

Estudios de caso

Irene Varela Rojas

Los ahorros mediante producción más limpia, son relevantes para todas las industrias, sean estas grandes o pequeñas, o tengan altos o bajos consumos de agua, energía y materiales.

Palabras clave

Ahorro en agua, ahorro en materiales, ahorro en energía, manejo de cargas, análisis causa-efecto de Poretto, beneficios de P+L.

Estudios de caso

Beneficios económicos de la P+L¹

El beneficio más concreto de producción más limpia, es la reducción en el consumo de recursos y materiales. Los ahorros en energía y materiales traen una disminución directa en los costos de producción, lo que hace a la empresa más competitiva, especialmente debido a que cada día, los costos de las materias primas, insumos y energía se incrementan.

Los ahorros mediante producción más limpia, son relevantes para todas las industrias, sean estas grandes o pequeñas, o tengan altos o bajos consumos de agua, energía y materiales.

Para la mayoría de las empresas, existe un potencial de reducción en el consumo de recursos entre un 10-15% sin ninguna inversión y entre un 50-60% con una inversión muy baja.

Con el objetivo de brindar al subsector embutidos la oportunidad de obtener beneficios de la producción más limpia, se realizaron demostraciones en planta en tres empresas de embutidos en Costa Rica. Una demostración en planta consiste en aplicar los seis pasos descritos en la figura 2, cuyo objetivo último es identificar opciones para minimizar desechos y emisiones, obtener beneficios económicos y mejorar el desempeño ambiental.

Los datos técnicos y los beneficios mostrados en este manual, corresponden a los resultados obtenidos al aplicar las demostraciones en planta en las empresas de embutidos costarricenses. Estas empresas se identificaron como “A”, “B” y “C”.

Aparte de la mejora económica, la empresa automáticamente alcanza un mejor desempeño ambiental, ya que consume menos recursos y genera menos desechos.

Beneficios económicos al reducir el consumo de agua

Después de aplicar P+L en los procesos de lavado de equipo, bandejas y pisos, la empresa logró pasar de un consumo

¹ Los beneficios económicos comprenden los financieros y ambientales. Para el caso de los beneficios financieros, los datos están dados en dólares estadounidenses al tipo de cambio de 350 colones por dólar.



Pérdidas de agua que pueden ser evitadas a un bajo costo

diario de 15 m³ de agua a 4,3 m³, en un periodo de un año. Con lo cual también se redujo la emisión de agua de desecho. En términos porcentuales, esta reducción significa un 76,5%, medido como un indicador de consumo de agua por kilogramo de producto, es decir, pasó de 4,33 litros de agua por kilogramo de producto a un litro por kilogramo.

Esta reducción, aun cuando no representa un alto ahorro por facturación de agua, dado que el agua en Costa Rica sigue teniendo un bajo costo, sí tiene implicaciones significativas en desembolsos por

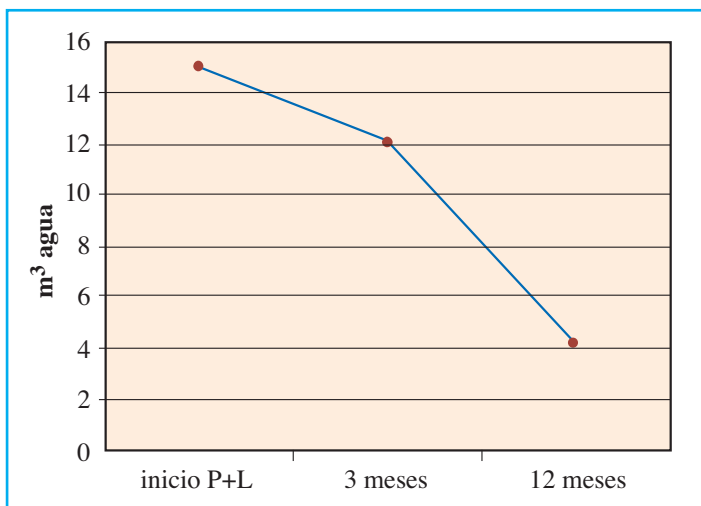


Figura 8
Consumo de agua por actividad

tratamiento y costos ambientales, en la conservación de los recursos.

Ahorros al rediseñar la planta de tratamiento de aguas

Como producto de las opciones de mejora en P+L, la empresa rectificó las dimensiones en el diseño de la planta de tratamiento.

31.500 US\$ ahorrados al reducir dimensiones de planta de tratamiento

Al pasar de un volumen de planta de tratamiento de 30,0 m³ diarios a 20,0 m³, la empresa se ahorró 31.500,0 US\$

Asimismo, gracias a la reducción en el tamaño de la planta de tratamiento de agua, es posible también disminuir el costo de productos químicos y mano de obra.

4.800 US\$ por reducción en costos de tratamiento de aguas residuales

Una reducción de 10,7 m³/día, significa al año una disminución de 2.800,0 m³, para un total de ahorro por tratamiento de 4.800,0 US\$/año.

El beneficio ambiental de esta reducción de agua es relevante. Se disminuyó el volumen de efluentes y gracias a la reducción en el uso del vapor bajó la temperatura del agua residual. La temperatura alta tiene un efecto negativo en la vida de plantas y animales acuáticos y en la capacidad de descomposición de la materia orgánica en los ríos, por parte de los microorganismos.

Beneficios económicos al maximizar el uso de materiales



La falta de controles en el proceso hace que se genere producto fuera de especificaciones, originando grandes pérdidas

Es posible maximizar el uso de materias primas, condimentos, pastas, producto en proceso y producto terminado. En el cuadro 5, se identifican fuentes donde se generan desechos sólidos que podrían ser comunes a otras empresas del subsector.

Ahorro por reducción de derrame de pasta

Una meta realista para la empresa es la reducción de un 10% de pasta.

Ahorro potencial al evitar el reproceso

El reproceso consiste en reutilizar producto fuera de especificaciones (por ejemplo fundas de embutidos reventadas) en la formulación de producto nuevo. Estos defectos pueden deberse a fallas en el control de la temperatura de cocción y/o exceso en el llenado de fundas. Esta

3.600 US\$/año de ahorros por reducción del 10,0% en pasta derramada en proceso

De acuerdo con el costo promedio de pasta derramada y la producción anual promedio, se calcula que la empresa puede reducir un total de 2.850,0 kilogramos de pasta de desecho, con un beneficio financiero de 3.600,0 US\$/año.

15.000 US\$ de ahorro al eliminar el reproceso de producto

La empresa "A", con un 1,7% de reproceso (17.300,0 kg de reproceso/año), solo por costo de mano de obra pierde la suma de 15.000,0 US\$/año.

Cuadro 5
Fuente de generación de desechos en la elaboración de embutidos

Pérdidas	Fuente de generación
Pérdidas en preparación de materias primas e ingredientes	Durante la molienda de carnes se da derrame al piso. Hay derrame de ingredientes durante el proceso de formulación.
Pérdidas en la emulsificadora	Pérdidas por manipulación de la pasta, para evitar que esta se caiga de las canastas y también para vaciar la emulsificadora. Derrame por las aberturas laterales (agarraderas) de las canastas.
Pérdidas en embutidora	Cuando se cambia la funda se producen pérdidas a la salida de la embutidora.
Pérdidas en cutter	Sería recomendable realizar un recuento total de bacterias, con el fin de determinar el efecto de la incorporación de pastas residuales en nuevas formulaciones, especialmente en las últimas tandas del día. Derrame por exceso de llenado.
Pérdidas en cocción/enfriado	Daño en la funda del producto terminado durante la cocción. Este producto se reprocesa a un alto costo financiero y de calidad.

reincorporación de producto (reproceso) en formulaciones subsiguientes, se hace a un alto costo.

Es importante enfatizar las implicaciones derivadas de la práctica de reproceso: pérdida de calidad del producto, peligro de recontaminación de la corrida en la cual se incluye el reproceso, incremento del costo total de producción, gasto en mano de obra, material de empaque, agua y energía.

Beneficios económicos en consumo de diesel al cambiar procesos de lavado

Se recomienda sustituir gradualmente las canastas por buggies (recipientes lisos de acero inoxidable), ya que estos generan menos desechos, en relación con las canastas que tienen rejillas donde se adhiere e introduce la pasta.



El exceso de agua, detergente y vapor puede reducirse mediante una estandarización del proceso de lavado

Como un resultado paralelo a los cambios realizados en los procesos de lavado, especialmente por las nuevas directrices en la reducción del uso del vapor, se dio una disminución significativa en el consumo de diesel. La empresa logró reducir de 3,4 litros de combustible consumidos por cada 100,0 kilogramos de producto a 2,2, según se muestra en la figura 9.

Opciones de P+L en ahorro de materiales y agua

- El total de desechos sólidos representan el 47% en masa de la materia prima que se procesa en la empresa. Por lo que se recomienda

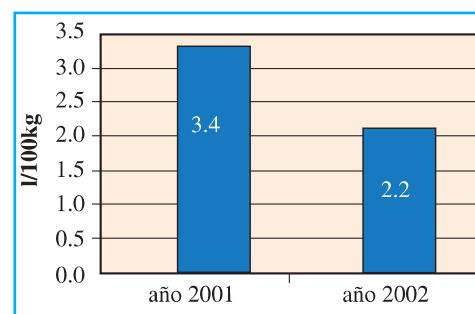


Figura 9
Indicador de consumo de diesel

lo más pronto posible un Plan de Manejo de Desechos.

- La cantidad de agua a enviar a la planta de tratamiento puede reducirse aún más si se invierte en separación de efluentes. Algunos efluentes pueden no requerir tratamiento.
- Se recomienda sustituir gradualmente las canastas por buggies (recipientes lisos de acero inoxidable), ya que estos generan menos desechos, en relación con las canastas que tienen rejillas donde se adhiere e introduce la pasta.
- Practicar limpieza en seco de los equipos y recipientes antes del lavado. En el caso de los pisos, recoger los sólidos con las palas de filo de hule.
- Establecer procedimientos de minimización, reuso y aprovechamiento de las aguas calientes.
- Sustituir los detergentes por fórmulas biodegradables, y estandarizar la concentración de detergentes en el proceso de lavado.
- Usar dispositivos ahorradores de agua: pistolas de graduación de agua; perlizadores para incorporar aire al agua del tubo, dando sensación de volumen y reduciendo el caudal de salida; limitadores de llenado para piezas sanitarias, que regulan el nivel de agua en tanques de inodoros.

- Reparar fugas existentes.
- Estandarizar el nivel de agua en los tanques para evitar derrames.
- No llenar excesivamente los recipientes con pasta para evitar pérdidas por desbordamiento.
- Tener un mejor control de temperatura para evitar reventaduras en la funda.

En términos del beneficio ambiental, esta reducción en el consumo de diesel incide directamente en una disminución de gases de efecto invernadero.

Beneficios económicos en la facturación eléctrica por mejoras en iluminación



Un estudio del tipo de iluminación en las diferentes actividades realizadas puede generar un ahorro considerable

El enfoque fundamental de producción más limpia es iluminar adecuadamente, considerando no solo el tamaño del área que se va a iluminar, sino también el tipo de actividad que se desempeñará, tomando en cuenta la eficiencia y el consumo energético.

En la figura 10, se muestra el ahorro al hacer cambio de luminaria.

La industria debe hacer un esfuerzo por prepararse y formar una conciencia de ahorro energético a todo nivel; desde el gerencial hasta el obrero. No solo por el

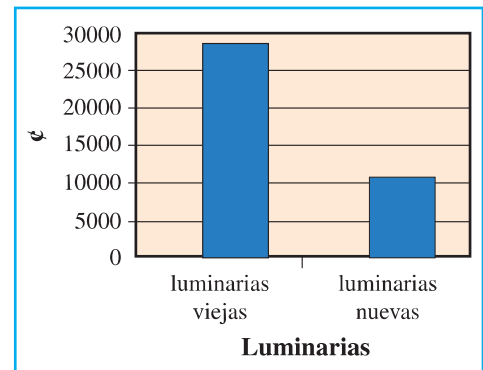


Figura 10
Ahorro financiero mensual por cambio de luminarias

Ahorro en energía eléctrica al sustituir lámparas (T12 por T8)

El ahorro anual derivado de la sustitución de lámparas de T12 a T8, y cambiar de canaleta blanca por reflector de aluminio anodizado, es de 600,0 US\$/mes. El costo de realizar ese cambio es de 1.140,0US\$ (no incluye mano de obra). El periodo simple de retorno de la inversión es de 22,3 meses, es decir, la inversión se recupera en un año y ocho meses aproximadamente. Este ahorro puede incrementarse si se utilizan mejores prácticas en el uso y encendido de las lámparas.

impacto financiero, sino también por el impacto hacia el ambiente.

Opciones de P+L en iluminación

- Pintar las paredes de colores claros que reflejen mejor la luz.
- Bajar las luminarias para aumentar la cantidad de luz disponible.
- Reemplazar todas las lámparas incandescentes (bombillos corrientes); por fluorescentes compactos en las cámaras de refrigeración y en todos los

lugares donde estén instalados actualmente.

- Dar mantenimiento y limpiar con removedor de grasa el polvo acumulado en luminarias al menos una vez cada 6 meses en ambiente normal.
- Apagar todas las luces que no se utilicen durante el día.
- Es necesario realizar planes de ahorro energético que se caractericen por su continuidad, independientemente de los cambios de personal que se den en la empresa.
- Si se forma realmente una cultura de ahorro energético en la empresa, se extenderá entre los empleados.

Beneficios económicos en sistemas de vapor al aplicar P+L



Un aumento en la eficiencia de las calderas, corrección de fugas y mantener las tuberías aisladas, son solo parte de las mejoras posibles en los sistemas de vapor

En la industria cárnica, el vapor se utiliza principalmente para la cocción y lavado de recipientes y equipos. La generación de vapor en estas industrias es un potencial foco de desperdicio de recursos energéticos y, por consiguiente, de recursos económicos.

La prueba de los gases de combustión reveló una eficiencia de la combustión del 74%, la cual se considera baja.

360,0 US\$/año al aumentar eficiencia

Es posible mejorar y mantener la eficiencia en 83,0%. Según cálculos, el ahorro potencial en combustible para la empresa es de 360,0 US\$/año.

El aislamiento térmico tiene como función principal la conservación de energía; para este efecto se utiliza material aislante en tuberías, accesorios, tanques y marmitas.

El total de tubería encontrada en la empresa sin aislamiento fue de 2,95 metros.

185,0 US\$/año de ahorro por aislar tubería

El ahorro por aislamiento de los casi tres metros de tubería que no está aislada, es de 185,0 US\$/año. ¿Cuáles serían las oportunidades de ahorro para su empresa si las tuberías de su sistema de vapor estuvieran descubiertas?

Opciones de P+L en sistemas de vapor

- Mantener la tubería de distribución de vapor completamente aislada incluyendo accesorios.
- Mantener la eficiencia máxima posible de la caldera, realizando una inspección dos veces por semana.
- Evitar utilizar vapor directamente para lavado, ya que este se libera a la atmósfera y no regresa al ciclo nuevamente.
- Maximizar el retorno de condensados para evitar pérdidas de energía.
- Los hornos y marmitas, como principales consumidores de energía en las empresas de embutidos, deben

estar tapados siempre que estén en operación.

- Eliminar las fugas de vapor.
- Un adecuado tratamiento de agua de la caldera evita incrustaciones que provocan daños, a la vez que disminuye la capacidad de transmitir calor por lo que la eficiencia de la combustión también disminuye.
- Es recomendable que el tanque de retornos de condensado tenga un volumen adecuado, para evitar las grandes variaciones que se puedan dar dentro de la caldera.

El mantener el equipo de sistemas de vapor en óptimas condiciones, se traduce en una reducción directa de los costos totales de producción.



Con solo aplicar buenas prácticas de operación de cámaras, la empresa puede obtener grandes beneficios

- El mantener el equipo de sistemas de vapor en óptimas condiciones, se traduce en una reducción directa de los costos totales de producción.

Beneficios económicos en sistemas de refrigeración al aplicar P+L

La carga es producto de todas las ganancias de calores que se transfieren a partir de varias fuentes: paredes, piso y techo; aire caliente del exterior; calor del producto; calor de motores y abanicos internos, iluminación y el calor de las personas que ingresan o trabajan dentro del cuarto frío.

El cuadro 6 muestra el ahorro potencial en carga, al reducir el tiempo que pasan las puertas abiertas en cámaras para la empresa “C”.

Opciones de P+L en sistemas de refrigeración

- Capacitar al personal sobre el uso correcto del cuarto de refrigeración y asignar un responsable de su buen uso.
- Sustituir la cerradura de la puerta de la cámara, que permita abrirse interna y externamente.
- Colocar cortinas hawaianas (cortinas de PVC, que reducen la transferencia de calor hacia la cámara).
- El equipo de refrigeración debe utilizar la menor cantidad de tubería, para reducir la fricción.
- Cargar una cámara a la vez, para evitar trabajar a media capacidad.
- Cuidar fugas de gas refrigerante tiene consecuencias ambientales y económicas importantes.
- Cuidar el nivel de aceite refrigerante, para no reducir la eficiencia.
- Aislar tuberías de la válvula de expansión al evaporador y al compresor, para evitar transferencia de calor.

Cuadro 6
Beneficio financiero al controlar puertas abiertas²

Cámara	Infiltración actual Kw-hr /mes	Nuevo Factor Servicio	Nueva Infiltración Kw-hr/mes	Ahorro al mes Kw-hr	Ahorro en dólares
1	598,0	1,38	412,6	185,4	17,0
2	328,5	1,38	226,6	101,8	10,0
3	210,6	1,38	145,3	65,3	6,0
4	503,6	1,38	347,5	156,1	15,0
5	684,3	1,73	473,5	210,8	20,0
			Total =	719,4	68,0
			Ahorro anual	8.632,8	816,0

² El valor de Kw-hr 0,093US\$.

- Abrir la puerta de la cámara el menor tiempo posible.
- Aislar la pileta de enfriamiento de producto terminado con espuma de poliuretano de 2 pulgadas.
- Pintar con colores claros las paredes exteriores de las cámaras.
- Tener luces encendidas en la cámara cuando no se requiere, es innecesario.

Cuadro 7
Beneficio financiero al disminuir las horas de iluminación dentro de cámaras

Cámara	Actual calor irradiado Kw-hr /mes	Horas alumbrado	Nuevo calor irradiado Kw-hr /mes	Ahorro eléctrico Kw-hr /mes	Total dólares
1	74,9	4,5	28,1	56,2	10,0
2	108,0	4,5	40,5	81,0	14,0
3	46,8	4,5	17,6	35,1	6,0
			Gran total =	315,8	30,0
			Ahorro anual	3.789.6	360,0

Beneficios económicos en sistemas de aire comprimido al aplicar P+L



Reducir la presión de operación; eliminar fugas y bajar la temperatura del aire de succión, son controles fundamentales para el ahorro de aire comprimido

Los compresores son máquinas que aspiran el aire ambiental (a presión atmosférica) y lo comprimen hasta conferir una presión superior.

El aire comprimido se utiliza para accionar varios equipos como sistemas de control, sistemas neumáticos, pistolas de pintura, soldadores, martillos de aire, engrapadoras neumáticas, etc.

El objetivo de aplicar el concepto de producción más limpia, es buscar la manera de reducir el consumo de energía utilizado en el sistema de aire comprimido, sin alterar su normal funcionamiento. Los tres parámetros fundamentales para reducir el consumo energético dentro del funcionamiento normal del compresor son:

- Bajar la presión de operación (descarga).
- Eliminar fugas en las líneas y accesorios.
- Bajar la temperatura del aire de succión.

Beneficios económicos al reducir la presión de operación:

La potencia necesaria para comprimir el aire es una función directa de la presión de compresión. Por cada 0,7 Bar (10 libras por pulgada cuadrada) que se reduzca, la potencia disminuye en un 5%. Por eso, se analiza la presión de trabajo de los diferentes equipos, para determinar cuál es la graduación correcta de presiones de conexión y desconexión, comparándola con la graduación actual del compresor.

519,0 kWh/año ahorrados al regular la presión de vapor

La presión de desconexión del compresor estudiado refleja una sobrepresión según los cálculos de 1,15 Bar. De manera que si se regula esta presión, la empresa puede ahorrar 519,0 kWh/año.

Oportunidades de P+L en sistemas de aire comprimido

- El aire comprimido se utiliza para homogeneizar el agua de la pileta con el fin de enfriar el producto terminado. Hay métodos más efectivos para este propósito, como el uso de agitadores. Además, no está aprobado por F.D.A., dada la posibilidad de contaminación con aceites lubricantes.
- En caso de presentarse fugas en alguna parte del sistema de aire comprimido, hay que proceder a eliminarlas, ya que desde el momento preciso en que aparecen son una fuente de desperdicio de energía.
- Conocer cuál de las máquinas que utilizan aire comprimido es la que demanda una mayor presión, permite calcular las presiones de conexión y desconexión estrictamente necesarias para el mejor aprovechamiento de la energía.

Colocar un sistema de ignición en los hornos para poder operar el horno a puerta cerrada.

Beneficios económicos en sistemas de gas al aplicar P+L

El gas se utiliza en la cocción de productos en hornos y marmitas. Solo la empresa "B" utiliza gas. Los quemadores



El tener una combustión completa en los hornos de gas incide directamente en la reducción de costos y una menor contaminación ambiental

no están bien diseñados y existe una gran cantidad de combustible no quemado.

El contenido calorífico desaprovechado es de 3,87MJ/kg, lo que aumenta el consumo de combustible. Según el indicador de consumo energético calculado, esta empresa consume 0,074 US\$/kg de producto (en relación con la empresa A: 0,031US\$/kg; empresa C: 0,023 US\$/kg).

Debido a la ausencia de termostatos en el horno, la forma de controlar la temperatura es manteniendo las puertas semiabiertas, lo que desperdicia energía y reduce productividad. Suponiendo un área de 30% de apertura de puertas, la masa de gas perdida según cálculos es de 15,88 kg/mes. Si las puertas se cierran, esta pérdida sería de 9,82 kg/mes (pérdida neta 5,3%).

Recomendaciones de ahorro al optimizar el sistema de gas

- Colocar un sistema de ignición en los hornos para poder operar el horno a puerta cerrada.

780,0 US\$/año de ahorro en gas al mejorar la combustión en hornos

Los hornos consumen un 70% del total de gas, el ahorro al mejorar la combustión sería de 65,0 US\$/mes; es decir 780,0 US\$/año. La importancia de mejorar este aspecto es no solo de orden económico, sino sobre todo por razones sanitarias y ambientales.

740,0 US\$/año de ahorro al instalar un sistema de ignición

Si se logra mantener las puertas cerradas durante la operación de los hornos, el ahorro sería de 140,0 US\$ \times 5,3%=742,0 US\$/año. La inversión en termostatos de 400,0 US\$ dando un periodo simple de recuperación de 6 meses.

3 300,0 US\$/año de ahorro por reducir las pérdidas de calor en paredes y techo

Los hornos presentan transferencia de calor a través de paredes y techo. Si se aíslan los hornos puede ahorrarse 3 300 US\$/año. Se recomienda utilizar cemento aislante para cubrir las paredes del horno.

Inversión: 6 400,0 US\$. Periodo simple de retorno del capital: 2 años.



Con solo corregir el factor de potencia, es posible reducir el importe del recibo eléctrico en forma considerable

- Aislar los hornos, para reducir las pérdidas de calor en paredes y techos.
- Mejorar la combustión, para reducir pérdidas de energía, y contaminación ambiental.
- Renovar dos marmitas viejas con grandes desperdicios de energía. El agua se calienta con dificultad, tardando 2 horas para llevar la temperatura del agua de 20 °C a 80 °C. Esto encarece significativamente el proceso productivo.
- Cuidar fugas de gas, pérdidas económicas, riesgo de explosión y contaminación ambiental.
- Las tapas de las marmitas son realmente necesarias para impedir que se escape el calor.

Beneficios económicos en manejo de cargas al aplicar P+L

La ineficiencia en el manejo de cargas eléctricas muchas veces se paga con creces. La producción más limpia busca una vez más oportunidades de ahorro en el manejo de sistemas eléctricos.

Instalaciones peligrosas, redes de distribución sobrecargadas, bancos de

transformadores que trabajan arriba de su potencia nominal de diseño, máquinas ineficientes, maquinarias “hechizas³”, entre otras son algunos de los problemas presentes en gran cantidad de industrias y establecimientos.

Administración de cargas eléctricas

Tres formas básicas para reducir el importe del recibo eléctrico son:

- nivelar la demanda;
- corregir el factor de potencia; y
- disminuir el consumo de energía.

La administración de cargas consiste en distribuir en el tiempo las cargas altas, para que no operen en el mismo intervalo de demanda, especialmente en las horas pico⁴. Una forma de reducir el importe por concepto de demanda máxima es solicitando un cambio de tarifa⁵. Existen tarifas en que la demanda máxima en las horas pico

³ Se refiere a aquellos equipos realizados dentro de la misma empresa, o en algunos casos dentro del país, pero que han sido diseñados sin ningún criterio de ingeniería.

⁴ Horas pico (10:00 a 12:30 y de 17:30 a 20:00).

⁵ No en todas las tarifas eléctricas es económico realizar un manejo de carga.

puede costar hasta 11,5 US\$/kw adicional.

Se puede reducir el consumo de energía disminuyendo el recargo por bajo factor de potencia. Con lo cual las pérdidas en la red de alimentación, transformadores, generadores y, por consiguiente, los montos de la tarifa eléctrica se reducen.

La empresa “C” estudiada, paga una multa de 95,0 US\$/mes, por bajo factor de potencia⁶. Para evitar este recargo, la firma tiene las siguientes opciones:

Opción 1: instalar un banco de capacitores (costo \$1.200 sin impuestos y sin instalación; inversión se recupera en 14 meses).

Opción 2: instalar capacitores de corrección para los motores más grandes (costo total de la inversión 570,0 US\$; y la inversión se recupera en 6 meses.).

Opción 3: instalar un 10% de la demanda máxima conectados permanentemente en la instalación eléctrica. Según la demanda máxima facturada (33,28 Kw) se debe instalar un capacitor con un costo total de 260,0 US\$. La inversión se recupera en 3 meses.

Beneficios financieros para la empresa “A” al aplicar opciones de mejora en P+L

En el cuadro 8 se resumen los beneficios financieros de quince

opciones de P+L, de un total de sesenta y cinco opciones identificadas.

En el primer año la empresa tiene el potencial de ahorrar 64 216,0 US\$. En esta cifra se incluye el ahorro al requerir una planta de tratamiento de aguas de menores dimensiones y el ahorro anual por concepto de otras opciones de mejora, según el cuadro 8.

Análisis causa-efecto de Pareto:

El análisis causa-efecto de Pareto establece que el 80% de las causas se generan a partir del 20% de los efectos. En la figura 11 es posible identificar que el 82% de los ahorros son producto de cuatro opciones de P+L y estas representan el 27% del total de opciones cuantificadas. De manera que este análisis se constituye en una herramienta para la toma de decisiones, en relación con las opciones más rentables.

Beneficios financieros, ambientales y sociales de P+L

El cuadro 9 resume los beneficios financieros, ambientales y sociales de las técnicas de producción más limpias:

Opciones en P+L

El potencial de ahorro de la empresa es muy grande, ya que de un total de sesenta y cinco opciones de producción más limpia solo se identificó el efecto en el ahorro de quince de ellas (cuadro 8).

La figura 12 muestra la clasificación⁷ de las sesenta y cinco opciones identificadas.

Buenas prácticas

Es el tipo más simple de opciones, permite adoptar medidas con alto

⁶ Es la relación entre la potencia activa y la reactiva, que en teoría es igual a 1. Cuando el factor de potencia es bajo, es porque parte de la energía reactiva que se utiliza para la formación de campos magnéticos se pierde en la red. Para reducir esta pérdida, es necesario un dispositivo adicional, como un banco de capacitores.

⁷ Las opciones de P+L se pueden clasificar como:

- Buenas prácticas;
- cambio en materia prima;
- cambio en proceso;
- cambio en producto; y mejora tecnológica.

Cuadro 8
Beneficios financieros al implantar algunas de las opciones de producción más limpia recomendadas a la empresa "A".

Oportunidades de mejora en P+L	Beneficio financiero (US\$/año)
Reproceso 1.7%	15 000,0
Reducción por tratamiento de agua al cambiar las dimensiones de la planta	4 800,0
Reducción en consumo de diesel en caldera por modificar proceso de lavado (35% ahorro en combustible)	3 400,0
Reducción en un 0,50% de pérdidas de pasta en proceso	3 600,0
Reducción del acarreo de desechos de 2 a 1 viaje/semana	740,0
Venta de cartón 13.000 kg/año (13,5 ¢/kg) 500,0 Ahorro en combustible por mejorar eficiencia de 74% a 83%	360,0
Ahorro por reducción en la infiltración de aire caliente a cámaras	816,0
Ahorro por cambio de luminaria (T8)	600,0
Ahorro al reducir tiempo de luminarias encendidas en cámaras	360,0
Al regular la presión de vapor	520,0
Ahorro por corregir factor potencia	1 140,0
Ahorro por reducir la presión de operación en aire comprimido	380,0
Ahorro por eliminar factor solar en cámara externa	315,0
Ahorro por aislamiento de tuberías	185,0
Total de ahorro anual	32 716,0
AHORRO ADICIONAL (una sola vez): Reducción en el costo de la planta de tratamiento de aguas (de una capacidad de 30 se redujo a 20 m ³)	31 500,0
Gran total	64 216,0

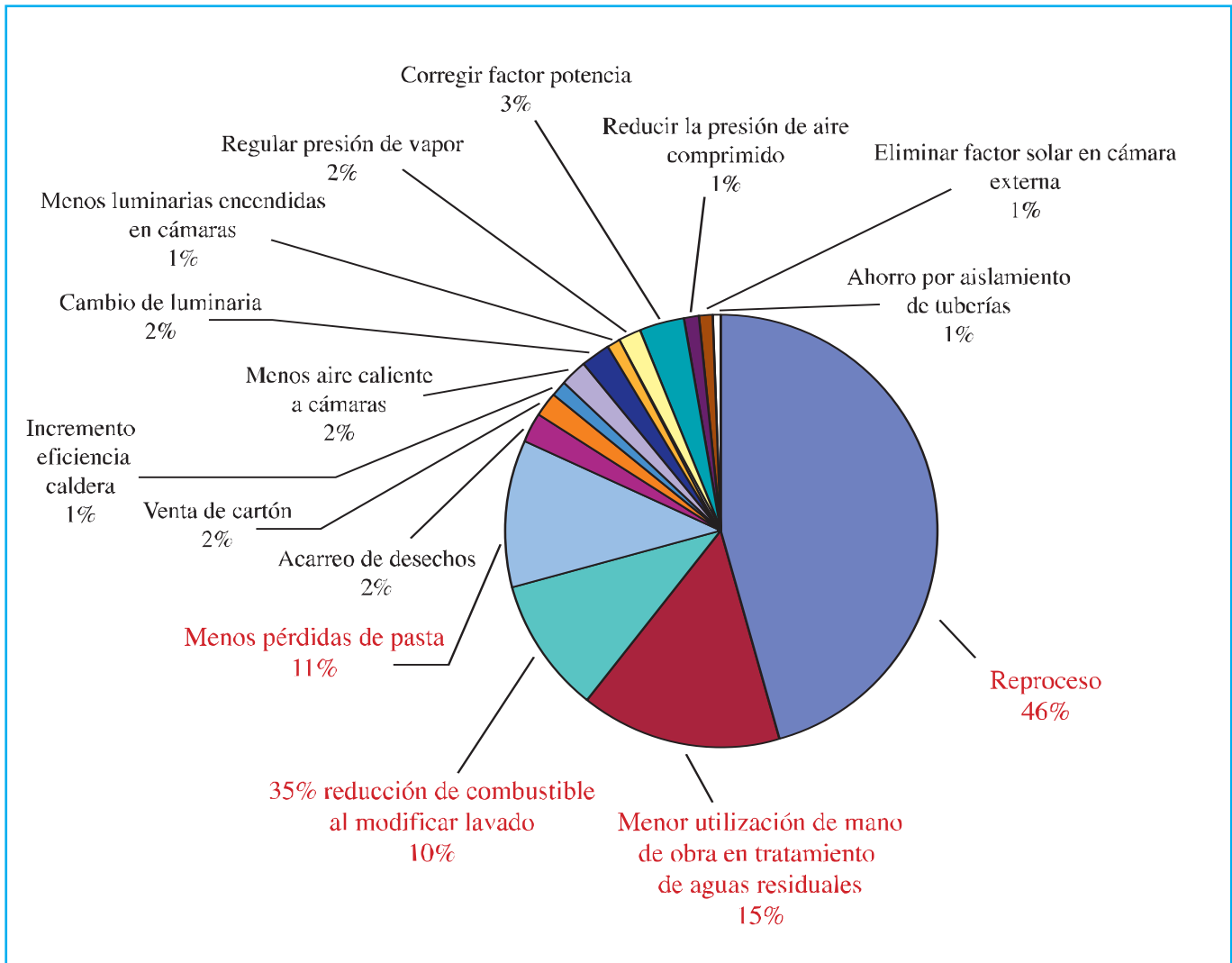


Figura 11
 Diagrama de pastel que representa el porcentaje de ahorro de las medidas cuantificadas.

Cuadro 9
Beneficios financieros, ambientales y sociales de la producción más limpia

Beneficios financieros	Beneficios ambientales	Beneficios sociales
Mejora la productividad	Hace un uso más eficiente de la energía y los recursos	Mejora la salud y seguridad laboral
Ahorra costos de energía, materias primas	Evita o reduce la cantidad de desechos y emisiones	Aumenta la motivación e identificación de los empleados con la empresa
Reduce costos en el tratamiento de contaminantes y transporte de desechos	Reduce el uso de materiales tóxicos	Permite un mayor entendimiento de la problemática ambiental
Logra recuperar materiales de alto valor agregado	Previene la contaminación en la fuente	Protege la salud pública
Mejora la calidad del producto por cuanto las operaciones de planta son más predecibles y, por ende, más controlables	Genera productos y servicios ambientalmente más amigables	
Oportunidad de nuevos mercados	Mejora el conocimiento de los riesgos ambientales	
Imagen y credibilidad		

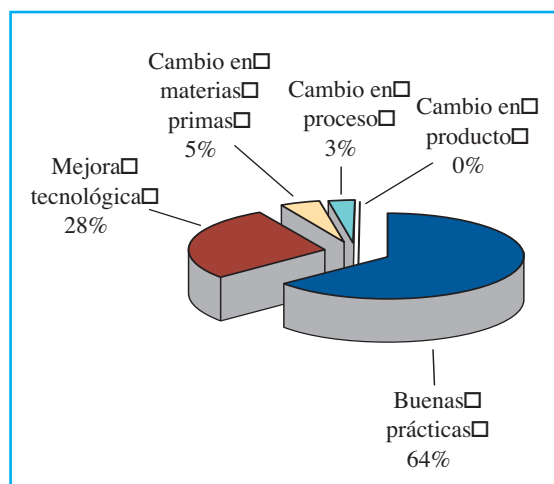


Figura 12
Categorías de opciones de P+L

potencial de ahorro a muy bajo costo. Consiste en mejorar las prácticas de trabajo, mantenimiento preventivo, prevenir pérdidas simples, fugas y derrames, optimizar compras, almacenar y distribuir apropiadamente las materias primas y productos, separar los desechos, mejorar la comunicación e información y fortalecer prácticas sanas.

Cambio en materias primas

Consiste en reemplazar materiales existentes por otros de menor impacto ambiental y que generen menos desperdicios.

Cambio en procesos

Modificar las condiciones de proceso para minimizar el consumo de recursos y

reducir los desechos. Es importante preguntarse si es posible omitir algún paso innecesario en el diagrama de flujo con el fin de evitar la generación de algún desecho. Por ejemplo, eliminar procesos de secado innecesarios, cambiar la concentración o dosis, variar las condiciones de presión, temperatura y tiempos, usar catalizadores apropiados, aumentar la capacidad del proceso.

Cambio de productos y empaque

Consiste en mejorar los productos, empaques y embalajes, con el fin de reducir el consumo de materiales y minimizar el uso de productos químicos peligrosos.

Mejora tecnológica

Incluye tanto modificación de equipos existentes como la instalación de equipos modernos y más eficientes para minimizar desechos y emisiones.

Por ejemplo, ajustar la velocidad de los motores, optimizar el tamaño de los tanques, aislar superficies calientes y frías, mejorar el diseño de partes esenciales de los equipos, sustituir procesos termoquímicos por alternativas mecánicas, automatizar los procesos y usar maquinaria y equipo que generen menos desechos y utilicen eficientemente la energía.