

## INDICADORES DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Y AGUA EN LA ELABORACION DE LECHA FLUIDA

Dario Zeballos, Eduardo Rosas, Carlos G. Pacheco, Sebastián Russillo, Jorge Caminos, Daniel Blanco.  
Universidad Tecnológica Nacional, Grupo de Estudios Sobre Energía,  
Tel.:0342 4697858/Fax:0342 4690348 – Lavaise 610, CP.: S3004EWB, Santa Fe, Argentina.  
[gese@frsf.utn.edu.ar](mailto:gese@frsf.utn.edu.ar)

**RESUMEN:** Este estudio tiene por objeto la determinación de indicadores de consumo energético y de agua para la industria de productos lácteos de pequeño y mediano volumen de producción, mayoritariamente establecidas en la zona rural de la cuenca lechera de la región centro de nuestro país.

El uso racional de la energía y del agua y sus efluentes, es un factor común que preocupa y debe preocupar a la industria, no sólo por el factor competitividad, sino también de impacto al medio ambiente. El objetivo de la determinación de estos indicadores, es precisamente posibilitar que las empresas por medio de comparación de valores propios respecto de los estándares, obtengan una idea concreta y cierta del grado de aceptabilidad de la adecuación de sus procesos. En ese sentido, los indicadores sirven de hitos y promueven búsquedas para alcanzar metas ciertas que, de otra manera no se advierten.

**PALABRAS CLAVES:** Indicador lácteo, estructuras de consumo.

### INTRODUCCIÓN:

Este estudio tiene por objeto la determinación de indicadores de consumo energético y agua para la industria de productos lácteos de pequeño y mediano volumen de producción, mayoritariamente establecidas en la zona rural de la cuenca lechera de la región centro de nuestro país. Los indicadores a ser analizados, se refieren a los de elaboración de leche fluida envasada en sachet, productos básicos de la producción de las plantas investigadas, igual metodología podría ser utilizada para la elaboración de quesos de pasta blanda, semidura y dura, dulce de leche y yogurt.

Generalmente estas plantas elaboran, en forma alternada, distintos productos en la jornada de trabajo, lo cual es variable en función de la demanda del mercado y de la estación del año. Generalmente las plantas procesan en término medio tres a cuatro de los productos citados. El rango de consumo diario de leche en estas plantas, está comprendido entre 20 y 70 m<sup>3</sup>. El abastecimiento de energía eléctrica requerida en los procesos, sin excepción, proviene del sistema público. El combustible empleado es variable y dependiente de las disponibilidades en la zona, empleándose la mezcla 70/30 (relación volumétrica Fuel Oil / Gas Oil) o leña; observándose una intensificación creciente en este último insumo. El gas natural aún no está disponible en nuestra zona de investigación. El agua empleada, es de obtención subterránea.

El uso racional de la energía y del consumo de agua y sus efluentes, es un factor común que preocupa y debe preocupar a la industria, no sólo por el factor competitividad, sino también de impacto al medio ambiente. El objetivo de la determinación de estos indicadores, es precisamente posibilitar que las empresas por medio de comparación de valores propios respecto de los estándares, obtengan una idea concreta y cierta del grado de aceptabilidad de la adecuación de sus procesos. En ese sentido, los indicadores sirven de hitos y promueven búsquedas para alcanzar metas ciertas que, de otra manera no se advierten.

Transcurrido un determinado período, las empresas en conocimiento del volumen de cada uno de los productos elaborados en determinado período y disponiendo de la información de los consumos de energía y agua; podrá comprobar por simple producto del indicador por el volumen producido de cada uno de los productos; luego por suma de esos resultados, comparar el grado aceptabilidad de su modalidad operativa en cuanto a los insumos de energía y agua considerados.

### METODOLOGÍA:

Como es corriente en el estudio de costos, éstos tienen distintos componentes. En nuestro caso 2 componentes; los correspondientes al procesamiento del producto, que denominamos, específicos del proceso y los derivados del consumo de la estructura de la planta. El primer componente impone determinar un diagrama de flujo para cada caso, acorde con lo que especifican las normas operativas, el Código Alimentario Argentino y la sana práctica.

Sobre la base de las características de los equipos que componen al diagrama de flujo, se procedió al cálculo de los consumos pertinentes. Tal como se desprende de los cálculos, los distintos consumos debidos a los derivados del primero de los componentes, guardan ajustada proporcionalidad, tal que la escala de producción no constituye una variable significativa.

El segundo componente denominado consumos de estructura, tales como los pertinentes a Administración, y a los Generales de Planta, entre otros; es el más conflictivo. Particularmente por cuanto no todas las plantas de procesamiento, elaboran los mismos productos, ni el mismo volumen de cada uno de ellos. Sin desconocer que para resolver esta situación existen diversas teorías, se procedió en primera instancia por cálculos preliminares a la apreciación aproximada del porcentaje de los consumos de estructura respecto de los totales. Determinados éstos de un orden que no supera el 15%, se decidió que aquellos componentes que son en forma absoluta de estructura, se les considerara por separado en cada producto. En consecuencia los indicadores resultantes son determinados con 2 valores, un valor superior al que se han incorporado el

100% de los consumos de estructura (consumo total), y otro inferior que corresponde a los consumos específicos del proceso. De esta manera, los valores reales deberán estar comprendidos dentro del rango. De esta manera se interpreta, que la gravitación del consumo de estructura, sobre el total, resulta incorporado sino rigurosamente, en una proporción, a nuestro entender razonable.

El presente estudio incluye el análisis de los aspectos energéticos, tales como el uso de combustibles líquidos y gaseosos, energía eléctrica, agua para uso industrial, vapor, aire comprimido y frío.

La memoria de cálculo concerniente a la leche fluida envasada en sachet, fueron hechos asumiendo un volumen de 15 m<sup>3</sup> / día de procesamiento de leche. Se consideró una misma capacidad de procesamiento horario para la línea de pasteurización, que es característica en la zona, de 5 m<sup>3</sup> / h. Si el volumen de producción total lo requiere, se opera con 2 líneas en paralelo. Dichos cálculos son teóricos, realizados tomando en cuenta la experiencia adquirida en la ejecución de más de 18 auditorías energéticas de industrias lácteas de la Provincia de Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos. Lo que nos permite validar los tiempos de operación, procesos, equipos, etc.

## RESULTADOS:

PRODUCTO: LECHE FLUIDA ENVASADA EN SACHET ( 15 m<sup>3</sup> )

### ENERGÍA ELÉCTRICA

Consumo Específico	=	221,13	kWh / 15 m <sup>3</sup> leche.
Consumo de Estructura	=	27,08	kWh.
Consumo Total	=	248,21	kWh / 15 m <sup>3</sup> leche.

### INDICADOR DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

14,74 - 16,55 kWh / m<sup>3</sup> leche.

### AGUA

Consumo Específico	=	14,42	m <sup>3</sup> agua / 15 m <sup>3</sup> leche.
Consumo de Estructura	=	3,50	m <sup>3</sup> agua.
Consumo Total	=	17,92	m <sup>3</sup> agua / 15 m <sup>3</sup> leche.

### INDICADOR DE CONSUMO DE AGUA

0,96 - 1,19 litros de agua / litros de leche.

### COMBUSTIBLES

#### CONSUMO MEZCLA 70/30

Consumo Total	=	64,6	kg mezcla 70/30 / 15 m <sup>3</sup> leche.
---------------	---	------	--

#### INDICADOR DE CONSUMO DE MEZCLA 70/30

4,31 kg mezcla 70/30 / m<sup>3</sup> de leche.

#### CONSUMO DE GAS NATURAL

Consumo Total	=	76,3	m <sup>3</sup> de GN / 15 m <sup>3</sup> leche.
---------------	---	------	---

#### INDICADOR DE CONSUMO DE GAS NATURAL

5,09 m<sup>3</sup> de GN / m<sup>3</sup> de leche.

#### CONSUMO DE LEÑA

Consumo Total	=	259	kg / 15 m <sup>3</sup> leche.
---------------	---	-----	-------------------------------

#### INDICADOR DE CONSUMO DE LEÑA

17,27 kg leña / m<sup>3</sup> de leche.

### CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTOR

SECTOR	KWh/15 m <sup>3</sup> leche	%
RECIBO	11	4.43
SALA PROCESAMIENTO	13.31	5.36
EQUIPO FRIGORIFICO	131.30	52.90
ENVASADO	37.5	15.11
SALA CALDERA	3.18	1.28
SERVICIO AUXILIAR	5.8	2.34
EFLUENTES	12.94	5.21
ILUMINACION	33.18	13.37

### CONSUMO AGUA POR SECTOR

SECTOR	m <sup>3</sup> /15 m <sup>3</sup> leche	%
RECIBO	9.3	51.90
SALA PROCESAMIENTO	4.70	26.23
EQUIPO FRIGORIFICO	1.77	9.88
ENVASADO	0.75	4.19
SALA CALDERA	0.90	5.02
SERVICIO SANITARIOS	0.50	2.79

### CONSUMO ENERGÍA TERMICA POR SECTOR

SECTOR	KJ/15 m <sup>3</sup> leche	%
RECIBO	1.370.772	64.66
SALA PROCESAMIENTO	638.372	30.11
SALA CALDERA	110.837	5.23

### ANÁLISIS:

Relacionado con el consumo de energía eléctrica cabe destacar que la producción y acumulación frigorífica ( 131,3 kWh ) significa el 52,9 % de la total consumida ( 248,21 kWh ). Como es frecuente en las PYMES, la asistencia técnica es escasa. En particular en la industria láctea, se limita al técnico quesero. De este modo se explica lo observado que, sin excepción el equipamiento frigorífico no guarda razonable armonía entre sus principales componentes; el compresor frigorífico, condensador y banco de hielo. Como resultado, las condiciones operativas del conjunto compresor condensador se alejan de las razonables, incrementando el consumo de energía en algunos casos, y en otros, no abasteciendo adecuadamente los requerimientos del producto.

El consumo de combustible mayoritariamente se debe a la limpieza interna con agua caliente, de los equipos que integran la línea de procesamiento y camiones. Una parte significativa se hace por CIP. manual, circunstancia que controla y limita los consumos de agua caliente. Sin excepción se ha observado un vicio que consiste en no emplear dispositivos de cierre rápido en el extremo de las mangueras para la limpieza de pisos y exterior de los equipos de procesamiento. De ello deriva un excesivo consumo de energía y agua, cuya magnitud está más allá de toda evaluación. Merece mencionarse otro problema que deriva en un importante consumo energético. Diariamente, en la infiltración de aire del medio ambiente por los conductos de humo del generador de vapor [GV] cuando éste está fuera de servicio. La imperfección del cierre del conducto a chimenea produce un flujo constante de aire exterior. En tal magnitud que, en los casos de quemar leña, dejan al terminar la jornada el hogar del GV. cargado de leña en combustión, para que en la jornada siguiente, el GV. no requiera un tiempo demasiado extenso para restablecer su condición de régimen. Cuando quema otro tipo de combustible, se anticipa el ingreso del operador. Pero la pérdida de energía tiene lugar del mismo modo.

Otro factor que resulta adverso a la economía de combustible en el caso de quemar leña, es la elección inadecuada del tamaño de los trozos. Generalmente de excesivo diámetro, mayor a la medida razonable de 20 cm. El mayor diámetro significa un incremento en el exceso de aire y con ello, las pérdidas que le son específicas. La tala de montes descontrolada, la falta de redes de distribución de gas natural, incentivan el consumo de leña; a punto tal que su costo tiene como mayor componente el flete. El consumo de leña impone la asistencia cuasi permanente de un operario, que se cumplimenta con un hombre que cumple funciones en la línea de procesamiento; lo cual es improcedente desde el punto de vista de la higiene, que un operador trabaje alternativamente en zona sucia y limpia. Resulta notoria la tendencia al creciente del número de las instalaciones de producción de vapor quemando leña.

### ABSTRACT

This study aims at identifying indicators of energy and water consumption for the small- and medium-volume production dairy industry, set mostly in the rural area of the dairy basin in the central part of our country. The rational use of energy and water and its effluents is one common factor of concern and should be of concern to industry, not only because the competitiveness factor but also its impact to the environment. The purpose of identifying these indicators is to enable companies to obtain a specific and accurate idea of the degree of acceptability of the adequacy of its processes by comparing its values with the standard ones. In that sense, indicators serve as milestones and promote searches for achieving certain goals that otherwise would not be noticed.

**KEYWORDS:** Milk indicator, consumption structures