



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

**“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ACEITE DE
PALMA (TANQUES FLORENTINOS) DE LA PLANTA EXTRACTORA
AIQUISA (QUININDÉ-ECUADOR)”**

REALIZADO POR: MARIO RODAS TALBOTT

DIRECTOR DE TESIS: Dr. CARLOS ORDÓNEZ

**Quito - Ecuador
2004**

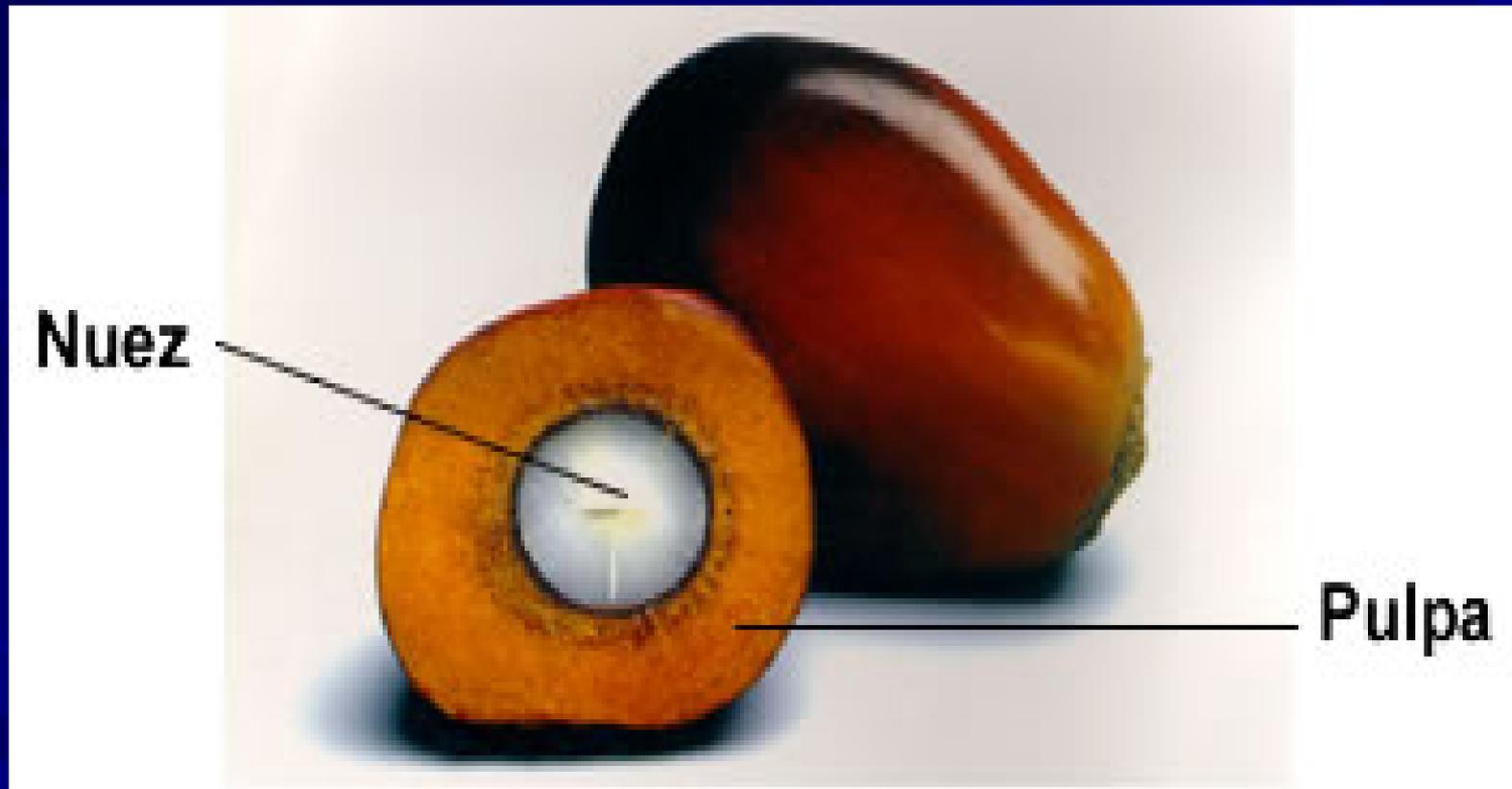
INTRODUCCIÓN

- La planta extractora de aceite de palma AIQUISA se encuentra funcionando desde 1984 en el sector de San José, ubicado en el Km 3 de la vía Quinindé - Santo Domingo.
- Capacidad de procesamiento, 9 TRFF/hora
- Porcentaje de extracción, 21%

PROBLEMA

- El aceite y la grasa son muy perjudiciales para el ambiente, por la alta carga orgánica que representan y si se vierte a un cauce receptor de agua, pueden ocasionar un importante problema de contaminación.

FRUTO DE PALMA



PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ROJO DE PALMA AFRICANA





**Carga de los racimos de palma
en los vagones**



Proceso de autoclavado de la fruta



Rotor de desfrutado



Digestión de la fruta de palma



Prensado de la fruta



Torre de separación de fibra y palmiste



Tanque de clarificación (separación agua aceite)



Centrifugas para separación agua aceite



Sistema de Recuperación de Aceites y Grasas



Tanques Florentinos



Tanque sedimentador y Vertedero en “V”



Lagunas de Oxidación

CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE

- Se realizó la caracterización del efluente, con muestras tomadas tanto a la entrada como a la salida del florentino, con el objeto de determinar la concentración de aceites y grasas y la eficiencia del sistema actual de recuperación de aceite.



CAUDAL Ph y TEMPERATURA DEL EFLUENTE

Muestreo # 4 *						
Fecha: 25-03-2004						
Tipo de Muestra: Compuesta			Volumen de Muestra Simple: 50ml			
Frecuencia: cada 10 min			Entrada al Florentino		Salida del Florentino	
Muestra	Hora	Caudal (l/s)	pH	Temperatura °C	pH	Temperatura °C
1	15:00	3,2	4,8	52	4,79	48
2	15:30	2,9	4,8	54	4,79	50
3	16:00	2,3	4,8	56	4,8	50
4	16:30	3,1	4,8	55	4,84	53
5	17:00	3,0	4,8	54	4,76	55
6	17:30	3,1	4,8	52	4,75	53
7	18:00	2,8	4,7	54	4,7	52
8	18:30	2,4	4,8	59	4,76	57
9	19:00	2,8	4,9	57	4,8	57
10	19:30	2,6	4,8	55	4,8	54
Promedio		2,8	4,8	54,8	4,8	52,9

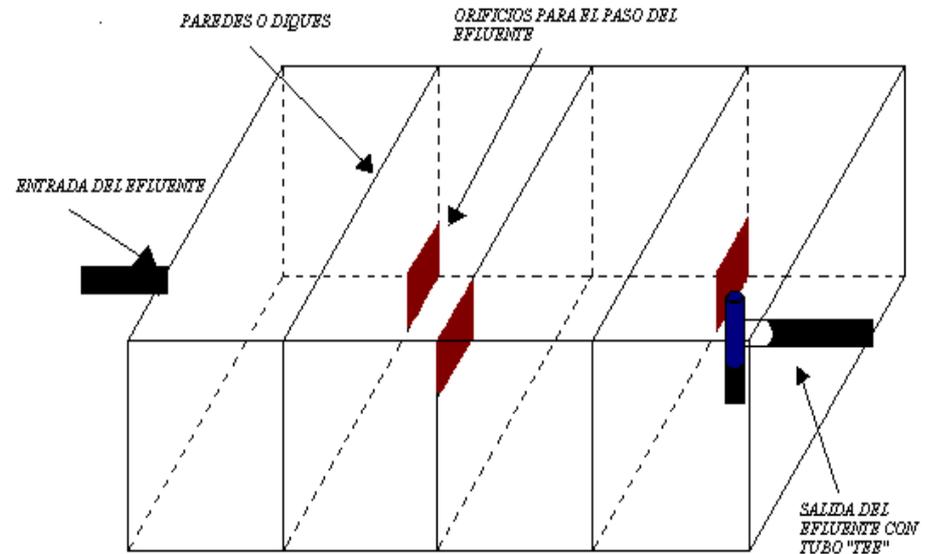
* Se formo una muestra compuesta formada por 10 muestras simples

CONCENTRACIÓN DE ACEITE Y SÓLIDOS

Cantidad de muestra para análisis: 100ml					
Tipo de Muestra	Número de Muestra	Concentración de aceite (mg/l)	Promedio (mg/l)	Concentración de ST (mg/l)	Promedio (mg/l)
M1 (entrada al florentino)	1	22960,0	17505,0	62150,0	53608,0
	2	16420,0		49840,0	
	3	9150,0		38000,0	
	4	20560,0		56210,0	
	5	26300,0		68200,0	
	6	25530,0		66240,0	
	7	15090,0		56740,0	
	8	13380,0		45500,0	
	9	13710,0		49730,0	
	10	11950,0		43470,0	
M2 (salida del florentino)	1	19620,0	16042,0	47610,0	46457,0
	2	17140,0		48250,0	
	3	9570,0		36800,0	
	4	15930,0		37610,0	
	5	22040,0		57920,0	
	6	23000,0		57810,0	
	7	17230,0		51700,0	
	8	11750,0		42220,0	
	9	11400,0		40720,0	
	10	12740,0		43930,0	
		Eficiencia	8,40%	Eficiencia	13%

ENSAYOS DE TRATABILIDAD

Se utilizó dos métodos para lograr una mayor remoción de aceite, el de gravedad y por flotación con aire inducido, comparando los dos para determinar cual es el mas eficiente y regulando el caudal de entrada al tanque piloto para establecer el tiempo de retención óptimo

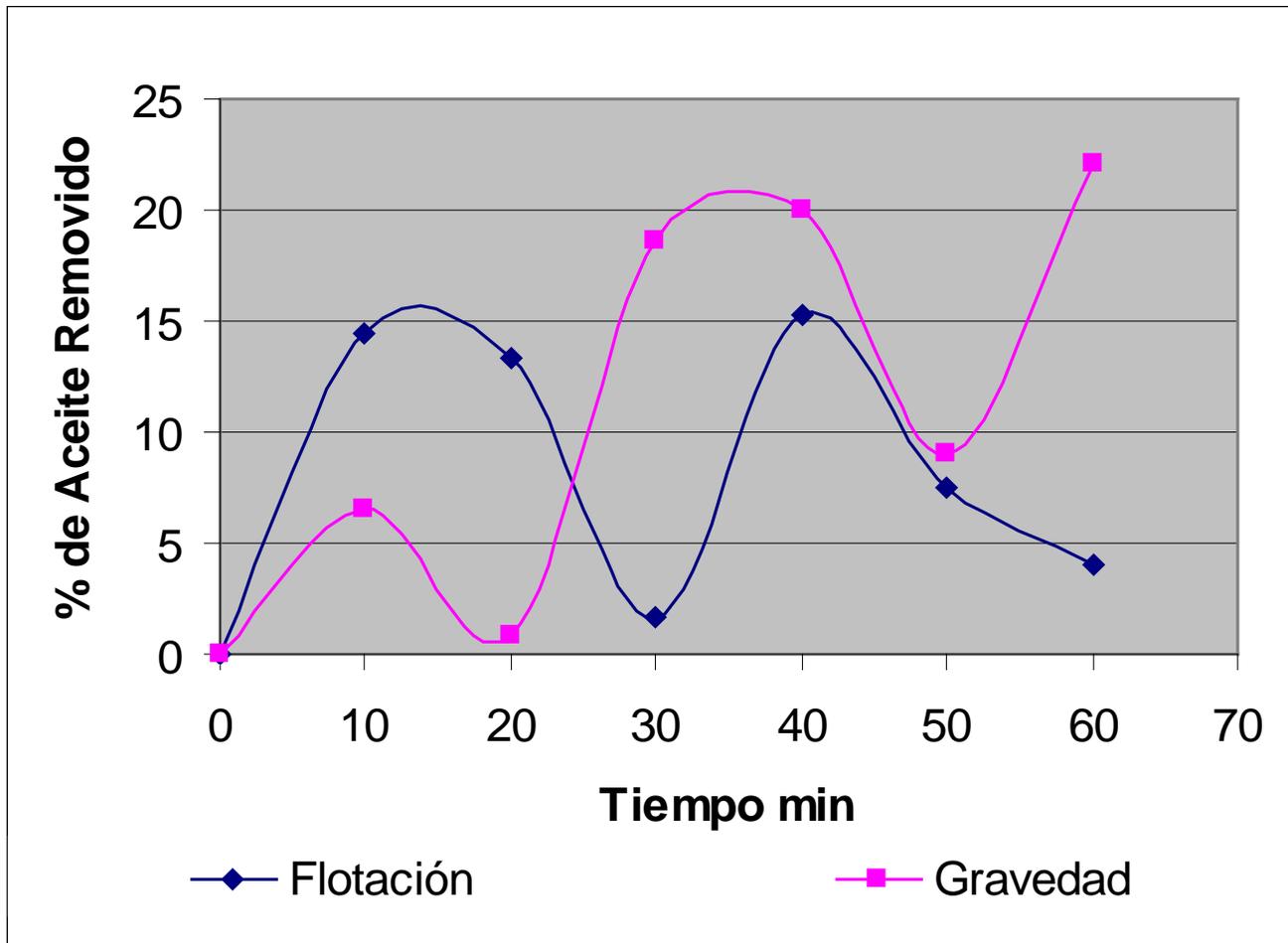


RESULTADOS

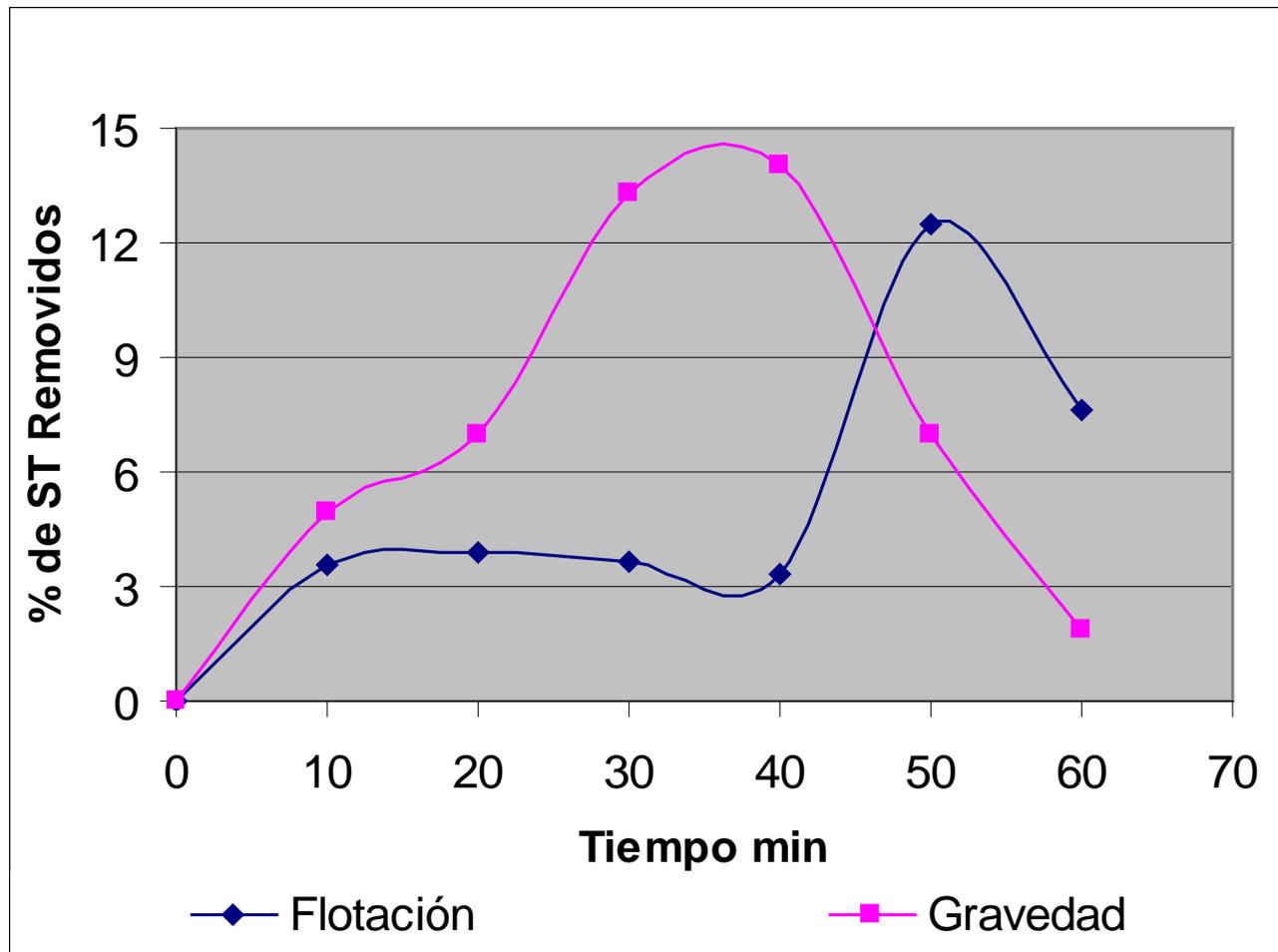
Flotación con caudal regulado y comparación con el sistema por gravedad

Laboratorio Aiguisa 30-06-2004					
Temperatura Promedio : 60 °C					
Cantidad de Muestra para Análisis: 100ml					
	Tipo de muestra	Concentración de Aceite (ppm)	Concentración de Sólidos Totales (ppm)	% de Aceite Removido	% de Sólidos Totales Removidos
FLOTACION	Original	9810	53080	0%	0%
	10 min	8390	51190	14	4
	20 min	8500	51020	13	4
	30 min	9650	51150	2	4
	40min	8310	51310	15	3
	50 min	9070	46440	8	13
	60 min	9410	49030	4	8
GRAVEDAD	10 min	9170	50440	7	5
	20 min	9730	49370	1	7
	30 min	7990	46040	19	13
	40min	7880	45647	20	14
	50 min	8900	49440	9	7
	60 min	7640	52090	22	2

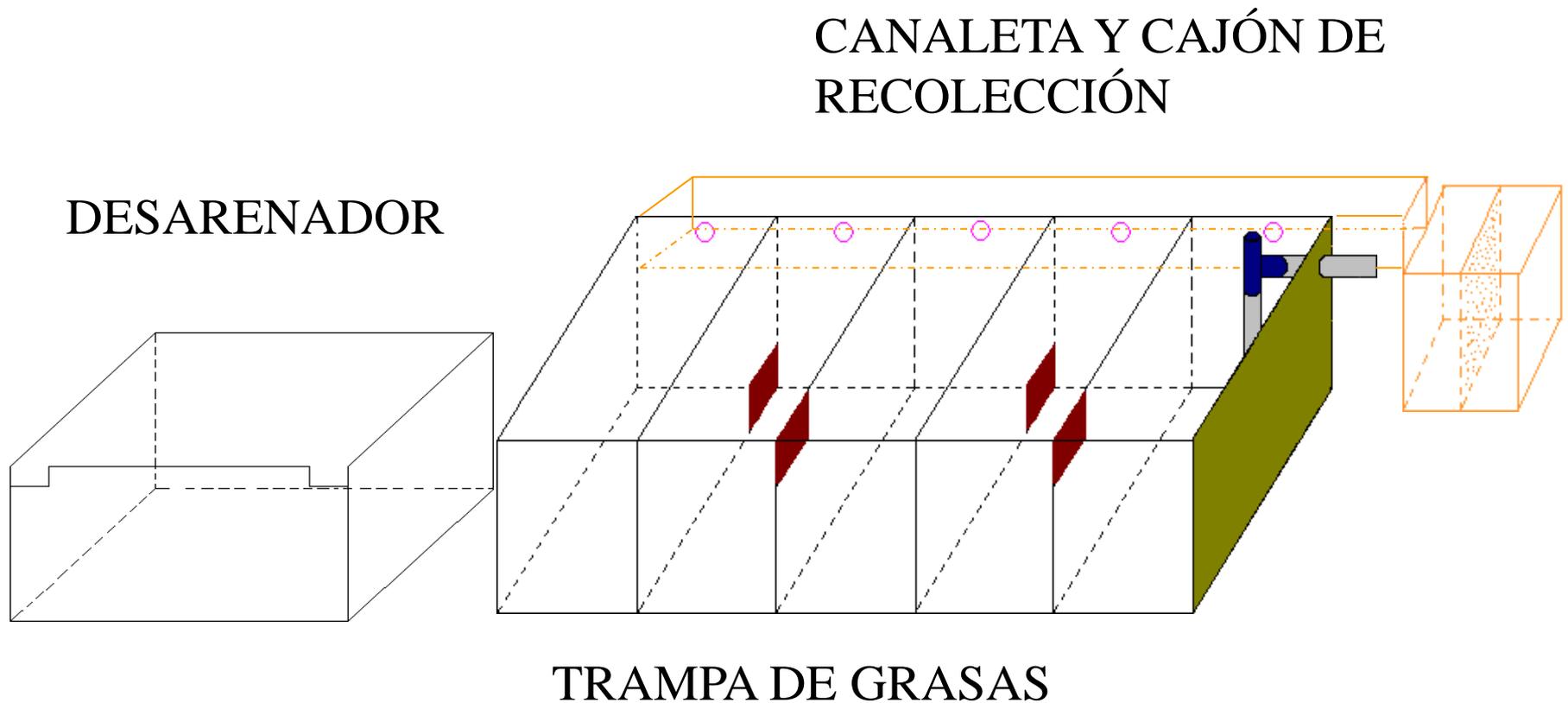
Comparación de los Porcentajes Removidos de Aceites y Grasas Mediante los dos Procesos



Comparación de los Porcentajes Removidos de Sólidos Totales Mediante los dos Procesos



DISEÑO PROPUESTO



DISCUSIÓN

- Los resultados dependen casi en su totalidad de la precisión y exactitud de los datos obtenidos en los cuatro muestreos realizados, los que se hicieron en los meses de mayor producción y procesamiento de fruta de palma (época lluviosa).
- El caudal promedio de los cuatro muestreos es 2.8l/s ó 0.0028m³/s, mientras que el caudal pico o el más elevado se observa en el tercer muestreo a las 19:30 horas con un valor de 4.22l/s ó 0.00422m³/s.

- En la temperatura se encuentra una diferencia de casi 4°C, desde la entrada del efluente al florentino, el cual tiene una media de 60.3°C, hasta la salida donde tiene un valor medio de 56.7°C.
- Las concentraciones de aceites y grasas y sólidos totales, determinados en el laboratorio, son bastante variables con un rango de valores muy elevado.

- La concentración de aceite promedio a la entrada del florentino es 17505mg/l, y a la salida tiene un valor de 16042mg/l, lo que da un porcentaje de remoción con el sistema actual del 8.4%.
- El caudal de diseño de la trampa de grasas es 0.0042m³/s que es el más alto obtenido en los muestreos, de esta manera nos aseguramos que no exista una sobrecarga ni ocurran desbordes en la trampa de grasas.

- Al realizar extracciones de aceite en el efluente líquido y compararlo con las extracciones realizadas en el efluente filtrado, se pudo comprobar que el 89% de aceite se encuentra en las fibras que contiene el agua residual.
- El tiempo de retención escogido para el diseño de la trampa de grasas es de 40 minutos y fue tomado del tercer ensayo, con un porcentaje de remoción de aceites y grasas del 20% y de sólidos totales del 14% y del cuatro ensayo con una remoción para aceites y grasas del 10.2% y para sólidos totales del 11.2%.

- Los orificios de los tabiques tienen una altura de 40cm desde el fondo, lo que es suficiente para que no existan problemas de obstrucción del paso del agua residual por material sedimentado.
- La canaleta para recolección de aceite recuperado, esta ubicada a todo el largo de la trampa de grasas y cuenta con cinco válvulas de desfogue, ubicadas una en cada sección del tanque formadas por los tabiques.

- El tanque recolector mantendrá el mismo diseño que el del actual sistema de recuperación, pero se aumentó sus dimensiones.
- El desarenador operará del mismo modo que el del sistema actual, se aumentó sus dimensiones para que el tiempo de retención en este tanque sea de 30 minutos.

CONCLUSIONES

- De la caracterización físico-química del agua residual se puede comprobar que la cantidad de aceites y grasas que se descargan como efluentes es de aproximadamente 3800Kg/día, lo que evidencia que se necesita una mejora tanto en el proceso de extracción de la fruta como en el sistema de recuperación final de aceites y grasas.



- La carga orgánica máxima que pueden soportar las lagunas de oxidación, es de $400\text{gDBO}_5/\text{m}^3\text{día}$, sin embargo, la carga real que reciben esta entre 9560 y $10138\text{gDBO}_5/\text{m}^3\text{día}$, esto no permite el correcto funcionamiento de las lagunas y por lo tanto, la posterior descarga de aguas contaminantes.



- De los dos últimos ensayos realizados comparando flotación y gravedad, se concluye que el sistema más adecuado es el segundo, ya que el aire inducido en la flotación no logró separar mucho más aceite.
- El porcentaje máximo removido de aceites y grasas y sólidos totales en 40 minutos, fue del 20% y 14% respectivamente, se puede esperar, que al contar el diseño final con un tabique más y la salida del agua residual mas profunda, además, del desarenador, estos porcentajes de remoción mejoren.

- Aunque el promedio del caudal del efluente es similar, las variaciones puntuales que se registran son bastante grandes, motivo por el cual el diseño cuenta con un factor de seguridad en su volumen del 20% y se le proporcionó una salida (tubo “T”) de 4”, diámetro suficiente para poder evacuar sin dificultad cualquier subida normal de caudal.
- Se comprobó que en ciertas ocasiones la concentración de aceites y grasas de salida del florentino es mayor que la de entrada.

■ En base a los resultados de la presente investigación, se puede concluir que el sistema más eficaz para remoción de aceites y grasas, entre los dos probados, es el de gravedad, con un tiempo mínimo de retención de 40 minutos.

RECOMENDACIONES

- La trampa de grasa debe recibir mantenimiento y limpieza regularmente para prevenir el escape de aceite y evitar la posible generación de malos olores.
- Para el funcionamiento eficaz de la trampa, se debe evitar las cargas hidráulicas súbitas, ya que esto puede producir la mezcla en exceso del agua residual.
- La recuperación de aceite de cada sección de la trampa de grasas, se la puede realizar por separado, dependiendo del nivel de aceite existente en cada una.

- Debido al grado de acidez de las aguas residuales, el tanque tendrá que ser de un material no corrosivo y completamente hermético para prevenir cualquier tipo de fugas.
- Para reducir los costos en la construcción de la trampa y el desarenador, se puede usar bloque revestido de cemento portland libre de humedad por almacenamiento.
- El tanque desarenador y la trampa de grasas no deben estar expuestos a inundaciones, por lo que se sugiere la construcción de un techo y de canales recolectores de agua lluvia.

- La ubicación del sistema de recuperación de aceites y grasas propuesto, puede ser la misma del sistema actual, pudiendo ampliarse aguas arriba del canal de conducción de aguas residuales existente y hacia el tanque de almacenamiento de diesel.
- Los lodos producto de la sedimentación en el desarenador y en la trampa de grasas, en lo posible deberían ser tratados antes de su disposición final.



- Cada cierto tiempo es recomendable hacer determinaciones de aceites y grasas tanto a la entrada como a la salida de la trampa, de esta manera se puede ir mejorando su rendimiento
- Se recomienda que se analice la posibilidad de un mejoramiento en el proceso de prensado, de esta manera se evitara la descarga de una alta cantidad de aceite que se encuentra embebido en las fibras.
- El proceso de centrifugación también debería analizarse en busca de una reducción en el porcentaje de aceite libre que sale junto al agua residual.

