

EMPLEO DEL FERTIRRIEGO CON LOS RESIDUALES LÍQUIDOS DEL CENTRAL ANTONIO GUITERAS EN LA CAÑA DE AZÚCAR COMO VÍA PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Nombre y Apellidos: Amalia Arias Velázquez
Yudel Milanés García.

Agosto 2017

RESUMEN

Los residuales líquidos de la Industria Azucarera, se consideran unos de los mayores contaminantes del Medio Ambiente en el Municipio Puerto Padre de la provincia Las Tunas en Cuba; por lo que se propone para mitigar esta contaminación y los efectos de la continua sequía producto del cambio climático que afecta esta región, la implementación de un sistema de fertirriego en 1500 hectáreas sembradas de Caña de Azúcar mediante el riego por gravedad y aspersión; para ello fue necesario identificar los efectos de la contaminación ocasionada por la actividad productiva en el Central Antonio Guiteras, caracterizar los residuales, tecnología y técnica a utilizar en el Fertirriego, caracterizar los suelos y describir los elementos metodológicos para el control y evaluación de un sistema de fertirriego. Con esta solución se mitigan los efectos negativos del cambio climático y se soluciona el vertimiento de los residuales líquidos al medio, se benefician las áreas improproductivas pertenecientes a este Central, se aumenta el rendimiento cañero en 40 t.ha^{-1} aprovechando los nutrientes que contienen estos residuales para fertilizar la Caña de Azúcar y ahorrar importaciones en fertilizantes; además de proteger los ecosistemas marinos de la contaminación por el vertimiento de los residuales industriales Líquidos

INTRODUCCION

Luego de más de 100 años de recibir la agresión humana, la bahía de Puerto Padre, en la costa norte de la provincia de Las Tunas, se incluye en una iniciativa cubana para el saneamiento y rehabilitación de estos ecosistemas.

En la bahía de bolsa de Puerto Padre está ubicada la importante dársena de Carúpano para el embarque de azúcar y otras mercancías dirigidas al exterior, así como también balnearios, zonas con yacimientos arque



INTRODUCCION

El saneamiento de la Bahía se incluye en el programa de manejo integrado costero que se implementa en el municipio de Puerto Padre, con el objetivo de reducir la contaminación y las vulnerabilidades de los asentamientos humanos al cambio climático.

Hasta el momento se implementa la eliminación de las ilegalidades en la costa, el enfrentamiento a la tala indiscriminada, la pesca y caza furtivas, y la reforestación de los manglares y mejoras en el tratamiento de los residuales.





La bahía es un ecosistema que ha sido sometido a la presión de las poblaciones costeras de Puerto Padre, Chaparra y Delicias



INTRODUCCION

Uno de los principales focos contaminantes de la zona es el central Antonio Guiteras, coloso azucarero que utiliza el mar para verter sus desechos desde el comienzo de sus operaciones en 1911 y posteriormente el de sus plantas de Derivados con la consiguiente contaminación Ambiental práctica que pudiera evitarse con una mayor eficiencia del sistema de tratamiento de residuales y el fértiliego.



OBJETIVO

Proteger los ecosistemas marinos de ambas bahías ante el cambio climático, reduciendo a cero la contaminación a las bahías de Chaparra y Puerto Padre, al Medio Ambiente ocasionadas por el vertimiento de los residuales líquidos del Central Antonio Guiteras y sus derivados.

OBJETIVO

Proteger los ecosistemas marinos de ambas bahías ante el cambio climático, reduciendo a cero la contaminación a las bahías de Chaparra y Puerto Padre, al Medio Ambiente ocasionadas por el vertimiento de los residuales líquidos del Central Antonio Guiteras y sus derivados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto permitió luego de revisar varias bibliografías que abordan el tema, identificar la existencia de la contaminación medioambiental en la zona costera de Puerto Padre y sobre esta base se procedió al diseño y aplicación de estrategias para proteger estos ecosistemas marinos contra el cambio climático.

Se realizó la caracterización de las aguas residuales según las metodologías y normativas vigentes en Cuba de los residuales emanados de estas fábricas:

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de las corrientes de residuales

Indicadores	Residual de Crudo (RC)	Residual de Destilería (RD)	Residual de Torula (RT)
PH	6,1	4,5	4,7
Conductividad eléctrica (CE) (mm hos/cm)	1,79	1,84	1,81
Sales solubles totales SST (ppm)	963	1243	1087
Relación Abs. Sodio (RAS)	7,10	9,30	8,98
Otras características			
Temperatura (°C)	32	100	35
DQO (Kg/m ³)	5	70	16
DBO (Kg/m ³)	-	31	7
Flujo actual (m ³ /h)	313	53	92
Otros Indicadores	Central	Destilería	Fca Torula
Capacidad Prod. Actual	12000 t/caña/d	850 HL/d	12 t/día
Capacidad Prod. Perspectiva	15000 t/caña/d	1000 HL/d	18 ton/día

Con estos datos se procedió a caracterizar el agua residual de estas industrias según la norma cubana NC 855:2011, concluyéndose que:

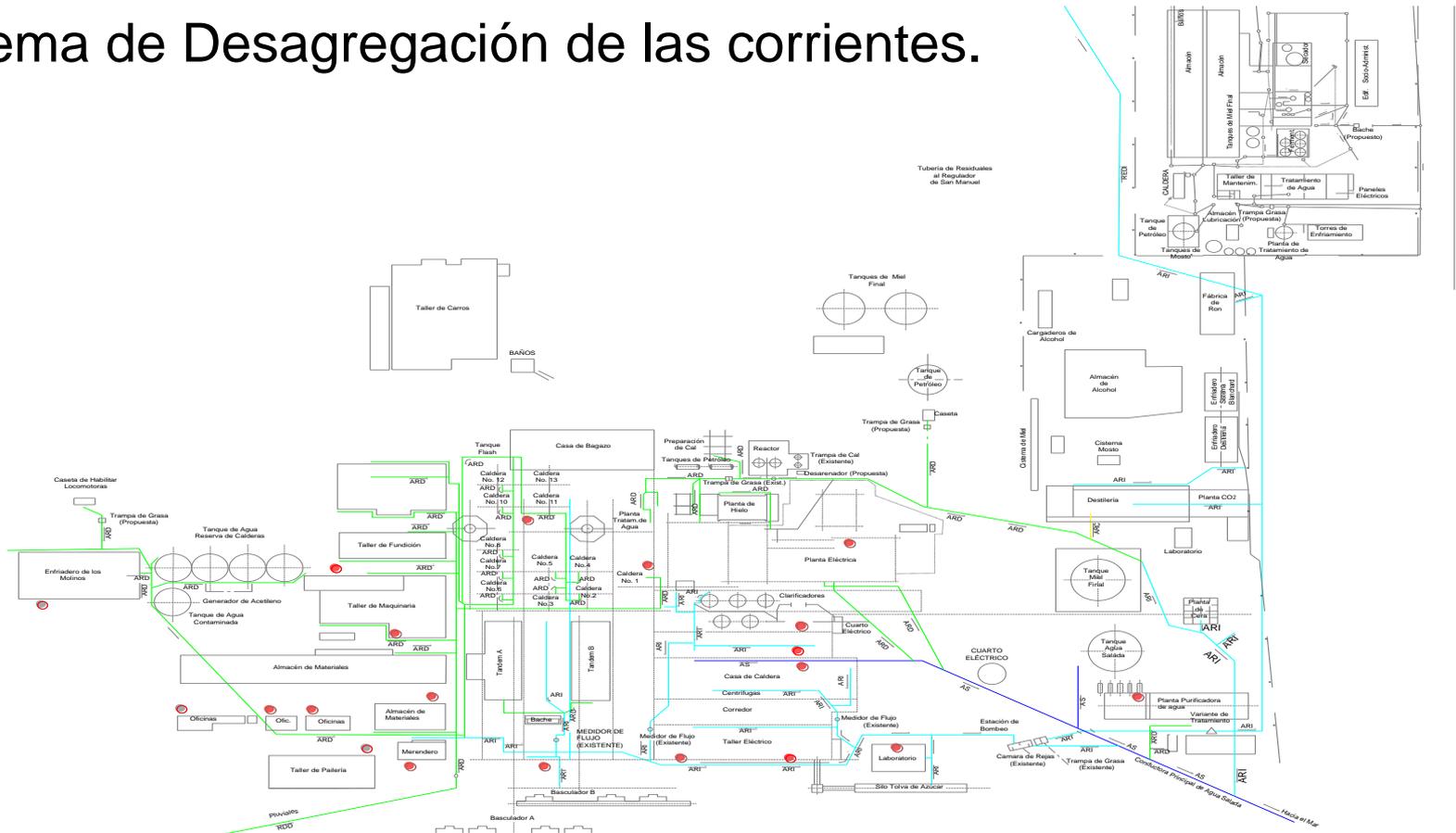
MATERIALES Y MÉTODOS

1. El agua del **residual de crudo** (RC) esta **apta para regar**, por lo que para ello se dispone de 1700 ha sembradas de Caña de Azúcar, a las cuales se llevará el agua mediante tuberías de conducción hasta un embalse regulador que será el encargado mediante una red de canales de distribuir el agua hasta los campos de Caña, evitando la contaminación a los ecosistemas marinos por este tipo de residual.
2. Mientras que el **agua del Residual de Destilería** (RD) y el **agua Residual de la Fábrica de Torula** (RT) es un **agua Mala para regar**, por lo que deben recibir un tratamiento diferenciado antes de ser entregadas al medio (NC 27:2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

- ❖ Desagregar todas las corrientes, es decir, separar las Aguas Pluviales, Albañales, Acidas, Saladas, residual del crudo y Vinaza dentro del Central y los Derivados.

Esquema de Desagregación de las corrientes.



MATERIALES Y MÉTODOS

- ❖ El 30% del residual de destilería, es utilizado tal y como sale en el riego por Aspersión con un Carro Cisterna, con la finalidad de:
 1. Una solución para evacuar la vinaza generada ante los mantenimientos planificados o fallas del sistema de pre-tratamiento en la fábrica de Torula.
 2. Fertilizar la unidades mas lejanas de las fabricas de derivados, para elevar los rendimientos y evitar gastos en fertilizantes.
 3. Disminuir el agua residual a tratar en el Reactor.

- ❖ El 70% de la vinaza será utilizado en sustitución de las mieles finales en la producción de Torula, con el objetivo de:
 1. Realizar un pre-tratamiento a estas aguas.
 2. Disminuir sus costos y la carga contaminante de dicho residual en un 23%.
 3. Producir un alimento animal de un alto contenido de proteínas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el riego de la vinaza se tuvo como premisa:

1. Regarla pura, tal y como sale, sin alterar su composición Química.
2. Bajar la temperatura de 100°C a menos de 50°C para poder aplicarla a los cultivos de la caña de azúcar.
3. Aplicarla antes de las 72 horas para evitar que se descomponga y acidifique.
4. No almacenar la vinaza fresca por más de 48 horas ni mezclarla o diluirla con otros residuales descompuestos o fermentados.
5. No deben aplicarse dosis que provoquen encharcamientos ni escorrentías que puedan afectar la plantación.
6. Se debe regar la vinaza producida en un día en 16 horas, ya que en las próximas 8 horas no se podrá regar por aspersion debido a la fuerte velocidad del viento.
7. La dosis Neta a aplicar de Vinaza está entre 100 y 150 m³/ha.
8. La longitud de la manguera del enrollador será de 450 m.
9. Los carros cisternas tendrán dos pipas de 30 m³ cada una, para un total de 60 m³.

MATERIALES Y MÉTODOS

- ❖ Realizar el tratamiento a las aguas residuales que salen de la fábrica de Torula (Mosto de Torula) mediante la *digestión anaerobia* la cual es recomendada para el tratamiento de estas aguas:
 1. Soportan cargas orgánicas altas.
 2. Poseen requerimientos bajos de energía y nutrientes.
 3. Existe poca producción de lodos y las bacterias anaerobias son capaces de transformar la materia orgánica en metano, que se usa como fuente de energía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este tratamiento se ha desarrollado un tipo de reactor llamado Reactor Anaerobio de flujo ascendente, UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) o RAFA en español, sencillo en su construcción, operación y eficiencia de tratamiento de residuales y producción de biogás

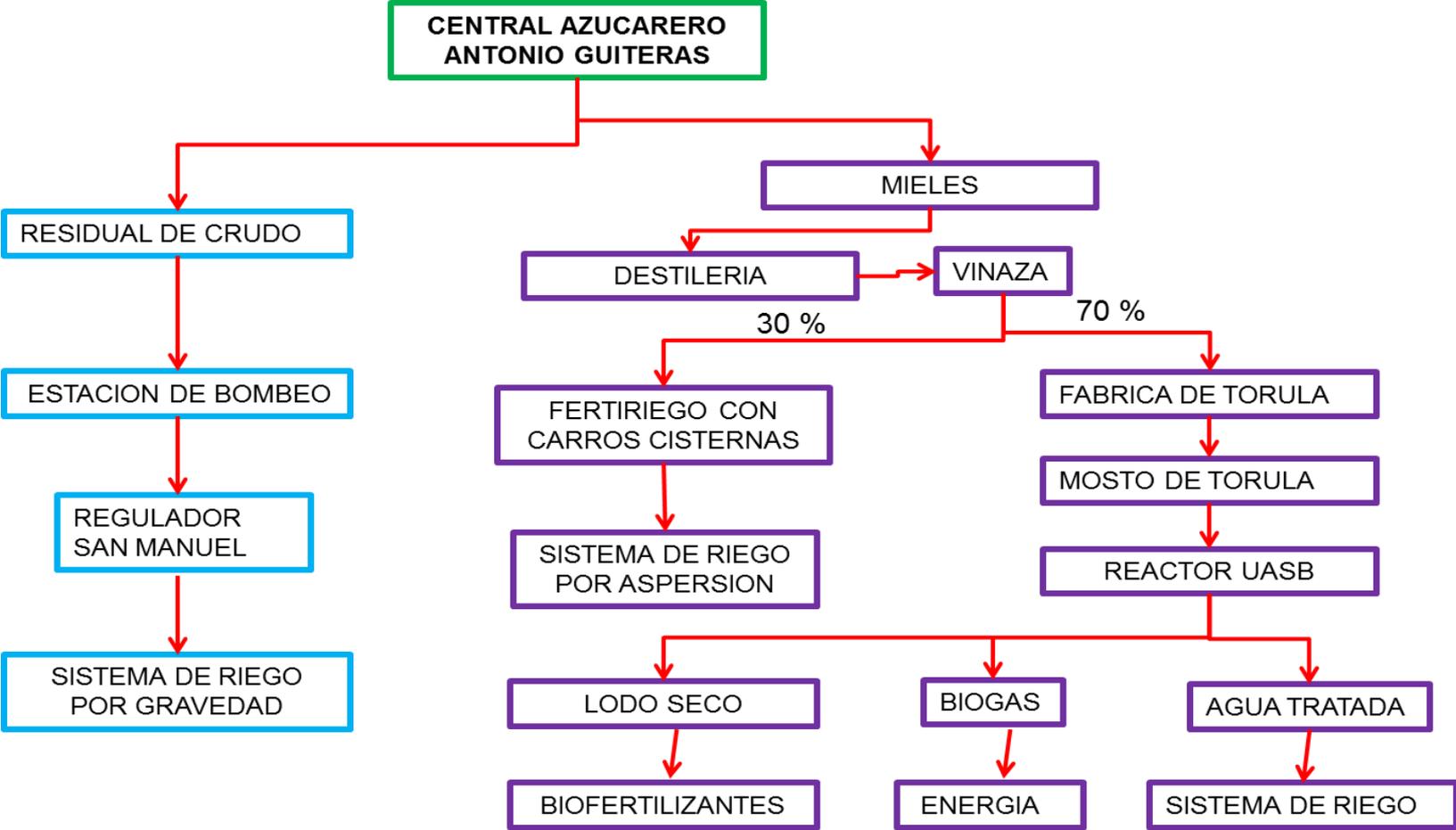
ventajas

1. Evita la contaminación y la propagación de malos olores.
2. Reduce la población de elementos portadores de enfermedades (tales como moscas y otros insectos).
3. Deja un residuo sólido inodoro de excelentes características fertilizantes.
4. Resulta un tratamiento efectivo que reduce en un 70 % la carga contaminante.
5. Se obtiene un combustible en forma de biogás.
6. Baja producción de lodo.
7. Regar toda el agua que sale del Reactor, para ello se dispone de 1 990 ha.

REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE



ESQUEMA GENERAL DE LA SOLUCION



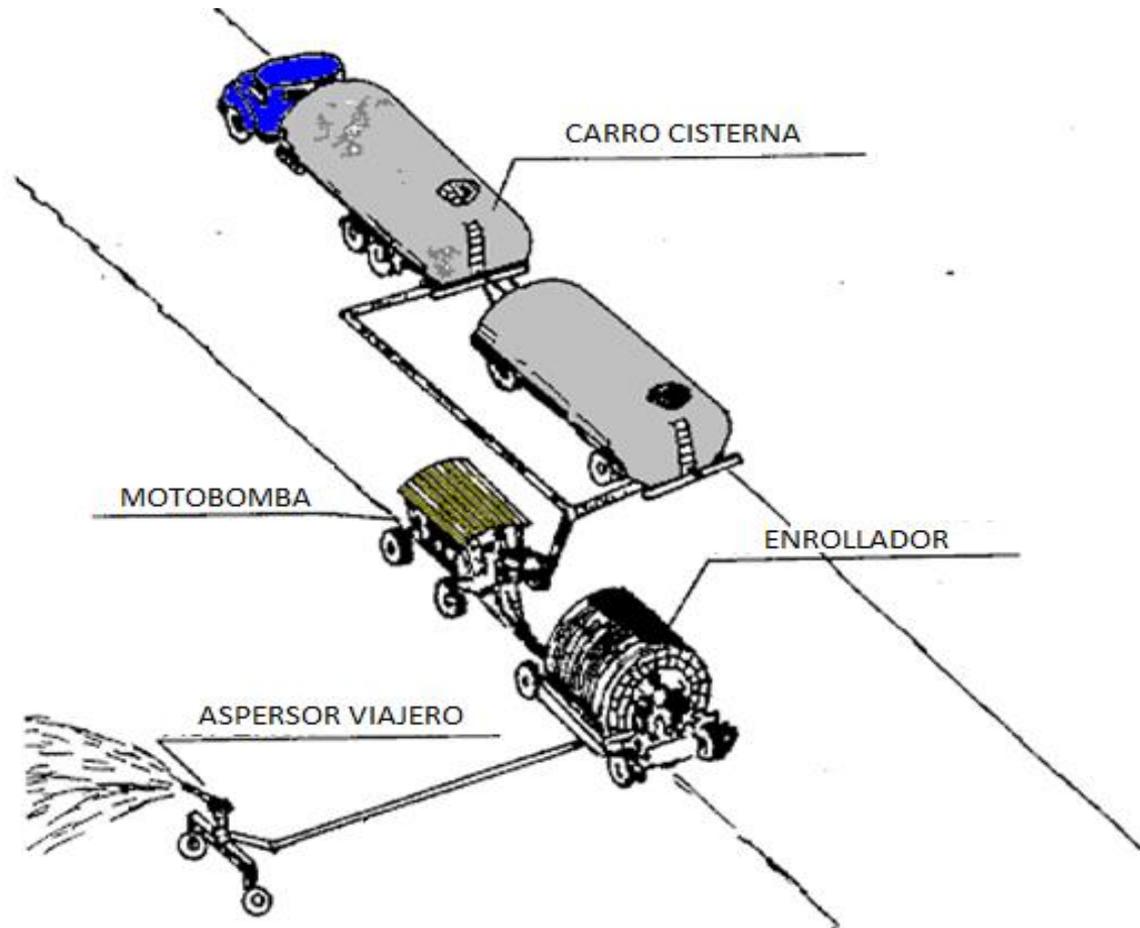
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riego del 30% de la Vinaza

- ❖ Para regar un volumen de 125.928 m³ generado en el año, hace falta un carro con sus dos pipas y cuatro pipas más para acumular residual en el tiempo que no se riega, y una maquina enrolladora
- ❖ Caudal de llenado de las Pipas de 30 m³, este será de 6,25 L/s.
- ❖ Tiempo de llenado de un carro con 2 tanques de 30 m³ 2,67 h.
- ❖ Tiempo de vaciado de un carro con 2 tanques de 30 m³ 1,36 h.
- ❖ El Tiempo de cambio, traslado y enganche de un Carro 0,50 h.
- ❖ Aspersor seleccionado Twin 160, con boquilla de 25 mm; caudal de 43,99 m³/h; radio de riego 46,50 m; presión en la boquilla de 35,0 m.c.a; con una Dosis bruta de 125 m³/ha,

Para regar la vinaza pura se cuenta con un total de 4303 ha sembradas de caña de azúcar.

ESQUEMA DE TRABAJO DEL SISTEMA PROPUESTO



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aplicando el tratamiento mediante la digestión anaerobia (Reactor UASB) al 70% los residuales de Fábrica de Torula se reduce la carga contaminante del agua residual.

Aspectos	U/M	Cantidad
<i>Producción de Biogás</i>		
Flujo de vinaza que entra al reactor	m ³ /d	1.864,80
DQO de Entrada	kg/m ³	16,00
Volumen de metano producido	m ³ /d	7.422,48
Porcentaje del metano en el biogás	%	70,00
Volumen de biogás producido año	m ³ biogás/a	2.756.920,32
<i>Generación de electricidad</i>		
Producción de electricidad por año	kWh al año	4.452.426,32
<i>Producción de lodo</i>		
Lodo total seco	t/año	2.340,20
<i>Vinaza pos-tratada a utilizar en el fertirriego</i>		
Cantidad de vinaza tratada a utilizar en fertirriego	m ³ /a	484.848,00
DQO vinaza tratada a utilizar como fertirriego	kg/m ³	4,80

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Regar toda el agua que sale del Reactor, evitando que esta agua llegue a las costas y aprovechando todos los nutrientes que contienen.

Se dispone de 1990 ha en 4 unidades productoras a las cuales se les aplicará dos riegos anuales por Aspersión con Moto Enrolladores, utilizando una dosis Bruta de riego de 131 m³/ha, para lograr estos riegos se dotaron las área de canales de conducción.

El lodo seco será utilizado como fertilizante para los cultivos

El biogás contribuye a la generación eléctrica del municipio puerto padre

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riego del Residual de Crudo.

Se dispone de 1727 ha a las cuales se les aplicara dos riegos anuales por gravedad tradicional por medio de canales, utilizando una dosis Bruta de riego de 210 m³/ha, donde se construyeron sistemas de canales por gravedad en tres unidades productoras predominan los vertisuelos oscuros plásticos en los que el riego es difícil aplicar debido a las condiciones físicas de los mismos por lo que se recomienda un análisis detallado en cada área y un drenaje eficiente.



EFFECTO ECONÓMICO.

La inversión costara aproximadamente 10 millones de pesos, la cual será ejecutada por etapas en un periodo de 4 años y se recupera en 7 años.

CONCLUSIONES

1. Con esta solución se mitigan los efectos negativos del cambio climático y se soluciona el vertimiento de los residuales líquidos del Central al medio ambiente y se logra la protección de la Bahía y los ecosistemas marinos de Puerto Padre y Chaparra haciendo cero la contaminación por el vertimiento de residuales de la Industria Azucarera.
2. Se protegen las áreas sembradas de Caña de Azúcar contra la intensa sequía que produce el cambio Climático y contra la erosión de los suelos.
3. Con la construcción del sistema de riego por aspersión y gravedad para fertirregar se beneficiarán 6000 ha plantadas de caña de azúcar que estaban en seco y ahora quedarán bajo riego, en las que se obtendrán rendimientos promedios de 80 t/ha, en la provincia más seca de Cuba.
4. El empleo de la tecnología de digestión anaerobia como tratamiento de los efluentes de Torula, disminuye el impacto ambiental de la producción de etanol.

CONCLUSIONES

5. Se reduce la carga contaminante en un 70 %, y a su vez se genera un biocombustible (biogás) que puede utilizarse con fines energéticos para abastecer la industria en el Municipio de Puerto Padre, y dos subproductos: agua tratada y biofertilizante, como sustitutos del agua de riego y fertilizantes químicos.
6. Con el tratamiento a través del reactor UASB, las potencialidades de producción diarias son de biogás desulfurado, electricidad, lodo seco y agua Residual de Torula tratada con 4,80 kg DQO/m³, las cuales pueden ser utilizadas en el fertirriego de 1990 ha sembradas de caña de azúcar.
7. Se aprovechan los nutrientes que contienen los residuales del Crudo para fertilizar 1727 ha sembradas de Caña de Azúcar y se ahorran las importaciones en fertilizantes.
8. Con el 30% del residual de destilería o vinaza utilizado tal y como sale de la destilería en el fertirriego por Aspersión con un Carro Cisterna se beneficiarán 2283 ha sembradas de caña de azúcar en los Municipios de Puerto Padre y Jesús Menéndez.

Muchas Gracias