



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

XLIX CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

OPTIMIZACIÓN DEL SCRAP EN PERFILES C MEDIANTE PLANIFICACIÓN DE BOBINAS

Categoría propuesta: Comunicación de experiencias
profesionales

Autores/as

María Juliana Dielschneider del Bono (Socia adherente)

Natalia Gimenez (Socia adherente)

Samanta de Lourdes Volpi (Socia adherente)

Buenos Aires, julio de 2026



Índice

1. Resumen.....	2
2. Introducción.....	3
3. Marco teórico.....	4
3.1 <i>Mermas, desperdicios y scrap en la teoría de los costos.....</i>	<i>4</i>
3.2 <i>Tratamiento contable: scrap normal, scrap anormal y recupero.....</i>	<i>4</i>
3.3 <i>El problema de corte de material (cutting stock problem).....</i>	<i>5</i>
3.4 <i>El Índice de Rendimiento de la Materia Prima (IRF).....</i>	<i>5</i>
4. Metodología y fuentes de datos.....	6
5. Descripción del proceso productivo: de la bobina al perfil C.....	7
6. Resultados del relevamiento empírico.....	9
6.1 <i>El scrap de flejado a nivel bobina.....</i>	<i>9</i>
6.2 <i>Efecto del ancho de bobina y del tipo de material.....</i>	<i>10</i>
6.3 <i>Scrap teórico del plan de corte: la evidencia de la calculadora de flejado.....</i>	<i>11</i>
6.4 <i>El scrap de la etapa de conformado: fabricación continua versus regulación.....</i>	<i>12</i>
7. Cuantificación del impacto económico.....	13
8. Propuesta de tratamiento contable.....	15
9. Propuesta de gestión: medición, plan de corte y política comercial.....	16
9.1 <i>Primer eje: institucionalizar la medición del IRF.....</i>	<i>16</i>
9.2 <i>Segundo eje: optimización formal del plan de corte.....</i>	<i>16</i>
9.3 <i>Tercer eje: alinear la política comercial y de abastecimiento con la planificación.....</i>	<i>17</i>
10. Propuestas a futuro (Propuestas Operativas de Investigación).....	17
11. Conclusiones.....	18
12. Bibliografía.....	19



1. Resumen

Título del trabajo: Optimización del scrap en perfiles C mediante planificación de bobinas

Categoría propuesta: Comunicación de experiencias profesionales

El trabajo analiza el impacto económico y ambiental del scrap generado al fabricar perfiles C a partir de bobinas de acero, en una empresa metalúrgica argentina. El objetivo es identificar sus causas, diferenciar pérdidas técnicas inevitables de ineficiencias gestionables y proponer herramientas de mejora para la gestión de costos.

Del relevamiento del proceso, de los registros de un ejercicio anual (166 bobinas; 1.178,6 toneladas) y del Índice de Rendimiento de la Materia Prima (IRF) surge que el scrap no es un parámetro tecnológico de la línea, sino el resultado de decisiones de planificación: la tasa real de flejado fue 2,29% frente a un desperdicio teórico de entre 0,56% y 1,50% en las configuraciones de la planta.

Se propone un esquema contable que segrega el scrap anormal e imputa el recupero de chatarra al costo de la materia prima, y un plan de gestión en tres ejes: medición del rendimiento, optimización del plan de corte y alineación de la política comercial.

Palabras clave: scrap - mejoras de proceso - procesos eficientes - conformado de perfiles



2. Introducción

La fabricación de perfiles C estructurales mediante conformado en frío a partir de bobinas de acero presenta una característica común a todo proceso industrial de transformación física: la generación inevitable de desperdicio de materia prima o scrap. En este tipo de industria, la bobina de acero constituye el componente de mayor peso relativo en la estructura de costos del producto —habitualmente entre el 60% y el 80% del costo de producción—, de modo que cualquier variación en la tasa de scrap impacta de manera directa y amplificada sobre el costo unitario y el margen de contribución, sin alterar los costos fijos de estructura ni los costos variables de conversión.

A pesar de dicha relevancia económica, la experiencia profesional muestra que el scrap suele recibir un tratamiento superficial en los sistemas de información de las pymes industriales argentinas: no se mide en forma sistemática, no se clasifica por causa ni por etapa del proceso, se confunde el desperdicio técnicamente inevitable con la ineficiencia gestionable, y el ingreso por venta de chatarra se registra desvinculado del costo de la materia prima que lo originó. El resultado es un costo unitario distorsionado, un análisis de rentabilidad contaminado y —lo más grave desde la óptica de la gestión— la pérdida de la señal de alarma que debería activar acciones de mejora.

Este trabajo comunica una experiencia profesional desarrollada en una empresa metalúrgica argentina dedicada a la fabricación de perfiles C, conformados en frío. A partir del relevamiento del proceso de flejado y conformado, del análisis de los registros de producción de un ejercicio anual completo y de la herramienta de planificación de corte utilizada por la planta, se persiguen cinco objetivos: (a) identificar y clasificar las fuentes de scrap del proceso; (b) cuantificar con datos reales el nivel de desperdicio por etapa, por ancho de bobina y por tipo de material; (c) demostrar empíricamente que el nivel de scrap depende menos de la tecnología de la máquina que de la calidad de la planificación del corte y de la composición de la cartera de pedidos; (d) proponer el tratamiento contable adecuado para transparentar el costo neto de la materia prima; y (e) formular un plan de gestión que integre medición, optimización del plan de corte y política comercial.

La tesis central que el trabajo somete a evidencia puede enunciarse como: en el conformado de perfiles C, el scrap no es primordialmente un problema de ingeniería sino un problema de información y de decisión. Cuando la planificación logra combinar medidas de perfiles dentro del ancho de la bobina y agrupar pedidos, el desperdicio del flejado se aproxima al 1%; siendo que cuando el abastecimiento y la cartera de pedidos restringen las combinaciones posibles, el mismo se eleva al 2,5% y puede alcanzar valores de cuantía considerable. La diferencia entre ambos escenarios es, en rigor, un costo de la desalineación entre las funciones comercial, de abastecimiento y



de producción, y como tal debe ser medido, expuesto y gestionado por el sistema de costos. El aporte del trabajo consiste, precisamente, en documentar esa proposición con datos reales de planta, traducirla a un esquema de registración contable normativamente fundado y convertirla en un plan de gestión accionable, transferible a otras pymes metalmecánicas que procesan materia prima dimensional.

3. Marco teórico

3.1 *Mermas, desperdicios y scrap en la teoría de los costos*

La doctrina de costos distingue con precisión los distintos residuos del proceso productivo. Siguiendo la terminología clásica difundida en la literatura argentina por Vázquez (1992) y Giménez (2001), la merma es la pérdida de sustancia o volumen del material (por evaporación, oxidación o manipuleo) que no deja residuo físico aprovechable; el desperdicio o scrap es el residuo material del proceso que carece de valor de uso para el producto principal, aunque puede tener valor de recupero como chatarra; el desecho conserva algún valor de reventa mayor; y la producción defectuosa refiere a unidades terminadas o semielaboradas que no cumplen especificaciones, sean recuperables mediante reproceso o no. En la fabricación de perfiles C conviven las cuatro categorías, pero el fenómeno dominante es el scrap metálico: orillos y puntas del flejado, tramos de regulación de máquina, retales de corte a longitud y piezas rechazadas por calidad.

La distinción conceptual más fecunda para la gestión es, sin embargo, la que separa el desperdicio normal del anormal. Constituye scrap normal aquel que resulta técnicamente inevitable operando en condiciones de eficiencia alcanzable: es un factor de consumo necesario, en el sentido de la necesidad cuantitativa que la Teoría General del Costo exige para que un sacrificio de recursos integre el costo del objetivo productivo (Cartier, 2017). El scrap anormal, en cambio, es el excedente por sobre ese nivel necesario: una ineficiencia que no guarda relación causal con la producción obtenida y que, por lo tanto, no debe formar parte del costo del producto sino exponerse como resultado del período. Esta línea divisoria, de raíz conceptual, tiene consagración normativa expresa: tanto la NIC 2 (párrafo 16) como la Resolución Técnica N° 17 de la FACPCE (sección 4.2.6) excluyen del costo de los inventarios las cantidades anormales de desperdicio de materiales, las improductividades y las ineficiencias, que deben reconocerse como gastos del ejercicio en que se incurren.

Desde la perspectiva de la gestión de operaciones, el pensamiento *Lean Management* aporta el concepto complementario de *muda*: todo consumo de recursos que no agrega valor para el cliente (Ohno, 1988). El scrap de materia prima es la forma más visible de muda en una planta metalúrgica, pero el enfoque lean advierte que su causa raíz rara vez está en la máquina: suele residir aguas arriba, en la programación, en el



diseño de la mezcla de producción y en las políticas comerciales que determinan qué se corta, cuándo y en qué combinación. Esta advertencia anticipa el hallazgo empírico central del presente trabajo.

3.2 Tratamiento contable: scrap normal, scrap anormal y recupero

En los sistemas de costeo por órdenes o por procesos —ambos aplicables a la fabricación de perfiles—, la literatura (Horngren, Datar y Rajan, 2012; Hansen y Mowen, 2007) sistematiza el tratamiento del scrap en función de dos atributos: su normalidad y su valor de recupero. El scrap normal sin valor recuperable se absorbe en el costo de las unidades buenas, elevando el costo unitario a través del factor de rendimiento de la materia prima. El scrap normal con valor recuperable admite que el ingreso por su venta se impute como crédito al costo de materiales de la orden o del proceso que lo generó —alternativa técnicamente preferible, porque transparenta el costo neto de la materia prima—, como crédito a los costos indirectos de fabricación, o como ingreso accesorio del período, opción esta última que sobreestima el costo del producto y desvincula el recupero de su causa. El scrap anormal, finalmente, debe segregarse y registrarse como pérdida del período a su costo de producción acumulado, neta del valor de recupero, cualquiera sea el sistema de costeo utilizado.

En un esquema de costos estándar, esta clasificación se instrumenta a través del estándar físico de materia prima, que incorpora el desperdicio normal como componente del consumo unitario, y de la variación de eficiencia (cantidad) de materiales, que captura el desvío entre el consumo real y el estándar valorizado a precio estándar. La variación desfavorable de cantidad es, precisamente, la expresión monetaria del scrap anormal, y su análisis por causa —planificación, calidad de la materia prima, regulación de máquina, mezcla de pedidos— es la herramienta de control por excelencia (Osorio, 1986, en cuanto a la vinculación entre nivel de actividad, capacidad y normalidad de los factores).

3.3 El problema de corte de material (cutting stock problem)

La determinación del plan de corte que minimiza el desperdicio al obtener piezas menores a partir de unidades mayores de material es un problema clásico de la investigación operativa, formulado originalmente por Kantorovich (1960) y resuelto en su versión de programación lineal con generación de columnas por Gilmore y Gomory (1961, 1963). En su variante unidimensional —aplicable al flejado de bobinas, donde el ancho de la bobina debe repartirse entre flejes de distintos desarrollos— el problema consiste en elegir la combinación de anchos de fleje cuya suma se aproxime lo más posible al ancho útil de la bobina, minimizando el orillo residual. La tipología moderna de estos problemas fue sistematizada por Wäscher, Haußner y Schumann (2007).



Dos propiedades del problema son directamente relevantes para la gestión de costos. Primera: el desperdicio mínimo alcanzable no es una constante tecnológica, sino una función del conjunto de medidas demandadas simultáneamente; cuantas más medidas distintas puedan combinarse en un mismo esquema de corte, menor es el residuo esperado. Segunda, y como corolario: toda restricción sobre ese conjunto —pedidos concentrados en pocas medidas, lotes mínimos comerciales, urgencias que impiden esperar la agrupación, bobinas de ancho inadecuado— tiene un costo marginal medible en puntos porcentuales de scrap. El plan de corte es, así, el eslabón que conecta la política comercial y de abastecimiento con el rendimiento físico de la materia prima, y ofrece al analista de costos una base objetiva para valorizar decisiones que habitualmente se toman sin conocer su impacto.

3.4 El Índice de Rendimiento de la Materia Prima (IRF)

El indicador operativo central del trabajo es el Índice de Rendimiento de la Materia Prima (IRF), definido como el cociente entre el peso de producto conforme obtenido y el peso de materia prima consumida:

$$\text{IRF} = \text{kg de producto obtenido} \div \text{kg de materia prima consumida}$$

Su complemento ($1 - \text{IRF}$) es la tasa de scrap sobre materia prima. Un IRF de 0,977 indica que el 97,7% de la bobina se convierte en fleje o perfil y el 2,3% restante es desperdicio. El IRF debe calcularse por etapa del proceso (flejado y conformado), por tipo de material y por familia de producto, dado que el comportamiento del scrap difiere sensiblemente entre ellos; el estándar de rendimiento que se fije para cada combinación define la frontera entre el scrap normal —incorporado al costo— y el anormal —expuesto como variación—. La ausencia de medición sistemática del IRF equivale, en la práctica, a renunciar al control del principal componente del costo del producto.

4. Metodología y fuentes de datos

El trabajo adopta la estrategia de estudio de caso único con propósito instrumental, adecuada para la categoría de comunicación de experiencias profesionales: se busca extraer, de una intervención concreta de consultoría en costos, aprendizajes transferibles a otras organizaciones del sector metalmecánico. La unidad de análisis es la línea de flejado y conformado de perfiles C de una empresa metalúrgica argentina, cuya identidad se reserva por razones de confidencialidad profesional.



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

La evidencia empírica proviene de cuatro fuentes primarias de la propia planta, correspondientes al ejercicio 2025 completo:

- **Registro de producción diaria de conformado:** planilla operativa que documenta, para cada bobina procesada, su peso, material, lote y colada, los flejes obtenidos y el scrap generado en el flejado, con fecha y estado de la operación. Depurada, la base comprende 166 bobinas con datos completos, equivalentes a 1.178,6 toneladas de acero procesado y 27,0 toneladas de scrap de flejado.
- **Indicadores de scrap por fleje:** registro del consumo de cada fleje en la etapa de conformado y del scrap asociado, con identificación del estado de la operación (fabricación continua, regulación de máquina o pruebas). La base depurada comprende 930 flejes, equivalentes a 1.081,4 toneladas consumidas.
- **Calculadora de flejado:** herramienta de planificación desarrollada por la planta que documenta 73 configuraciones de corte —combinaciones de perfiles C80 a C220 y otros productos dentro de los anchos de bobina disponibles (1.000, 1.025, 1.220 y 1.245 mm)— con el scrap teórico de orillo de cada una.
- **Registros complementarios de paradas y tiempos de producción,** utilizados para contextualizar los estados de regulación y prueba.

El procesamiento consistió en la depuración de registros incompletos o con valores de ajuste, el cálculo de tasas de scrap ponderadas por tonelaje (razón de sumas, no promedio simple, para evitar el sesgo de las bobinas pequeñas), la apertura por ancho de bobina, tipo de material, mes y estado de fabricación, y el contraste entre el scrap teórico del plan de corte y el scrap real observado. Los valores monetarios utilizan un precio de referencia de bobina de \$2,5 millones por tonelada (valores de marzo de 2026), que debe actualizarse con los precios de compra efectivos para cualquier aplicación decisoria.

5. Descripción del proceso productivo: de la bobina al perfil C

El proceso comienza con la recepción y control de las bobinas de acero —chapa laminada en caliente (LAC) y chapa galvanizada—, donde se verifican peso, espesor, ancho y calidad superficial. Validado el insumo, se procede a la carga de la bobina mediante un autoelevador o puente grúa sobre el desbobinador, quedando montada en su eje de trabajo. En esta etapa se verifica la identificación del lote y se retiran los elementos de sujeción que la mantienen enrollada.

Posteriormente, se realiza el enhebrado de la chapa introduciendo manualmente el extremo inicial para que atraviese de forma secuencial el desbobinador, la estación de tracción y planchado —encargada de corregir la curvatura natural y la memoria elástica del enrollado—, el sistema de corte, la estación de tensión y, finalmente, el rebobinador. Esta operación deja la línea a punto para el régimen continuo. El flejado es la etapa central para la optimización del material. Consiste en dividir



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

longitudinalmente una bobina de gran ancho en varias bobinas más angostas llamadas flejes. El objetivo técnico y económico de esta operación es:

- Obtener flejes con las dimensiones geométricas exactas requeridas para los pasos posteriores.
- Maximizar el aprovechamiento del ancho nominal de la bobina.
- Minimizar el material remanente no utilizable o scrap.

Durante esta fase, la chapa avanza continuamente a través de un conjunto de cuchillas circulares dispuestas sobre un eje motriz y separadas mediante distanciadores calibrados. De una sola bobina madre se obtienen de forma simultánea múltiples flejes cuyos anchos corresponden a los desarrollos específicos exigidos por cada tipo de perfil (por ejemplo: un desarrollo de 174 mm para un perfil C80, 194 mm para un C100, o 280 mm para un C160). La combinación de cortes en el eje depende estrictamente de la planificación y secuenciación previa de los pedidos.

Una vez finalizado el corte, los flejes individuales se rebobinan en la estación de salida y se trasladan para alimentar las líneas de conformado. Cada fleje ingresa a la conformadora, donde un tren secuencial de estaciones de rodillos de rolado deforma plásticamente el acero en frío de manera progresiva hasta consolidar la geometría final de perfil en "C". Finalmente, el perfil continuo es seccionado a las longitudes comerciales requeridas mediante un sistema de corte, pasando por un estricto control dimensional antes de su empaquetado y almacenamiento final.

```

graph TD
    subgraph Cliente_Req [CLIENTE Requisitos]
        A((A))
    end

    subgraph Admin [PROCESOS ADMINISTRATIVOS]
        direction LR
        ROP[Recepción orden de pedido] --> AEP[Análisis de pedido/Especificaciones]
        AEP --> EMP{¿Existencia MP?}
        EMP -- SI --> PLP[Planificación de la producción]
        EMP -- NO --> SMP[Solicitud de MP]
        SMP --> EMP
        EMP -- SI --> EFL{¿Existencia Fleje?}
        EFL -- SI --> PC[Proceso Conforme]
        EFL -- NO --> PF[Proceso Flejado]
        PF --> PC
        PC --> CIP[Control de proceso y producto  
(Inspección – Control de instrumentos de medición)]
        CIP --> PC
    end

    subgraph Operativo [PROCESO OPERATIVO]
        direction LR
        PC --> PCF{¿Producto conforme?}
        PCF -- SI --> APN[Armado de paquetes  
(No certificados)]
        PCF -- NO --> UCO{¿Uso comercial?}
        UCO -- SI --> APN
        UCO -- NO --> SCP[Sector chatarra de producción  
(uso interno)]
        APN --> APT[Almacenamiento de producto terminado]
        APT --> DPT[Despacho de producto terminado]
    end

    subgraph Mejora [MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA]
        direction LR
        SDC[Satisfacción del cliente] --> A2((A))
        AUD[Auditorías] --> A2
        A2 --> CNCA[Control de no conformidades/  
acciones correctivas y preventivas]
        CNCA --> A2
        IDAM[Ingreso de datos para medición, análisis y mejora]
    end

    Cliente_Req -- "Orden de pedido" --> ROP
    SMP --> EMP
    CIP --> PCF
    PCF --> APT
    DPT -- "Entrega del pedido" --> Cliente_Sat[CLIENTE Satisfacción]
    SDC -.-> A
    A -.-> ROP
    IDAM -.-> A2
  
```

INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

Figura 1. Esquema del proceso productivo y localización de las fuentes de scrap. Fuente: elaboración propia sobre el relevamiento de planta.



El scrap se origina en puntos identificables del flujo. En el flejado: el refilo (la fracción del ancho de bobina que ninguna combinación de flejes logra ocupar), las primeras vueltas deformadas por el mandril, las colas de bobina y las zonas de empalme. En el conformado: los tramos consumidos durante la regulación de la máquina en cada cambio de perfil, las piezas de prueba, los retales del corte a longitud cuando el remanente del fleje no alcanza para una pieza comercial completa, y los rechazos por calidad dimensional o superficial. Como se verá en la sección 6, la magnitud relativa de cada fuente difiere marcadamente, y esa diferencia es la clave del diagnóstico.

6. Resultados del relevamiento empírico

6.1 El scrap de flejado a nivel bobina

Sobre las 166 bobinas del ejercicio 2025, la planta procesó 1.178,6 toneladas de acero y generó 27,0 toneladas de scrap de flejado, lo que arroja una tasa ponderada del 2,29% (IRF de flejado: 97,7%). La distribución por bobina, sin embargo, es marcadamente asimétrica: la mediana se ubica en 2,13%, el primer cuartil en 1,81%, y mientras el mejor registro individual desciende hasta 1,03%, el peor alcanza 8,15%. Solo el 12% de las bobinas logró un scrap igual o inferior al 1,5%, en tanto que el 31% superó el umbral del 2,5%.

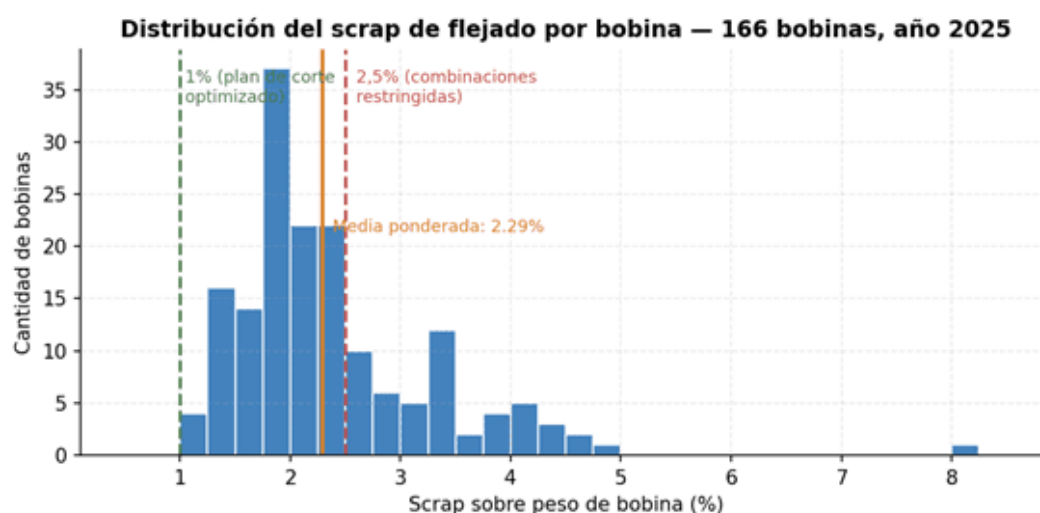


Figura 2. Distribución del scrap de flejado por bobina, ejercicio 2025 ($n = 166$). Fuente: elaboración propia sobre registros de producción diaria.



La lectura de la Figura 2 es elocuente: no existe "un" nivel de scrap de la máquina, sino un rango amplio cuyos extremos conviven en la misma línea, con los mismos operarios y la misma tecnología. La cola derecha de la distribución —bobinas con scrap superior al 4%— corresponde a casos en que la bobina debió flejarse con combinaciones pobres: pocas medidas demandadas simultáneamente, anchos de bobina mal apareados con los desarrollos requeridos o urgencias comerciales que impidieron agrupar pedidos. Esa cola concentra una porción desproporcionada del costo total del desperdicio.

La evolución mensual (Figura 3) confirma que la variabilidad no es estacional ni tendencial sino estructural: la tasa ponderada oscila entre un mínimo de 1,79% (septiembre) y máximos cercanos al 3% (marzo y julio), sin correlación con el tonelaje procesado. Los meses de peor desempeño coinciden con períodos de cartera de pedidos concentrada en pocas medidas, lo que restringió las combinaciones de flejado disponibles.

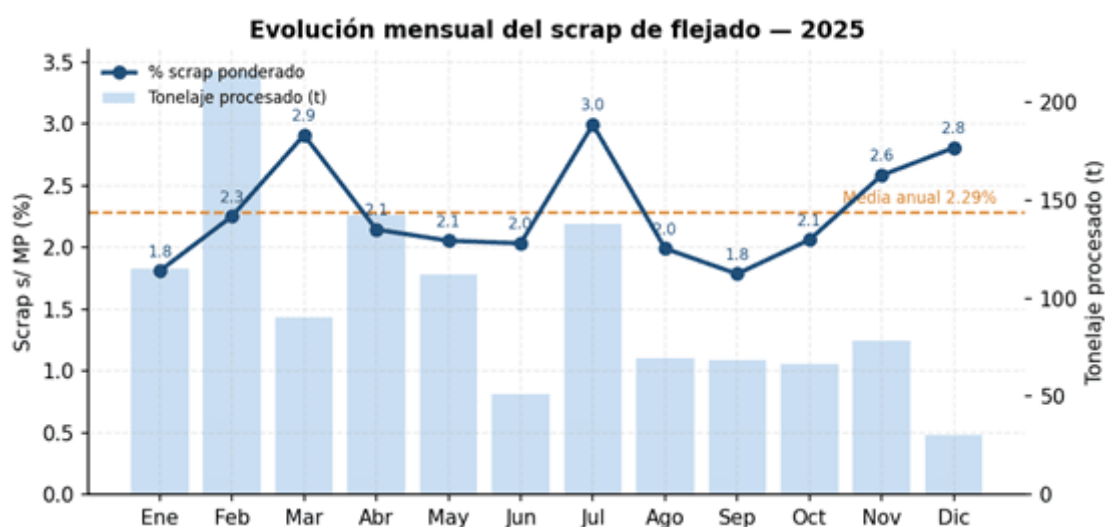


Figura 3. Evolución mensual del scrap de flejado ponderado y tonelaje procesado, 2025. Fuente: elaboración propia.

6.2 Efecto del ancho de bobina y del tipo de material

La apertura por ancho de bobina y por tipo de material (Figura 4) aporta el primer indicio fuerte a favor de la tesis del trabajo. Las bobinas galvanizadas de 1.220 mm — con cartera de pedidos amplia y estable— concentran el 68% del tonelaje y exhiben la menor tasa de scrap: 1,99%. En el extremo opuesto, las bobinas LAC de 1.245 mm, registran 3,22%, y las LAC de 1.025 mm, 3,01%. En conjunto, el material galvanizado rinde 2,02% de scrap contra 3,15% del LAC: una brecha de 1,13 puntos porcentuales



entre familias que comparten la misma línea, las mismas cuchillas y el mismo personal.

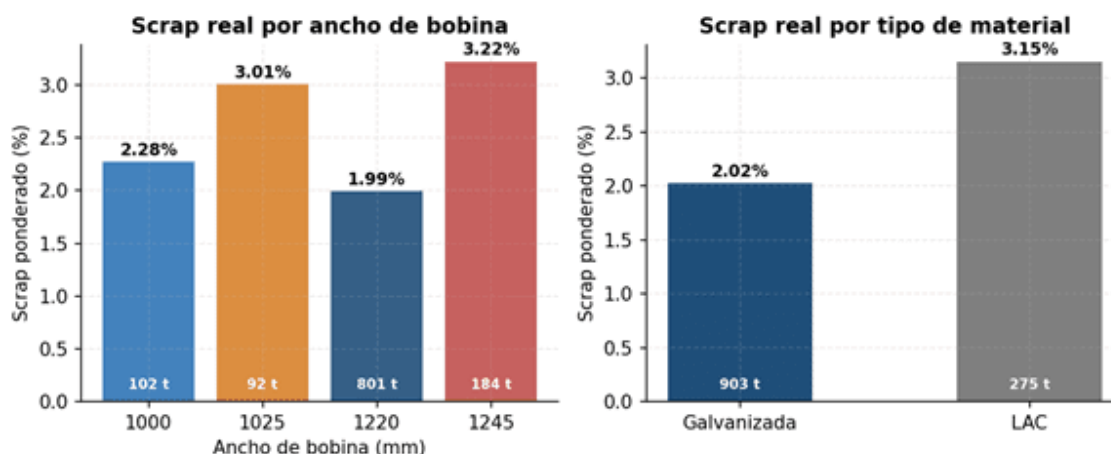


Figura 4. Scrap real de flejado por ancho de bobina y por tipo de material, ponderado por tonelaje, 2025. Fuente: elaboración propia.

Desde una perspectiva puramente técnica, este hallazgo resulta contraintuitivo: a mayor ancho de bobina, la teoría indica que aumenta el abanico de combinaciones posibles y, por ende, el refilo residual debería reducirse. Sin embargo, la explicación de este fenómeno trasciende el límite del equipamiento e involucra variables de demanda y de calidad del insumo.

Por un lado, la línea galvanizada —que concentra el mayor volumen de procesamiento— opera con una cartera de pedidos densa y diversificada que facilita combinaciones eficientes. En contraste, la línea de chapa laminada en caliente (LAC) enfrenta pedidos esporádicos y concentrados que dificultan la planificación del corte. Por otro lado, a esta restricción de programación se suma una deficiencia crítica de la materia prima: las bobinas LAC presentan un ancho altamente irregular, llegando a registrar excedentes de entre 10 y 15 mm por encima de su ancho nominal. En consecuencia, el formato de 1.245 mm —que teóricamente posee el mayor potencial combinatorio— termina registrando el peor desempeño real. El incremento del scrap en la línea LAC responde, así, a una combinación de restricciones comerciales, de planificación y de variabilidad física del insumo, y no a una limitación tecnológica de la máquina.

6.3 Scrap teórico del plan de corte: la evidencia de la calculadora de flejado

La calculadora de flejado de la planta permite contrastar ese desempeño real con la frontera teórica. Sus 73 configuraciones documentadas presentan un scrap de orillo



que va del 0,56% al 3,30%, con una media general del 1,85% (Figura 5). El 15% de las configuraciones logra un desperdicio igual o inferior al 1%, y el análisis por ancho confirma el potencial del formato mayor: las configuraciones sobre bobina de 1.245 mm promedian 1,50% teórico —con mínimos de 0,56%—, contra 2,17% de las de 1.000 mm.

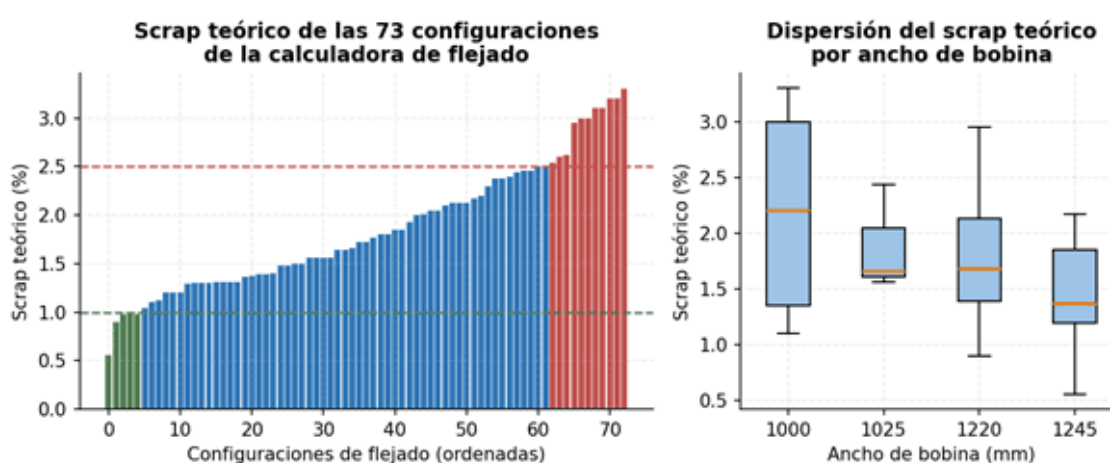


Figura 5. Scrap teórico de las 73 configuraciones de la calculadora de flejado y su dispersión por ancho de bobina. Fuente: elaboración propia sobre la herramienta de planificación de la planta.

El contraste entre la Figura 4 y la Figura 5 cuantifica la brecha de planificación. Sobre bobina de 1.245 mm, el plan de corte teórico promedio arroja 1,50% y el desempeño real fue 3,22%: 1,7 puntos porcentuales de diferencia que no se explican por limitaciones de la máquina —las configuraciones existen y están documentadas— sino por la imposibilidad práctica de aplicarlas cuando la cartera de pedidos no reúne, en el momento del flejado, las medidas que la combinación óptima requiere. En la línea galvanizada de 1.220 mm, en cambio, el real (1,99%) prácticamente alcanza el teórico promedio (1,78%): cuando la demanda acompaña, la planta demuestra que sabe planificar. Esta es la evidencia central del trabajo: el scrap depende menos de la máquina que de la planificación y de la disponibilidad de pedidos.

6.4 El scrap de la etapa de conformado: fabricación continua versus regulación

El análisis de los 930 registros de consumo de flejes en la conformadora agrega la segunda dimensión del diagnóstico. La tasa ponderada de scrap de conformado fue del 4,20% sobre el fleje consumido, pero su apertura por estado de fabricación revela una heterogeneidad decisiva (Figura 6): en fabricación continua el scrap es del 3,52%, mientras que en los tramos de regulación de máquina asciende al 9,02% y en las pruebas al 9,12%. Cada cambio de perfil consume fleje a una tasa de desperdicio 2,6



veces superior a la del régimen estable: en el año, los 115,6 mil kilos procesados en regulación generaron 10,4 toneladas de scrap, de las cuales unas 6,4 toneladas son atribuibles al exceso por sobre la tasa de fabricación continua.

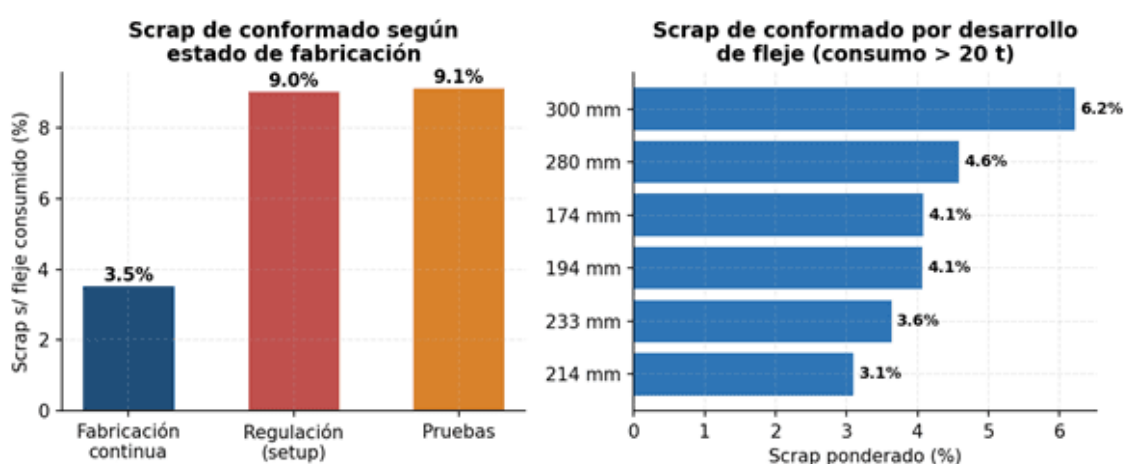


Figura 6. Scrap de conformado según estado de fabricación y por desarrollo de fleje (familias con consumo mayor a 20 toneladas), 2025. Fuente: elaboración propia.

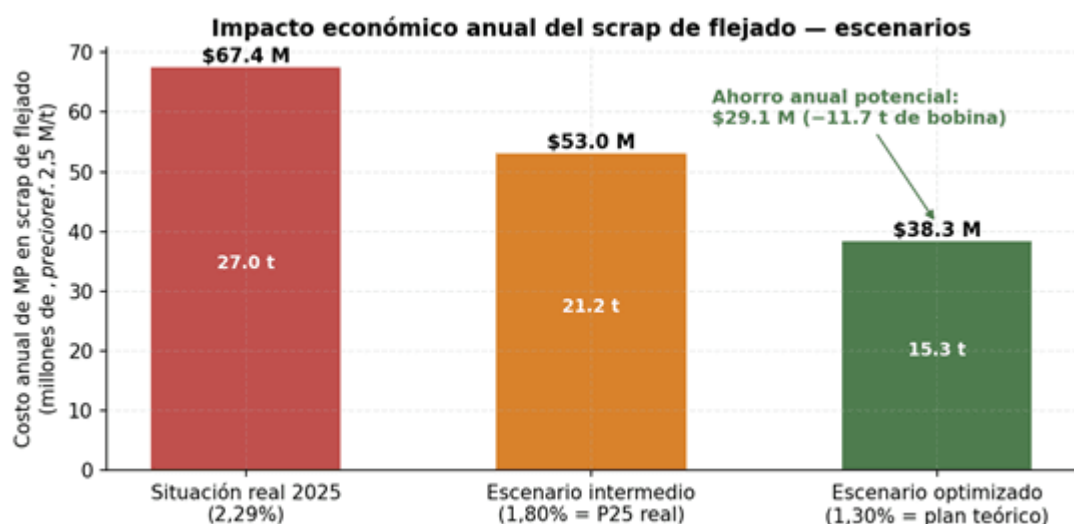
El panel derecho de la Figura 6 muestra además que los desarrollos de mayor rotación (174, 194 y 233 mm, asociados a los perfiles C80, C100 y C120/C140) operan entre 3,6% y 4,1%, mientras que los desarrollos de baja rotación (300 mm, 6,2%) sufren tasas muy superiores: los lotes chicos reparten el costo fijo físico de la regulación —puntas, tramos de ajuste— entre pocos kilos buenos. La conclusión operativa es directa: el agrupamiento de pedidos por perfil y por longitud, al reducir la cantidad de cambios y aumentar el tamaño de las corridas, ataca simultáneamente el scrap de regulación y el retal de corte, sin inversión alguna en equipamiento.

7. Cuantificación del impacto económico

La traducción monetaria del diagnóstico se presenta para la etapa de flejado, que es donde la evidencia empírica permite fijar escenarios con mayor rigor. Al precio de referencia de \$2,5 millones por tonelada de bobina, las 27,0 toneladas de scrap de flejado del ejercicio representan un costo bruto de materia prima de \$67,4 millones anuales. Se definen dos escenarios de mejora: uno intermedio, que consiste en llevar la tasa ponderada al nivel del primer cuartil real observado (1,80%) —es decir, lograr que el desempeño que hoy alcanza el 25% de las bobinas se generalice—, y uno optimizado, que alcanza el promedio teórico del plan de corte para los anchos operados (1,30%), técnicamente demostrado por la propia calculadora de la planta.



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS



Fig

ura 7. Costo anual de la materia prima contenida en el scrap de flejado según escenarios. Precio de referencia \$2,5 M/t, marzo 2026. Fuente: elaboración propia.

Concepto	Real 2025	Intermedio	Optimizado
Tasa de scrap de flejado s/MP	2,29%	1,80 %	1,30%
Toneladas de scrap (s/ 1.178,6 t)	27 t	21,2 t	15,3 t
Costo bruto de MP en scrap (\$ M/año)	67,4	53,0	38,3
Recupero por venta de chatarra (est. 12%)	(8,1)	(6,4)	(4,6)
Pérdida neta anual (\$ M)	59,3	46,6	33,7
Ahorro neto vs real (\$ M/año)	—	12,7	25,6

Cuadro 1. Modelo de impacto económico del scrap de flejado por escenarios. El recupero se estima al 12% del valor de la bobina, tasa habitual de la chatarra ferrosa clasificada; los valores deben recalcularse con los precios efectivos de compra y de venta de chatarra de la empresa. Fuente: elaboración propia.



Dos observaciones califican el cuadro. Primera: el escenario optimizado no es una aspiración teórica importada de benchmarks externos, sino el promedio de las configuraciones que la propia planta tiene documentadas en su calculadora; su captura requiere condiciones de cartera y abastecimiento, no inversión en tecnología. Segunda: el modelo excluye deliberadamente el excedente de scrap de conformado atribuible a la regulación (6,4 toneladas de fleje al año, unos \$16 millones adicionales a precio de materia prima), porque su reducción depende del agrupamiento de pedidos, cuyo grado de captura es más incierto; su inclusión llevaría el potencial de mejora total del orden de los \$25,6 millones a más de \$40 millones anuales. En ambos casos se trata de mejoras de margen de contribución puro: no alteran costos fijos ni requieren volumen adicional de ventas.

8. Propuesta de tratamiento contable

La evidencia de las secciones anteriores permite fijar estándares de rendimiento con base empírica y, sobre ellos, aplicar el tratamiento contable que la doctrina y las normas prescriben. Se propone adoptar como estándar físico de flejado una tasa del 1,8% (primer cuartil real, exigente pero demostradamente alcanzable) y como estándar de conformado la tasa de fabricación continua por familia de producto, incorporando una asignación normalizada de scrap de regulación por cambio de perfil. Sobre esa base, el esquema de registración es el siguiente:

Tipo de scrap	Tratamiento	Exposición	Efecto en costo
Scrap normal de flejado (orillos y puntas, hasta 1,8%)	Integrar el estándar físico de MP del fleje	Costo del producto	Eleva el costo unitario vía IRF estándar
Scrap normal de conformado (fabricación continua y regulación normalizada)	Integra el estándar de conversión de la familia	Costo del producto	Idem, por familia y tamaño de lote
Scrap anormal (exceso sobre estándar: flejados subóptimos, regulaciones excesivas, rechazos de calidad)	Variación de eficiencia de materiales; se segrega por causa y no integra inventarios (NIC 2	Resultado del período	Expone la ineficiencia; KPI de control



	§16; RT 17, 4.2.6)		
Recupero por venta de chatarra	Crédito al costo de MP del período que la generó, clasificada por tipo de acero	Menor costo de MP	Transparenta el costo neto de la bobina

Cuadro 2. Esquema de clasificación y registración propuesto. Fuente: elaboración propia.

El punto crítico del esquema es la imputación del recupero. Registrar la venta de chatarra como ingreso accesorio —práctica frecuente— rompe la relación causal entre el desperdicio y su recupero, sobreestima el costo neto de la materia prima y, paradójicamente, hace que un aumento del scrap mejore la línea de "otros ingresos". La imputación como crédito al costo de materiales, abierta por tipo de acero (galvanizado, negro, pintado, que cotizan distinto en el mercado de chatarra), restituye la señal correcta: el sistema de costos debe mostrar cuánto cuesta netamente cada kilogramo de bobina convertido en producto, y cuánto se pierde —neto de recupero— por cada punto de scrap por encima del estándar.

9. Propuesta de gestión: medición, plan de corte y política comercial

El plan de acción se estructura en tres ejes secuenciales, ordenados por la relación entre impacto y complejidad de implementación.

9.1 Primer eje: institucionalizar la medición del IRF

La planta ya registra el scrap por bobina y por fleje; el salto pendiente es convertir ese registro operativo en un sistema de indicadores integrado al tablero mensual de costos. Se propone calcular y publicar: el IRF de flejado por bobina, ancho y material; el IRF de conformado por familia y por estado de fabricación; la variación de eficiencia de materiales valorizada, abierta por causa (combinación de flejado, regulación, calidad); el costo neto de scrap por tonelada de producto terminado; y el precio promedio de recupero de la chatarra por tipo de acero. La experiencia industrial muestra, además, un efecto conductual: la sola visibilidad sistemática del indicador ante los responsables de programación y de turno reduce el desperdicio aun antes de cualquier cambio de proceso.



9.2 Segundo eje: optimización formal del plan de corte

La calculadora de flejado existente documenta configuraciones, pero opera como catálogo estático. El paso siguiente es transformarla en una herramienta de decisión: ante cada bobina a flejar, proponer la combinación de menor refilo compatible con la cartera de pedidos vigente y con el stock de flejes, penalizando las configuraciones que generen flejes sin demanda (que sólo trasladan el desperdicio del refilo al inventario inmovilizado). En una primera etapa alcanza con una planilla de cálculo con lógica de optimización simple; en una segunda, la formulación de Gilmore y Gomory es directamente programable y existen implementaciones accesibles. La regla de gestión asociada es igualmente importante: postergar, dentro de la ventana de servicio comprometida, el flejado de bobinas para las que aún no existe una combinación eficiente, en lugar de cortarlas con esquemas pobres por apuro.

9.3 Tercer eje: alinear la política comercial y de abastecimiento con la planificación

Dado que la evidencia muestra que la restricción dominante es la composición de la cartera de pedidos, el eje de mayor potencial es también el que excede a la planta: (a) definir longitudes y medidas comerciales estándar, acotando el menú de variantes que fragmentan la demanda; (b) trasladar a precio el costo marginal del scrap de las medidas y longitudes no estándar, calculado con el propio modelo de la sección 7, de modo que el cliente que impone un flejado subóptimo pague su costo o migre a la medida estándar; (c) agrupar pedidos por perfil y longitud en la programación semanal, reduciendo la frecuencia de regulaciones, cuyo costo quedó cuantificado en 2,6 veces la tasa de fabricación continua; (d) incorporar el potencial combinatorio como criterio de compra de bobinas, privilegiando los anchos que la cartera efectivamente logra aprovechar, y negociando con proveedores especificaciones y pesos mínimos que reduzcan puntas y empalmes; y (e) clasificar la chatarra por tipo de acero y negociar su retiro por volumen, maximizando el recupero.

La secuencia importa: sin medición no hay línea de base ni evidencia para negociar internamente los cambios comerciales; sin plan de corte formalizado, la mejor cartera de pedidos se desaprovecha; y sin política comercial alineada, el plan de corte opera contra una demanda que le impide alcanzar su frontera. Los tres ejes son organizacionales y de sistemas de información: ninguno requiere inversión en equipamiento productivo, solo el correcto asesoramiento que busque armonizar la puesta en marcha de esta nueva perspectiva de cambio a aplicar.

10. Propuestas a futuro (Propuestas Operativas de Investigación)



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

A partir del análisis realizado, resulta de gran valor profundizar en la puesta en marcha de estas iniciativas, evaluando cuantitativamente el impacto de las transformaciones propuestas y coordinando la actuación conjunta de los distintos actores involucrados. Entre las líneas de trabajo futuras se destacan:

1. **Evaluación experimental del "efecto conducta":** Implementar de forma práctica la visibilidad del IRF en planta para observar la reacción del personal operativo y medir el desvío entre las mejoras proyectadas teóricamente y los resultados reales obtenidos.
2. **Gestión y control del inventario de flejes:** Diseñar modelos de stock para evitar que la optimización del refilo derive en acumulación de flejes inmovilizados sin demanda.
3. **Algoritmos de agrupamiento óptimo de pedidos:** Investigar reglas de decisión para coordinar el área comercial con la programación de la producción, maximizando las combinaciones de corte.
4. **Optimización del abastecimiento de bobinas:** Desarrollar criterios de compra basados en el potencial combinatorio de los anchos de las bobinas según la demanda proyectada.
5. **Logística y valorización de chatarra por clasificación:** Implementar esquemas de segregación del scrap por tipo de material (galvanizado y laminado en caliente) para maximizar el precio de venta y reducir los costos de retiro.

11. Conclusiones

El caso analizado permite formular tres conclusiones con respaldo empírico, que constituyen otros tantos aportes del trabajo. La primera es de diagnóstico: en el conformado de perfiles C, el nivel de scrap de la materia prima no es un parámetro tecnológico de la línea sino el resultado de decisiones de planificación, abastecimiento y política comercial, una proposición que la teoría del corte de materiales anticipa pero que rara vez se documenta con datos reales de planta. Sobre 1.178,6 toneladas procesadas en el ejercicio 2025, la tasa real de scrap de flejado fue del 2,29%, con bobinas individuales entre 1,03% y 8,15%, mientras la propia calculadora de la planta demuestra que existen configuraciones con desperdicio teórico de entre 0,56% y 1,50% para los mismos anchos de bobina. La brecha entre el desempeño real y esa frontera documentada —particularmente visible en la bobina de 1.245 mm, la de mayor potencial combinatorio y peor resultado efectivo (3,22% real contra 1,50% teórico)— es el costo medible de flejar con carteras de pedidos que restringen las combinaciones. En la etapa de conformado, la apertura por estado de fabricación revela que la regulación de máquina desperdicia a una tasa 2,6 veces superior a la fabricación continua (9,0% contra 3,5%), cuantificando el costo de cada cambio de perfil y el beneficio del agrupamiento de pedidos.



INSTITUTO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS

La segunda conclusión es de sistema de información. La evidencia habilita a fijar estándares de rendimiento con base empírica —el primer cuartil real (1,8%) como estándar exigible y la frontera teórica del plan de corte (1,3%) como meta—, a segregar el scrap anormal como variación de eficiencia expuesta en resultados del período, conforme lo prescriben la NIC 2 (párrafo 16) y la RT 17 (sección 4.2.6), y a imputar el recupero de chatarra como crédito al costo de la materia prima que lo generó, transparentando el costo neto de la bobina. Con ese esquema, el desperdicio deja de ser un residuo que la contabilidad absorbe silenciosamente en el costo unitario y pasa a ser una variable de decisión con precio explícito: el potencial cuantificado es del orden de \$25,6 millones anuales netos solo en flejado, y superior a \$40 millones si se incorpora la mejora del scrap de regulación, en ambos casos sin inversión en equipamiento y por mejora pura del margen de contribución.

La tercera conclusión es de alcance general para la disciplina. Los indicadores físicos de rendimiento de la materia prima, medidos por etapa, por material y por estado de fabricación, convierten al sistema de costos en el articulador natural entre las funciones comercial, de abastecimiento y de producción: la palanca de mayor impacto no está en la planta sino en esa interfaz, donde se estandarizan medidas comerciales, se traslada a precio el scrap marginal de los pedidos no estándar y se agrupa la programación. Esa transformación —medir para exponer, exponer para decidir— es replicable en cualquier organización que procese materia prima dimensional (chapa, papel, vidrio, madera, tela) y constituye, en definitiva, la contribución específica que la gestión de costos puede hacer a la eficiencia de la industria metalmecánica pyme.



12. Bibliografía

- Cartier, E. N. (2017). *Apuntes para una teoría del costo*. Buenos Aires: La Ley.
- Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas. *Resolución Técnica N° 17: Normas contables profesionales. Desarrollo de cuestiones de aplicación general, sección 4.2.6 (bienes producidos)*. FACPCE.
- Gilmore, P. C. y Gomory, R. E. (1961). *A linear programming approach to the cutting-stock problem*. *Operations Research*, 9(6), 849-859.
- Gilmore, P. C. y Gomory, R. E. (1963). *A linear programming approach to the cutting-stock problem — Part II*. *Operations Research*, 11(6), 863-888.
- Giménez, C. M. (coord.) (2001). *Gestión y costos: beneficio creciente y mejora continua*. Buenos Aires. Macchi.
- Hansen, D. R. y Mowen, M. M. (2007). *Administración de costos: contabilidad y control* (5.ª ed.). México: Cengage Learning.
- Horngren, C. T., Datar, S. M. y Rajan, M. V. (2012). *Contabilidad de costos: un enfoque gerencial* (14.ª ed.). México. Pearson Educación.
- International Accounting Standards Board. *Norma Internacional de Contabilidad N° 2: Inventarios*. IASB.
- Kantorovich, L. V. (1960). *Mathematical methods of organizing and planning production*. *Management Science*, 6(4), 366-422.
- Lucero, B. I., Luparia, Z. E., Medina, S. G., & Pérez Vaquer, M. G. (2017). *Costos para la gestión*. EdUNLPam.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland. Productivity Press.
- Osorio, O. M. (1986). *La capacidad de producción y los costos*. Buenos Aires. Macchi.
- Vázquez, J. C. (1992). *Costos* (2.ª ed.). Buenos Aires. Aguilar.
- Wäscher, G., Haußner, H. y Schumann, H. (2007). *An improved typology of cutting and packing problems*. *European Journal of Operational Research*, 183(3), 1109-1130.
- Yardin, A. (2009). *El análisis marginal: la mejor herramienta para tomar decisiones sobre costos y precios*. Buenos Aires. Ediciones IAPUCo - Osmar D. Buyatti.