



Reducción del consumo de vapor y generación de residuos en Planta Caramelos Duros

Introducción

La Planta de Caramelos Duros es una de las fábricas que constituyen el Complejo Industrial que ARCOR posee en la Ciudad de Arroyito, Provincia de Córdoba.

La fábrica fue inaugurada en enero de 1994. En ella se elaboran caramelos duros y caramelos duros rellenos, en 3 líneas, con una capacidad de producción de 75 Tn/día.

El 100 % de los insumos que se incorporan en el caramelo son provistos por empresas del Grupo: Proceso de Integración total. Igual sucede con la Distribución de producto a nivel país y en Oficinas de Ventas en países limítrofes.

A nivel mundial se exporta aproximadamente el 40 % de la producción en el rubro cara-

melos duros y rellenos, compitiendo en mercados exigentes como lo son Estados Unidos, Europa, Asia, Centro América, Africa, etc.

La Planta dispone de un sistema de calidad según ISO 9001, comparte y forma parte del sistema gestión ambiental del complejo, según ISO 14001 y está en proceso avanzado de implementación el TPM (Mantenimiento ProductivoTotal).

El proceso de elaboración de caramelos duros y duros rellenos, se inicia con la preparación del almíbar base (50% de sacarosa y 50 % de glucosa vs) a una concentración de 80-82 °Bx, el cual es sometido posteriormente a cocción que consiste en concentrar la solución a 97-98 % de sustancia seca. Inmediata a esta fase del proceso se agregan colorantes, esencias y aditivos específicos



para cada producto y en particular.

La masa así obtenida, es trasladada sobre una cinta que la atempera, adecuándola así al paso siguiente que es el de conformado. Esta etapa se complementa con un homogeneizador para lograr una "soga" en la cual, mediante dispositivos especiales, se podrá inyectar el relleno en los casos en que hubiere lugar.

El conformado da a la masa, con o sin relleno, la forma final (a partir de aquí se denomina caramelo) mediante un sistema rotativo de estampas móviles (matriz).

El caramelo obtenido se enfría en túneles con condiciones estrictamente controladas y a la salida del mismo se encuentran las envolvedoras que se alimentan automáticamente mediante cintas transportadoras automatizadas.

El caramelo envuelto, se dispone en depósito a la espera de ser envasado o al aguardo de completar las mezclas específicas para los surtidos.

En la etapa de envasado, el equipamiento de balanza automática de multicabezal, embolsadora automática y el dispositivo llenador de cajas terminan el ciclo de elaboración entregando al operario la caja de caramelos tal cual se co-

mercializa. Este operario las estiba en tarimas y luego son retiradas por el Centro de Distribución para los pedidos correspondientes.

Los servicios agua, energía, vapor, aire comprimido, etc., son suministrados a la planta por Servicios Centrales, área común para todo el complejo industrial.

Situación que motivó la necesidad de estrategia de ecoeficiencia

La Planta Caramelos Duros del complejo Arcor Arroyito utiliza, como ya se dijo, los servicios brindados por Servicios Centrales del complejo. La planta recibía permanentes reclamos de Servicios Centrales por la contaminación detectada en el agua de condensado. Esta situación representa claramente un uso ineficiente de los recursos agua y energía, ya que cuando se planteaban estas situaciones debía derivarse todo el condensado a la corriente de efluente líquido para su tratamiento.

Adicionalmente existía una importante cantidad de generación de masa de caramelo



fuera de especificaciones por problemas durante la cocción (cocción insuficiente), lo que constituía un aumento en la cantidad de residuos sólidos generados en la planta.

Estrategia aplicada

Se realizó un análisis minucioso de la situación descrita, que evidenció una relación directa entre las situaciones problemáticas enunciadas y el sistema de abastecimiento de vapor.

La planta utiliza vapor de 3 Bar para calefacción y de 10 Bar para cocción.

La calefacción incluye los siguientes equipos y materiales:

- Tanque depósito de jarabe de maíz, de 150 Ton, con calefacción intermitente para mantener la materia prima a 45°C.
- Tanque de jarabe de maíz en el sector de preparación de almíbar, de 6000 kg a 45°C, con calefacción continua.
- Dos tanques de preparación de almíbar (semielaborado), de 1800 kg c/u, calefaccionados en forma continua a 90°C.

- Tres tanques pulmón de línea, de 1000 kg c/u, calefaccionados en forma continua para mantener el material a 90°C.

Los tanques estaban calefaccionados con serpentinas fijas, construidas de caño AISI 304, con costura, de difícil acceso para mantenimiento y reparaciones. Se pudo constatar el mal estado de las serpentinas y la existencia de roturas en las mismas que se constituían en puntos de contaminación. Esta situación requería de reparaciones permanentes sin resolverse el problema de fondo.

La cocción se realiza en tres cocinadores, uno por cada línea de producción.

La cañería de ingreso de vapor a los cocinadores tenía un diseño tal que la separación de vapor de 3 y 10 Bar se realizaba por una placa divisoria; en las tres líneas se detectaron fugas que generaban la mezcla de las dos calidades de vapor de agua. El mantenimiento de estas pérdidas era difícil y engorroso.

Modificaciones en instalaciones

Se diseñaron y construyeron partes de equipos y accesorios



relacionadas a la provisión de vapor según los siguientes principios:

- ▶ Uso de materiales más resistentes.
- ▶ Geometría e instalación adecuada para el fácil mantenimiento predictivo y preventivo.
- ▶ Posibilidad de control de desvíos.

Se realizaron las siguientes acciones:

- Se revisaron y reacondicionaron válvulas, caños, trampas de vapor y aislaciones.
- Se reemplazaron todas las serpentinas.
- Se modificó el sistema de provisión de vapor a los cocinadores de las tres líneas.

- Se identificaron y acondicionaron puntos de muestreo para el control de la calidad del vapor, que permiten diferenciar rápidamente cuál es el equipo que tiene problemas; el sistema implementado se diseñó de modo tal de ser utilizado como drenaje parcial del equipo mientras se realiza una eventual reparación.

- Se cambió la bomba de retorno de condensado por una de mayor caudal y menor presión.
- Se instaló una alarma lumínica en el interior de la planta para la detección de problemas en el sistema de retorno de condensado.

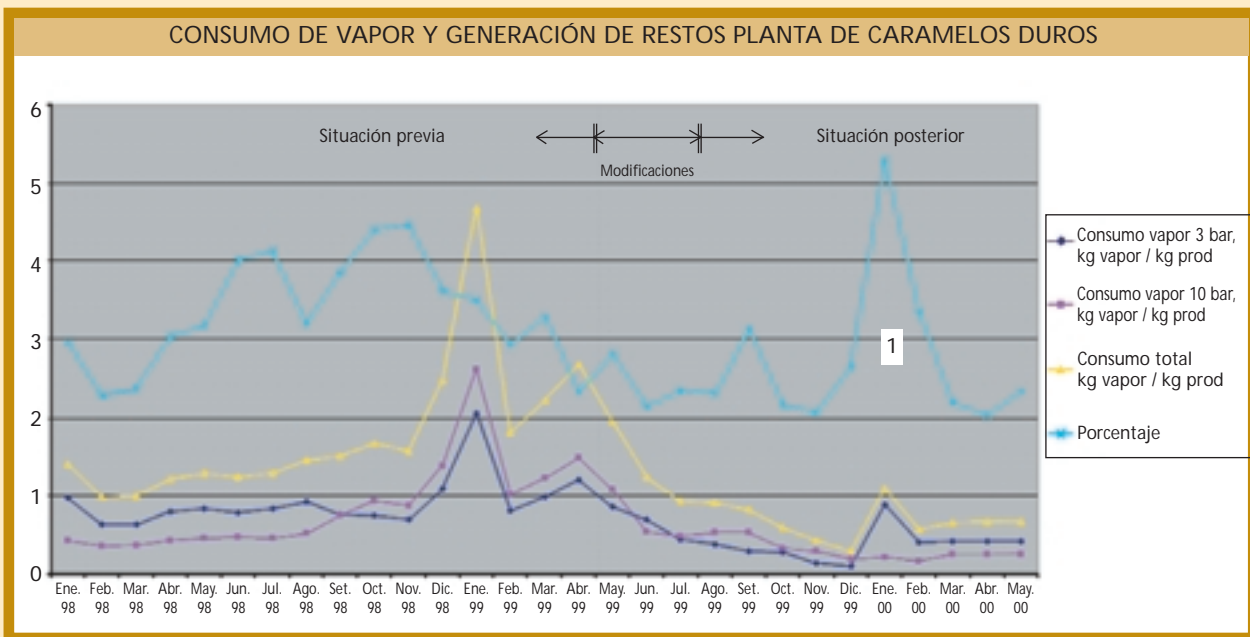
Antes	Ahora
Serpentina con costura	Serpentina sin costura
Acero inoxidable AISI 304	Acero inoxidable AISI 316 L
Difícil reparación	Desmontables
Difícil limpieza	Higiénicos
Manifold común para vapor de 3 y 10 Bar	Manifold separado por tipos de vapor
Colectores generales de condensados	Drenadores por equipos
Sin alarma	Con alarma. Detección de problema a tiempo
Sin posibilidad de identificar origen de la contaminación	Identificación rápida del origen de contaminación
Bomba subdimensionada	Bomba acorde



Las modificaciones en las instalaciones se realizaron inicialmente en una línea y luego se extendieron a las restantes, en un período de aproximadamente 3 meses. El monto total invertido fue de **\$ 18.450.**

Resultados

La tarea realizada tuvo un efecto directo y fácilmente cuantificable sobre la cantidad de vapor de agua utilizado y sobre la generación de restos.



Nota: 1. Período de parada de 21 días; generación de restos superior a lo normal debido a la estabilización del comienzo de la producción; consumo de vapor de 3 Bar debido a la utilización del equipo de aire acondicionado central para mantener los productos estacionados en este período.

Beneficios ambientales

Reducción de consumo de vapor

La evaluación de consumo de vapor, sin considerar las situa-

ciones anormales ocurridas y 2 periodos de tiempo definidos como situación previa y posterior a las modificaciones, evidencia una reducción del consumo de vapor de aproximadamente 60%.

	Ene 98 a Abr 99	Ago 99 a May 00
Consumo total de vapor (Kg vapor/Kg producto/mes; valores promedio)	1,78	0,68
Reducción del consumo de vapor		61,8%



Recuperación del condensado

Las modificaciones realizadas permiten recuperar el 100% del condensado.

Generación de restos de producción

La cantidad de restos generados en las líneas de elaboración de caramelos tuvo la siguiente evolución:

	Ene 98 a Abr 99	Ago 99 a May 00
Cantidad de restos (Porcentaje de producción; valores promedio)	3,36 %	2,49 %
Reducción generación de restos de producción		26 %

Las acciones tomadas han producido otros beneficios ambientales (que no se han cuantificado), de los cuales los más significativos son:

- Recuperación del condensado y, como consecuencia de esto, reducción del consumo de agua de pozo.
- Eliminación de la corriente de efluente líquido del condensado contaminado y la consecuente reducción de cantidad de efluente generado por la planta y del recibido en la planta de tratamiento de efluente líquido del complejo industrial.
- Disminución de la frecuencia de lavado de moldes, con la consecuente merma de la generación de efluente líquido.
- Recuperación de energía térmica remanente en el condensado.

Beneficios económicos

Valorando únicamente el consumo de vapor en exceso y el costo de transformación del material que se desechaba como restos, el beneficio económico anual obtenido es el siguiente:

Ahorro por reducción del consumo de vapor	\$ 149.600
Ahorro por reducción en la generación de restos	\$ 59.300
Total	\$ 208.900

A éste deberían adicionarse los siguientes beneficios económicos no cuantificados en este informe:



REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE VAPOR Y GENERACIÓN DE RESIDUOS...

- Beneficio que no se obtenía por la venta de material transformado que se convertía en residuo.
- Incremento en la productividad de las líneas de producción por aumento de la eficiencia de las mismas (estabilización del proceso productivo).
- Reducción del costo operativo: tareas asociadas a la gestión de los restos (retiro, almacenamiento, reproceso o disposición final).
- Disminución del costo operativo implicado en el lavado de moldes.
- Reducción del costo operativo implicado en las tareas de control de calidad del condensado por parte de Servicios Centrales.
- Además se eliminaron los reclamos por parte de Servicios Centrales por la contaminación del condensado.

► *Equipo técnico de la Planta de Caramelos Duros del Complejo ARCOR Arroyito, liderado por Bruno Curvino.*

Tel: 03576 425200