

TITULO

Optimización de rectitud de palanquillas SAE 4140

AUTORES

- Gonzalo Juan Bennazar
- Federico Martinez
- Carolina Cabrera
- David Fellin Flores

ORGANIZACIÓN

ArcelorMittal Acindar – Acería / Colada Continua y LF

RESUMEN (300 PALABRAS)

El proyecto abordó las desviaciones de rectitud observadas en palanquillas de acero SAE 4140 durante la colada continua, un fenómeno asociado a la alta sensibilidad del material a las tensiones internas durante la solidificación. La condición generaba rechazos de hasta 20%, con impacto en calidad, productividad y costos. Se fijó como objetivo reducir la tasa de rechazo por debajo del 1%. Mediante un enfoque PDCA se analizaron variables de proceso y condiciones metalúrgicas, identificando cuatro líneas principales de acción: alineación topográfica del enfriamiento secundario; ajuste de la composición química principalmente en Cromo y Vanadio; reducción de la temperatura de colada; y limitación de la velocidad de colada. La combinación de estas medidas permitió estabilizar el proceso y mejorar la rectitud del producto. El rechazo por defectos de rectitud se redujo a valores inferiores a 0,5%, con mejoras adicionales en calidad, secuencialidad y estabilidad operativa, además de un ahorro estimado de 84 kUSD desde 2025.

FOTOS E IMAGENES

Antes



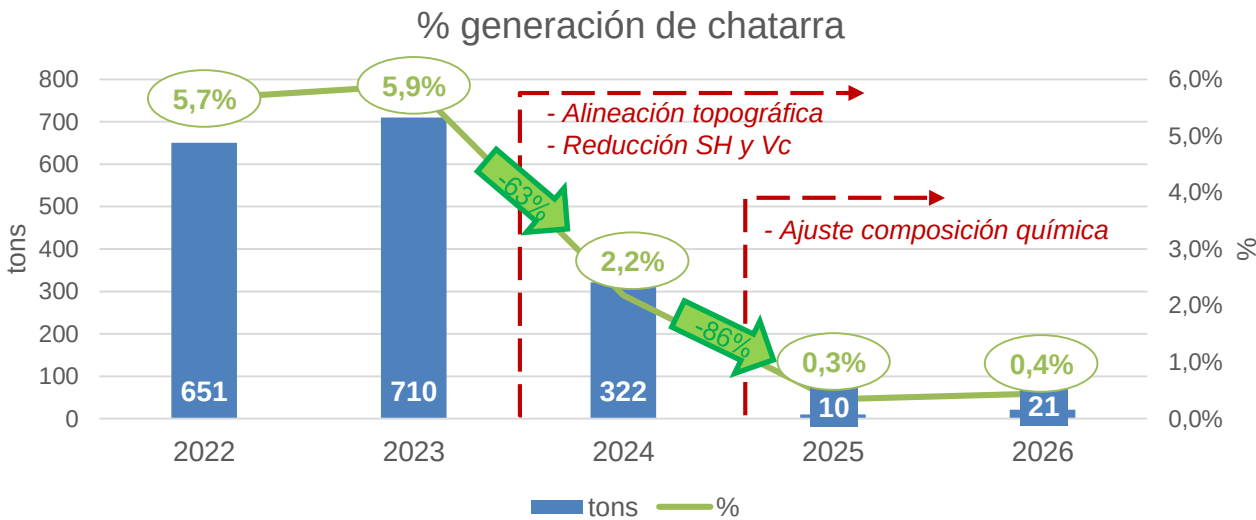
Desviaciones de rectitud en palanquillas SAE 4140

Despues



Palanquillas SAE 4140 con rectitude dentro de tolerancia

Evolución de la generación de chatarra luego de las modificaciones



Plantilla de A3 de Proyectos de aplicación de Mejora Continua



SELECCIÓN DEL TEMA

El proyecto surgió a partir del objetivo estratégico de la compañía de reducir en un 0,5% las toneladas de acero destinadas a chatarra. En el análisis realizado mediante PDCA, la estratificación de las pérdidas permitió identificar al acero SAE 4140 como uno de los de mayor oportunidad de mejora, debido a las desviaciones de rectitud que presentaba durante el enfriamiento en la colada continua. A partir de este diagnóstico, se definió focalizar el proyecto en la reducción de este defecto.

SITUACIÓN INICIAL

Se registraban rechazos de hasta un **20%** por desviaciones de rectitud superiores a **70 mm**. Como punto de partida, se analizaron los registros históricos de generación anual de chatarra:

2022: 650,5 t
2023: 709,7 t
2024: 321,8 t

OBJETIVOS

Reducir la tasa de rechazo por desviaciones de rectitud del SAE 4140 por debajo del 1%, asegurando mayor estabilidad del proceso y calidad del producto.

METODOLOGÍA / ESTRATEGIAS / HERRAMIENTA

- **Metodología:** PDCA (Plan – Do – Check – Act).
- **Estrategia:** trabajo multidisciplinario entre proceso, metalurgia y operación, con seguimiento de variables críticas y validación mediante resultados de chatarra. El principal desafío fue no contar con información bibliografica del comportamiento del acero al variar la composición química lo que llevo al equipo a innovar mediante el uso de un software propio del Grupo.
- **Herramientas:** análisis de tendencia mediante Pareto, simulación metalúrgica para el ajuste de la composición química, alineación topográfica y control de parámetros de colada.

PLAN DE ACCIÓN

- Alineación topográfica del enfriamiento secundario para eliminar asimetrías térmicas.
- Reducción de contenido de Cromo y aumento de Vanadio para disminuir sensibilidad a gradientes térmicos y lograr una microestructura más homogénea.
- Reducción del superheat (temperature de la colada) para acortar la zona semisólida vulnerable.
- Limitación de la velocidad de colada para asegurar mayor solidificación antes del enderezado.
- Seguimiento de la tasa de rechazo y de la estabilidad operativa luego de implementar las modificaciones.

RESULTADOS ALCANZADOS

Rechazo por rectitud: por debajo de 0,5% siendo el objetivo < 1 %
Chatarra generada anual: 10 t en 2025 y 21 t en 2026.
Ahorro informado: 84 kUSD acumulados desde 2025.
Efectos complementarios: mejoró la secuencialidad, la estabilidad operativa y la calidad final.

CONCLUSIONES (logros, dificultades, aprendizajes)

El resultado se logró actuando en forma combinada sobre las causas metalúrgicas y de proceso. La alineación del enfriamiento, la composición química y el control de superheat/velocidad demostraron que la estabilidad depende de mantener simultáneamente las variables críticas dentro de rango.

El principal desafío fue no contar con información bibliográfica sobre el comportamiento del acero ante variaciones en su composición química, lo que llevó al equipo a innovar mediante el uso de un software propio del Grupo para analizar y definir los ajustes necesarios.

Como aprendizaje, el seguimiento sistemático de estas variables permite sostener el desempeño alcanzado y prevenir la reaparición del defecto.