




AGRÍCOLA SARAPALMA S.A.S.

**MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES INDUSTRIALES CON
RECIRCULACIÓN (PTRA)**

FINCA CANTHÓ

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 2 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

INTRODUCCIÓN


La empresa Agrícola Sara Palma S.A.S., se encarga de la producción de banano, cuenta con un total de 26 fincas en la región de Urabá, en los municipios de Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo, por lo cual, cuentan con sistemas de tratamiento de agua con recirculación para el lavado del banano.

La fuente donde es captada el agua para el sistema de la Finca Canthó Fuente subterránea – pozo profundo y el sistema de tratamiento se compone de un conjunto de obras de infraestructuras, dentro de las que se encuentra; la captación, cárcamos o canales de aproximación, trampa de sólidos, canaleta parshal, floculadores, sedimentador, estación de bombeo, tanque de almacenamiento, lechos de secado y los tanques de lavado de la fruta (desmane y desleche).

La planta de tratamiento de agua con recirculación es fundamental dentro del proceso de lavado de la fruta, sin ella o con una operación y/o mantenimiento inadecuado sería imposible obtener un agua de calidad y en cantidad para su reutilización y cumplimiento en la concesión.

El manejo de la planta de recirculación requiere de la puesta en marcha de varios procesos, los cuales son explicado en este manual, y el éxito de la obtención del agua apta para el lavado de la fruta, depende en gran manera de un estricto seguimiento a cada proceso.

El trabajo de la planta considera varios aspectos dentro de los que se encuentra la operación y mantenimiento de las instalaciones.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 3 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

OBJETIVO

Establecer la metodología de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento y recirculación de agua (PTAR), para asegurar la calidad del agua, el ahorro y uso eficiente de la misma y la extracción de lodos a los lechos de secados.

1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El proceso de recirculación es un circuito cerrado entre los tanques de desmane, desleche y la planta de tratamiento y recirculación que permite que el agua utilizada en el lavado de la fruta, se someta a procesos fisicoquímicos que remueven la contaminación adquirida en el uso y se conserve la calidad requerida para el proceso.

2 PROCESOS FISICOQUÍMICOS (ver esquema 1)

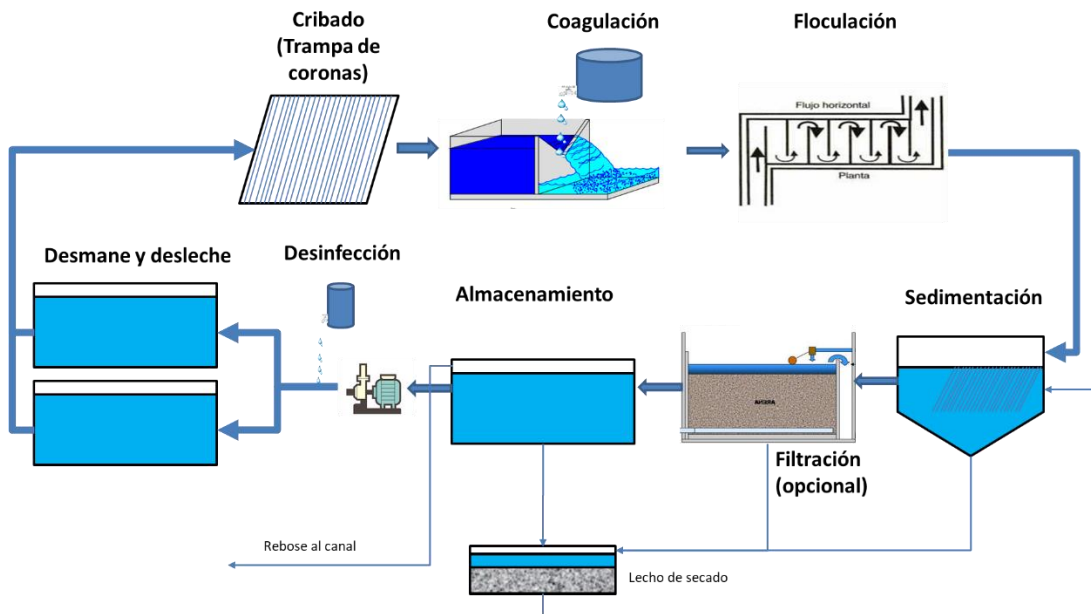
- 2.1 Tratamiento preliminar (Trampa de sólidos):** Es la etapa de inicio del tratamiento del agua de lavado de fruta, el cual consiste en separar los sólidos de mayor tamaño del agua.
- 2.2 Coagulación:** Es un proceso fisicoquímico, el cual implica la adición de sustancias químicas denominadas coagulantes en un tramo de mezcla rápida, este proceso de coagulación es una desestabilización de las cargas superficiales de partículas coloidales (sólidos en suspensión), que una vez desestabilizadas comienzan aglomerarse.
- 2.3 Floculación:** Proceso de menor turbulencia comparado con la mezcla rápida o coagulación, donde las partículas coloidales desestabilizadas, o las partículas formadas durante la etapa de coagulación, se aglomeran para que formen un floc de mayor tamaño, gane peso suficiente y pueda sedimentar.
- 2.4 Sedimentación:** Proceso mediante el cual los sólidos de mayor tamaño y peso formados en la floculación, se depositan en el fondo del sedimentador por efectos de la gravedad formando así un mejor clarificado del agua.

2.5 Desinfección: Es el último proceso unitario de tratamiento y recirculación del agua, y tiene como objetivo garantizar la calidad del agua, inhibiendo la acción de microorganismos patógenos mediante la cloración del agua.

2.6 Extracción (Purga) de lodos: Tiene por finalidad la remoción de los lodos depositados en el fondo del sedimentador, estos lodos son conducidos al lecho de secado.

2.6.1 Lecho de secado: Tiene como objeto remover el exceso de agua de los lodos por filtración y en menor extensión por evaporación. El lecho de secado está compuesto por un medio filtrante (arena y grava) y un sistema de drenaje por donde se evacua el agua filtrada.


Esquema del sistema de recirculación.



1 Fuente: Guía Técnica de Calidad de Agua en Plantas de Recirculación de Uniban

3. OPERACIÓN

El agua que sale de los tanques de desmane y desleche es conducida por un canal a la trampa de sólidos, donde se remueven sólidos gruesos (corona); de allí

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 5 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01


el agua pasa a la planta de tratamiento y recirculación, donde inicialmente se adiciona el coagulante en un sitio de mezcla rápida o canaleta parshal, con el fin de que los sólidos suspendidos presentes en el agua choquen, se junten, aumenten de tamaño (floculación) y posteriormente debido a su peso precipiten al fondo de la planta (sedimentación), adicional a esto, este sistema cuenta con la adición de polímero, el cual funciona como ayudante de floculación, y tiene como objetivo favorecer la formación del floc, permitiendo así obtener un mejor rendimiento en el proceso de sedimentación y por ende un mejor clarificado del agua.

Al finalizar el recorrido del agua por la planta de tratamiento y recirculación, se obtiene un agua clarificada que es bombeada nuevamente a los tanques de desmane y desleche, o al tanque de almacenamiento, según sea requerido.


La finca Canthó cuenta con un sistema de tratamiento y recirculación con sedimentación alta tasa tipo colmena; es decir, que la sedimentación que ocurre principalmente por acción de la gravedad debido al peso que adquieren las partículas en la floculación se ve favorecida por este tipo de estructuras que aceleran y mejoran la eficiencia de precipitación del floc formado. Es importante resaltar también que el sistema cuenta con un reservorio para favorecer el reusó del agua.

Con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento de la planta de recirculación se debe tener en cuenta:

- Cuando se reponga un alto porcentaje de agua del pozo subterráneo para el llenado de los tanques y PTR, se debe recircular el agua el día de llenado y/o antes de iniciar el proceso, esta debe ser recirculada con Sulfato de Aluminio, para que el hierro y manganeso presentes en el agua puedan sedimentar y así evitar la coloración morada del agua.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 6 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01


- Cada día de embarque se debe asegurar la preparación, dosificación y aplicación de los productos recomendados a la entrada de la planta, después de la trampa de corona, en un sitio de mezcla rápida o zona de turbulencia que garantice la mezcla completa del producto.
- Se debe verificar la posición y calibración de las válvulas dosificadoras de los productos utilizados en el tratamiento de aguas, para garantizar la óptima dosificación.
- Se debe verificar que se disuelve completamente las dosis del coagulante (Sulfato de Aluminio tipo A) y ayudante de floculación (Polímero).
- Durante la operación de la planta de tratamiento y recirculación de agua, se debe verificar que el agua pase por rebose a las canaletas recolectora de agua sedimentado, las cuales se ubican en los sedimentadores, que tienen como función de conducir el agua limpia al tanque de bombeo por rebose, debido que este es el adecuado nivel de operación de la planta con sedimentación alta tasa.
- Durante la operación de la PTR, debe estar encendida la bomba ubicada en el tanque de bombeo del agua ya clarificada y la válvula que dirige el agua a los tanques de desmane y desleche.
- Para mantener la presión en las flautas, se debe tener encendida la bomba de sobrepresión ubicada en el tanque de desleche.
- Al reponer el agua limpia en la planta se debe asegurar que este no sobre pase los niveles de operación de los sedimentadores (canaleta recolectora de agua sedimentada).
- Se debe mantener cerrado el tapón que conduce el agua al reservorio el cual se ubica en los cárcamos después de la canaleta parshall y antes del ingreso del agua a la PTR.
- Se recomienda que para la reposición de aguas a la planta se utilice la contenida en el reservorio.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 7 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

- No debe haber presencia de coronas y otros elementos flotantes en la planta de tratamiento, estos deben ser retenidos en el tratamiento preliminar (trampa de sólidos o trampa de coronas).
- Debe retirar todos los días de proceso las coronas retenidas en la trampa de corona.
- Se debe realizar extracción (drenaje) de lodos a partir del segundo día de embarque, esta debe ser a primera hora en la mañana, antes de iniciar la recirculación del agua.
- Los días de aseo se debe reservar un lecho de secado para las purgas de lodos durante los días de embarque (idealmente el que se ubica dentro de la PTR).
- Se debe verificar en los tanques de lavado de la fruta el pH del agua, ya que valores por fuera del rango (6.5 y 9) inhibe la acción del cloro residual y la del sulfato de aluminio, afectando así los procesos en el tren de tratamiento.
- En caso de encontrar el agua con pH por debajo de 6.5, se debe suspender la adición del Sulfato de Aluminio y evaluar; la concentración que se está aplicando y la calibración de la válvula dosificadora del Sulfato de Aluminio, también, se puede agregar agua de la fuente abastecedora (Agua subterránea) que ya que al ser aguas alcalinas contrarrestan la acidez que esta presenta. En caso de tener aguas con pH por encima de 9 también se debe verificar la concentración aplicada y la calibración de la válvula dosificadora ya que para este caso se requiere una mayor concentración del Sulfato de Aluminio en el agua.

4. MANEJO DE SUSTANCIAS QUIMICAS

El manejo de sustancias químicas debe realizarse con los elementos de protección personal requeridos por la etiqueta del producto.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 8 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

SULFATO DE ALUMINIO: Sustancia química encargada de anular las cargas eléctricas sobre la superficie del coloide, permitiendo que las partículas coloidales se aglomeren formando flóculos.

Descripción: Producto solido granular de color blanco a ligeramente amarillento. No se debe mezclar con otros químicos. Evitar el contacto con la piel, ojos, y ropa, en caso contrario lavar con abundante agua mínimo durante 15 minutos.

Preparación: Dosificar 20Kg de Sulfato de Aluminio en 200L de agua, mezclar completamente hasta obtener una mezcla homogénea.

Caudal dosificador: La caneca dosificadora de sulfato de aluminio debe contar con un caudal de dosificación de 162 cm³/minuto. Este sistema cuenta con dos válvulas.

Válvula L1. Abre y cierre del caudal

Válvula L2. Calibración para el caudal dosificador


Una vez calibrada la válvula L2, esta no debe ser manipulada, se debe abrir y cerrar cuando se termine el embarque con la válvula L1 con el fin de no perder la calibración de L2.

POLIMERO: Sustancia química utilizada para acelerar la formación del floc en el proceso de floculación.

Descripción: Producto solido en polvo granular de color blanco. No mezclar con otros químicos. Evitar contacto con la piel y usar protección para su preparación.

Preparación: Preparar 200gr/día de polímero en 200L de agua, mezclar completamente hasta disolver todo el producto.

Caudal dosificador: La caneca dosificadora del polímero debe contar con caudal óptimo de 333cm³/minuto. Por lo que cuenta con dos válvulas.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 9 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01


Válvula L3: Abre y cierre del caudal

Válvula L4: Calibración para el caudal dosificador


Una vez calibrada la válvula L4, esta no debe ser manipulada, se debe abrir y cerrar cuando se termine el embarque con la válvula L3 con el fin de no perder la calibración de L4.

5. MANTENIMIENTO

- El mantenimiento consiste en la limpieza general de los tanques de desmane, desleche y la planta de tratamiento y recirculación de agua.
- Antes de iniciar el vaciado de los tanques, se deben retirar los sólidos que se encuentran en los tanques (bananos, coronas, entre otros).
- Se debe utilizar el agua limpia de los tanques de lavado de fruta para la limpieza de las divisiones, bandejas, cuñas, mesas de selección, pisos entre otros.
- Los vaciados del tanque de lavado de fruta se deben realizar uno a la vez y utilizando un solo tapón, es decir, se debe vaciar y asear primero uno de los tanques y posteriormente se inicia con el vaciado del otro.
- Para el vaciado del agua limpia de los tanques de lavado de fruta se debe abrir el desagüe elevado de los mismos y tener abierto el tapón que está ubicado en la parte superior de la canaleta parshall para conducir el agua limpia directamente al reservorio y se debe bloquear el paso de esta agua a la plata de tratamiento y recirculación de aguas (PTRA).
- En el momento de conducir los lodos a la PTRA, se debe cerrar el tapón ubicado en la parte superior de la que conduce agua al reservorio, para evitar el ingreso de lodos al reservorio.
- La conducción de los lodos a la PTRA, de cada tanque se debe realizar con el desagüe de piso y se hace cuando deje de salir agua limpia por el desagüe elevado.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 10 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

- Para mantener el nivel de operación de PTR, durante el vaciado de los tanques de lavado de fruta, se debe tener abierto el rebose del reservorio.
- Se debe utilizar el vaciado del último tanque para realizar el aseo de la trampa de sólidos y otras unidades que así lo permitan.
- Luego de haber vaciado los dos tanques de lavado de fruta y el remanente (agua y lodos) de estos que ha ingresado a la planta de recirculación, se debe esperar un tiempo prudente para que los lodos se depositen en las tolvas de los sedimentadores (fondo de los sedimentadores).
- Se debe tener en cuenta que a la última unidad que se le realiza el aseo y limpieza es a la planta de tratamiento.
- Después de que los lodos estén sedimentados en el fondo de los sedimentadores, se procede a bombear el agua limpia a los tanques de lavado de fruta, reservorio y/o al canal si se va cambiar el agua, este proceso se debe realizar con la granada elevada ubicada en los sedimentadores.
- Se debe evacuar de los sedimentadores la mayor cantidad de agua limpia, para asegurar que todos los lodos de los sedimentadores, se pueden contener en los lechos de secados y no verterlos al canal.
- El aseo y limpieza de la planta se debe iniciar por los floculadores (punto de ingreso del agua a los sedimentadores) y aprovechar cuando se esté vaciando el agua limpia.
- Antes de iniciar la extracción de lodos de los sedimentadores se deben retirar los lodos secos de los lechos de secados, por ningún motivo depositar los lodos acuosos sobre los lodos secos.
- Después de evacuar el agua limpia se bombean los lodos a los lechos de secados con la granada que llega hasta el piso de los sedimentadores.
- Durante la evacuación de los lodos a los lechos de secado o cuando se halla bombeados toda el agua limpia se debe de utilizar la bomba y manguera utilizada para el lavado de cochinilla para limpiar los paneles tipo colmena, con agua del

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 11 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

tanque de bombeo, motivo por el cual no se puede vaciar este tanque, esta actividad se debe realizar cada ocho días.

- Para el lavado de los paneles tipo colmena, se debe dirigir el agua a presión a los agujeros de estos.
- Luego de haber realizado la purga de lodos y previa verificación que los lodos estén sedimentados en el fondo de los lechos de secados, se drena la fase del agua clarificada, con el objetivo de favorecer el proceso de deshidratación de los lodos. El agua restante se filtra a través del lecho y retorna a la planta de recirculación o reservorio.
- Los lodos quedan retenidos en el lecho de secado hasta que se deshidraten, momento en el cual deben ser retirados y dispuestos en el campo, solo en este momento se puede realizar una nueva purga, por ningún motivo se debe realizar purga sobre lodos que ya se encuentren secos en el lecho.
- Cada tres meses en compañía del área de mantenimiento se deben retirar todos los paneles tipo colmena, para limpiarlos complemente, al igual que el tubo de distribución del agua en el fondo de los sedimentadores.

6. MANIPULACIÓN DE BOMBAS Y LLAVES DE PASO

Con el fin de asegurar el adecuado funcionamiento de los diferentes procesos que se presentan durante el llenado, operación, funcionamiento y mantenimiento de la planta de tratamiento y recirculación, se requiere de la manipulación de algunas bombas y Llaves que se detallaran a continuación.

6.1. Identificación de Bombas

- B1 Bomba Abastecimiento pozo profundo (Agua subterránea)
- B2 Bomba Planta de Recirculación (Planta de tratamiento)
- B3 Bomba Sobre presión (Tanque desmane)
- B4 Bomba para el lavado de cochinilla. (Planta de tratamiento)




6.2. Identificación de Válvulas o Llaves de Paso

Válvula	Llaves de Paso
1	Llave paso de la granada de succión agua limpia y lodo del tanque de bombeo
2 y 3	Llave paso agua limpia entre el tanque de bombeo, el sedimentador 1, y el reservorio
4	Llave paso cebar bomba 1
5	Llave paso agua limpia a tanques de lavado de fruta y lodos a lechos de secado
6	Llave paso lodos a los lechos de secado
7	Llave paso del pozo profundo a la planta de tratamiento y recirculación
8	Llave paso succión agua clarificada de los sedimentadores a reservorio y/o tanque de bombeo
9	Llave paso succión de lodos desde el sedimentador 1
10	Llave paso succión de lodos desde el sedimentador 2
11	Llave paso lodos al lecho de secado 1
12	Llave paso lodos al lecho de secado 2
13	Llave paso lodos al lecho de secado 3
14	Llave paso dosificación de cloro
L1	Llave paso abrir y cerrar el caudal dosificador del sulfato de aluminio
L2	Llave paso calibración del caudal dosificador del sulfato de aluminio
L3	Llave paso abrir y cerrar el caudal dosificador polímero
L4	Llave paso calibración para el caudal dosificador del polímero

6.3. Operación de la Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua

Operación Planta de Recirculación de Agua.				
Ítem	Actividad	Válvulas		Observaciones
		Abiertas	Cerradas	
1	Llenado de la planta de recirculación con agua del pozo profundo.	7		La distribución tiene un paso directo al pozo de bombeo o al tanque de almacenamiento.
2	Paso agua limpia desde el tanque de bombeo a los tanques de lavado de fruta	1, 2, 5 y 14	El resto de llaves deben estar cerradas	2 y 14 tener abiertas hasta obtener cloro residual en el agua.

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 13 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01


3	Llenado de tanques para lavado de fruta con agua del reservorio	2,3, 5 y 14	El resto de llaves deben estar cerradas	
---	---	-------------	---	--

6.4. Operación de Limpieza Planta de Tratamiento y Recirculación de Aguas

Succión de Agua Limpia desde los Sedimentadores.				
Ítem	Actividad	Válvulas		Observaciones
		Abiertas	Cerradas	
1	Succión de agua clarificada desde los sedimentadores a tanque de lavado de fruta	8, 2, 5 y 14	El resto cerradas	
2	Succión agua limpia desde los sedimentadores al canal	8, 2,5,6 y 13		La válvula número 13, Se acopla una tubería manualmente para verter directamente al canal agua limpia y no a los lechos de secado

Extracción de lodos desde los Sedimentadores				
Ítem	Actividad	Válvulas		Observaciones
		Abiertas	Cerradas	
1	Sedimentador 1.	9,2,5, 6 y/o 11,12,13	El resto cerradas	Utilizar lecho de secado disponible
2	Sedimentador 2.	10, 2,5, 6 y/o 11,12,13		
3	Succión de lodos desde el tanque de bombeo	1, 5, 6 y/o 11,12,13		

Succión de Agua desde el reservorio				
Ítem	Actividad	Válvulas		Observaciones
		Abiertas	Cerradas	
1	Para tanque de fruta	2,3 y 5	El resto cerradas	
2	Para canal	2,3, 6 y 13		La válvula número 13 se acopla una tubería manualmente para verter directamente al canal agua limpia y no a los lechos de secado

	AGRÍCOLA SARA PALMA S.A.S	Página 14 de 14
	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA – FINCA CANTHÓ	Versión No. 01

7. DOSIFICACIONES

CAUDAL DE LA PLANTA (L/s)	Sulfato de Aluminio			Polímero		
	Cantidad (Kg)	Volumen (L)	Caudal dosificador (cm3/minuto)	Cantidad (gramo)	Volumen (L)	Caudal dosificador (cm3/minuto)
9	20	200	162	200	200	333

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA EDICIÓN
Practicante Gestión Ambiental y Certificaciones	Coordinador Gestión Ambiental y Certificaciones	
Yarledys Zárate Martínez	Cleyber Mosquera Murillo	16/05/2023