

OPTIMIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE ANILLOS EN BLOQUES DE LAMINACIÓN DE ALAMBRÓN

Gestión integral de la vida de cilindros y anillos de cajas de laminación y bloques acabadores en tren de alambón.

Autores

José María Agirrezabalaga⁽¹⁾

Francisco Morales⁽²⁾

David Montejo⁽³⁾

Javier Arenales⁽⁴⁾

Resumen

El presente desarrollo busca un tratamiento eficaz de los parques de cilindros y anillos de carburo utilizados en los bloques acabadores del tren de alambón existentes en ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA S.A. Mediante una perspectiva de operador de laminación y una metodología basada en un análisis de los flujos de materiales, gestión de la planificación, marcha de laminación y necesidades documentales, se consigue una sistemática de estandarización de tareas, optimizando todas las actividades de programación de referencias, mecanizados de anillos, control de almacén y gestión de puestas en laminación. Los objetivos alcanzados son descensos significativos de consumo, adecuado control de las cargas de mecanización, una disminución de existencias, mejoras en la calidad de los productos laminados basada en un mayor control del estado de canales de laminación y adecuada evaluación de proveedores con la consiguiente ventaja para futuros procesos de compra.

Palabras clave: Laminación, Alambón, Anillo, Mecanizados

41º Seminário de Laminacao – Processos e Produtos Laminados e Revestidos
26 – 28 de Outubro de 2004 (Joinville S.C.)

- 1.- Director de Laminación de ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA
- 2.- Jefe Producción de Laminación de ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA
- 3.- Mantenimiento de Laminación de ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA
- 4.- Informática de Planta de ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA

Descripción técnica del trabajo

1.- Antecedentes

ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA S.A. es una planta perteneciente al Grupo ARCELOR y encuadrada dentro del Sector de Productos Largos. Dispone de dos trenes de laminación: Un primer Tren de Laminación dedicado a la producción de barra y rollo liso y un segundo Tren de laminación, dedicado a la producción de alambón y en el cual se ha desarrollado el presente proyecto.

El tren de alambón, trabaja con palanquilla de 160 mm. de sección y 2250 kgr. de peso. Dispone de un Horno de recalentamiento de 120 Tm/h de capacidad, un tren común compuesto por un desbaste de 6 cajas H-V de un hilo y un 1º intermedio de dos hilos con 6 cajas H, finalmente dos líneas de acabado, cada una con un 2º intermedio de 4 cajas H-V, un bloque de 10 pasos y un minibloque acabador de 2 pasos. El laminador esta dotado finalmente de un Stelmor, recogida de rollos, compactadora y evacuación a almacén de producto acabado.

La capacidad de laminación (con las horas de producción actuales) es de 700.000 Tm año, produciendo una gama de diámetros desde 5,5 mm. hasta 26 mm. en alambón liso y desde 6 mm. hasta 12 mm. en alambres corrugados. El número de cambios de medida mensual se sitúa entre los 35 y 40 cambios.

El número de personal empleado en las actividades relacionadas con la gestión de anillos del bloque y minibloque (mecanizado, almacenes y preparación de los cambios) al inicio del proyecto era de 9 personas y el volumen total de anillos de carburo gestionados era de 1449 parejas con un inmovilizado en almacén de 1.304.100 € y un consumo anual medio cifrado en 270.000 €. Un análisis preliminar pone de manifiesto la existencia de notables deficiencias en el funcionamiento del área. Estas son producto tanto de una inadecuada planificación del proceso productivo (Ejemplo: secuencia de diámetros y lotes de laminación), como de una falta de estandarización y método en las actividades de control, mecanizado y preparación de los anillos. Lo anterior provoca un despilfarro de recursos y la imposibilidad de conseguir un óptimo control de productos y proveedores.

Por lo anterior, el proyecto ha planteado como objetivo, la optimización de la gestión del área de anillos de los bloques. Buscará su rentabilidad tanto en el ahorro de recursos humanos y materiales mediante una labor de racionalización y estandarización de todos los procesos ligados al área, como en un control exhaustivo de la calidad de los anillos y la evaluación continua de los proveedores.

2.- Desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto se ejecuta en tres fases: Una primera fase teórica de análisis, una segunda fase de estandarización de la actividad y una tercera fase eminentemente práctica y de desarrollo de una herramienta informática de trabajo a partir de las conclusiones de las dos fases anteriores.

2.1.- Fase de Análisis

Análisis de la actividad de la Planificación de la Producción. El estudio ha cubierto las prácticas de programación de las diferentes referencias de laminación especialmente en los aspectos relativos a lotes mínimos y secuenciación de diámetros. El análisis ha profundizado tanto en la influencia del lote de fabricación en la vida de los anillos y la incidencia en el costo de laminación, como la incidencia de la secuencia de cambios de diámetro en las cargas de mecanizado, manipulación y existencias del almacén de anillos. En base a todos los condicionantes de mercado, productividad y costo, se llega a una definición del lote mínimo de fabricación por referencia y familia de anillos así como al establecimiento de una secuencia fija de laminación.

Análisis de Capacidades: El estudio ha cuantificado las capacidades y limitaciones del área de mecanizados, tanto desde el punto de vista de las personas como de los equipos de mecanizado y almacenes, valorando la incidencia de tareas de mecanizado y gestión de puestas por familias, en el almacén de anillos de carburo. Como consecuencia, se ha modificado la filosofía de gestión de puestas, pasando de una gestión por familias de cilindros de laminación, a una gestión basada en las existencias de almacén por cada caja y una programación de puestas basada en condicionantes específicas de laminación (Diferencias de diámetro entre anillos consecutivos y total de los anillos dentro del montaje de bloque y minibloque).

Análisis del mecanizado: Una aplicación inmediata de las consecuencias del análisis de capacidades, es que los mecanizados intermedios son programados en base al estado de la canal a recuperar y nunca en base a profundidades de mecanizado estandar. Esta sistemática se traduce en el consiguiente ahorro de material.

Análisis del almacén de cilindros: El estudio pone de manifiesto que una organización del almacén de cilindros basada en familias de laminación, lleva consigo un incremento intrínseco de las existencias de anillos, y que además cualquier rotura en proceso, genera anillos viudos de difícil reutilización. Por lo anterior, coge aún mayor relevancia la organización basada en la nueva gestión de puestas.

Análisis de la información: La información generada por la sistemática de funcionamiento original (dada la complejidad del almacén y la gestión), imposibilita la obtención de una información veraz de tiempos, estados, duraciones, ratios de consumo, proveedores etc.. Por todo ello, se llega a la conclusión de la necesidad existente en correlacionar el control de funcionamiento del tren con los anillos de carburo de forma que la información obtenida sea veraz y tratable, sirviendo de base para la toma de decisiones.

2.2.- Fase de Estandarización:

En base a los análisis realizados, se desarrolla una fase de estandarización de los procesos, consistente en las siguientes actividades:

Elaboración de un AMFE del proceso de gestión de anillos de carburo, prestando especial atención a la simplicidad de las operativas de trabajo y a los puntos críticos del mismo desde aspectos de incidencia en tasa de utilización, costos del proceso, calidad de los materiales fabricados y seguimiento de la gestión (etiquetados, informes, evaluación de proveedores, etc.).

Diseño del nuevo flujograma del proceso. Definiendo en el mismo de forma clara la secuencia de actividades y el ámbito de responsabilidades. Este flujograma será tomado posteriormente como herramienta base para el desarrollo informático (Ver figura 1).

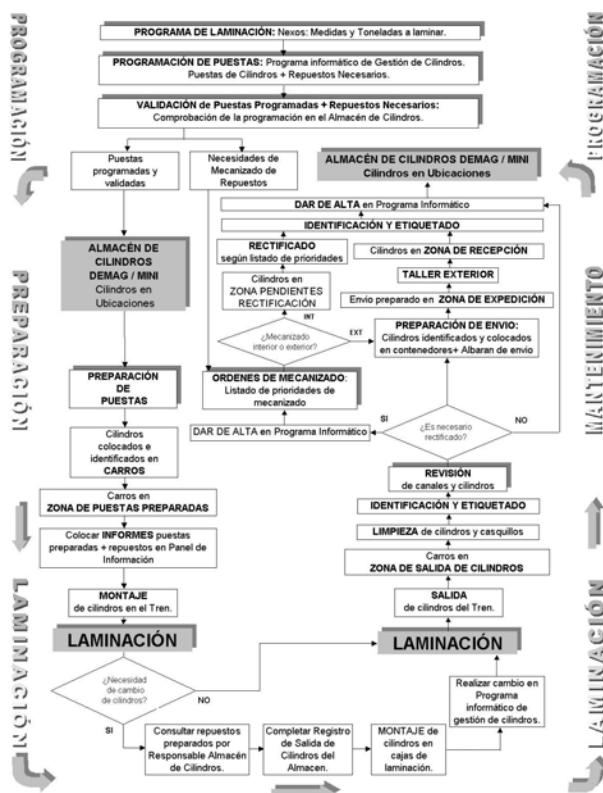


Figura 1: Flujograma del proceso

Normalización de todos los procesos relacionados con la captura de datos y tratamiento de la información, definiendo todos los modelos a utilizar, en función de las necesidades detectadas en la elaboración del AMFE de proceso.

2.3.- Fase de desarrollo

La fase de desarrollo es ejecutada en soporte informático y sigue un modelo basado en tres secuencias consecutivas, persiguiendo el simular fielmente las distintas actividades definidas en el flujograma del proceso (Figura 1).

Secuencia de mantenimiento y maestros

La secuencia persigue la definición de todos los maestros asociados a un correcto seguimiento y control del proceso. Se trata de una definición del Tren de

Laminación, indispensable para las siguientes labores de gestión e informes. Los maestros principales asociados a la secuencia son:

Maestro del laminador: Este maestro define las características completas del tren de laminación y más concretamente:

Definición de trazados: Define la configuración general del tren (Fig. 2)

Definición de cajas: Define las características de cada caja de laminación (Fig 3).

Definición de intervalos: Define el montaje del tren para cada diámetro.

| # | Código | Descripción | N° Cajas | N° Canal | N° Cajas Uso |
|---|--------|-----------------|----------|----------|--------------|
| 1 | DBTE | Desbaste | 6 | 1 | 1 |
| 2 | 1INT | 1er. Intermedio | 6 | 2 | 1 |
| 3 | 2INT | 2do. Intermedio | 4 | 1 | 2 |
| 4 | BHGR | Bonag | 10 | 1 | 2 |
| 5 | BORG | Borgan | 2 | 1 | 2 |
| 6 | ARRA | Arrastrador | 1 | 1 | 2 |
| 7 | FORM | Formadora | 1 | 1 | 2 |
| 8 | FORM | Formadora | 1 | 1 | 2 |

Fig. 2: Maestro de zonas de tren

| # | Caja | Canal | Diam. Max | Diam. Min | Tabla cm | Cuello | Ref. Ton | Path Fichero | Number Fichero |
|----|------|--------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|--------------|----------------|
| 1 | 5 | 590,00 | 500,00 | 100,00 | 300,00 | 35.000,00 | | | |
| 2 | 4 | 700,00 | 400,00 | 300,00 | 300,00 | 30.000,00 | | | |
| 3 | 4 | 500,00 | 510,00 | 00,00 | 200,00 | 30.000,00 | | | |
| 4 | 5 | 500,00 | 510,00 | 00,00 | 200,00 | 30.000,00 | | | |
| 5 | 5 | 500,00 | 510,00 | 00,00 | 200,00 | 30.000,00 | | | |
| 6 | 6 | 500,00 | 510,00 | 00,00 | 200,00 | 30.000,00 | | | |
| 7 | 6 | 500,00 | 455,00 | 00,00 | 200,00 | 12.000,00 | | | |
| 8 | 8 | 500,00 | 410,00 | 00,00 | 210,00 | 8.250,00 | | | |
| 9 | 8 | 500,00 | 460,00 | 00,00 | 220,00 | 8.250,00 | | | |
| 10 | 10 | 500,00 | 410,00 | 00,00 | 210,00 | 8.250,00 | | | |
| 11 | 10 | 500,00 | 460,00 | 00,00 | 220,00 | 8.250,00 | | | |
| 12 | 14 | 500,00 | 410,00 | 00,00 | 210,00 | 8.250,00 | | | |
| 13 | 10 | 425,00 | 375,00 | 60,00 | 210,00 | 4.000,00 | | | |
| 14 | 14 | 425,00 | 375,00 | 60,00 | 210,00 | 4.000,00 | | | |
| 15 | 12 | 425,00 | 375,00 | 60,00 | 210,00 | 3.000,00 | | | |
| 16 | 15 | 425,00 | 375,00 | 60,00 | 210,00 | 2.811,00 | | | |
| 17 | 1 | 210,00 | 180,00 | 7,20 | 110,00 | 0,00 | | | |
| 18 | 2 | 210,00 | 180,00 | 7,20 | 110,00 | 0,00 | | | |
| 19 | 2 | 210,00 | 180,00 | 7,20 | 110,00 | 0,00 | | | |
| 20 | 2 | 210,00 | 180,00 | 7,20 | 110,00 | 0,00 | | | |
| 21 | 2 | 210,00 | 180,00 | 7,20 | 110,00 | 0,00 | | | |
| 22 | 2 | 210,00 | 180,00 | 7,20 | 110,00 | 0,00 | | | |

Fig. 3: Maestro de cajas

Maestro de control de datos: Define todos los datos relativos al mecanizado y asociados a pasadas y diámetros de laminación. Para el caso de los anillos, define radios, calados y anchuras de mecanizados por cada perfil de cada caja del bloque o minibloque. (Figura 4).

Figura 4: Maestro de control de datos

Maestro de cilindros: Este maestro define toda la información asociada a los cilindros o anillos utilizados en el tren de laminación. La información abarca entre otras muchas: fabricante, calidad, estado, etc. (Fig. 5).

Mantenimiento de Cilindros T3

Código Cilindro: 33238 **DISPONIBLE** Pareja: 33255 Ubicación: 5,5,11

Fabricante: SANDVIK Cuello mm.: 130 Tabla cm: 4,5 Dist.Lateral: 14

Calidad: Wc 85 Co 7 Ni 7 Cr 1 C15C Diam. Inicial mm.: 228,4 Diam. Actual mm.: 217

Tipo Cilindro: CARBURO Mixto Si No Dureza Inicial: 0 Dureza Actual: 0

Canales Cilindro Canales Pareja

Canal: Total, En Uso: 2 2 Total Puestas: 9 Tn Laminadas: 6978,49

| Canal | Ton Ref. | Ton Act. | Caja | Radio | Calado | Ancho | Estado | Geometría | Observaciones |
|-------|----------|----------|------|-------|--------|-------|--------|-----------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 28 2 | 2,79 | 2,40 | 5,69 | NUEVO | TODOS | |
| 2 | 0 | 0 | 28 2 | 2,79 | 2,40 | 5,69 | NUEVO | TODOS | |

Nº Rectificado: 7 Total Mm Rectificados: 11,40 Rendimiento Tn/Mm: 612,15

Fecha Suministro: 08/05/2003 Valor Compra: 800,00 Euros Pesetas Recepcionado: Si No

Fecha ult. Puesta: 04/04/2004 Observaciones: LATERAL DE 14

Fecha Rotura: 20/05/2004 Tipo Rotura:

Figura 5: Mantenimiento de cilindros

Maestro de almacén: En este maestro quedará definido el almacén de cilindros, en todos los aspectos relativos a situación y capacidad, así como el estado de las ubicaciones específicas de pendientes (inspección o mecanizado).

Secuencia de gestión.

Esta segunda secuencia, reproduce de forma fiel y estandarizada, todas las actividades de gestión de anillos durante la vida de los mismos. El criterio de realización, al igual que en el caso anterior, esta ligado a un seguimiento estricto de las actividades definidas en las fases de análisis y estandarización. La gama de gestiones realizadas es la siguiente:

Gestión de asignación y ubicación: Esta gestión permite emparejar anillos independientes en parejas de trabajo, así como dar una ubicación en el almacén.

Gestión de las puestas en producción: Esta gestión persigue el correcto control en proceso de los anillos de carburo. Dentro del conjunto de la gestión, distinguiremos las siguientes fases:

Selección de anillos: A partir de los anillos disponibles existentes en el almacén y en función del diámetro a laminar, permite hacer la selección de los anillos de trabajo y los de reserva (necesarios por incidencias o desgaste). La selección se realiza atendiendo a criterios previamente establecidos (Diferencias de diámetros, calidades por cajas, etc) y tomando como partida un anillo de una posición cualquiera del bloque o minibloque.

Seguimiento en laminación: Dada la interconexión existente entre la herramienta informática y el control de marcha del tren de laminación y una vez definidos los límites en Tm de trabajo para cada puesta, el sistema permite hacer

un seguimiento on-line del estado y vida de cada anillo en cada posición. De esta forma, el personal de producción posee información veraz del estado de canales (Ver Figura 6).

Revisión de cilindros: Posterior a la retirada de producción, define los criterios del control y como resultado del mismo el almacenamiento o la mecanización. En ambos casos incluso permite elaborar automáticamente la Ficha de Almacenamiento o la Petición de Mecanizado.

Gestión del mecanizado

Esta gestión regula todas las actividades relacionadas con el mecanizado de anillos. Delimita en función del análisis realizado, toda la información necesaria para una correcto tratamiento de los cilindros. Tras la operación, posibilita la elaboración de la Ficha de Almacenamiento (Ver figura 7)

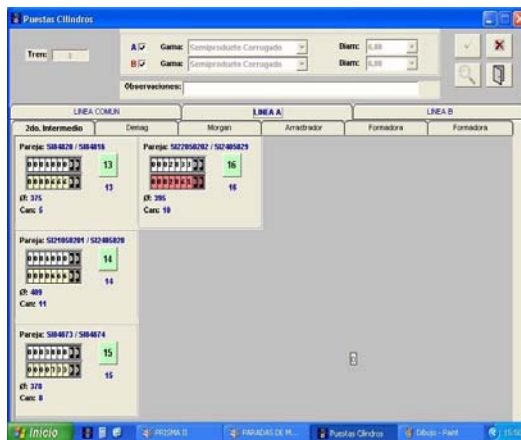


Figura 6: Seguimiento en laminación

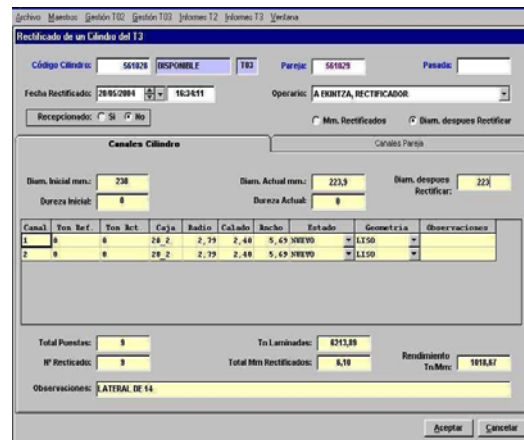


Figura 7: Gestión de mecanizados

Secuencia de informes:

El desarrollo de esta tercera secuencia, permite automatizar toda la información relacionada con la gestión de los cilindros. En función del tipo de información, la secuencia de informes esta diseñada para cubrir tres tipos de necesidades. :

Información relativa al estado del tren y anillos de carburo

- Existencias de anillos por fabricante, calidad etc.
- Estados de anillos y canales instalados (Ver Figura 8)
- Consultas de trazados y datos. Etc.

Información necesaria para la gestión del proceso

- Informe para el montaje de cajas (Ver Figura 9)
- Programación de laminación
- Estados de cilindros en almacén

Información de evaluación del proceso (Ver Figura 10)

- Históricos de mecanizados
- Informes de rendimiento por clientes, calidades etc.
- Cualquier tipo de informe a partir de las variables tratadas

ESTADO CILINDROS Y CANALES

| CAJA: 7 | | DIAM MAX: 500,00 | | DIAM MIN: 455,00 | | CUELLO: 260,00 | | TABLA: 80,00 | | TN REF: 12.000,00 | |
|----------|----------|------------------|-----------|------------------|-------------|----------------|-----------|--------------|--------|-------------------|--------------|
| CILINDRO | PAREJA | Ø ACT. | UBICACION | TN. ACT. CIL. | ESTADO CIL. | CANAL | TN. ACT. | RADIO | CALADO | ANCHO | ESTADO CANAL |
| PI87465 | PI87466 | 464,00 | E2E3 | 138.338,83 | MECANIZAR | 1 | 6.360,51 | 85,00 | 19,50 | 108,35 | DISPONIBLE |
| | | | | | | 2 | 6.424,96 | | | | MECANIZAR |
| | | | | | | 3 | 12.776,94 | | | | DISPONIBLE |
| | | | | | | 4 | 7.112,92 | | | | DISPONIBLE |
| | | | | | | 5 | 6.097,11 | | | | MEC |
| | | | | | | 6 | 13.871,90 | | | | DISI |
| PI112675 | PI112677 | 500,00 | E2F5 | 10.893,84 | TRABAJANDO | 1 | | 85,00 | 19,50 | 108,35 | NUEVO |
| | | | | | | 2 | 739,59 | | | | TRABAJANDO |
| | | | | | | 3 | 4.846,77 | | | | DISPONIBLE |
| | | | | | | 4 | | | | | NUEVO |
| | | | | | | 5 | 739,59 | | | | TRABAJANDO |
| | | | | | | 6 | 4.569,89 | | | | DISPONIBLE |
| PI110093 | PI110094 | 483,00 | E3F5 | 81.511,99 | DISPONIBLE | 1 | | 85,00 | 19,50 | 108,35 | NUEVO |
| | | | | | | 2 | | | | | NUEVO |
| | | | | | | 3 | | | | | NUEVO |
| | | | | | | 4 | | | | | NUEVO |
| | | | | | | 5 | | | | | NUEVO |
| | | | | | | 6 | | | | | NUEVO |

Figura 8: Ejemplo de estado de anillos

| FECHA PREVISTA: 20/05/2004 12:00:00 | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|-------------|--------|--------------------|--------|-----------------|-----------|
| GAMA: A | | DIAM: 14,00 | | ESTADO: PROGRAMADO | | ORIGEN: TRABAJO | |
| LINEA | CAJA | CILINDRO | PAREJA | CANAL | DIAM | DIST.LATERAL | UBICACION |
| A | 17 | 09-4 | 21-4 | 1 | 207,20 | | 17.1.15 |
| | 18 | 08-6 | 22-6 | 2 | 208,00 | | 18.1.4 |
| | 27 | 563013 | 563015 | 1 | 208,40 | 22,25 | 14.6 |
| | 28 | 33248 | 33277 | 1 | 208,40 | 22,25 | 14.6 |
| B | 17 | 12-5 | 18-4 | 1 | 207,20 | | 17.1.8 |
| | 18 | 03-5 | 310-4 | 1 | 208,00 | | 18.1.8 |
| | 27 | 564069 | 564082 | 1 | 222,00 | | 14.2 |
| | 28 | 324051 | 324069 | 1 | 222,00 | | 14.2 |

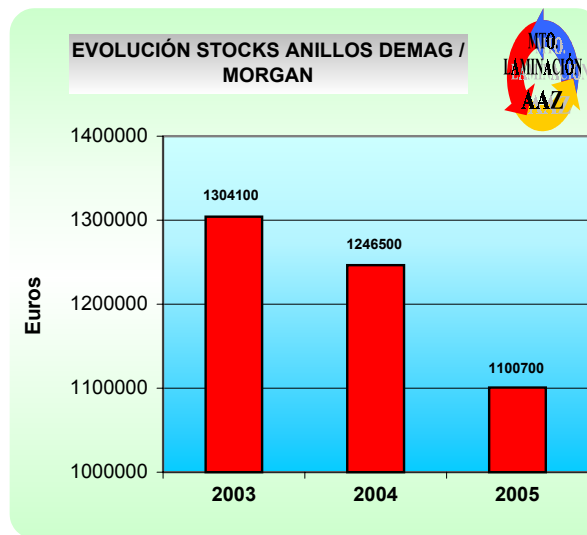
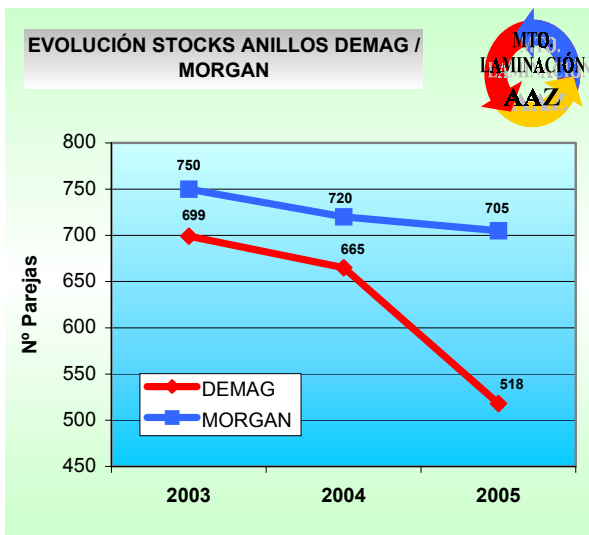
| FECHA PREVISTA: 20/05/2004 12:00:00 | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|-------------|--------|--------------------|--------|-----------------|-----------|
| GAMA: A | | DIAM: 14,00 | | ESTADO: PROGRAMADO | | ORIGEN: RESERVA | |
| LINEA | CAJA | CILINDRO | PAREJA | CANAL | DIAM | DIST.LATERAL | UBICACION |
| A | 17 | 71-4 | 88-4 | 1 | 207,00 | | 17.1.7 |
| | 18 | 14-6 | 56-5 | 1 | 207,50 | | 18.1.3 |
| | 27 | 27 | 5 | 1 | 214,30 | | 14.3 |
| | 28 | 49 | 58 | 1 | 214,30 | | 14.3 |
| B | 17 | 74-4 | 85-4 | 1 | 207,00 | | 17.1.11 |
| | 18 | 305-4 | 610011 | 1 | 207,70 | | 18.1.7 |
| | 27 | 1174-4 | 1174-8 | 1 | 226,70 | | 14.4 |
| | 28 | 324049 | 324067 | 1 | 226,70 | | 14.4 |

Figura 9: Ejemplo de preparación de puesta en laminación

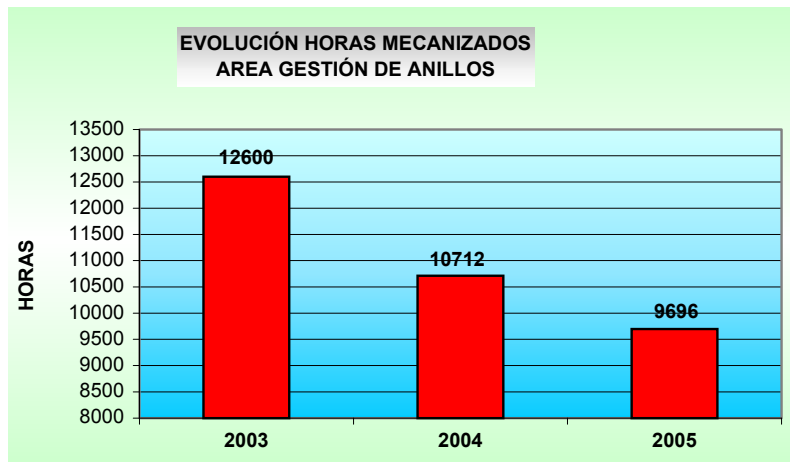
3.- Resultados obtenidos

El desarrollo del proyecto de optimización, ha cubierto satisfactoriamente los objetivos establecidos al inicio del proyecto.

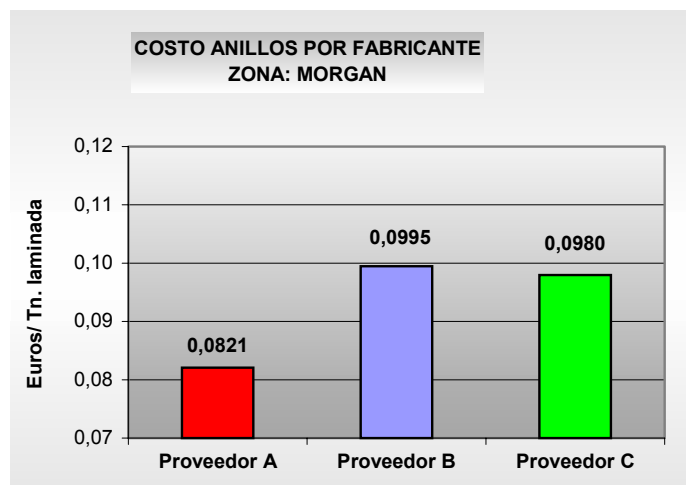
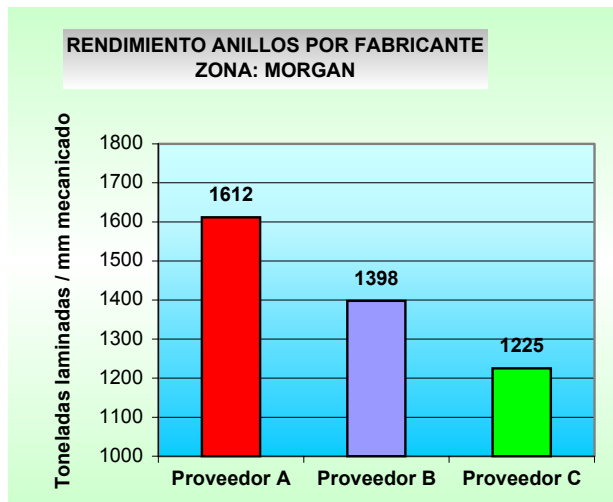
- Mejora de los Stocks de anillos, cifrada en un descenso del 15,6% en 2 años (Ver evolución en gráficos 1 y 2).
- Optimización del proceso de mecanizado cifrada en un descenso del 23 % en las horas de trabajo (Ver gráfico 3 de evolución).
- Definición exacta del punto de pedido de cilindros
- Posibilidad de una adecuada evaluación de proveedores (Ver gráfico 4)



Gráficos 1 y 2: Evolución de Stocks en almacén de anillos



Gráficos 3: Evolución de horas de gestión de cilindros(con mecanizado)



Gráficos 4 y 5: Evaluación del rendimiento de anillos por fabricante. Zona Morgan
Caja 28

4.- Conclusiones

Como conclusiones del trabajo realizado, podríamos reseñar las siguientes:

- La herramienta desarrollada se ha convertido en un elemento eficaz para el control de existencias y puntos de pedido de los anillos de bloques acabadores y en conjunto para todo el tren de laminación.
- Se convierte en herramienta indispensable para la correcta evaluación y homologación de proveedores.
- Facilita todo tipo de análisis y permite correlacionar el estado de los cilindros con aspectos de calidad derivados de la rugosidad de canales.
- La sistemática utilizada en el desarrollo del proyecto, puede ser utilizada para aplicaciones futuras en el campo de los guiados y cajas guía del tren de laminación.

Summary

The present development looks for an effective treatment of the cylinders and carbide rings stores used in the finishing blocks of the rolling mill at ARCELOR ALAMBRON ZUMARRAGA S.A. Using a rolling operator perspective and a methodology based on an analysis of the flows of materials, planning, rolling and documental necessities, a systematic of standardization of tasks is gotten, optimizing all the activities of programming of references, mechanizing of rings, warehouse control and rolling daily work. The reached objectives are significant descents of consumption, appropriate control of the mechanization loads, a decrease of existences, improvements in the quality of the roll products based on a bigger control of the state of rolling cylinders and appropriate suppliers evaluation with the rising advantage for future purchase processes.

Keywords: Rolling mill, Wire, Cylinder, Mechanization

RESUMO

O presente trabalho busca um tratamento eficaz dos parques de cilindros e discos usados no trem e blocos acabadores do laminador de Fio Maquina da Usina de Zumarraga do Grupo ARCELOR. Sob o ponto de vista do laminador, de uma metodologia baseada nos fluxos de materiais, planejamento, marcha da laminação e necessidades de documentação, se consegue uma sistemática de padronização de tarefas otimizando todas as atividades programação, usinagem de discos, controle de estoques e gestão do laminador. Os objetivos alcançados são a redução significativa de consumo, adequada programação da oficina, melhoria da qualidade dos produtos baseada num maior controle dos desgaste de canais, adequada avaliação de fornecedores, e conseqüentemente uma vantagem em futuros processo de compra.

Palavras chave: Laminação, fio maquina, discos, usinagem