



**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN  
"OSCAR LUCERO MOYA"  
FILIAL UNIVERSITARIA MUNICIPAL  
"URBANO NORIS"  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
INGENIERIA DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES**

# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**Tema: Mejoras tecnológicas en la Estación de Limpieza de la caña de  
azúcar en la UEB Central Azucarero Urbano Noris para elevar la  
calidad del proceso.**

**AUTOR: Rubén Riverón Ramírez**

**TUTOR: Ing. Víctor Zayas Salazar**

**San Germán, Holguín, Junio de 2012**

**"Año 54 de la Revolución"**

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Revolución por educarme en los principios de una sociedad socialista.
- A mis profesores por el empeño y dedicación con que me transmitieron sus conocimientos.
- A mi tutor por su apoyo incondicional y su ayuda en cada momento.
- A todos los que de una forma u otra contribuyeron con la realización de este trabajo, no solo por la ayuda prestada sino también por su paciencia y constancia.

A todos muchas gracias, un eterno agradecimiento y el compromiso de que nunca serán defraudados.

## **RESUMEN**

La obtención de una alta eficiencia económica y productiva en la agroindustria azucarera se encuentra asociada a la más eficaz utilización de la industria extractora, así como de las capacidades tecnológicas de los centros receptores de caña. Es muy importante aprovechar las capacidades instaladas al máximo posible con los recursos disponibles, con mayor eficiencia y menores costos.

La Estación de Limpieza de la UEB Central Azucarero Urbano Noris presentaba niveles de eficiencia del orden del 45 %, mínimo admisible, estando por debajo de los centros de acopio que superan el 50%, esta situación estaba dada por las diferencias de diseño entre ambos.

Para dar solución a esta problemática se implementó un grupo de mejoras tecnológicas consistentes en la instalación de paletas niveladoras en los gallegos de la estera "A" y galleguitos en la estera "C" destinadas a mejorar la eficiencia del proceso en dicho centro, y lograr mejores resultados industriales, que hacen posible una mayor producción de azúcar con mayor calidad y rendimiento.

Con la introducción de las modificaciones se logró mejorar la eficiencia en el Centro Limpieza en un 2.1 %, en base a un 80 % de eficiencia, con una incidencia positiva en el aumento de la calidad de la materia prima que entra a la industria.

Debe trabajarse en función de lograr una mejor planificación y ejecución de los mantenimientos y reparaciones al centro, generalizar la solución, así como mejorar las condiciones laborales e incentivar a las unidades productoras a elevar la calidad de la materia prima.

## **SUMMARY**

Obtaining a high economic and productive efficiency in the sugar industry is associated with the effective utilization of extractive industry, and technological capacities of the cane receiving centers. Is very important to use existing capacity to the extent possible with available resources to achieve greater efficiency and lower costs.

Urbano Noris Cleaning Station had efficiencies of about 45%, minimum permissible under the collection centers exceeding 50%, this situation was given by the difference in design between the two.

To resolve this problem was implemented a set of technological improvements: the installation of pallets in the Galician leveling on mat "A" and galleguitos on the mat "C", to improve process efficiency in the center, and achieve better results industrial production of sugar increased with higher quality and performance.

With the introduction of modifications was improved efficiency in the cleaning Center 2.1%, based on a 80%, with positive effects in increasing the quality of the raw material that is sent to the industry.

Efforts should be based on better planning and execution of maintenance and repairs to the center; generalize the solution and to improve working conditions and encourage the production units to improve the quality of the raw material.

## **INDICE**

Introducción.....	1
Desarrollo. ....	7
Materiales y métodos. ....	27
Resultados y discusión.....	29
Conclusiones.....	39
Recomendaciones.....	40
Bibliografía.....	41
Anexos.....	

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de la caña y la producción de azúcar han sido, desde el mismo nacimiento de la nación cubana, base de su economía y un elemento significativamente vinculado a su desarrollo social, a su cultura y a sus tradiciones.

El desarrollo de la industria azucarera transita por momentos complejos que se manifiestan en forma de retos para el mantenimiento de esta actividad centenaria, si tomamos como referencia que la actividad agroindustrial es una de las más antiguas que data del siglo XVIII.

A partir del gran desarrollo azucarero de las dos primeras décadas del siglo pasado y hasta el triunfo de la Revolución en 1959, el grueso de la producción azucarera cubana fue comercializado a los precios preferenciales de la Cuota Azucarera de los Estados Unidos.

La cancelación de la cuota cubana fue una de las primeras acciones agresivas norteamericanas, en su intento de derrocar el Gobierno Revolucionario. En aquellas condiciones, que amenazaban con quebrantar la economía del país, Cuba encontró un nuevo mercado en la Unión Soviética y los países del campo socialista, con los cuales se establecieron acuerdos de comercialización del azúcar en condiciones justas y mutuamente ventajosas.

En estas nuevas condiciones, el sector azucarero cubano se vio obligado a grandes transformaciones e inversiones, al cambiar su habitual suministrador de insumos, equipos, piezas y repuestos. Adicionalmente, se emprendieron programas de desarrollo tanto en la esfera agrícola como industrial, los que, además de permitir el crecimiento de los volúmenes de producción de azúcar hasta promedios de 7,7 millones de toneladas por zafra en los años ochenta, viabilizaron el aumento de los rendimientos agrícolas y la diversificación de la producción.

Como aspectos más significativos de dichos programas de desarrollo, vale mencionar la mecanización de la cosecha de la caña, la transformación de los sistemas de manipulación y embarque de azúcar, la implantación de decenas de plantas industriales para la producción de derivados y el desarrollo de un conjunto de instituciones de investigación y desarrollo capaces de apoyar la aplicación y asimilación de nuevas tecnologías.

El desarrollo de la industria azucarera ha tenido un avance extraordinario después del triunfo de la Revolución por ser esta la base económica fundamental de nuestra economía. Paralelamente a ello se desarrolla también la mecanización del corte de la caña, independientemente de los beneficios que esta reporta se debe señalar que esta introduce un nivel de materias extrañas en la caña a moler lo cual incide negativamente en todo el proceso industrial, afectando la calidad final del producto.

Para poder reducir estos efectos negativos se precisa la aplicación a esta materia prima de un proceso de preparación y para ello fue imprescindible el montaje de los centros de acopio o recepción de la caña. Debido a los resultados obtenidos por estos centros de beneficio se han generalizado a nivel de país y en la actualidad todos los centrales azucareros cubanos cuentan con Centros de Acopio y Centros de Limpieza que benefician el proceso tecnológico y la eficiencia industrial en la caña.

El caso que nos ocupa específicamente es la Estación de Limpieza instalada en la UEB Central Azucarero Urbano Noris de la Empresa Azucarera Holguín; este centro beneficia el 60 % de la caña procesada en la industria, de aquí que su operación eficiente sea decisiva en el desarrollo de la zafra azucarera.

La presente investigación parte de la realización de un análisis integral de dicha estación de trasbordo y limpieza para luego implementar un grupo de innovaciones y adaptaciones que le permita efectuar una limpieza eficiente de las materias extrañas.

El objetivo fundamental de este trabajo es estudiar el proceso de limpieza de la caña en el Centro y acometer las mejoras tecnológicas propuestas para mejorar la eficiencia del proceso de la caña cosechada, permitiendo realizar una evaluación técnico-económica de dichas instalaciones.

El hecho de moler la caña con un alto porcentaje de materias extrañas, provoca severos daños en la industria, a las cuchillas, a las masas de los molinos y fundamentalmente tienen una gran incidencia en las pérdidas de azúcar en bagazo, la cachaza y las mieles finales, ya que las mismas cuando llegan a las masas de los molinos no contienen sacarosa y cuando salen del molino junto con el bagazo contienen el mismo porcentaje de sacarosa que el bagazo.

Por todo lo antes expuesto nos podemos percatar de que en la actualidad existe una gran preocupación por consolidar y materializar rigurosamente el proceso de tecnificación y modernización de los centros de beneficio que con su implementación en nuestro país han sido capaces de mejorar sustancialmente el proceso de producción de azúcar y por consiguiente la eficiencia industrial aportando grandes beneficios a la economía los cuales permiten materializar el compromiso de nuestro país de cumplir sus negociaciones de intercambio con los países que necesitan del preciado producto con la calidad y requisitos que establece el Mercado Internacional.

Fundamentado en lo anteriormente planteado el presente trabajo se sustenta en la **situación problémica**: el bajo % de eficiencia productiva en el Centro de Limpieza Batey, identificándose como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a mejorar la eficiencia productiva del Centro de Limpieza Batey en la UEB Central Azucarero Urbano Noris?

Para dar solución al problema planteado el **objetivo** de la investigación es: Elevar la eficiencia en el proceso de la Estación de Limpieza de la UEB Central Azucarero Urbano Noris a través de la introducción de mejoras tecnológicas.

**Resultados esperados:** Un incremento de la eficiencia productiva a través de la introducción mejoras tecnológicas en la Estación de Limpieza de la caña de azúcar en la UEB Central Azucarero Urbano Noris y por consiguiente una mayor calidad del proceso.

**Hipótesis:**

Con la instalación de peines o paletas en los gallegos niveladores o rompebultos en la estera “A” se incrementará la eficiencia de la estación de limpieza y la instalación de galleguitos esparcidores en las esteras “C” favorecerá la expulsión de materias extrañas en los ventiladores de esta, todo lo cual mejorará la eficiencia de la estación de limpieza.

## **DESARROLLO**

En la actualidad se ha acumulado un potencial tecnológico significativo en la actividad agroindustrial azucarera cubana, por lo que la tarea del desarrollo económico actual y prospectivo exige del aseguramiento de la máxima eficiencia en la utilización de las instalaciones industriales.

La obtención de una alta eficiencia económica y productiva en la agroindustria azucarera se encuentra asociada a la más eficaz utilización de la industria extractora, así como de las capacidades tecnológicas de los centros receptores de caña. Por lo que constituye un objetivo priorizado dentro de la política económica del sector azucarero aprovechar las capacidades instaladas hasta el límite máximo que permitan los recursos disponibles, con mayor eficiencia y menores costos.

No obstante, la utilización no racional de las capacidades de procesamiento de los centros receptores de caña genera la necesidad de lograr un mejor balance de utilización de sus capacidades instaladas en cada industria azucarera. Una de las vías más efectivas para lograr el funcionamiento óptimo de los centros de recepción es mediante la aplicación de técnicas de avanzada, y variadas mejoras tecnológicas; adecuadas a nuestras características y basadas en las mejores y más avanzadas prácticas contemporáneas, a los fines de garantizar la mayor eficiencia en las gestiones de los procesos productivos. La introducción de estas mejoras tecnológicas pretende contribuir a obtener resultados superiores a los alcanzados por la vía convencional o tradicional.

Paralelamente a la introducción y difusión progresiva de la mecanización del corte en la agroindustria azucarera cubana, desde 1964 se comienza a probar el sistema de recepción y beneficio de la caña de azúcar, por medio de instalaciones industriales llamadas centros de recepción, clasificados como: centros de acopio y estaciones de limpieza, que constituyen instalaciones estacionarias de recepción, limpieza y trasbordo de la caña hacia otro medio de gran capacidad de carga como el ferrocarril.

En 1966 la caña procesada por estos centros no superaba el 1 %, mientras que a partir del 2008 el 85 % del total de la caña cortada nacionalmente se benefició en estos centros, por medio de las 234 instalaciones existentes, de ellas 237 centros de acopio y 97 estaciones de limpieza, distribuidos en 56 industria azucareras. Posterior al proceso de reorganización y redimensionamiento realizado en el sector existen en funcionamiento los centros de recepción de 53 industrias dedicadas a la producción de azúcar.

Los centros se encuentran ubicados en toda la geografía de la agroindustria cañera para disminuir la distancia a recorrer de los medios de transporte agrícolas.

En la actualidad cuando existe una disponibilidad significativa en las capacidades instaladas de los centros de recepción una tarea importante para el desarrollo de la agroindustria azucarera lo constituye precisamente la elevación de su eficiencia. Por tal motivo es indispensable la utilización al máximo de las capacidades disponibles, una vía para lograr esto es la que se expone, por medio de la cual se pretende mejorar la eficiencia de estas Estaciones de Limpieza mediante la introducción de las diferentes mejoras tecnológicas que se presentan en el trabajo.

La utilización de las capacidades de procesamiento instaladas en el caso específico de los centros receptores de caña es un indicador técnico-económico importante, sobre todo si tenemos en cuenta que éstas trabajan ininterrumpidamente durante cuatro o cinco meses al año, entre los meses de diciembre y mayo.

Como resultado del análisis de las series de tiempo de las capacidades instaladas se determinó que generalmente, durante los primeros días de zafra, la capacidad total disponible no se aprovecha a un alto nivel debido a los ajustes de inicio de la zafra y la preparación de la molienda. A partir de aquí el aprovechamiento de las capacidades es relativamente alto hasta el mes de marzo.

Sin embargo, durante los meses de abril y mayo, comienza a disminuir al incrementarse el tiempo perdido por desgaste de los equipos, mayor probabilidad de roturas debido a su estado técnico, cansancio de la fuerza de trabajo, influencias de las lluvias, etc. El régimen de lluvia en este período de tiempo influye en la susceptibilidad del tiro automotor y de la cosecha mecanizada lo que afecta los volúmenes de caña a recepcionar y la utilización de las capacidades instaladas de procesamiento de los centros.

Por la complejidad del proceso agroindustrial azucarero, y teniendo en cuenta los factores mencionados, se hace imprescindible el estudio de cada centro de recepción para determinar qué mejoras pueden ser aplicadas en los mismos para que su capacidad potencial pueda ser utilizada óptimamente durante una campaña azucarera.

La utilización óptima y eficiente de los centros receptores tiene una gran importancia, pues además del beneficio que estos centros reportan a la materia prima; facilitan una organización territorial más racional de la agricultura cañera, ya que alrededor de éstos se realiza el programa de plantación y cosecha; garantizan una mejor organización del sistema de cosecha, como apéndice a la labor de las cosechadoras y medios de tiro.

No obstante, debido al elevado costo de operación y mantenimiento que generan los centros de recepción, se impone a la agroindustria azucarera cubana su utilización racional y eficiente.

### **Caracterización del Centro de Limpieza Batey.**

#### **Clasificación:**

Por su posición respecto a la dirección de los vientos dominantes de la zona en la etapa de zafra pueden ser: izquierdos y derechos.

En el caso que nos ocupa el centro es izquierdo ya que mirando en la vía férrea el centro instalado la paja soplada por los ventiladores cae a la derecha.

### **Ubicación:**

La misma tiene una gran importancia económica ya que nos permite lograr una mejor explotación de la instalación y ahorro de los recursos de transporte, tanto automotor como ferroviario, estando en dependencia de acuerdo a la macrolocalización y microlocalización.

### **Macrolocalización:**

Consta de un plano cartográfico del área cañera del municipio Urbano Noris:

- División en UBPC y CPA.
- Caña existente y fomento proyectado.
- Ubicación de centros de recepción existentes.
- Red de vías actuales y perspectivas.
- Desarrollo del sistema hidráulico en la zona.
- Potencial cañero por UBPC y CPA que permita un análisis de la tarea asignada al centro.

Para ello se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Se ubicó la Estación de Limpieza buscando el centro del área cañera, procurando que las distancias de tiro estén dentro de los parámetros máximos fijados para los diferentes equipos.
- Se situó preferentemente sobre una vía férrea principal existente, si la misma cruza el macizo cañero, o en caso de necesitarse un ramal para buscar el centro del área cañera, se proyectó lo más corto posible y que conllevara la menor cantidad de obra posible.

- Se buscó utilizar al máximo la red vial existente.
- Se tuvo en cuenta la topografía del terreno, procurando que los movimientos de tierra fueran los más reducidos posibles.
- Se localizó el área con posibilidades de existencia de agua para sus necesidades.
- El área que ocupa no está planificada para desactivarse a corto plazo.

### **Microlocalización:**

Consistió en precisar sobre el terreno el área donde se ejecutó la instalación.

Para ello se precisaron los siguientes parámetros:

- La Estación de Limpieza debe situarse en el cuadrante que queda a favor de la brisa, tomando la información de los vientos reinantes en la época de Zafra.
- A sotavento hacia donde va la paja del centro de recepción, no permitiendo la existencia de lugar habitado a una distancia menor a 500 metros.
- A barlovento (sentido opuesto hacia donde cae la paja) no podrá haber ningún lugar habitado a una distancia menor a 150 metros.
- El área de la plazoleta deberá estar aproximadamente al mismo nivel de la línea del ferrocarril y en ella se dejará una zona para las materias extrañas, cuyas dimensiones y distancia al centro y cultivo próximo están reguladas por la dirección general de protección y prevención de incendios.
- Deben situarse en terrenos rectos de la vía férrea, puesto que los carros vacíos son movidos por winches y la curva dificulta su movimiento.

- La distancia entre la vía férrea y el aparcadero para el centro de acopio no será menor de 4,5 metros.
- En toda la longitud o chucho no podrá haber ningún cruce de vías para autos o camiones. La longitud aproximada del aparcadero será:
  - 600 metros para vía ancha
  - 800 metros para vía estrecha
- Deben preverse en el área algunas facilidades sociales como letrina, kiosco, etc.

Después de tener una ubicación correcta del centro se logran los siguientes objetivos:

- Aprovechar al máximo su capacidad en beneficio de mayores volúmenes de caña.
- Obtener mayor rendimiento de los equipos de tiro.
- Reducir las inversiones en vías férreas, caminos cañeros, etc.
- Explotar eficientemente el ferrocarril.

### **Descripción del Centro de Limpieza Batey y sus funciones específicas en la Empresa Azucarera Urbano Noris.**

**Objeto social:** La Estación de Limpieza de la UEB Atención a Productores es la encargada de beneficiar mediante la extracción de las materias extrañas a la caña de azúcar, enviada por los productores, para luego ser trasladada a la industria con el menor porcentaje de materias extrañas posibles y óptima calidad.

**Misión:** Tiene como misión beneficiar toda la caña enviada de los productores a esta Estación de Limpieza en seco, pesar y controlar las cantidades de caña de azúcar de entrada, determinar el porcentaje de materias extrañas de entrada y salida a la industria, así como mantener informada a la Empresa con los datos necesarios para adoptar las medidas preventivas y correctivas en el momento oportuno.

**Visión:** Realiza con eficiencia y eficacia el beneficio de la caña de azúcar, brindando con óptima calidad las informaciones para que la Empresa adopte las medidas pertinentes en función de lograr mejores resultados económicos y productivos. Cuenta con un colectivo de trabajadores con la calificación necesaria.

### **Centro de Limpieza Batey:**

Al llegar el camión se pesa y luego se sitúa en una de las 6 plataformas de descarga, estas cuentan con sistemas hidráulicos y logran un ángulo de descargue hasta 45 grados, la caña cae a las tolvas receptoras que están situadas en las esteras "A". Al finalizar se encuentran los gallegos (niveladores o rompe bultos), los cuales tienen un moviendo opuesto a las esteras "A", aquí se nivela la caña mediante las patas y los peines o paletas, se mueve o se golpea la misma y se aflojan o desprenden las partes vegetativas que traen adjuntas, estas caen a los conductores "B" de bandas de gomas, al finalizar el mismo se encuentran situados los galleguitos y los ventiladores, los galleguitos golpean la caña desprendiendo nuevamente la parte vegetativa y esparce la caña facilitando una mejor penetración del aire de los ventiladores y poder extraer la mayor cantidad de materias extrañas posible. Esta caña cae a los conductores "C", a estos conductores le entra la caña de dos conductores "B", es decir el volumen de caña es mayor. Al finalizar el conductor "C" se instaló un galleguito que tiene las mismas funciones que el anterior pero con otras condiciones, es el doble del volumen de caña del primero. De ahí cae la caña a los conductores "D" que los conducen a los vagones de ferrocarril y las materias extrañas extraídas pasan a la plazoleta destinada a estos fines.

### **Importancia del pesaje:**

El pesaje es de gran importancia, tanto en los procesos industriales como en las operaciones comerciales. En la Industria Azucarera el pesaje se inicia con la materia prima (caña), continúa con los productos propios del proceso o que se integran al

mismo, (guarapo, agua de inhibición, etc.) finalizando con los productos terminados (azúcar, mieles) y los residuos del proceso (bagazo, cachaza, etc.).

La caña pesada en los centros de recepción (peso campo) sirve de base para el pago de la caña del corte, alza y tiro, por lo cual resulta muy importante no solo pesar, sino sobre todo pesar bien y revisar periódicamente las básculas.

El Peso Batey sirve para conocer la caña que muele la Industria, así como la materia prima procesada por cada uno de los centros de beneficio y para realizar el pago de sus trabajadores.

#### **Objetivos de la determinación del % de materias extrañas.**

El objetivo que se persigue con la determinación del % de materias extrañas en los centros de recepción es conocer la diferencia que existe entre la entrada de la materia extraña y la salida de la misma en la caña y así poder tomar las medidas necesarias cuando estas no cumplan con los parámetros establecidos tanto en la agricultura como en el centro de recepción. Además sirve como indicador para el pago por resultado a los trabajadores que cumplen con sus parámetros como forma de estimulación y para obtener una mayor eficiencia en la Industria Azucarera.

#### **Especificaciones de calidad de la materia extraña.**

En estas especificaciones queremos significar que en este caso solo tendremos en cuenta el desarrollo de la mecanización que tiene la Empresa Azucarera “Urbano Noris”.

#### **Entrada de materia prima al Centro de Recepción:**

Materia Prima	Índice	Especificaciones	
		Verde	Quemada
Corte mecanizado	Mat. extrañas	12% máximo	10% máximo

### Salida de materia prima al Centro de Recepción:

Materia Prima	Índice	Especificaciones	
		Verde	Quemada
Corte mecanizado	Mat. extrañas	De 5 a 6%	De 5.60 a 5.80%

### Determinación del % de materias extrañas:

Las materias extrañas se determinan de la forma siguiente:

Se toma una muestra de 50 kgs como mínimo de caña sucia. Luego se procede de la siguiente forma:

- Se pesa la caña sucia.
- Se separan los tallos de caña limpia del resto de los componentes de la muestra (caña sucia).
- En caso de las cañas que llevan cogollo, se parte el mismo por la parte superior del último canuto, el cogollo pasa a ser la materia extraña y la caña pasa a la limpia.
- Pesar la caña limpia y por diferencia de peso se halla el total de materias extrañas.
- Una vez terminado el análisis se devuelve la caña limpia a la estera.

### Método de cálculo:

$$\% \text{ de Materias extrañas total} = \frac{PB - PL}{PB} \times 100$$

PB = Masa de la muestra (caña sucia)

PL = Masa de la caña limpia

Cuando la Empresa necesita obtener información sobre la composición de la materia extraña se separan las mismas contabilizadas según sus componentes.

### **Determinación de las mermas:**

La merma es por definición la diferencia entre el peso de la caña dado por la romana del centro de recepción, (peso campo) y la romana del batey del central (peso batey expresado en porciento:

$$\% \text{ de merma} = \frac{PC - PB}{PC} \times 100$$

Donde:

PC = Peso campo

PB = Peso batey

### **Factores que influyen en la merma:**

- Disminución en peso por pérdidas de caña.
  1. En la transportación del centro de recepción al ingenio.
  2. Expulsada por los ventiladores en la operación de limpieza.
- Pérdidas en peso por:
  1. Evaporación o deshidratación.

## 2. Temperatura.

- Diferencia de peso debido a:
  1. Deficiencia en la romana por mal estado técnico, falta de ajuste o contrastación.
  2. Errores en la operación de pesaje debido al pesador.
  3. No retarar periódicamente las carretas o camiones.
  4. La tracción ejercida por la segunda carreta y el tractor o ambos cuando la romana está ubicada en la rampa y los equipos no quedan en posición horizontal.
- Disminución en peso por limpieza.
  1. Por eliminación de materias extrañas que vienen con la caña y de los cuales se extrae un porcentaje en dependencia de su eficiencia y de lo que recibe del campo.

Para la determinación de las normas de mermas en los centros de recepción se consideran dos tipos de mermas:

### **Variables y las fijas o constantes.**

#### **Mermas variables por limpiezas:**

Estas mermas se deben a la eliminación, por los órganos de limpieza del centro, de las impurezas que acompañan a la caña.

Debido a que la cantidad de materias extrañas está en función de la variedad, rendimiento agrícola, tipo de cosecha, etc, al centro llegará un porcentaje de impurezas que oscilará entre ciertos valores y en consecuencia al centro eliminará cantidades variables en dependencia de su eficiencia.

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

Por consiguiente para la determinación de éstas mermas habrá que conjugar la eficiencia del centro y el porciento de materias extrañas con que llega la caña.

### **Datos que se obtienen en los micro-despalillos.**

% ML = % ME que llegan al centro y eficiencia

100

Donde: ML = mermas por limpieza.

### **Mermas fijas o constantes:**

Estas mermas aunque pueden tener variaciones, para los efectos prácticos se considerarán constantes y por consiguiente se indicará para las mismas un valor normado, entre éstas, podemos señalar los siguientes.

ME = Merma debido a la evaporación y a la transportación, la cual depende del tiempo que demore moler la caña (1.0 %).

MV = Merma producida por expulsión de caña por los ventiladores en el proceso de limpieza en 0.5 %.

MT = Efecto de la tracción en el pesaje cuando el mismo se ejecuta sobre la rampa y la carreta enganchada (0.2 %) influye en la inclinación de la rampa y el peso de la carreta.

MP= Otras pérdidas no cuantificables fácilmente, como boronillas y trocitos de caña producto del corte de las cuchillas y de la acción del gallego, tierra, piedra, etc. (0.3 %).

Todas estas pérdidas consideradas como fijas o constantes pudieran representar un 2.0 % o sea:

(% MF = MC+ MV + MT + MP = 2.0 % )

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

Las mermas variables y los fijos, pueden considerarse como mermas justificables y constituirán la norma de merma.

$$MN = MF + ML = 2.0\% + ML$$

Donde:

MN = Merma justificable

Esta merma debe establecerse para cada centro y será un 2.0 % más la norma variable debido a la limpieza que ejecuta el centro.

### **Afectaciones a la industria azucarera por la molida de materias extrañas:**

La materia prima que se procesa en los ingenios está constituida por una mezcla de tallos sanos y limpios de la caña y por materias extrañas.

La materia extraña incide sobre los costos de producción, no sólo por lo que daña a la eficiencia industrial, sino por lo que determina en el encarecimiento del corte, tiro, alza y transportación. Por esa razón se admite en la casi totalidad del mundo cañero un límite máximo del orden del 3 al 5 %.

Esta materia extraña generalmente se compone de cogollos, tallos deteriorados, hojas secas y verdes, tierra, piedra y otros materiales. Se puede afirmar que por cada 1% de materia extraña entrada al ingenio se pierden 1.5 Kg. de azúcar por ton. de caña procesada.

El tiempo de corte o quema a molida determina la calidad de la caña. Con su corte o su quema se rompe el equilibrio del ser vivo y comienzan a desencadenarse, por un lado, un conjunto de reacciones de descomposición e inversión y por el otro, al perderse el mecanismo de defensa de la planta el ataque de toda la flora microbiana.

Esto mismo pasa en la industria cuando la caña se muele y se destruyen en este proceso las células vivas que aún permanecen en los tejidos vegetales de los trozos de caña, al salir los jugos al exterior de las células, el bajo ph con el cual vienen esos jugos empieza a actuar y si por una causa la fábrica se detiene existiendo retención de materiales en proceso entonces el proceso de descomposición e inversión se acelera perdiéndose gran cantidad de sacarosa que se convierte en otros azúcares no cristalizables y que pasan a la miel incrementando así las pérdidas de indeterminados químicos y las pérdidas en mieles

Todo esto se traduce en pérdida del azúcar de la caña, la formación de ácidos orgánicos y un conjunto de polisacáridos que se desarrollan a expensas del contenido de sacarosa de la caña. Estos componentes indeseables, de los cuales el más conocido y dañino es la dextrana inducen adicionalmente serias complicaciones en el proceso y pérdidas adicionales.

La presencia de estas sustancias clasificadas como no azúcares en el jugo de la caña, se consideran en términos de eficiencia industrial muy negativas y se traducen además en grandes pérdidas económicas para la industria.

Estas reacciones comienzan a ser significativas a partir de las 12 horas del corte, especialmente en la caña cortada en trozos pequeños, donde la superficie expuesta al ataque se multiplica. Por esa razón se considera caña fresca aquella que no sobrepase las 12 horas de corte a molida.

Cuando la caña se quema para facilitar las labores de corte, alza y tiro, el deterioro se potencia, conduciendo a pérdidas mayores de sacarosa por lo que el tiempo se comienza a contar a partir del momento de la quema.

La agroindustria azucarera cubana ha reconocido la necesidad de ir a la reducción sistemática y a la eliminación de la práctica de la quema de la caña.

En Cuba la cosecha de la caña, se clasifica en los grupos siguientes:

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

- Denominado tiro directo a fábrica: porque la caña se transporta directamente desde el campo hasta el basculador, sin ningún tipo de limpieza intermedia.
- Procesada en centros de acopios o limpieza: la caña se transporta del campo hacia estos y después de recibir ciertos beneficios se transporta hacia el ingenio.

En ella se muestran los valores que deben alcanzar los parámetros que se emplean para la determinación de su calidad

Tabla 1. Parámetros de calidad del Jugo de la desmenuzadora

<b>Parámetros</b>	<b>Valores normales</b>
Materias extrañas en basculador	< 5.0 %
PH del jugo	> 5.2
Dextrana % Brix	< 0.08 %
Fermentación espontánea	< 0.40 %
Capacidad buffer	< 0.03
Polisacáridos % Brix.	< 0.25 %
% de goma Hidroalcohólica	< 5.0 %
% de volumen de tierra	< 5.0 %

La entrada a fábrica de altos niveles de materias extrañas fundamentalmente cogollos y hojas verdes incide en la introducción de sustancias que contribuyen a la formación de mieles, que arrastran azúcar elevando las pérdidas por este concepto, provocando viscosidad en los materiales y deformación del cristal de azúcar con dificultades en la

purga del azúcar, además la afectación a la calidad del azúcar por la presencia de almidones en este producto lo cual no es azúcar (sacarosa) y afecta el contenido de pol (sacarosa técnica).

La entrada a la industria de tierra y raíces con la caña provocado por un corte a ras de suelo de la cosechadora produce erosión en la maquinaria de molienda, conductores, bombas y otros, además crea afectación en los hornos al formarse conglomerados sólidos en los hornos dificultando la combustión.

Un exceso de sedimentos en los jugos provoca incremento de la tierra en el jugo clarificado afectando la claridad y calidad del jugo y la probable ruptura de los mecanismos separadores o decantadores con la segura paralización de la molienda.

Mediante el análisis de los datos y los métodos señalados, se logra un diagnóstico que permite elaborar la matriz DAFO.

#### **Matriz DAFO:**

##### **Debilidades:**

1. Bajo nivel de eficiencia en la limpieza de la caña.
2. Insuficiente iluminación.
3. No cuenta con la plantilla de personal cubierta en su totalidad.
4. Existencia de equipos obsoletos y deteriorados.
5. Fluctuación de la fuerza de trabajo.
6. Falta de personal calificado en algunos puestos

##### **Amenazas:**

1. Afectaciones eléctricas.
2. Afectaciones por lluvias.
3. Situación económica del país, el bloqueo económico y financiero y la crisis económica mundial.
4. La estrategia de zafra.

**Fortalezas:**

1. Se manifiesta una orientación hacia un enfoque de proceso en la organización.
2. El proceso productivo tiene establecido un sistema de control que permite detectar, no solo cuando se está cometiendo un error, sino también en la identificación de los responsables.
3. Cuenta con un colectivo laboral responsable y trabajador, capaz de cumplir con todos los análisis incluidos en el esquema de control.
4. Se lleva a cabo la contabilidad de la caña procesada, entrada de materias extrañas, RCL, caña beneficiada y cantidad de residuos agrícolas de la cosecha de la caña de azúcar, la eficiencia del centro y promedio por carros.
5. Se cuenta con la documentación técnica al alcance del personal que lo requiere.
6. Comprometimiento de la dirección y el colectivo de trabajadores para lograr mantener el sistema de gestión de la calidad.
7. Existen los planes de capacitación de la fuerza laboral y se cumplen.

**Oportunidades:**

1. Existencia de clientes.
2. Confiabilidad de la actividad.
3. Elevación de los precios del azúcar y los derivados de la industria cañera.
4. El trabajo puede generalizarse a otros centros similares.

**EFICIENCIA EN EL CENTRO DE LIMPIEZA BATEY DE LA EMPRESA AZUCARERA URBANO NORIS. EVALUACIÓN DE LAS MEJORAS APLICADAS.**

Tomamos como base de estudio para este trabajo el centro antes mencionado, por sus características de ser el único en el país de esta capacidad, en dicho centro se introducen las innovaciones para sus pruebas.

Las materias extrañas que debe entregar el productor al centro comprende un 12% para una salida del 6.72% del centro, con esto se obtiene una eficiencia de un 40%,

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

debido a la característica del centro y la tecnología que tiene instalada que permite obtener este porcentaje.

En el estudio realizado representamos mediante una tabla los resultados o comportamiento de la eficiencia en las zafas 2009-2011.

### **Comportamiento del centro seleccionado.**

---

<b>EFICIENCIA EN LAS ZAFRAS</b>				
<b>No.</b>	<b>Nombre del centro</b>	<b>2008-2009</b>	<b>2009-2010</b>	<b>2010-2011</b>
1	Centro de limpieza	45.60	49.60	55.26

---

Como se puede apreciar en la tabla, la eficiencia aumenta progresivamente mediante acciones de innovaciones tecnológicas en mantenimientos, modificaciones, estas acciones comienzan en las reparaciones para la zafra 2009-2010, apreciándose mejoras en la entrada o suministro de algunos recursos materiales para mejorar y realizar una reparación con mayor eficiencia y calidad.

Para lograr esta eficiencia se realiza un análisis minucioso de las causas que provocaban el alto nivel de materia extraña que llegaba a los centros y el alto nivel al que llegaba a la industria, se inició desde el campo donde se pudo comprobar que las cosechadoras se encontraban en un estado técnico bueno para la cosecha pero se pudo observar que las plantaciones se encontraban mal atendidas, enyerbadas, falta de cultivo, tallos pequeños y diámetro muy por debajo de lo que debe tener una materia prima de calidad; todo esto debido a la poca atención agrotécnica a la misma. Podemos plantear que con una buena selección de la semilla; una correcta preparación del suelo y una adecuada atención cultural podemos lograr una materia prima de calidad donde sus características promedio deben ser diámetro del tallo 2,96 cm longitud 2,95 cm y entrenudos 12,0 cm de esta calidad depende la regulación de los dâmpers de las

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

cosechadoras y enviar a los centros de recepción la materia prima con 12% o menos de materias extrañas.

La siguiente tabla muestra el comportamiento de la entrada de materias extrañas de las unidades al centro, así como la salida de las mismas.

**Entrada de materia extraña por las unidades productoras**

Años	Mat. Ext.	Mat. Ext.	Eficiencia	% materias extrañas	Mejora %
	Entrada	Salida			
2008-2009	14.89	8.1	45.60	6.79	-
2009-2010	16.29	8.21	49.66	8.09	1.3
2010-2011	16.09	7.2	55.26	8.89	0.8

$$\frac{MEE - MES \times 100}{MEE} = \% NEE$$

MEE

$$\frac{CB - CL \times 100}{CB} = EF$$

CB

Leyenda:

MEE: Materia extraña entrada.

MES: Materia extraña salida.

CB: Caña bruta

CL: Caña limpia

EF: Eficiencia.

El porcentaje permisible de entrada de las unidades al centro es de 12%, por lo que se tomaron varias medidas como no descargar los carros con alto nivel de materias extrañas y advertir a los productores para que realizaran un descuento del 10% del bulto de caña, aunque no se cumplió con el parámetro establecido.

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

Para mejorar la eficiencia en el centro, en el año 2010 se realizó un trabajo de innovación, consistente en dotar los gallegos o rompe bultos de peines para lograr mayor nivelación y afloje de la paja a la caña, y con ello un desprendimiento de la misma, facilitando el trabajo a los ventiladores y obteniendo un mejor resultado en la limpieza de la caña.

Para esto se fabricaron 17 peines o paletas de chapa de 16 mm por 250 mm de largo y 100 mm de ancho de espesor por cada módulo, unidos por parejas de forma alterna.

**Gastos en la solución tecnológica. Montaje de peines en los gallegos o rompe bultos.**

**Gastos de materiales (De un módulo)**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Um</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
Oxígeno	3	M <sup>3</sup>	1.22806	3.68
Acetileno	2	M <sup>3</sup>	9.0611	18.12
Chapa 16 mm	50	Kg	1.09941	55.00
Electrodo 7018 (3.2 mm)	10	Kg	2.43077	24.31
Energía (Planta Soldar)	8	Horas	0.60	4.80
<b>Total</b>				<b>105.91</b>

Gastos de materiales de los 4 módulos:

⇒ Gastos 1 módulo x 105.91 = \$ 105.91

⇒ Gastos 4 módulos x 105.91 = 423.64

⇒ Gasto total de materiales= 423.64

**Gasto de salario en la solución tecnológica.**

Operario	Salario	9.09	Importe	25%	12.5%	Total	Días	Total
							trab	
Pailero	13.29	1.21	14.50	3.62	1.81	19.93	1.5	29.90
Soldador	13.04	1.19	14.23	3.56	1.78	19.57	1.5	29.35
Ayudante	11.34	1.03	12.37	3.10	1.55	17.02	1.5	25.53
<b>Total</b>	<b>37.67</b>	<b>3.43</b>	<b>41.10</b>	<b>10.28</b>	<b>5.14</b>	<b>56.52</b>	<b>4.5</b>	<b>84.78</b>

En este cálculo se tuvieron en cuenta todos los gastos.

9.09%: vacaciones acumuladas.

25%: impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo.

12.5%: aporte a la seguridad social.

**Gasto de salario de los 4 Módulos:**

Gasto de un módulo      \$84.78 = \$ 84.78

Gasto de 4 módulo      84.78 = 339.12

<b>Gastos totales:</b>	<b>Cantidad</b>
Gastos materiales	\$423.64
Gastos de salario	339.12
<b>Total</b>	<b>762.76</b>

El costo de la solución tecnológica para el montaje de peines o paletas en los gallegos niveladores o rompe bultos fue de **\$762.76**.

En la zafra 2011 para mejorar la eficiencia se realiza el montaje de los galleguitos, a los conductores C para lograr desprender la paja a la caña y esparcirla, y que los ventiladores puedan extraer mayor cantidad de materia extraña, repercutiendo en el logro de una mayor eficiencia.

**Gastos en la solución tecnológica. Montaje de galleguitos en los conductores C.**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Um</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
Oxígeno	14	M <sup>3</sup>	1.22806	17.19
Acetileno	2.5	M <sup>3</sup>	9.0611	22.65



Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

Electrodo 7018 (3.2mm)	5	Kg	2.43077	12.15
Pedestales	2	U	25.32	50.64
Cadena RC-120	1.5	M	11.88	17.82
Sprock Z 17	1	U	12.00	12.00
Sprock Z 25	1	U	12.51	12.51
Tubo "	1200 mm	T	1618	40.45
	(25 kg)			
Platina 12x10	2400 mm	T	1342.35	24.16
	(18 kg)			
Rodamiento 22217K	1	U	14.30	14.30
Rodamiento 22211 k	1	U	11.94	11.94
Tornillos 16x120 mm	4	U	0.7983	3.19
Barra acero 50"	200	MM	1.43	9.30
	mm(6.5kg)			
Barra acero 80"	350 mm	Mm	1.08	23.22
	(21.5 kg)			
Energía torno 16k20	6	Horas	1.26	7.56

Gastos de materiales de los 4 módulos:

⇒ Gastos 1 módulo x 279.08 = \$ 279.08

⇒ Gastos 2 módulos x 279.08 = 558.16

⇒ Gasto total de materiales= 558.16

### Gasto de salario en la solución tecnológica.

Operario	Salario	9.09	Importe	25%	12.5%	Total	Días	Total
							trab	
Pailero	13.29	1.21	14.50	3.62	1.81	19.93	3	59.79
Mecánico	12.55	1.14	13.69	3.42	1.71	18.82	3	56.46
Soldador	13.04	1.19	14.23	3.56	1.78	19.57	3	58.71
Ayudante	11.34	1.03	12.37	3.10	1.55	17.02	3	51.02
Mecánico A	12.55	1.14	13.69	3.42	1.71	18.82	1	18.82
(Tornero)								
Total	62.77	5.71	68.48	17.12	8.56	94.16	13	244.80

En este cálculo se tuvo en cuenta todos los gastos:

(9.09%): vacaciones acumuladas.

(25 %): impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo.

(12.5%): aporte a la seguridad social.

**Gastos de salario de los 4 módulos:**

Gasto: 1 módulo x 244.80 = \$ 244.80

Gastos: 2 módulos x 244.80 = \$ 489.60

Gastos totales:

Gastos de materiales: \$ 558.16

Gastos de salarios: \$ 489.60

Total: \$ 1047.76

El costo de la solución tecnológica para el montaje de los galleguitos en los conductores C fue de **\$ 1047.76**.

## **MATERIALES Y METODOS**

La investigación fue desarrollada en la Estación de Limpieza de la UEB Central Azucarero Urbano Noris. Esta Entidad se encuentra ubicada en La Vega, municipio Urbano Noris, provincia Holguín. Limita al norte con el barrio La Vega de la ciudad de San Germán, al este con la pista de aviación, al sur y oeste con áreas de la UBPC 8 de Octubre perteneciente a la Empresa Azucarera Holguín.

La Estación de Limpieza cuenta con un área de 70 000 m<sup>2</sup>. Para el estudio se tomó como patrón de referencia la zafra 2008-2009, período en el cual se dio inicio a la introducción de las mejoras tecnológicas de forma progresiva al comenzar las reparaciones en el mes de agosto del 2009 y al culminar las mismas en diciembre de 2010.

La evaluación se realiza en el período de zafra tres veces al día, mañana, mediodía y tarde a todas las unidades que se encuentren entregando materia prima y se obtiene el promedio diario así el de la zafra.

Las técnicas aplicadas están vinculadas al proceso de mantenimiento, reparaciones e innovaciones. Su implementación fue consultada y aprobada por la Dirección de los Centros de Acopio de la Provincia, así como ejecutada por el Colectivo de Mantenimiento de la Estación de Limpieza.

Para realizar el presente trabajo se utilizaron diferentes métodos científicos, tanto del nivel teórico, como del nivel empírico:

### **Métodos teóricos:**

**Histórico-Lógico:** Todo fenómeno se mueve en el tiempo y por tanto tiene su historia, independientemente de que tomamos lo fundamental de esta historia, este método es muy productivo y se aplicó en el estudio de los antecedentes del tema de objeto de la investigación.

**Análisis-Síntesis:** Este método se utilizó en la explicación de conceptos, interpretación de resultados, en la elaboración de conclusiones lógicas referidas con el tema, así como en la confección del Informe Final de la investigación. La utilización del mismo nos permitió resumir y valorar una gran cantidad de información obtenida a través de los métodos empíricos sobre las fuentes consultadas.

### **Métodos Empíricos:**

**Observación:** En la observación del comportamiento del fenómeno siempre como un observador participante activo.

**Entrevista:** Se aplicó a los trabajadores con más años de experiencia, así como a técnicos y dirigentes de la Entidad para valorar la factibilidad de las mejoras propuestas.

**Método Estadístico-Matemático:** Para el procesamiento estadístico y matemático de los datos.

Fueron calculadas la media, mediana y desviación estándar para la eficiencia del centro de limpieza en cada etapa de la investigación. Se realizó el contraste de hipótesis para la diferencia de medias en la eficiencia del centro antes y después de cada mejora tecnológica, utilizando el estadístico t de Student; análisis que se complementa con la comparación de medianas (test Mann – Whitney) y la comparación de las distribuciones a partir de las diferencias observadas en la desviación estándar (Kolmogorov – Smirnov)

Los datos fueron procesados en el paquete estadístico Statgraphics Plus 5.0 que realiza los cálculos estadísticos antes señalados.

Además de los métodos presentados se consultaron y revisaron diferentes documentos técnicos e instructivos que permitieron alcanzar los resultados esperados.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Tomando como referencia para este análisis la eficiencia de la Estación de Limpieza en el año 2009 se obtuvo como resultado los datos reflejados en la tabla con los siguientes procedimientos:

Se calcula para cada año la cantidad de residuos a la entrada del centro multiplicando la cantidad de caña recibida por el por ciento de materia extraña a la entrada.

El total de residuos extraídos se obtiene multiplicando la cantidad de residuos a la entrada por la eficiencia del centro.

Este resultado se multiplica por 1.5 kg de azúcar dejada de producir por cada tonelada de residuo, multiplicándose por el valor base del azúcar para calcular el valor financiero del azúcar aportada.

Para comparar el aporte físico y económico del azúcar recobrada por concepto de las mejoras tecnológicas se calculó el índice TM de azúcar aportada por cada de 10 000 TM de caña procesada; las diferencias en este índice representan el aporte en azúcar equivalente para cada mejora tecnológica realizada.

### **Análisis económico realizado 2009 - 2011.**

<b>Indicadores</b>	<b>UM</b>	<b>Año 2009</b>	<b>Año 2010</b>	<b>Año 2011</b>
Caña procesada	TM	300440.70	234448.30	200712.00
Materia extraña entrada	%	14.89	16.29	16.09
Cantidad residuos entrada	TM	44735.62	38191.62	32294.56
Eficiencia	%	45.60	49.66	55.26
Cantidad de residuos extraídos	TM	20399.44	18965.96	17845.97
Azúcar que representa	TM	30.599	28.449	26.769
Azúcar aportada cada 10000	TM	1.018	1.213	1.333
TM de caña procesada				
Aporte de azúcar adicional	TM	-	4.57	2.41
Valor de la TM de azúcar	TM	960.00	1300.50	1311.40
Valor financiero total	\$	29375.04	36997.92	35104.87
Aporte financiero adicional	\$		5944.51	3165.36

Tomando como referencia para este análisis la eficiencia del Centro en el período 2009-2011, se obtiene como resultado lo siguiente que demuestra las ventajas de las mejoras realizadas.

En el año de referencia, la estación de limpieza aportó 1.018 TM de azúcar por cada 10000 TM de caña pocesada por concepto de eficiencia; con las mejoras tecnológicas de 2010 y 2011 este índice se elevó a 1.213 y 1.334 respectivamente.

Para el análisis estadístico se tomaron los datos decenales de la eficiencia del centro de limpieza durante las tres zafras para determinar la validez de las hipótesis.

Los datos fueron procesados en el paquete estadístico Statgraphics Plus 5.1 obteniéndose el siguiente cuadro:

<b>Estadísticos seleccionados para la Eficiencia del centro de limpieza</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Zafras:</b>	<b>1 2008-2009</b>	<b>2 2009-2010*</b>	<b>3 2010-2011**</b>
Media	( $\bar{x}$ )	45.60	49.60	55.26
Mediana	(Me)	45.66	49.66	55.30
Desv. Estándar ( s )		1.022	0.670	0.578
Coef. Variación (CV)		0.022	0.013	0.010
Intervalo de confianza para la media: (95%)				
	Mínimo	44.86	49.12	54.84
	Máximo	46.33	50.08	55.67

\* Zafra 2009 – 2010: Instalación de los peines en los gallegos de la estera “A”

\*\* Zafra 2010 – 2011: Instalación de los galleguitos esparcidos en las esteras “C”

**Comparación estadística antes y después de la primera mejora tecnológica:**

Hipótesis:  $\bar{x}_2 > \bar{x}_1$

t = -10.3614 P = 2.57874E-9  $\approx$  0

El pequeño valor de P, casi cero, indica una diferencia significativa entre las medias comparadas, en este caso que la eficiencia alcanzada después de la primera mejora tecnológica es superior con un nivel de confianza del 99%. Para mayor seguridad se realizó la comparación de medianas con la hipótesis  $Me_2 > Me_1$ , el test de Mann – Whitney o Wilcoxon arroja los siguientes resultados:

$$W = 100 \quad P = 0.000091 \approx 0$$

Lo que coincide con la comparación de las medias, se reafirma el incremento de la eficiencia.

Se observa diferencia en cuanto a los valores de la desviación estándar, la cual tiene significación estadística para un nivel de confianza del 90 %. Se encontraron diferencias importantes en las distribuciones de los datos, el contraste de Kolmogorov-Smirnov arroja un estadístico K-S igual 2.23607 que posee un valor  $P = 0.00009$ , lo cual corrobora la existencia de diferencia en cuanto a las distribuciones.

#### **Comparación estadística antes y después de la segunda mejora tecnológica:**

Hipótesis:  $\bar{x}_3 > \bar{x}_2$

$$t = t = -20.2368 \quad P = 0.0$$

El estadístico indica que la eficiencia alcanzada después de la segunda mejora tecnológica es superior a la precedente con un nivel de confianza del 99%.

Resultados similares se obtienen al comparar las medianas,  $Me_3 > Me_2$ , con un estadístico de Mann – Whitney  $W = 100$  y valor de probabilidad  $P = 0.00018$ . La comparación de las desviaciones estándar arroja que no existen diferencias significativas a pesar de que se observa una disminución en la dispersión de los datos luego de la instalación de los galleguitos en las esteras “C”. El test de Kolmogorov – Smirnov determina un estadístico K-S = 2.23607 con un probabilidad  $P = 0.0000908$  lo cual indica nuevamente la existencia de diferencias significativas en las distribuciones.

La comparación estadística de la eficiencia del centro de limpieza corroboró lo planteado en las hipótesis 1 y 2, al observarse un incremento significativo de la

eficiencia luego de introducir cada mejora tecnológica. También se aprecia una disminución en la dispersión de los datos, lo que indica una mayor estabilidad en la operación del centro de limpieza en cuanto que hay menos variación de la eficiencia entre una decena y otra.

### **CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS.**

Los Recursos Humanos están distribuidos en una plantilla P-2 con un total de 49 trabajadores:

- Ingenieros: 2 uno de ellos ocupa el cargo de Jefe de Brigada y Jefe de Centro, el otro se desempeña como Jefe de Mantenimiento.
- Técnicos medios: 3, uno de ellos es Jefe de Brigada y los restantes realizan el trabajo del pesaje.

Según el calificador de cargos esta plantilla está conformada por 2 Jefes de Brigada que se consideran como obreros con cargo, 1 administrativo y 46 obreros. La plantilla está incompleta en estos momentos, faltando 2 obreros, 1 electricista y 1 pailero.

La fuerza laboral está distribuida por categorías como sigue:

Plazas	Total cargos	Sexo	
		Femenino	Masculino
Obreros con cargo	2	1	1
Administrativos	1	-	1
Obreros	46	7	39
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>41</b>

Existe una Brigada de Mantenimiento, compuesta por 4 trabajadores. El promedio de edad es de 45 años y la incorporación de jóvenes es muy baja.

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

En este Centro laboran otros trabajadores que son de prestación de servicios desglosándose como sigue:

**De la UEB Atención a Productores:**

- 4 operadores de Equipos Ligeros.
- 1 mecánico
- 1 operador de Equipos Pesados.

Todos son de la categoría obrero.

En la Cocina Comedor laboran 3 obreros, pertenecientes a la UEB antes mencionada.

**Comportamiento de la compensación laboral en la Estación de Limpieza:**

En la primera etapa de la zafra se comportó aceptable, pero a partir de este período comienza a existir dificultades, por el movimiento de los pelotones para cortar caña en otras zonas del territorio, Altagracia y Algodones. Esta caña pasa para estos centros de recepción y la entrada a este centro disminuye incumpléndose la tarea del Centro. Esto es debido a la nueva estrategia por parte de la Empresa Provincial. Se hace un ajuste de la norma y por ende se ve afectado el pago a los trabajadores. La forma de pago es colectiva por rendimiento (cantidad de caña procesada).

Existen dos turnos de trabajo que se realiza de la siguiente forma: entran a laborar a las 6.00 am hasta las 9.00 pm o hasta la terminación del tiro de caña y descansan al día siguiente que es cuando comienza a laborar el próximo turno.

La capacidad instalada es de 4140 t en 10 horas, la capacidad disponible a utilizar por el bajo nivel de caña existente es 2760 t, donde se encuentran en utilización de las 6 tolvas receptoras, 4 de ellas y las 2 restantes son reservas, o sea, no existe cuello de

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 www.uho.edu.cu

botella en el proceso productivo, para cuando se recupere la producción de caña en las Unidades Productoras.

La tarea del Centro en 10 horas es de 2178 t, por esta es que se realiza el pago a los trabajadores.

**Estimulación:**

Se realiza pago de estimulación cuando se cumple la tarea a más del 80%, se le incrementa el 30% del salario devengado.

**Penalización:**

Parámetros a medir:

- ❖ Consumo de energía 1.5Kw por tonelada de caña.
- ❖ Eficiencia más del 40%.
- ❖ Promedio por carros (28Ton.)
- ❖ Disciplina tecnológica.

El incumplimiento de algunos de estos parámetros la penalización es de un 25% del salario.

En el Centro existe una Sección Sindical, un núcleo del PCC, no se cuenta con un Comité de Base de la UJC, por no tener la cantidad de militantes para la formación del mismo.

El promedio de edad es de 45 años, se tiende al envejecimiento y a la incorporación de jóvenes.

---

Avenida XX Aniversario, Vía Guardalavaca, Piedra Blanca, Holguín, Cuba. Telf. 48 2501- 48 2380 [www.uho.edu.cu](http://www.uho.edu.cu)

La fluctuación de la fuerza es uno de los problemas que existen, pues estos trabajadores al culminar el período de zafra los reubican en otras labores generalmente en la agricultura hasta el inicio de la otra zafra. Estos al encontrar otras ofertas con mejores condiciones y oportunidades se trasladan a otros centros o áreas.

La evaluación del desempeño se realiza como está establecida, se controla diariamente. Se realiza una evaluación mensual y al finalizar el año se realiza el resumen mensual de la misma dándose la categoría y recomendaciones a cada trabajador.

La capacitación a los trabajadores se realiza de forma periódica, en diferentes direcciones por ejemplo: en los puestos de trabajo, en lo referido a la protección e higiene del trabajo, y otros temas. De esta forma se logra la formación del personal y se selecciona el mismo para aquellos puestos que quedan vacantes.

Respecto a la seguridad y salud del trabajo podemos decir que sus objetivos están dirigidos a definir e impulsar la política de prevención de riesgos laborales del Centro de Limpieza sobre la base del cumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.

A los trabajadores se les realiza el chequeo médico todos los años y a los de nuevo ingreso antes de ser contratados.

Se le realizan las instrucciones de seguridad de su puesto e instrucción periódica, tanto la inicial, inicial general y la específica en el puesto que van a desempeñar.

El Centro tiene identificado los riesgos y su categorización, además tienen el mapa de riesgos, su valoración y señalización. En los últimos tres años no han tenido accidentes del trabajo.

El trabajo se realiza en condiciones de polvo, paja, ruido, es decir en condiciones anormales, esto no es el estado deseado, pero las características de esta labor tiene

estas condiciones específicas. Realizándose el pago a los trabajadores por este concepto así como por nocturnidad.

### **Propuesta de solución medioambiental sustentable de los residuos de la Estación de Limpieza.**

Los Residuos del Centro de Limpieza (RCL) compuestos por hojas verdes y secas, cogollos, hierba, tierra, piedra y pedazos de caña no recuperables, una vez separados representan un valioso recurso natural renovable, abundante y propio para la industria de los derivados, como alimento animal, energía, fertilizantes, etc, con incidencia favorable en la protección del medio ambiente y alta rentabilidad económica.

Su valor energético ascendió en Cuba en el 2007-2008 de 140 a 160 USD por tonelada, mientras los costos de preparación y transportación ascienden a 10 – 15 pesos por tonelada, cuando se aprovechan las capacidades instaladas.

Una parte apreciable de RCL es quemada abiertamente en los propios centros. Esta acción provoca una considerable inyección a la atmósfera de CO<sub>2</sub>, provocando el aumento de la contaminación sin beneficio alguno para el hombre, originándose el problema de las emisiones contaminantes, en múltiples ocasiones simultáneamente, por lo que se hace más difícil la eliminación de estos gases del medio y por ende del útil empleo de los RCL.

Cuando los RCL son quemados en hornos, los gases producto de la combustión se envían a la atmósfera pero se tiene al menos el beneficio de que se utilizan para generar electricidad a bajo costo y también son utilizados en el proceso de producción de azúcar.

También como alimento animal lo podemos suministrar naturalmente, puede ser procesado mediante una molinada y añadirle miel, agua, urea, sulfato y sal mineral (pajumel).

Como fertilizante nos sirve de cobertura en el terreno para evitar la proliferación de malas hierbas, mantener la humedad del terreno y mantener la flora microbiológica (se reduce la utilización de herbicidas). Mil toneladas de RCL pueden ser sustituidas por 310 toneladas de petróleo, combustible cuyo valor asciende a 155.00 USD, según los precios del fuel oil en el mercado internacional. En los años estimados los resultados son aún mayores cuando se consideran también la alimentación animal, los fertilizantes y beneficios al medio ambiente. Esto ofrece grandes oportunidades para el desarrollo sustentable y la protección del medio ambiente, aspecto que cobra una gran importancia en la actualidad.

### **Impacto económico social del trabajo.**

Como resultado de las mejoras tecnológicas realizadas se logró un aporte en azúcar neto de 4.57 TM de azúcar en la zafra 2010 y 2.41 TM en 2011, a pesar de ser zafras con menores volúmenes de caña.

El valor económico inmediato de las mejoras equivale a \$ 5944.51 en 2010 y \$ 3165.36 en 2011 producto del incremento en la eficiencia del centro.

Como los gastos en las innovaciones realizadas fueron de \$726.76 y \$ 1047.76 respectivamente se comprueba que las mismas fueron compensadas en el propio año. Si se hubiesen mantenido los volúmenes de caña procesados en 2009, el aporte financiero hubiese sido aún mayor.

La productividad por hombre también se ve beneficiada al incrementarse la cantidad de azúcar que se logra producir con la misma caña procesada, en 2010 significó 121 pesos más por trabajador y en 2011 equivale a 64 pesos adicionales producidos por trabajador.

## CONCLUSIONES

1. El resultado del trabajo desarrollado arroja que las innovaciones realizadas, o sea, la instalación de los peines o paletas niveladoras en los galleguitos de la estera "A", así como los galleguitos espaciadores instalados en la estera "C" demuestran su eficacia, atendiendo a los resultados obtenidos en el Centro de Limpieza, con la elevación de la eficiencia en un 2.1%.
2. La innovación que se ejecutó no precisa de recursos materiales nuevos, pues se utilizaron materiales recuperados.
3. Los costos de la innovación sólo ascienden a \$ 1774.52, amortizándose los mismos en la misma zafra, ya que se han obtenido beneficios por este concepto de \$ 9109.87, solamente en las dos zafras en que se ha utilizado esta innovación.
4. Dada su sencillez y fácil ejecución esta innovación puede generalizarse en los demás Centros de Limpieza del país.

## RECOMENDACIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos recomendamos:

- Mantener la innovación realizada, así como garantizar un mantenimiento eficiente de la misma para las venideras contiendas.
- Dar a conocer los resultados de la innovación y generalizarla en los demás Centros de Limpieza del país.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Abreu Franco Cesar, (1981). Comisión I, Encuentro Nacional sobre centros de Acopio. Desarrollo e innovaciones.
2. Adrián, V. G. y Hansjörg, S. Evaluación y comunicación de riesgos.
3. Aguayo, F. Estrés ocupacional, una perspectiva económica y su protección en el diseño organizacional. Revista de Seguridad MAPFRE. España. No 62. 1996.
4. Aguilar, A. P., *et al.* «Algunas experiencias sobre el uso de los RAC como fuente de energía en los complejos agroindustriales azucareros», en Memoria II Congreso ATALAC. Parte IV, Sección Diversificación. México: 1991.
5. Aguilar, A. y J. Arango. «Implementación de tecnología de alta eficiencia en la preparación de los RAC». Informe final Proyecto de investigación. MINAZ, ICINAZ, 2006.
6. Aguilar, P. «Potencialidad energética de los residuos agrícolas de caña. Parte I Disponibilidad durante la cosecha», en *Revista Cuba-Azúcar*, No. 1. v. XXX, 2001.
7. Argota A., Col, (1999). Introducción de nuevas variedades y su impacto en la producción azucarera.
8. Árias Trilla, F. Apuntes de Higiene y Seguridad Industrial. Instituto Politécnico Nacional, Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos.
9. BABU C. N. 1990 “Sugar Cane”, segunda edición, Allied Publishers Limited, India, 181 – 182 p.
10. Carrascal, U. [et al.] Análisis Econométrico con EViews. Alfaomega. México, 2002.
11. CHEESMAN O. D. 2004 Environmental Impacts of Sugar Production, 1st edition, CABI Publishing, UK, 70 – 88 p.

12. Colectivo de autores, Balance de bagazo, Metodología para la determinación del consumo de vapor y combustible, MINAZ, 1998.
13. Colectivo de autores, Manual de operaciones para la producción de azúcar crudo de caña, MINAZ, 1995.
14. Colectivo de autores, Manual de operaciones, Planta Moledora, MINAZ, 1996.
15. Collazo Gustavo, (1981). Comisión II, Mantenimiento, aseguramiento y aspecto eléctrico.
16. Cué, M. J. [et al.] Estadística. Parte I y II. La Habana: MES, 1987.
17. Darrough, M. Economic and Financial Modeling With Mathematica. Journal of Economic Literature 32(4):1869-1870, 1994.
18. Empresa Azucarera Holguín. Documento de adjudicación de caña, 2011.
19. González Equiluz Victor (1986). Evaluación técnico-económica del Complejo Agroindustrial Urbano Noris.
20. González Equiluz Victor, (1981). Comisión III, Operación sobre centros de Acopio.
21. González R. et al 2008. Informe de variedades XVI Reunión Nacional de Variedades, Semilla y Sanidad Vegetal, Publica, 57 pp Revista: Cuba & caña, marzo 2008.
22. Greene, W. Análisis Econométrico. México: Ed. Prentice Hall, 1999.
23. Gujarati, D, N. Econometría. 4ta. ed. México: McGraw-Hill, 2003.
24. Hernández Calixto, (1985). Organización y Seguridad Industrial. Revista Asociación Cubana de Producción Animal.
25. Hugot, E., Manual para ingenieros azucareros, t. I, México, Ed. Continental, 1978.
26. Intriligator, M. Modelos Econométricos, Técnicas y Aplicaciones. Fondo de cultura económica, 1990.

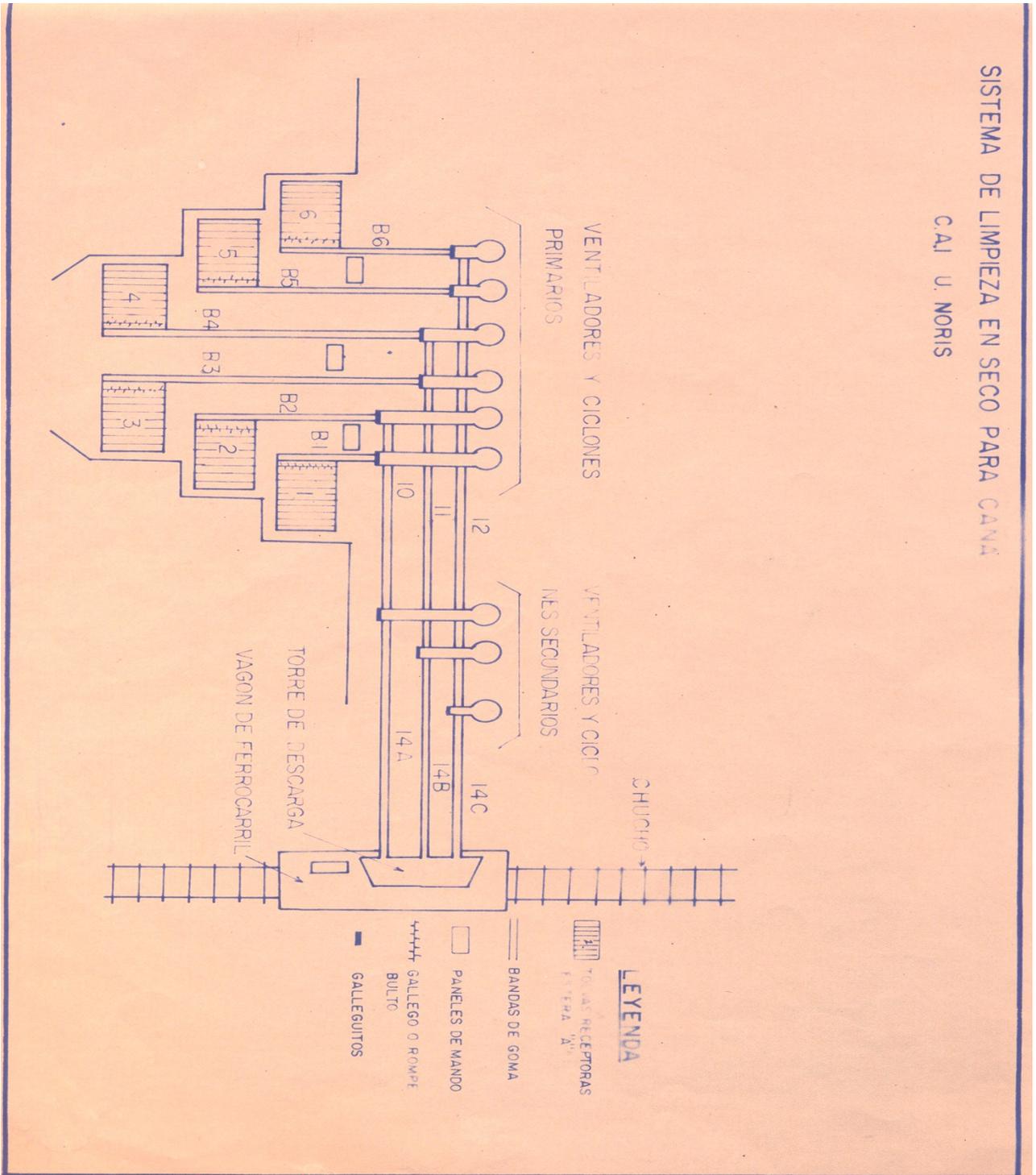
27. James C. P. Chen, 1991, Manual del Azúcar de Caña, Primera Edición, Editorial Limusa S. A. de C. V., México, Pág. 83-90, 545-551. E. Hugot, 1963, Manual para Ingenieros Azucareros, Primera Edición, Editorial Continental S. A. México, Pág. 53-55. R. Fauconnier-D. Bassereau, 1975, La Caña de Azúcar, Primera Edición, Editorial Blume, Barcelona-España, Pág. 193-194.
28. Kaufmann, A. y J. Gil. Técnicas Especiales para la Gestión de Expertos. [s.l.]: Editorial Milladoiro, 1993.
29. Ley 13 de 1977. Ley de Protección e Higiene del Trabajo.
30. Little, T. y J. Hills. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura". México: Trillas, 1998.
31. LÓPEZ M., E. y A. ALEAGA (2000): "Optimización del tráfico ferroviario de la caña de azúcar en los CAI Fernando de Dios y Urbano Noris", IX Exposición Nacional "Forjadores del futuro", La Habana.
32. LOYO J. R. 2002 Tesis Métodos y estrategias para el perfeccionamiento de la agroindustria panelera, Costa Rica, 14-15-19 p. SOPENA R. "Caña de Azúcar: Materias Extrañas y sus Efectos sobre la Calidad" INTA Famaillá/Tucumán. 18 p. disponible via world wide web: <<http://www.inta.gov.ar/famailla/info/horizonte/horizonte8.pdf>
33. Maddala, G. Introducción a la Econometría. México: Ed. Prentice Hall, 1996.
34. MINAZ, (1980). Norma de Empresa sobre Azúcar y preparación y limpieza.
35. MINAZ, (1986). Determinación del porcentaje de materias extrañas, (norma ramal).
36. MIQUEL PLÁ, LI; S. MIQUEL y E. LÓPEZ (2001): "Aproximación a la optimización del transporte de la caña de azúcar desde el campo a un central azucarero en Cuba". XXVI Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Úbeda.

37. Morales, P. A. Programación y Economía de Zafra. La Habana: Editorial Ciencias Sociales, 1993.
38. PEREZ F. J., ALVAREZ J. 2005 Reinventing the Cuban sugar agroindustry 1st edition Lexington books, UK, 30-51-52 p. CHEESMAN O. D. 2004 Environmental Impacts of Sugar Production, 1st edition, CABI Publishing, UK, 70 – 88 p.
39. PEREZ F. J., ALVAREZ J. 2005 Reinventing the Cuban sugar agroindustry 1st edition Lexington books, UK, 30-51-52.
40. Pérez, E. y P. Aguilar. «Estado del arte del uso energético de los RAC», en Memorias del II Congreso Internacional de Biomasa en Holanda. 2002  
Torres, J. «La biomasa cañera y el tránsito en Cuba hacia una energía sostenible». 2007.
41. PRAWDA, J. (1993): Métodos y modelos de la investigación de operaciones, 1, Modelos determinísticos. Ed. Limusa, México.
42. Resolución 19 y 31.
43. Revista Cuba Azúcar, Número 1, MINAZ, vol. XXVII, Enero- Marzo 1998.
44. SCHRAGE, L. (1997): Optimization modeling with LINDO, 5th Ed. Duxbury Press, ITP. New York.
45. Statgraphics Plus 5.0 (2004) Paquete estadístico para el procesamiento de datos.
46. Thompson S. Rodolfo, (1975). 1ra y 2da parte del manual de manipulación de caña.
47. Unión Europea. «La cooperación con los países en vía de desarrollo», en Cumbre Mundial de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible, 2002.
48. Valera Pérez, Juan. No basta moler caña fresca. Periódico Granma, 3 de abril de 2012, p. 3.

49. Walpole, E., H. Myers. Probabilidad y Estadística para Ingenieros". México: Mcgraw-Hill, 1989.

# ANEXOS

## ANEXO 1 DIAGRAMA DEL CENTRO DE LIMPIEZA



## ANEXO 2 ENCUESTA A TRABAJADORES.

Estimado trabajador, se desea conocer su opinión referente a la calidad del trabajo para el cual está diseñado este centro de limpieza y referente las condiciones laborales existentes. Por lo que le solicitamos que responda las siguientes preguntas en aras de mejorar en todo lo que sea posible.

1. ¿Cómo usted evaluaría la atención al hombre en el Centro de Limpieza Batey?

Buena \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mala \_\_\_\_\_

2. ¿Cómo usted calificaría las condiciones de trabajo de los obreros?

Buenas \_\_\_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Malas \_\_\_\_\_

3. ¿Se entregan a los trabajadores los medios de protección para el desempeño de su trabajo?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿La maquinaria existente responde a las necesidades de operación del Centro?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5. ¿Existe fluctuación de la fuerza laboral?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué?

---

---

---

6. ¿Considera importante contar con una brigada de mantenimiento en el Centro?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

7. ¿Cómo se comporta el proceso productivo y su confiabilidad?

Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_

8. ¿Cómo considera la calidad del proceso productivo?

Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_

9. ¿Considera posible mejorar aún más la calidad del proceso productivo?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

---

10. ¿Se capacita a los trabajadores?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

11. ¿Se cuenta con los clientes suficientes para el cumplimiento del plan productivo?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

12. ¿Se realiza el proceso de evaluación de los trabajadores mensual y anual?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Muchas gracias.

### **ANEXO 3. GUÍA PARA ENTREVISTA A TÉCNICOS Y DIRIGENTES.**

1. ¿Cómo usted considera que se puede lograr una mejor atención al hombre?
2. ¿Qué medios usted considera necesarios para el mejoramiento de las condiciones de trabajo?
3. ¿Considera que los medios de protección que le son entregados a los trabajadores para su labor son adecuados para el desempeño de la actividad?
4. ¿Cómo se comporta la maquinaria para el cumplimiento del proceso productivo?
5. ¿Considera importante la estabilidad de la fuerza laboral?
6. ¿Qué importancia le atribuye a la brigada de mantenimiento?
7. ¿Cumple esta con eficiencia sus funciones en el Centro?
8. ¿Considera que el proceso productivo es eficiente en el Centro?
9. ¿Qué mejoras usted recomienda que se pudieran realizar para mejorar la eficiencia productiva de la Entidad?
10. ¿Qué importancia le atribuye a la capacitación de los trabajadores?
11. ¿Qué importancia tiene satisfacer con eficiencia las necesidades de los clientes?
12. ¿Qué importancia tiene el proceso de evaluación de los trabajadores?

#### ANEXO 4 EFICIENCIA DECENAL DEL CENTRO DE LIMPIEZA.

Decenas	Zafras		
	1	2	3
	2008 - 2009	2009 – 2010*	2010 – 2011**
1	44.13	49.21	54.50
2	46.15	50.31	55.12
3	44.30	47.93	55.48
4	46.18	49.64	56.24
5	44.75	49.96	54.59
6	45.60	49.62	55.61
7	45.72	49.68	55.74
8	45.42	49.56	54.68
9	47.56	50.23	54.95
10	46.14	49.83	55.67
Promedio	45.60	49.60	54.26

Fuente: Registros decenales del centro de limpieza.

\* Zafra 2009 – 2010: Instalación de los peines en los gallegos de la estera “A”

\*\* Zafra 2010 – 2011: Instalación de los galleguitos esparcidos en las esteras “C”