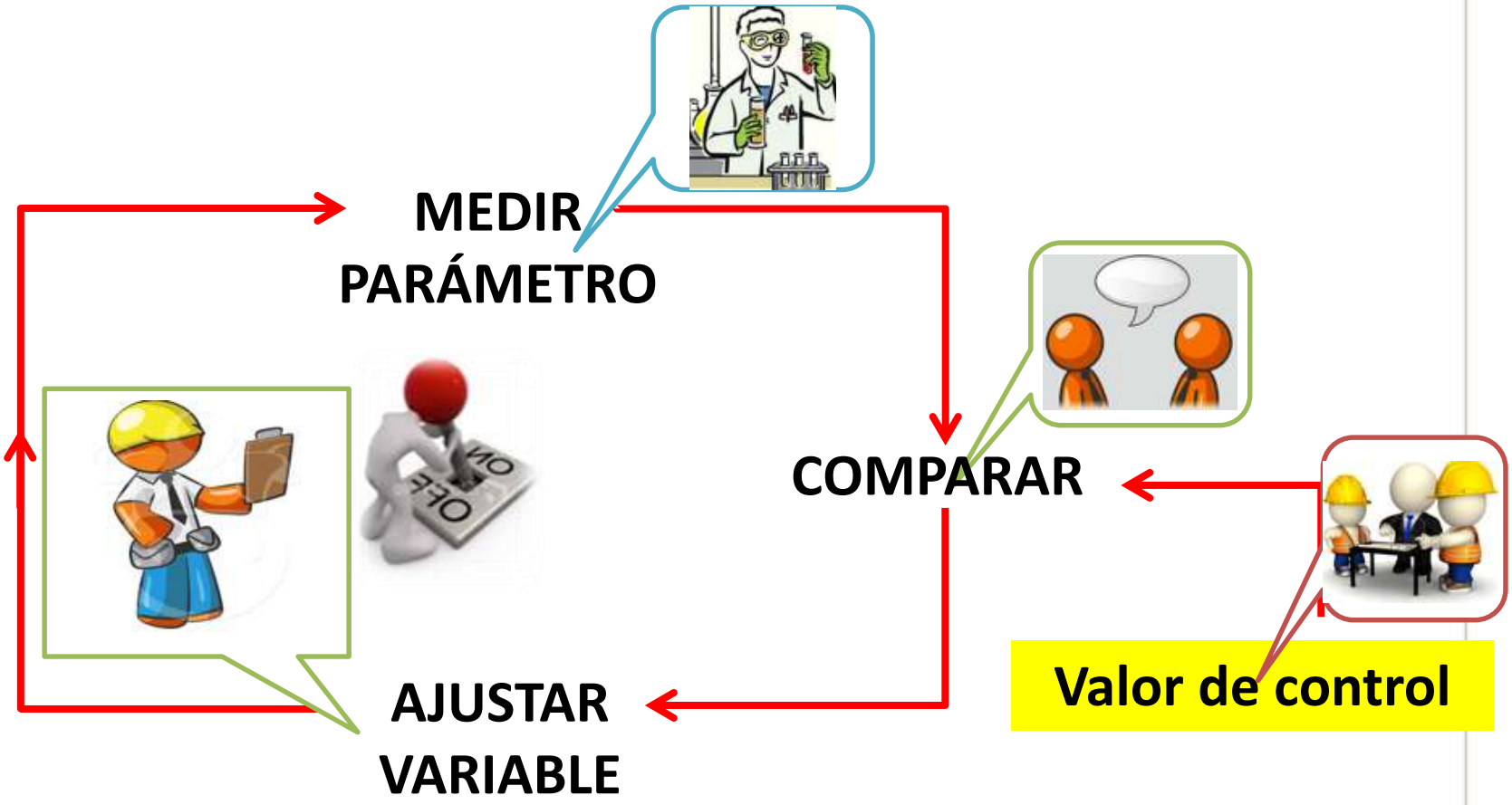
Información analizada y procesada

Información clara

Parámetros de control establecidos y claros

LO QUE NO SE MIDE, NO SE PUEDE CONTROLAR!!

ESQUEMA DE CONTROL EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS (LABORATORIO)



ESQUEMA DE CONTROL EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS (LABORATORIO)

ESTERILIZACIÓN

Valor medido en tusa
< 9% Ac/SSNA

MEDIR PARÁMETRO

COMPARAR

AJUSTAR VARIABLE

Valor de control
< 7% Ac/SSNA

Tiempo de ciclo
Evacuación de condensados

CONTROL EN ESTERILIZACIÓN

PARÁMETRO	**CALIDAD DE FRUTA VERDE O SOBREMADURA**	
VARIABLE DE CONTROL	**PRESIÓN**	**TIEMPO DE CICLO**
ACCIÓN	**Reducir** Presión si es sobremadura **Aumenta**r si es verde	**Reducir** tiempo de sosteniemitno si es sobremadura **Aumentar** si es verde

CONTROL EN ESTERILIZACIÓN

GREPALMA
GREMIAL DE PALMICULTORES DE GUATEMALA

PARÁMETRO

SI pérdida en tusa > 7% Ac/SSNA

SI pérdida en f. adherido > 0.03 %Ac/RFF

SI pérdida en condensados > 10Gg/L

VARIABLE DE CONTROL

PRESIÓN	TIEMPO DE CICLO	PURGAS

ACCIÓN

Reducir Presión de sostenimiento si hay alto %Fruta sobremadura	Reducir el tiempo de sostenimiento si hay alto %Fruta sobremadura	Revisar correcto funcionamiento del sistema de purgas

VOLVER A REVISAR EL PARÁMETRO

Pérdida en tusa

Pérdida en f. adherido

Pérdida en condensados

CONTROL EN DESFRUTADO

PARÁMETRO

VARIABLE DE CONTROL

ACCIÓN

VOLVER A REVISAR EL PARÁMETRO

SI pérdida en tusa > 7% Ac/SSNA	**SI pérdida en f. adherido > 0.03 %Ac/RFF**

VELOCIDAD GIRO	**ALIMENTACIÓN VAGONETAS**	**ESTADO DEL EQUIPO**
Reducir velocidad de Giro aprox. 19rpm	Reducir velocidad de dosificación	Revisar estado de rejillas y frenos

PÉRDIDA EN TUSA Y/O FRUTO ADHERIDO

CONTROL EN DIGESTORES

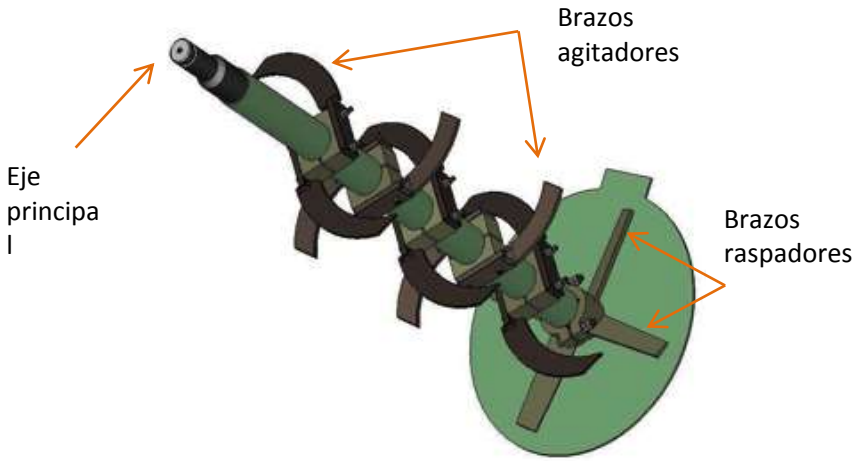
VARIABLE DE CONTROL	SITUACIÓN	ACCIÓN
Nivel de digestores > 3/4	**Nivel<3/4**	✓ Parar prensa y completar el nivel ✓ Revisar capacidad prensa ✓ Aumentar velocidad del eje del digestor
Temperatura 90-95°C	**T<90°C**	✓ Revisar fugas de vapor (estado de camisas y aislamientos ✓ Aumentar el flujo de vapor
Tiempo digestión min. 20min	**Tiempo menor a 20min**	✓ Revisar capacidad de prensa ✓ Aumentar velocidad del eje del digestor

CONTROL EN DIGESTORES

SIEMPRE SE DEBE REVISAR

ESTADO DE COMPONENTES INTERNOS DEL DIGESTOR

- ✓ Camisa desgaste
- ✓ Brazos agitadores y barredores
- ✓ Frenos del equipo
- ✓ Boquillas de ingreso de vapor
- ✓ Estado y ubicación del termómetro
- ✓ Verificación y calibración termómetros
- ✓ Ventanilla en el pantalón del digestor.
- ✓ Disponibilidad de vapor



AMPERAJE

Si supera el amperaje nominal significa que tiene alguna fricción o elemento no deseado al interior

Vacío: 0 Amp

Lleno: max. 35 Amp

ASPECTO DE LA MASA DIGESTADA

CAPACIDAD DE PRENSA

Método vaciado del digestor

CONTROL EN PRENSADO

PARÁMETRO DE REFERENCIA	VARIABLE DE CONTROL
Pérdida aceite en fibra <7% AC/SSNA	**PRESIÓN**
	VELOCIDAD TORNILLO
Rotura de nuez <30%	**ESTADO DEL EQUIPO**

ACCIÓN

Pérdida en prensas alta

- ✓ Aumentar presión en conos (Amperaje)
- ✓ Revisar desgaste de camisa y tornillos (último cambio)
- ✓ Verificar Velocidad giro tornillo
- ✓ Revisar evacuación de aceite virgen

%Rotura alto

- ✓ Reducir presión en conos (Amperaje)
- ✓ Revisar desgaste de camisa y tornillos (último cambio)
- ✓ Verificar Velocidad giro tornillo

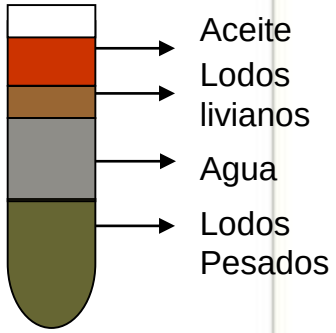
CONTROL EN CLARIFICACIÓN

GREPALMA
GREMIAL DE PALMICULTORES DE GUATEMALA

VARIABLE DE CONTROL	**Temperatura pre y clarificador** 90-95°C	**Relación dilución** 1-1,4 ac/agua	**Nivel capa aceite** 20-30 preclarificador 30-40 clarificador
SITUACIÓN	**Temperatura<90°C**	**Dilución < 1.4** **Dilución > 1.4**	**Capa < 20-30** **Capa > 30-40**
ACCIÓN	✓ Aumentar flujo de vapor ✓ Revisar fugas y estado de aislamientos y serpentines	✓ Reducir flujo de agua ✓ Aumentar flujo de agua	✓ Detener recuperación de aceite y dar más tiempo de residencia ✓ Abrir descarga de aceite

CONTROL EN CLARIFICACIÓN

PARÁMETRO	%Aceite salida preclarificador <10% v/v	%Aceite salida clarificador <6% v/v	%Aceite recuperado centrífugas 20-30% v/v %Aceite descarga centrífugas 0% v/v
SITUACIÓN	%Aceite > 10%	%Aceite > 6%	%Aceite rec. < 20% %Aceite des >0%



ACCIÓN

- ✓ Revisar y ajustar Temperatura, Capa de aceite y dilución
- ✓ Revisar estado de colectores

ACCIÓN

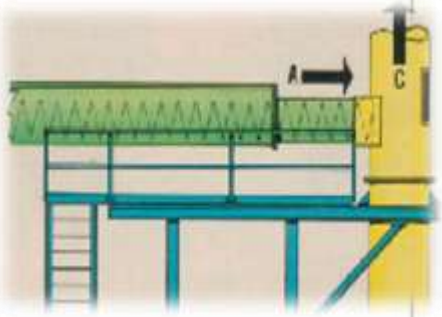
- ✓ Revisar y ajustar Temperatura y Capa de aceite
- ✓ La velocidad del eje debe estar entre 4-5rpm

ACCIÓN

- ✓ Revisar composición de entrada <6% aceite
- ✓ Revisar estado bowl
- ✓ Revisar tamaño boquillas (1,7-1,9mm)
- ✓ Revisar velocidad del eje (1450rpm)

CONTROL PÉRDIDAS EN PALMISTERÍA

PARÁMETRO	Pérdida almendra en cascarilla <4%peso	Pérdida almendra en fibra <2%peso
SITUACIÓN	Pérdida de almendra >4% peso	Pérdida de almendra >2% peso



ACCIÓN

Si es nuez entera o adherida

- ✓ Abrir dámper
- ✓ Revisar eficiencia de rompimiento en ripples

Si es almendra entera

- ✓ Abrir dámper

Si es almendra rota

- ✓ Revisar eficiencia de rompimiento en ripples
- ✓ Revisar rotura en prensas

ACCIÓN

Si se para una o más prensas

- ✓ Regular flujo de aire en el ventilador

Si es nuez entera, adherida o almendra entera

- ✓ Abrir dámper de la columna
- ✓ Revisar eficiencia de rompimiento en ripples

Si es almendra rota

- ✓ Revisar rotura en prensas

CONTROL IMPUREZAS Y HUMEDAD EN PLAMISTERÍA

PARÁMETRO	Impureza almendra total <5%peso	Humedad de almendra <5% peso
SITUACIÓN	Impureza de almendra >5% peso	Humedad >5% peso

ACCIÓN

Si es nuez entera y adherida

- ✓ Revisar eficiencia de ripples

Si es cuesco suelto y pequeño

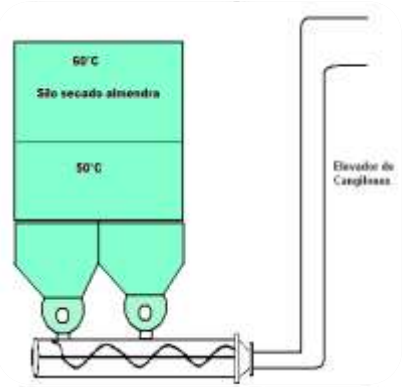
- ✓ Cierrar dámper
- ✓ Revisar eficiencia de rompimiento en ripples
- ✓ Revisar color de la almendra

Si es cuesco grueso (peso simiLar a almendra)

- ✓ Revisar variedad de fruta (dura)

ACCIÓN

- ✓ Revisar temperatura silo
- ✓ Revisar tiempo residencia
- ✓ Revise estado de limpieza de radidores



CONTROL EN EXTRACCIÓN CPKO

PARÁMETRO	SITUACIÓN	ACCIÓN
Pérdida aceite en torta <7% AC/torta	**Pérdida en torta>7%**	✓ Aumentar presión en conos (Amperaje) ✓ Revisar desgaste tornillos (último cambio) ✓ Verificar Velocidad giro tornillo 18-24 rpm
Humedad de almendra <5% peso	**Humedad >5% peso**	✓ Revisar temperatura silos ✓ Revisar tiempo residencia en silos de secado

GREPALMA
GREMIAL DE PALMICULTORES DE GUATEMALA

MUCHAS GRACIAS!