

Tecnologías para la recuperación de las cadenas de centrales azucareros. Repercusión económica.

F. Martínez Aneiro*, T. Sánchez Battaille* M. A. Oviaño Bermúdez.**

*Departamento de Tecnología de Construcción de Maquinarias. Facultad de Ingeniería Mecánica.

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.

Calle 127 s/n. CUJAE. Marianao 15. Ciudad de la Habana. Cuba.

E-mail: fmartinez@mecanica.cujae.edu.cu Teléfono 2663845

**Departamento de tecnología TASIA MINAZ. Teléfono 8305516.

(Recibido el 22 de Septiembre de 2004, aceptado el 14 de Diciembre de 2004)

Resumen.

El objetivo del presente trabajo es el desarrollo de la tecnología de recuperación de las cadenas cañeras y bagaceras así como demostrar la efectividad del método evaluado por sus resultados económicos.

El trabajo esta encaminado a recuperar los laterales y los rolletes, por ser estos los elementos más costosos y difíciles de fabricar en la cadena.

La recuperación de los rolletes será por maquinado y sus medidas dependen de los escalones de recuperación de los laterales para lo cual se realizó el estudio estadístico del estado de los mismos al desarmar las cadenas, lo que permite clasificar en grupos cada uno de ellos mediante calibres.

En el trabajo se presentan las tecnologías de recuperación de los laterales y los rolletes así como los herramientas necesarios para su ejecución.

Se realizó la valoración económica de la recuperación de cadenas al compararlas con su fabricación. La recuperación de las cadenas constituye una tecnología significativamente económica ya que alarga la vida útil de las mismas, no se incurre en gastos de materiales (70% del costo de la cadena) para la fabricación de los laterales y los rolletes y en el caso de los laterales no requieren de tratamiento térmico pues estos se recuperan con dureza.

Palabras claves: Cadenas, recuperación, desgaste.

1. Introducción.

Desde la década de los 70 se ha propiciado en Cuba un movimiento a favor de la sustitución de materiales de difícil adquisición y la recuperación de piezas deficitarias o muy costosas. La industria azucarera juega un papel fundamental en este sentido por su incidencia en la economía nacional. El aumento de su eficiencia a partir, de la disminución de los costos, la rentabilidad y la utilización racional de los recursos, requiere cada vez más del desarrollo de las investigaciones y la introducción de sus resultados en la práctica.

El propósito del presente trabajo es lograr la recuperación de los laterales y los rolletes de las cadenas cañeras y bagaceras de los centrales azucareros, que al desgastarse traen consigo problemas funcionales que contribuyen a la disminución de la eficiencia de la transmisión y también su rotura. Estos elementos, son los más costosos de las cadenas, debido al costo del material y se demuestra que es posible aprovechar los mismos mediante procesos tecnológicos de recuperación.

Teniendo en cuenta las valoraciones anteriores la Empresa Mecánica TASIA perteneciente al Ministerio

de la Industria Azucarera MINAZ, ha expresado su interés en desarrollar la tecnología de reparación y de recuperación de las cadenas. La cuestión radica en poder determinar las dimensiones de los escalones de reparación sin que la cadena pierda sus propiedades de resistencia y lograr obtener costos inferiores a los de las cadenas nuevas.

2. Fundamentación teórica.

Según estudios realizados, no existe en el país una tecnología eficiente y que se encuentre aplicada para la recuperación de cadenas. Por tanto el propósito de este trabajo es diseñar una tecnología de recuperación de las cadenas cañeras y bagaceras para los centrales azucareros.

En Cuba existen 84 centrales activos. Si se tiene en cuenta que cada central tiene alrededor de 1 Km. de cadenas bagaceras y 500 m de cadenas cañeras, se puede decir que existen instaladas 84 Km. de cadenas bagaceras y 42 Km. de cadenas cañeras. Esto hace que la recuperación de cadenas sea una necesidad apremiante para el país y más aun si se tiene en cuenta que al reducirse la cantidad de centrales azucareros las

cadena desactivadas de los mismos requieren de un proceso de recuperación de sus características y propiedades.

Para hacer más eficiente y efectiva la recuperación de los laterales y dando respuesta a la problemática de que existe una gran cantidad de laterales que necesitan ser reparados a causa de su desgaste y que la severidad del desgaste no es el mismo en todos los tipos de laterales, ni es el mismo en todos los laterales de un mismo tipo, se aplicó un método estadístico que permitiera separar los laterales, de un mismo tipo en grupos dimensionales, logrando así determinar los valores adecuados de los escalones de recuperación, para de esta forma y con el uso de calibres limitadores hacer extensiva la recuperación a todos los laterales desgastados. Este método permite que los laterales puedan repararse mas de una vez mientras no pierdan las dimensiones limites de resistencia y de forma.

La recuperación de los rolletes también será por maquinado. La medida de los mismos dependerá de la medida de los escalones de recuperación de los laterales y también los mismos admiten más de una reparación de acuerdo a las dimensiones de desgaste.

El fundamento económico para la realización de este trabajo es disminuir los costos al eliminar la adquisición de materiales para la fabricación de los laterales y los rolletes que constituyen el 70% de todo el material empleado en la cadena y utilizar los procesos tecnológicos adecuados para las piezas que no han perdido sus propiedades dimensionales fundamentales.

Debemos recordar que muchos países disponen de centrales azucareros y que utilizan este tipo de cadenas para la transportación de la caña y el bagazo por lo que la tecnología desarrollada puede ser de interés de las industrias azucareras y de otras que utilizan cadenas semejantes.

▪ Desgastes en los laterales y rolletes de las cadenas.

Es necesario destacar primeramente en este aspecto, que nunca aparece un solo tipo de desgaste independiente de los demás, sino que aparecen combinados entre ellos, aunque en ocasiones sea posible identificar cual ó cuales de estos son los que predominan.

Como consecuencia de las difíciles condiciones de trabajo a que están sometidas tanto las cadenas cañeras como las bagaceras, y tomando en consideración las características de los mecanismos de formación del desgaste, se puede concluir que los desgastes predominantes encontrados en los agujeros de los laterales de las cadenas son el abrasivo y el corrosivo debido a que hay una gran influencia del guarapo y del bagazo que son elementos muy abrasivos y corrosivos. Además aparece, en menor medida, deformación de los agujeros debido a las cargas a que están sometidas. En el caso de los rolletes, el desgaste en el diámetro exterior es debido a la rodadura de este sobre las guías del conductor y en el diámetro interior es debido a la fricción con el buje, o sea en ambos casos el desgaste es del tipo corrosivo por fricción.

En estas piezas el desgaste abrasivo viene dado por el alto porcentaje de impurezas y materias extrañas que se introducen en el sistema junto con la caña. Este contenido de impurezas y materias extrañas era considerado del orden del 5 % del peso total de la caña, sin embargo, actualmente se ha incrementado pues al mecanizar la cosecha de la caña se incorporan las impurezas en el campo, por la inadecuada preparación del mismo y otros aspectos, llegando a niveles de un 8 % del peso total de la caña.

A continuación se muestra un lateral antes y después de ser maquinado.

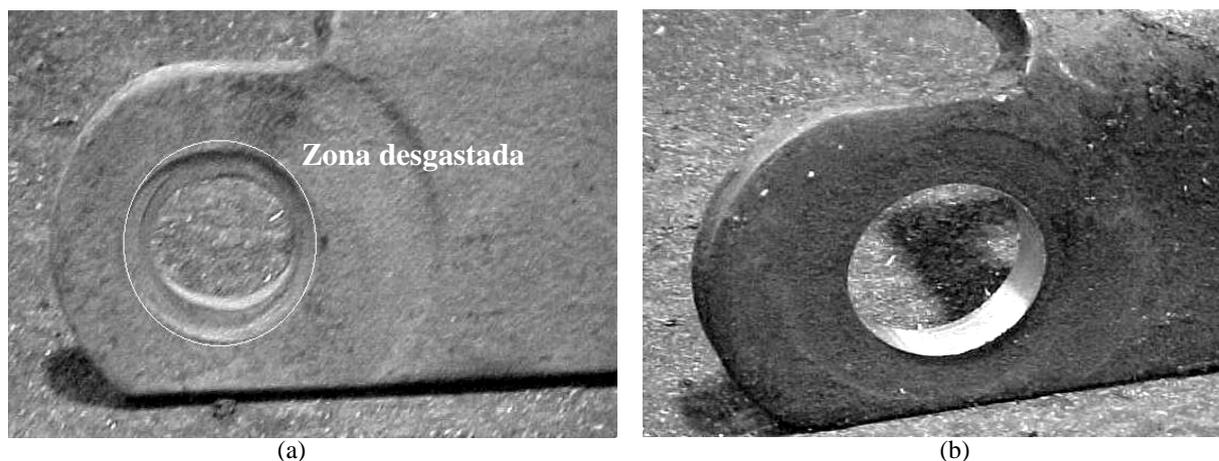


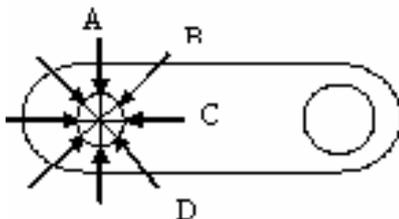
Figura 1 (a) Lateral desgastado (b) Lateral después de maquinado.
(Nótese en la Figura (a) la zona desgastada del lateral)

3. Estudio estadístico del desgaste de los agujeros en los laterales de las cadenas.

Las cadenas luego de un amplio y desconocido periodo de explotación en los centrales azucareros fueron devueltas a la Empresa reparadora de las mismas, donde se desarmaron y las piezas componentes se agruparon en dimensiones semejantes. Es necesario señalar que dependiendo del fabricante de las cadenas estas poseen características dimensionales y constructivas diferentes aunque el paso sea el mismo.

Como las piezas objeto de trabajo son los laterales se realizó un trabajo de conteo de las existencias de las mismas en los diferentes contenedores. A partir de esto se procedió al trabajo de determinación de los tamaños de muestras y selección aleatoria de las piezas a las cuales se les realizarían las mediciones de los agujeros. Dado que por simple inspección se observó que los agujeros tenían una deformación en forma de ovalo, se diseñó un sistema de medición en cuatro direcciones diferentes. En todo este proceso de medición se fue muy riguroso para evitar los posibles errores humanos. En la tabla 1 se muestra un ejemplo de las mediciones que se le realizaron a uno de los diferentes laterales.

Cadena bagacera SS 2184-A42-2C
Lateral I



Tamaño de lote (N): 385

Letra código: I

Tamaño de la muestra (n): 25

Medida nominal: $\varnothing 22.10 \begin{pmatrix} +0.05 \\ -0.03 \end{pmatrix}$

▪ Escalones de recuperación.

Para la determinación de los escalones de recuperación se utilizó un programa estadístico, el cual permitió separar los distintos tipos de laterales en pequeños grupos o clases dimensionales, logrando así determinar y recomendar los valores óptimos de dichos escalones de recuperación.

Luego de procesar los valores máximos del desgaste (V_{max}) de cada agujero de los laterales y de hacer el análisis sumario de dichos valores, se obtiene el valor máximo o límite superior y el valor mínimo o límite inferior de los desgastes. También se obtienen las tablas e histogramas de frecuencia.

De las tablas de frecuencia se pudo obtener la media aritmética y la desviación estándar de los valores máximos y además ajustar los grupos o clases dimensionales de forma tal que se pueda hacer coincidir cada uno de estos grupos con los valores óptimos de los que serían los escalones de recuperación. También se pueden obtener los siguientes datos: límite inferior, límite superior, punto medio, frecuencia, frecuencia acumulativa y frecuencia acumulativa relativa de cada clase o grupo dimensional. Los histogramas de frecuencia no son más que la representación gráfica de los datos que ofrecen las tablas de frecuencia.

Tabla 1 Ejemplo de mediciones de uno de los laterales.

No	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	$\varnothing D$	Wmax
1	22.36	22.33	22.47	22.23	22.47
2	22.27	22.23	22.26	22.31	22.31
3	22.36	22.21	22.33	22.33	22.36
4	22.28	22.30	22.31	22.28	22.31
5	22.45	22.35	22.48	22.43	22.48
6	22.37	22.33	22.38	22.34	22.38
7	22.35	22.39	22.55	22.37	22.55
8	22.41	22.37	22.45	22.39	22.45
9	22.42	22.40	22.44	22.39	22.44
10	22.31	22.38	22.38	22.38	22.38
11	22.44	22.48	22.51	22.47	22.51
12	22.36	22.32	22.36	22.34	22.36
13	22.47	22.43	22.52	22.44	22.52
14	22.33	22.50	22.60	22.51	22.60
15	22.40	22.41	22.47	22.43	22.47
16	22.22	22.28	22.35	22.30	22.35
17	22.30	22.34	22.36	22.32	22.36
18	22.45	22.43	22.40	22.37	22.45
19	22.21	22.41	22.45	22.39	22.45
20	22.36	22.33	22.39	22.36	22.39
21	22.17	22.17	22.23	22.20	22.23
22	22.45	22.47	22.51	22.44	22.51
23	22.30	22.33	22.36	22.36	22.36
24	22.23	22.21	22.33	22.26	22.33
25	22.43	22.41	22.47	22.42	22.47

W max 22.60

▪ Recomendación de los escalones de recuperación.

Utilizando el punto medio de cada clase o grupo dimensional y las mismas desviaciones que tenían los agujeros de los laterales cuando fueron diseñados y

fabricados $\left(\begin{smallmatrix} +0.05 \\ -0.03 \end{smallmatrix}\right)$ se establecieron los escalones de recuperación.

Las dimensiones del primer escalón de recuperación se muestran en la tabla.2

El escalón máximo de recuperación depende del diámetro máximo al cual pueden maquinarse los laterales donde ajustan los pasadores de forma tal que la cadena cumpla con los requisitos de resistencia. Los escalones intermedios de recuperación se determinarán asumiendo la misma diferencia de desgaste entre la medida nominal y la medida de la Ira recuperación y aproximándolos a medidas nominales fáciles de trabajar para el diseño de las herramientas.

Hay que destacar que se realizó un detallado estudio de resistencia para determinar los valores límites hasta donde se pueden ampliar los agujeros de los laterales y que se mantengan las exigencias de tensiones límites.

▪ Tecnología de recuperación de los laterales.

Los laterales de las cadenas bagaceras son de Acero SAE 1045 con temple y revenido y dureza de 28 - 32 HRC los cuales pueden ser maquinados por arranque de virutas.

Luego de tener determinado los escalones el proceso de recuperación se realiza por maquinado en una máquina concebida para este objetivo la cual dispone de una mesa con cuatro posiciones para la colocación de los laterales a maquinar. La máquina dispone de dos motores en cuyos ejes se colocan las herramientas mandrinadoras con avance axial las cuales fueron diseñadas especialmente para este objetivo con las dimensiones de los escalones de recuperación y con posibilidades de ajuste radial. El maquinado de los agujeros permite una mayor durabilidad de los mismos debido a que el área de contacto entre el lateral y el buje es mayor y con más precisión lo que garantiza un mejor

ajuste propiciando que las cargas de contacto se encuentren mejor distribuidas.

La ruta tecnológica de la recuperación de laterales de cadenas es la siguiente:

1. Recibimiento de las cadenas de los centrales azucareros. Debe realizarse un control de entrada de las mismas donde se especifique: CAI de procedencia, fabricante, tiempo de explotación, cantidad de metros, etc.
2. Limpieza con agua para eliminar tierra, bagazo, etc.
3. Desarme de las cadenas utilizando una prensa hidráulica horizontal de 30 t.
4. Desarme de los eslabones utilizando una prensa hidráulica vertical de 100 t.
5. Limpieza mecánica por granallado para eliminar cascarilla, óxido, etc.
6. Defectación del 100% de los laterales con calibres tapón P/NP en los agujeros y calibre herradura en los espesores para determinar los lotes de medidas para los escalones de recuperación. Además se realizará una defectación visual de los mismos para detectar posibles defectos. Colocación de los elementos a recuperar en palets, clasificándolos por medidas. Los palets deberán llevar tarjetas donde se especifique el tipo de cadena, tipo de lateral, medida de los agujeros, medida del espesor, etc.
7. En las cadenas de paso 6" el espesor de los laterales no puede ser menor de 9 mm y en las cadenas de paso 8" este no podrá ser menor de 12 mm. Esto se debe a que con espesores menores el área de ajuste con los elementos buje y pasador disminuye, además también disminuye la resistencia, aumenta la holgura entre los laterales y los rolletes y aumenta el ruido.
8. Maquinado de los laterales en la máquina mandrinadora de laterales de acuerdo a los escalones de recuperación.
9. Proteger las piezas con aceite para su posterior ensamble.

Tabla 2. Dimensiones del primer escalón de recuperación.

Cadena	Tipo de lateral	Medidas nominales de los agujeros	Dimensiones I recuperación	Límites de escalón	
				Superior	Inferior
SS 2184	Lateral I	22.10	23	23.05	22.97
	Lateral II	22.50	23.50	23.55	23.47
	Lateral III	31.65	32	32.05	31.97
SS 1796	Lateral exterior II	22.10	23.50	22.55	22.47
	Lateral exterior I	22.50	24	24.05	23.97
	Lateral interior	31.65	33	33.05	32.97
SS 800	Lateral exterior II	25.30	27.50	27.55	27.47
	Lateral exterior I	25.50	28	28.05	27.97
	Lateral interior	37.90	39	39.05	38.97

▪ **Tecnología de recuperación de los rolletes.**

Los rolletes son el otro elemento de las cadenas que se pueden recuperar. Estos son fabricados de acero SAE 5160 y presentan una dureza de 55 – 58 HRc.

Para la recuperación de los mismos existen dos variantes; maquinarlos endurecidos o recocerlos para disminuir su dureza y luego maquinaslos. Para esto se realizó un diseño de experimento para determinar la variante más económica.

El tipo de experimento que se realizará es un 2², o sea, 2 factores con dos niveles cada uno. Además se realizaron cuatro réplicas.

Tabla 3. Diseño de experimentos.

Factores	Niveles
Dureza de la pieza	Endurecida (-1)
	RECOCIDA (1)
Tipo de placa de corte	Recubierta (-1)
	CBN (1)

▪ **Resultado de los experimentos.**

En el caso de maquinaslos los rolletes endurecidos con la placa recubierta, el rendimiento está muy por debajo del caso de maquinaslos con la placa de CBN. Sin embargo, en los casos en que se maquinaslos los rolletes después de recocidos los rendimientos de ambas placas son muy elevados y presentan una diferencia mínima entre ellos.

En los casos de maquinado de los rolletes después de recocidos, cuando se utilizan las placas recubierta el costo es de \$ 0.44 por pieza y cuando se utilizan las

placas de CBN, es de \$ 0.46; esto da una diferencia de \$ 0.02 por pieza.

Como se puede apreciar la variante de menor costo es cuando se maquinaslos los rolletes recocidos con placas recubiertas. Además, las placas de nitruro de boro cúbico solo pueden ser usadas para profundidades de corte pequeñas, en máquinas de alta estabilidad y rigidez y donde no haya cortes intermitentes por lo que la variante de la placa recubierta es una selección mas racional.

▪ **Comparación de los costos entre las cadenas recuperadas y las cadenas nuevas.**

A partir de las soluciones tecnológicas de recuperación de los laterales y rolletes se realizó un estudio económico de los costos de la cadena fabricada totalmente nueva y la cadena fabricada con las piezas recuperadas. En el estudio se tuvieron en cuenta todos los aspectos que inciden en su valoración de acuerdo a la metodología establecida para estos fines. En la tabla se presentan los resultados comparativos como una muestra de la efectividad de las soluciones brindadas de acuerdo a las condiciones de nuestro país donde es recomendable el cambio de las mismas cada tres años luego de las correspondientes revisiones que deben realizarse cada año.

El ahorro total en cadenas por año es de \$1206077.6. Como puede apreciarse la hipótesis planteada sobre la posibilidad de recuperar las principales piezas de la cadena para lograr la recuperación de la cadena integralmente y hacerlo con ahorro de recursos queda demostrada.

Tabla 3. Resultados de los experimentos.

Factores		Rendimiento (Cantidad de piezas por filo)				Xmed.	CANTIDAD DE PIEZAS POR PLACAS
Dureza	Tipo de placa	Réplicas					
		1	2	3	4		
-1	-1	8	10	8	6	8	64
1	-1	56	58	56	54	56	448
-1	1	32	32	31	33	32	256
1	1	56	54	54	56	55	440

Tabla 7. En la presente tabla se hace un resumen comparativo entre los costos totales anuales para la reparación de todos los centrales activos del país

Cadena	Tipo de cadena	Valor total para 84/3 centrales	Diferencia de costos	Reducción total De los costos
SS2184 Bagacera	Recuperada	650322.40	820490.44	1206077.6
SS2184 Bagacera	Nueva	1470812.84		
SS1796 Cañera	Recuperada	421128.96	385587.16	
SS1796 Cañera	Nueva	806716.12		

4. Razones para diseñar y fabricar una herramienta para mandrinar los laterales.

Para realizar la recuperación de los laterales de cadena se necesitaba una herramienta cuyo voladizo no fuera mayor de 90 mm que es la longitud máxima de trabajo que permite la máquina herramienta para poder realizar el giro de la mesa sin que ocurra un choque con la herramienta, y no puede ser menor de 45 mm. que es la longitud mínima que permite el recorrido de los carros. Por tanto se seleccionó una longitud de la herramienta de 60 mm.

Primeramente se decidió diseñar y fabricar herramientas con medidas fijas, pero en la práctica el trabajo era muy difícil debido a la precisión que se requería para la ubicación del agujero del tornillo de fijación de la placa de corte y por tanto, se decidió fabricar las herramientas de tipo regulable que requieren menor precisión en su fabricación y que permiten poder utilizarlas en varias dimensiones de recuperaciones.

Se seleccionaron placa de corte del tipo CCMT 060208 UM GC 4025 para los agujeros pequeños y de placas del tipo CCMT 090308 UM GC 4025 para los agujeros de mayor diámetro. Estas cumplen con las recomendaciones para las operaciones de mandrinado.

Además, en los catálogos de fabricantes de herramientas no existen herramientas convencionales que garanticen estas condiciones por lo que hubiera que acudir al servicio de diseño especializado que ofrecen los mismos, lo que encarecería el trabajo puesto que las herramientas fabricadas por encargo son de 2-2.5 veces más caras que las convencionales.

Por razones lógicas de espacio no es posible entrar en mayores detalles sobre el diseño, fabricación y pruebas de la herramienta. Los resultados del trabajo de la misma fueron satisfactorios y económicos.

También fue necesario el diseño de los calibres limitadores pasa no pasa P/NP para el control rápido y eficiente de los agujeros de los laterales y rolletes y de esta forma agruparlos en los diferentes grupos dimensionales.

5. Conclusiones.

- La solución tecnológica para la recuperación de los laterales y los rolletes de las cadenas cañeras y bagaceras es adecuada y se demostró su posibilidad real al aplicarla a cadenas recuperadas.
- Los costos de la recuperación al compararlas con las cadenas nuevas son muy económicos y representan un ahorro por año del orden de los \$1206077.60 para los centrales activos de nuestro país.

- El método de diseño experimental aplicado a las diferentes posibilidades de elaboración de los rolletes permitió obtener la solución más económica.
- La técnica empleada para determinar los escalones de recuperación permitió conocer con precisión los valores adecuados manteniendo dentro de los límites establecidos los valores de resistencia.
- Por el momento se escogieron tres niveles de recuperación hasta tanto se pueda profundizar en el estudio de resistencia a través de los elementos finitos. Lo que posibilitaría aumentar los escalones de recuperación. También sería necesario hacer un estudio de factibilidad económica pues al aumentar el número de escalones hay que aumentar las cantidades de piezas diferentes y llega un momento en que no es económico.
- El estudio económico se realizó aplicando los métodos establecidos y siendo muy rigurosos en las bases de datos empleadas.
- Las inversiones realizadas para el desarrollo de las tecnologías de recuperación fueron mínimas pues se aprovecharon las mismas instalaciones existentes en la actualidad y solo fue necesario el diseño y fabricación de las herramientas especiales para la máquina mandrinadora y los calibres para el control de la producción.
- La aplicación de estas tecnologías requieren de un sistema de trabajo con rigor tecnológico y organizativo lo cual es posible de aplicar en la Empresa.
- En la actualidad los contratos para la adquisición en el exterior de las piezas para la reparación de las cadenas no se incluyen los laterales y los rolletes permitiendo un ahorro significativo en piezas.

6. Bibliografía.

1. Hernández Sardiñas Fausto del C. "Metrología dimensional". Editora ISPJAE. Ciudad de la Habana. 1986.
2. Martínez Pérez F. "Manual de recuperación de piezas". Publicaciones IMAGO. Ciudad de la Habana. 1995.
3. Martínez Pérez F. "Tribología" Postgrado de la maestría de recuperación de piezas. ISPJAE. 1995.
4. Pérez Sosa M. "Recuperación de los laterales de las cadenas cañeras y bagaceras utilizando métodos estadísticos". Trabajo de diploma, ISPJAE, Ciudad de la Habana, 2002.
5. Riedel R. and Ruwisch L., An L. and Raj R. "Basic properties of cutting materials". University of Colorado. Boulder 2000. w.w.w.tu-darmstadt.de.
6. "Fichas técnicas de las cadenas cañeras y bagaceras". MINAZ Empresa TASIA. Dpto. de Ingeniería de calidad. 1998

8. "Reparaciones en la industria azucarera mexicana". w.w.w.geocites.com.
 9. "Catálogo MINAZ". Cuba. Enero 2000.
 10. "Catálogo de la TSUBAKI". Japón
 11. "Catálogo de la IBAF". Correntes industriais IBAF, S.A. Brasil.
 12. "Catálogo de la Link Belt". Canadá
 13. "Catálogo de la YTSA". México
 14. "Catálogo de la Ewart". Inglaterra.
 15. "Catálogo de la Sedis". Francia
 16. "Catálogo de la CYGNI". Brasil.
 17. "Catálogo de la REX". USA.
 18. "Catálogo de la TAM Cadenas". España.
 19. NC 16-04:81. Normas básicas de intercambiabilidad. "Calibres lisos para dimensiones hasta 500 mm".
 20. NC 92-05:81. Control de la calidad. "Inspección por variables". Planes de muestreo de aceptación.
-

Technology for the recuperation of chains transmission in sugar mill industry. Economic repercussion.

Abstract.

The objective of the present paper is the development of the technology of recovery of chains transmissions in order to demonstrate the effectiveness of the method evaluated by its economic performance.

The work deals with the recovery of the lateral and the rollers, being the most expensive and difficult elements of the chain manufacturing.

The roller recovery will be by machinery and its dimensions depend on the recovery steps of the lateral for which was carried out the statistical study of their state when dismantling the chains, that allows the classification in groups, each one of them by means of calipers.

The recovery technology of the lateral and rollers are presented as well as the necessary tools for their execution. It was carried out the economic valuation for the recovery of chains. The chains recovery constitutes a significantly economic technology, since lengthens their useful life, it is not incurred in expenses of materials for the production of lateral and rollers and in the case of the lateral there are not expenses of thermal treatment because they are recovered with almost the same hardness.

Keywords: Chains, recuperation, wear.