

6o. Congresso de Controladoria e Finanças da UFSC, do 6o. Congresso de Iniciação Científica da UFSC, e do 9o. Congresso Iberoamericano de Contabilidad de Gesition

TITULO: Evaluación económica y ambiental en el uso eficiente de la energía en un sistema de vapor saturado en la industria.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una evaluación económica y ambiental con el uso eficiente del vapor saturado en los procesos de una industria, aplicando métodos en la disminución del consumo energético, como base para la competitividad en el sector industrial. Para la elaboración de una contabilidad energética es necesario realizar una auditoría energética, donde se diagnostican los procesos en su totalidad, los centros de consumo de energía, los equipos, las máquinas con la utilización de vapor saturado, y con ellos se realizan los diagramas de flujo y balances energéticos. Se plantean soluciones técnicas a las pérdidas energéticas encontradas en los diferentes procesos, disminuyendo el consumo de agua y de combustible. Para este análisis económico se considera el consumo de agua que la industria toma para sus diferentes procesos, con un volumen de 300 m³/día, con la capacidad de vapor saturado de las generadoras de vapor de 500, 750, 800BHP, con ocho líneas de distribución de vapor saturado que está a 12,30372 Kf/cm² manométricos, con rangos de temperatura de 93,2 a 190,55 °C, teniendo una recuperación de condensado de solo 65 m³/día. Además, aumenta en 3,155.32 Tn., de CO₂ por año la contaminación ambiental generada por el consumo extra de combustible Bunker.

Palabras claves: Contabilidad energética, combustible, pérdidas, procesos.

Introducción

El sector industrial del Ecuador necesita una fuerte demanda de vapor saturado para sus diferentes procesos, la búsqueda de un mejor aprovechamiento de este fluido constituye una preocupación latente, por tal motivo se deben realizar evaluaciones económicas en el uso eficiente de la energía, para lo cual se plantean diferentes aplicaciones de auditorías energéticas que aportarán para un diagnóstico eficiente y eficaz para los resultados deseados.

La Fabril S.A. fue creada en 1978 por el Sr. Carlos Gonzáles Artigaz, comenzó operando como una desmontadora de algodón, y se realizaban compras de productos agrícolas como: maíz, cacao, higuera, etc. para comercializarlos. Con el transcurso del tiempo comienza a instalar una planta agro industrial, es así que adquiere una destiladora de aceite y una procesadora de jabón, siendo en la actualidad una de las principales del país.

Esta empresa se auto abastece de las plantaciones de palma que abarcan una extensión de 8,000 hectáreas, que es aproximadamente el 33 % de materia prima de la producción total de la planta. En la actualidad participa en el mercado de: aceites, grasas, jabonería, detergentes, a nivel nacional y con perspectivas en el mercado internacional.

La empresa cuenta con 5 refinerías en las que se obtienen la refinación química y física de la materia prima; en el proceso químico se realiza el tratamiento de los aceites crudos de algodón y soya, donde se elimina las impurezas presente y después los ácidos grasos libres

que son neutralizados con soda y separado los jabones por la centrífuga de alta velocidad con capacidad de 120 toneladas día. El proceso físico se realiza con el tratamiento de palma, palmiste y sus diversas fracciones como son las oleinas y esterinas, en la cual se realiza el blanqueado el aceite que es sometido al proceso de destilación con vapor a temperaturas de 500 ° F, alcanza esta temperatura por medio de un recalentamiento del serpentín, removiendo a los ácidos grasos libres y materiales odoríferos volátiles. La de fraccionamiento es la transformación de los aceites que separa los triglicéridos de alto punto de fusión, las fracciones de los componentes el cual es el proceso físico de alta complejidad permitiéndole a la planta obtener una serie de productos únicos en el país.

Además, se cuenta con una planta de jabón, la cual tiene una capacidad de 70 toneladas día, donde se realizan procesos generales.

La planta de hidrogenización para aumentar la estabilidad oxidativa del producto y/o alterar las propiedades de fusión de los aceites mediante la reducción de un grado de saturación, y la interesterificación la cual es el centro de las propiedades básicas de los aceites al realizarse por medio de un intercambio de los ácidos grasos entre los diferentes componentes, es decir suavizando las grasas sólidas, aumentar la compatibilidad y la plasticidad del diferentes componente en su estado sólido.

Por último, existe la desmotadora y la envasadora, la cual es la primera planta moderna, está equipada para atender la demanda interna y externa con productos de primera calidad, de la cual se obtiene en temporada de cosecha una producción de 3,400,000 Kg. de algodón. En la de envasado se cuenta con una capacidad de 144,000 kilogramos día, entre los productos que se envasan son: manteca, grasas y margarinas, en diferentes presentaciones.

Casi todos los procesos de la planta utilizan vapor saturado a 12,30372 K_f/cm² manométricos como fuente de energía, donde existe un consumo de 300 m³/día de agua en las calderas y una recuperación del condensado de aproximadamente 65 m³/día.

Esta descrito que desde hace siglos, en especial desde Leibnitz, que en los fenómenos puramente mecánicos la energía mecánica se conserva. Sin embargo, la relación entre la energía mecánica y la térmica no se consolidó hasta 1840 por James Joule (señalado por Xavier E. y Santiago B. 2011), donde se determina la cantidad de energía en los diferentes procesos y las pérdidas por diferentes aspectos que no se siguen adecuadamente dentro de los equipos, tuberías, accesorios y demás componentes que se encuentran en el sistema de vapor y condensado.

El objetivo 10 “Impulsar la transformación de la matriz productiva”, dentro de las Políticas y Lineamientos Estratégicos para impulsar la inversión pública y la compra pública como elementos Estratégicos del Estado en la transformación de la matriz productiva, así como el Lineamiento 10,7 “Generar metodologías y mecanismos de promoción, previsibilidad, modelos de gestión y financiamiento, para aprovechar las externalidades positivas de la inversión pública y así impulsar la inversión privada” en el Plan N. B. V. 2013, da un punto de partida del apoyo del gobierno ecuatoriano en el mejoramiento de los procesos de la industria, aplicando tecnología y así mejorar económicamente en la producción, es así que se debe de tener en cuenta y distinguir dos aspectos muy vinculados entre sí y que se relacionan con la producción de bienes materiales dentro de una industria: el aspecto de efecto y el de eficiencia.

El efecto es el resultado que se encuentra, siempre tiene una causa o causas. En la actividad productiva el efecto se expresa en cantidades absolutas, como el volumen de producción alcanzado, que tendría su expresión en unidades físicas (por ejemplo, toneladas, metros cúbicos, entre otros), o como el valor de la producción realizada, que se expresa en unidades monetarias (dólares). Es donde se encuentra la cantidad de agua para el sistema de vapor, toneladas de vapor, gastos de los recursos materiales, financieros y humanos que intervienen en el proceso de producción de que se trate en la industria.

La eficiencia, se la puede definir como la relación entre la cantidad de energía requerida en la actividades de la empresa (Piedad Fernández, 2006), por otro lado es una acción que lleva implícita una cualidad que está vinculada a los resultados con los gastos que se originan para alcanzarlos, es decir, se establece una relación. El efecto, por lo tanto, será una medida de carácter absoluto y la eficiencia de carácter relativo. Mientras numéricamente mayor sea la relación entre los resultados y los gastos, mayor será la eficiencia económica (señalado por A. Brito, 2001).

Además, se podrá tener una propuesta del uso eficiente del vapor en los procesos de la planta, proponiendo métodos para reducir su consumo y consecuentemente lograr un valioso ahorro energético como base para la competitividad.

La contabilidad energética se determina en función de la información recopilada de todos los procesos y los costos de procesos, para que sea tabulada adecuadamente y se determina como una contabilidad energética.

Ahorrar energía implica un estudio detallado del sistema de vapor, desde la generación, distribución y utilización, hasta la recuperación del condensado. Un programa de ahorro de energía tiene como punto de partida el conocimiento de los consumos y el estado energético de los procesos y equipos de la planta. Para su elaboración, es necesario disponer de un diagnóstico de la situación energética en cada uno de los centros de consumo, confeccionando diagramas de flujo y realizando balances de energía.

Se plantean métodos y técnicas para solucionar los problemas deectados. Se ha previsto aplicar algunas formas de reducción del consumo de combustible, como: evitar fugas de vapor, maximizar el retorno de condensado, optimizar y aumentar el sistema de aislamiento en tuberías y accesorios, mejorar la instalación del tanque de condensado, evitar las pérdidas de vapor flash, instalaciones de separadores de humedad, aislar los tramos de tubería fuera de servicio, mejorar el trampeo de vapor, rediseño del sistema de vapor, entre otros. Sin pretender brindar todas las respuestas, tan solo el hecho de pensar en competitividad ayudará al uso racional de la energía.

Finalmente, se determina el costo de generación del vapor a través del consumo de combustible promedio, que se refleja en cuadros o gráficos tipos, el volumen de agua que deberá ser químicamente tratada, el consumo relativo de energía eléctrica, mantenimiento, mano de obra. Se determina el ahorro de combustible en función de la propuesta, además se determina la cantidad de toneladas de CO₂ que se van a la atmosfera por el exceso de combustible, por la pérdida de vapor condensado y precalentamiento de agua.

Es un acuerdo internacional el objetivo de disminuir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: gas metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro

de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de un 5%, pero uno de los más importante es el dióxido de carbono (CO_2), el cual no debe sobrepasar la línea roja, como lo han indicado los científicos a nivel mundial.

El objetivo general del presente trabajo científico es: Evaluar económicamente y ambiental el uso eficiente de la energía en un sistema de vapor saturado, en los diferentes procesos de la industria.

Objetivos específicos.-

1. Realizar la diagramación de las líneas de distribución de vapor y recuperación del condensado de los diferentes procesos.
2. Determinar las pérdidas de vapor saturado y condensado en los diferentes procesos de la industria.
3. Realizar la evaluación económica y ambiental de las pérdidas del vapor saturado y condensado.

Desarrollo

Realizar la diagramación de las líneas de distribución de vapor y recuperación del condensado de los diferentes procesos.

Dentro de la industria no se encuentra la distribución de las líneas de vapor saturado y la de recuperación del condensado, por lo que se realiza el levantamiento de todas las líneas de vapor en los diferentes procesos de la industria, se utiliza el Cad para la diagramación de las líneas respectivamente.



Figura 1 Distribuidor de tuberías en el área generadoras de vapor

El consumo de agua tratada para las generadoras de vapor (G.V.) es de un caudal de $300 \text{ m}^3 \text{ día}$. La capacidad de las G.V. es de 500, 750, 800 BHP respectivamente, en el cual el vapor se dirige a un distribuidor, donde es trasladado a los diferentes procesos, encontrándose aquí siete líneas de vapor, como se observa en la figura 1.

La primera línea se dirige al tanque de Bunker que se encuentra en el área de

Calderas, para obtener una temperatura apropiada para la combustión de los calderos con precalentamiento del mismo por medio de un serpentín con una presión $11,88188 \text{ K}_f/\text{cm}^2$ manométricos.

La Segunda línea se dirige a la refinería número 5, donde se utiliza en la torreta de vacío, el blanqueado 1, enfriamiento, precalentamiento de tanques de mezclas y las líneas de treacer con una presión de $11,46003 \text{ 88188 K}_f/\text{cm}^2$ manométricos.

La tercera línea se dirige a las áreas de blanqueado 2, refinería caustica, refinерías 1,2,3,4 de los tanques de mezclas y los tanques TA con presiones de $11,81157 \text{ K}_f/\text{cm}^2$ manométricos.

La cuarta línea se dirige al tanque de recuperación de condensado, reposición de agua con una presión de $11,81157 \text{ K}_f/\text{cm}^2$ manométricos.

La quinta línea se dirige a los tanques TX, de almacenamiento de la materia prima para los diferentes procesos con una presión de 11,60065 K_f/cm² manométricos.

La sexta línea se dirige a las áreas de las pailas en la zona de jabonería, con la observación que el vapor ingresa directamente con la masa del proceso, en el área de jabonería con una presión de 11,60065 K_f/cm² manométricos.

La séptima línea se dirige al desairador con presiones de 11,81157 K_f/cm² manométricos.

En la auditoria energética que se realiza en la empresa se debe tener todos los elementos para poder aplicar la contabilidad energética, y así recopilar, tabular todos los datos; con estos antecedentes se realiza el levantamiento planimétrico total de la planta, y exhaustivamente todas las líneas del sistema de vapor fueron medidas respectivamente para tener un diámetro, distancia de tubería con revestimiento, distancia de tubería sin revestimiento

Para las pérdidas de calor en las tuberías que se encuentran sin aislante se utiliza la metodología de cálculo por medio de transferencia de calor en todas las secciones en conducción, convección y radiación. En el cálculo de la energía térmica se encuentran los coeficientes de calor para el aire y el vapor saturado.

Se desea encontrar la cantidad de Calor (Q) perdido en tuberías, en la determinación del coeficiente conductivo del vapor (h_v), que se encuentra en función del número de Nusselt (Nu), número de Reinos (Re), número de Prandtl (Pr), conductividad térmica de los materiales (K), calor latente (R), masa del vapor (M_v), constante adimensional en el cálculo de la masa de vapor (K1) este parámetro se encuentra entre 0.26 -0.45 (la Comisión Nacional de Energía de Cuba recomienda que se tome este valor en 0.40) y la masa de combustible (M_c), todo este procedimiento se realiza en cada uno de los puntos encontrados en las líneas de distribución de vapor.

Las pérdidas de vapor en diferentes áreas, en una de ellas se encuentra una salida de vapor en la segunda caldera, con un salidero de vapor de 1 mm aproximado de diámetro con una presión de 12,30372 K_f/cm² manométricos, figura 2. Se utiliza la siguiente expresión final.

$$M_v = Kd^2 \sqrt{P^*(P+1)} \quad (1)$$

MV = Masa de vapor.

d = Diámetro del salidero de vapor.

P = Presión Manométrica en Kg/cm².

K = Constante 0.4 adimensional



Figura 2 Salida de vapor

Se calculan las pérdidas por tuberías sin aislamiento, en esta sección se encuentra una tubería que abastece de vapor proveniente del distribuidor de vapor, cual sirve para el proceso, en algunas secciones de vapor no tiene aislamiento, figura 3.

Para el cálculo de las pérdidas de energía térmica se tienen dos constantes, asumidas aproximadamente en el rango de transferencia de calor una para el aire $h_a = 12 \frac{w}{m^2 \circ c}$ y para el vapor $h_v = 8000 \frac{w}{m^2 \circ c}$, y como expresión final describimos:

$$Q = U * A * \Delta T \quad (2)$$

Q = Calor kJ

U = Cantidad de energía $\frac{w}{m^2 \circ C}$

A = Área de la sección m^2

ΔT = Diferencia de temperatura $\circ C$



Figura 3 Tuberías sin aislamiento

Condiciones del estado en esa parte de tramo sin aislamiento es:

1. Temperatura del vapor
2. Presión del vapor abs.
3. Tubería de y diámetro nominal m.
4. K para la tubería de $\frac{w}{m \circ C}$

$$M_v = \frac{Q_t}{R} * 1.15 \quad (3)$$

M_v = masa de combustible $\frac{Kg \text{ comb}}{\text{año}}$

Q_t = cantidad de calor $\frac{BTU}{h}$

R = Cantidad de Energía $\frac{BTU}{lb}$

También existen pérdidas de vapor por medio del sistema de condensado del distribuidor general de la empresa, en la cual tiene la trampa de vapor defectuosa y está saliendo el mismo, la tubería se encuentra conectada a un retorno al tanque de condensado general, pero por no tener una capacidad adecuada para la masa se está botando al medio ambiente, de la misma que está saliendo el vapor a una presión de 12,30372 K_f/cm^2 manométricos. Con un diámetro de 50,8 mm de la tubería, figura 4.

$$M_v = \frac{\text{Caudal}}{\text{Volumen específico}} \quad (4)$$

$$\text{Caudal} = V * A \quad (5)$$

M_v = masa de combustible $\frac{Kg \text{ comb}}{\text{año}}$



Figura 4 Salidero de vapor tubería de 50,8 mm

Para la evaluación económica se estable una auditoria energética en función del vapor saturado, pérdidas de energía y pérdidas de condensado, una de las normas que se puede utilizar para estos

casos es UNE 216501:2009, donde la auditoria energética ha permitido que los estudios que existen sean válidos, las cuales son fundamentalmente en el objeto y grado del alcance del estudio energético.

Se realiza una relación de pérdida de energía en los diferentes procesos de forma global o por línea suministradora de energía y consumo de combustible,

Para el análisis ambiental se tiene en cuenta lo siguiente, *El objetivo principal es disminuir el cambio climático de origen antropogénico, cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, señala la Comisión Europea sobre Kioto.*

Se toma en consideración para poder reducir la emisión de los gases de efecto invernadero, es así que se tiene que evaluar para la reducción de las pérdidas de energías y así disminuir con el consumo de combustible, ya que en la sumatoria de los gastos de energía se puede tener una solución para estos puntos contaminantes, se indica una tonelada de gasoil libera 3.11 toneladas de CO₂ (lo indica Oliva L. 2001)

Análisis de los resultados

Realizar la diagramación de las líneas de distribución de vapor y recuperación del condensado de los diferentes procesos. Se realiza el levantamiento de toda la planta industrial en la que se utiliza vapor saturado, con sus líneas de conducción, accesorios, líneas de condensado, área de generadoras de vapor, torres de destilación, jabonería, tanque precalentadores de materia prima, tanques de almacenamiento de producto final, tanques de combustible, tanques para los diferentes procesos, prensas, entre otros, figura 5.



Figura 5 secciones A, B y C de la planta en distribución de líneas de vapor saturado

Con el levantamiento se puede determinar con exactitud la localización de las pérdidas de energía que se pueden tener en los diferentes procesos, y así llevar una auditoria energética contabilidad energética, donde se planten el diagnóstico de los puntos críticos y dar una solución a ellos, en la cual el personal de mantenimiento de la planta industrial podrá aplicar el mantenimiento preventivo y correctivo.

Determinar las pérdidas de vapor saturado y condensado en los diferentes procesos de la industria, después de haber realizado el cálculo térmico en cada uno de los puntos de las pérdidas en vapor saturado, tuberías sin aislamiento y condensado, se encuentran los siguientes resultados en la Tabla 1 podemos observar las pérdidas por energía térmica en tuberías y accesorios, se establecieron como datos: la temperatura, longitud de tubería, diámetro nominal, la cantidad de calor, energía, horas de trabajo y vapor saturado en donde se observa que la mayor pérdida se produce en los tanques Ta con 87,5 kg/h de vapor por distancias de tuberías que se encuentran sin aislante de 547.4 metros, con una entalpía de 1972,44 kJ/kg en promedio a diferentes diámetros nominales en donde tenemos total de 0,614 Tn.v/h de energía en pérdidas

Tabla 1 Pérdidas por energía térmica en tuberías y accesorios

Punto de pérdida	Temperatura Interior	Longitud de la Tubería	Diámetro nominal	Q Perdida	Entalpía	Horas de trabajo	Perdidas Vapor
	°C	m	m	Kj/h	Kj/Kg	h	Kg./h
Tanques Ta	190,7	92,3	0,6	172472,0	1972,4	24,0	87,5
Tanques Ta	190,7	33,5	0,0	490817,0	1972,4	24,0	24,9
Tramo de T. hacia los tanques Ta	190,7	28,7	0,1	81975,0	1972,4	24,0	41,6
Tramo de T. hacia los tanques Ta	190,7	14,0	0,2	76989,0	1972,4	24,0	39,1
Hacia la jabonería	191,6	35,0	0,1	81029,0	1972,4	24,0	41,2
Tanques TE-TP	191,6	45,0	0,1	79146,0	1964,0	24,0	40,2
Tanque de bunker	183,2	181,0	0,0	110603,0	1972,4	24,0	56,1
Válvulas desnudas A.C	193,9	117,9	0,2	331414,0	1965,2	24,0	283,4
TOTAL					15763,8		

En la Tabla 2 se puede observar las pérdidas de energía por salideros de vapor, se establecen como datos la presión, diámetro nominal, la cantidad de calor, energía, horas de trabajo y vapor, donde se observa la mayor pérdida en la distribución de vapor general con 486,7 kg/h de vapor por orificios, rupturas de las tuberías o salideros de con presiones promedio de 12,04 kf/cm², con una entalpía de 2,800 kJ/kg en promedio a diferentes diámetros nominales en donde se tiene un total de 0,618 Tn.v/h de energía, donde se describen los lugares y encuentran los puntos pérdidas, tabla 2.

Tabla 2 Pérdidas de energía por vapor

Área	Presión	diámetro de orificio	Diámetro tubería	Velocidad del vapor	Entalpía	Horas de trabajo	Perdidas Vapor
	Kf/cm ² abs	mm	mm	m/s	Kj/Kg	h	Kg./h
Orificio en purga de la caldera Nº 2	13,33723	1	-----	-----	2827	24	5,11
Distribuidor de vapor general	13,33723	-----	50,8	10	2827	24	486,47
Distribuidor de vapor de mezclas	12,04639	-----	25,4	4	2823,88	24	44,13
Tubería de treacer	11,22802	6	-----	-----	2783,62	24	58,46
Orificio en válvula Red. Pre. en tanques TX	4,39559	4	-----	-----	2781,49	24	24,52
TOTAL					14043		

En la tabla 3 se observan las pérdidas de energía por condensado, se establecen como datos: la presión, cantidad de calor, energía, horas de trabajo, donde se constata que la mayor pérdida es en la pileta de jabonería, ya que se introduce directamente el vapor de agua al proceso de jabón y se considera pérdida pero no recuperable, y en el área de blanqueado si se puede recuperar este vapor en forma de condensado, el cual tiene un valor de 348,6 kg/h de vapor, con una entalpía de 795,00 kJ/kg, y hay 1,665 Tn.v/h de energía en pérdidas

Tabla 3 Pérdidas de energía por condensado

Área	Presión	Entalpía	Horas de trabajo	Perdidas Vapor
	Kf/cm ² abs	Kj/Kg	h	Kg./h
Blanqueado	12,99	822,2	12	348,6
Refinería cáustica	12,99	822,2	8	236,1
Tanques TX	4,60	632,71	24	180,0
Tanque de bunker	12,99	822,2	24	120,0
Tanque TA 5	12,99	822,2	24	132,0
Distribuidor de vapor fraccionamiento	4,40	625,28	24	90,0
Pileta de jabonería	1,03	816	24	416,7
Trampas de condensado	12,99	822,2	24	141,7
TOTAL		6184,99		1665,0

Realizar la evaluación económica y ambiental de las pérdidas del vapor saturado y condensado. En la parte económica se determinan las tres áreas de estudio

La reducción de costos en función por: Pérdidas por energía térmica en tuberías y accesorios, 15,763.8kJ/kg, combustible 289.8 Ton/año, esto equivale a \$172,112.1 dólares / año, tabla 4.

Tabla 4 Pérdidas por energía térmica en tuberías y accesorios

Área	Entalpía	Toneladas de CO ₂	Costo en perdidas
	Kj/Kg	Tn/año	Dólares / año
Tanques Ta	1972,44	114,4	\$20.974,3
Tanques Ta	1972,44	39,1	\$7.172,7
Tramo de T. hacia los tanques Ta	1972,44	65,4	\$11.980,4
Tramo de T. hacia los tanques Ta	1972,44	61,4	\$11.252,5
Hacia la jabonería	1972,44	64,6	\$11.842,3
Tanques TE-TP	1964	62,8	\$11.516,6
Tanque de bunker	1972,44	88,0	\$16.135,0
Válvulas desnudas A.C Total	1965,2	443,2	\$81.238,6
TOTAL	15763,8	\$939,1	\$172.112,2

La reducción de costos en función: Pérdidas de energía por vapor, 14.043kJ/kg, combustible 446 Ton/año, esto equivale a \$254,222 dólares / año, tabla 5.

Tabla 5 Pérdidas de energía por vapor

Área	Entalpía	Toneladas de CO ₂	Costo en pérdidas
	Kj/Kg	Tn/año	Dólares / año
Orificio en purga de la caldera Nº 2	2827	9,6	\$1.756
Distribuidor de vapor general	2827	1094,5	\$200.603
Distribuidor de vapor de mezclas	2823,88	99,2	\$18.178
Tubería de treacer	2783,62	129,5	\$23.737
Orificio en válvula Red. Pre. en tanques TX	2781,49	54,3	\$9.948
TOTAL	14042,99	\$1.387	\$254.222

La reducción de costos en función de pérdidas por: Pérdidas de energía, por condensado 6.184,99kJ/kg, combustible 232 Ton/año, esto equivale a \$132,223 dólares / año, tabla 6.

Tabla 6 Pérdidas de energía por condensado

Área	Entalpía	Toneladas de CO ₂	Costo en pérdidas
	Kj/Kg	Tn/año	Dólares / año
Blanqueado	822,2	114,1	\$20.904
Refinería cáustica	822,2	51,5	\$9.437
Tanques TX	632,71	90,6	\$16.612
Tanque de bunker	822,2	78,5	\$14.392
Tanque TA 5	822,2	86,4	\$15.831
Distribuidor de vapor fraccionamiento	625,28	44,8	\$8.209
Pileta de jabonería	816	270,6	\$49.594
Trampas de condensado	822,2	92,7	\$16.994
TOTAL	6184,99	829,2	\$151.973

Por pérdidas ocasionadas por condensado, energía térmica y vapor, se pierden \$ **66 dólares con 20/100 por hora** de trabajo del sistema de vapor y un total de **\$578.307,0 dólares por año**.

Si se toma en consideración que el valor del combustible es de 0.80 centavos de dólar por galón, ya que el gobierno ecuatoriano subsidia los diferentes combustibles, pero si toma en cuenta que el combustible a nivel de región (tabla7 a fecha del estudio) se puede encontrar con mayor valor.

Tabla7 Precio de combustible en algunos países de la región

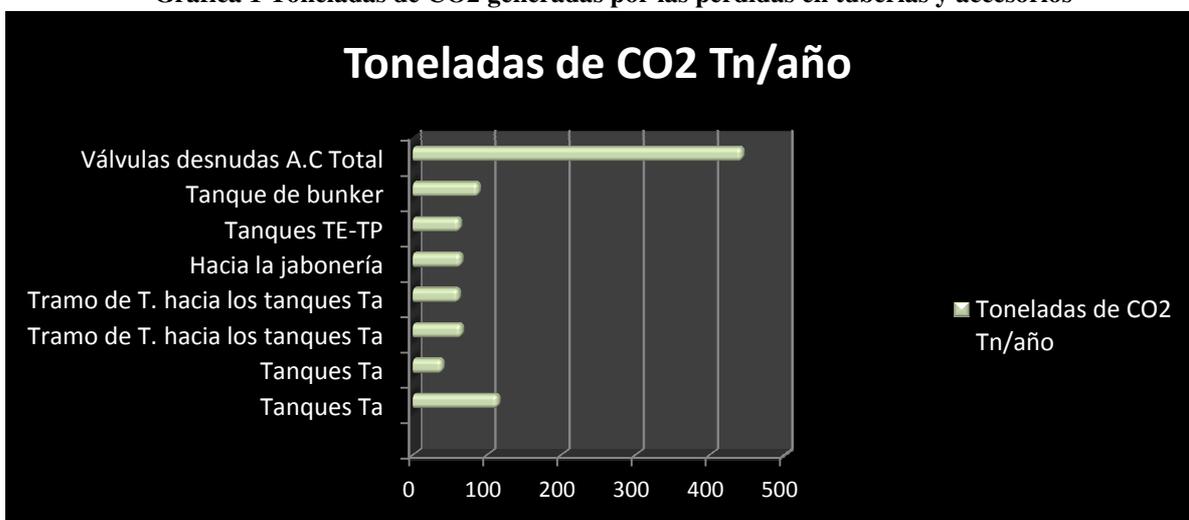
Fecha	Precios Promedio de Bonos de Carbono (sCER)		Precio Promedio de Barril de Petroleo			Precio promedio de combustible en Centro America y America del Sur US \$/galón				Fuente
	Precio	Close	Precio por Semana	Diferencia por Semana	Países	Gasolina Super	Gasolina Regular	Diesel		
14 a 20 de abril	(sCER)	0,26	13--19	\$92,08	\$0,20	Costa Rica	\$5,76	\$4,41	\$4,88	Secretaria Pro tempore del CCHA
			20--26	\$92,05	\$0,26	El Salvador	\$4,55	\$4,20	\$4,05	
Guatemala	\$4,31	\$4,12	\$3,73							
Honduras	\$4,87	\$4,50	\$4,10							
Nicaragua	\$5,06	\$7,73	\$4,31							
Panama	\$5,06	\$4,73	\$4,31							
Cuba	\$5,87	\$4,69	\$4,65							
Ecuador	\$2,13	\$1,48	\$1,03							
Fuente: Boletín EnergyNews del Programa 4E										

El costo del subsidio del combustible por el gobierno haciende a **\$184 dólares con 06/100** y un total de **1'590,281.25 dólares** por año.

En la parte ambiental se puede determinar las tres áreas de estudio, como la cantidad de CO₂ que se expulsa adicional a la atmósfera por la quema innecesaria de combustible, con un valor total de 3,155.32 Tn /año, ya que se genera 3.11 Tn/CO₂ por cada Tn., de combustible quemado.

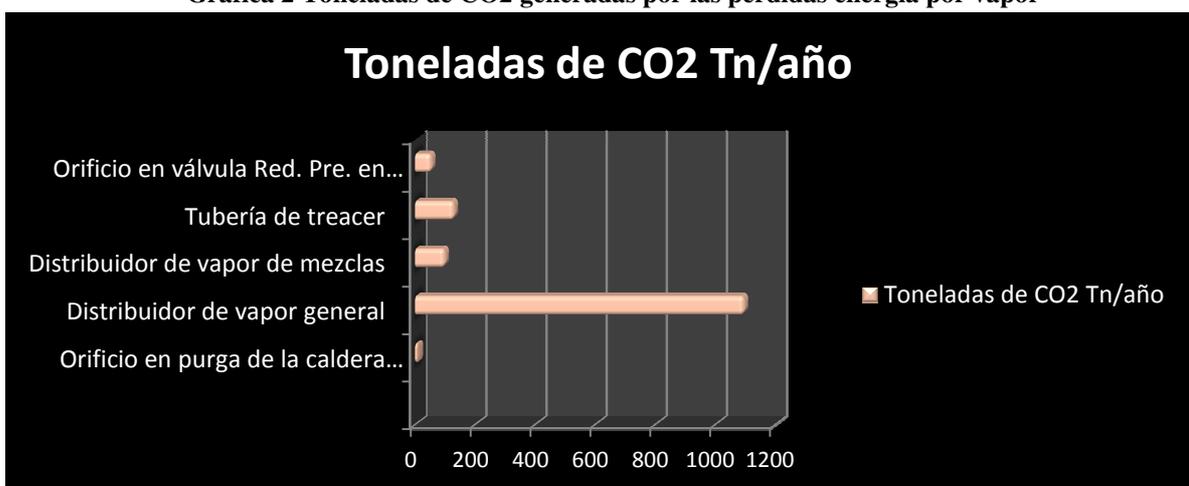
En la gráfica 1 se observa que en válvulas desnudas se genera la mayor cantidad de CO₂, con un total de 939 Tn/CO₂ año

Gráfica 1 Toneladas de CO2 generadas por las pérdidas en tuberías y accesorios



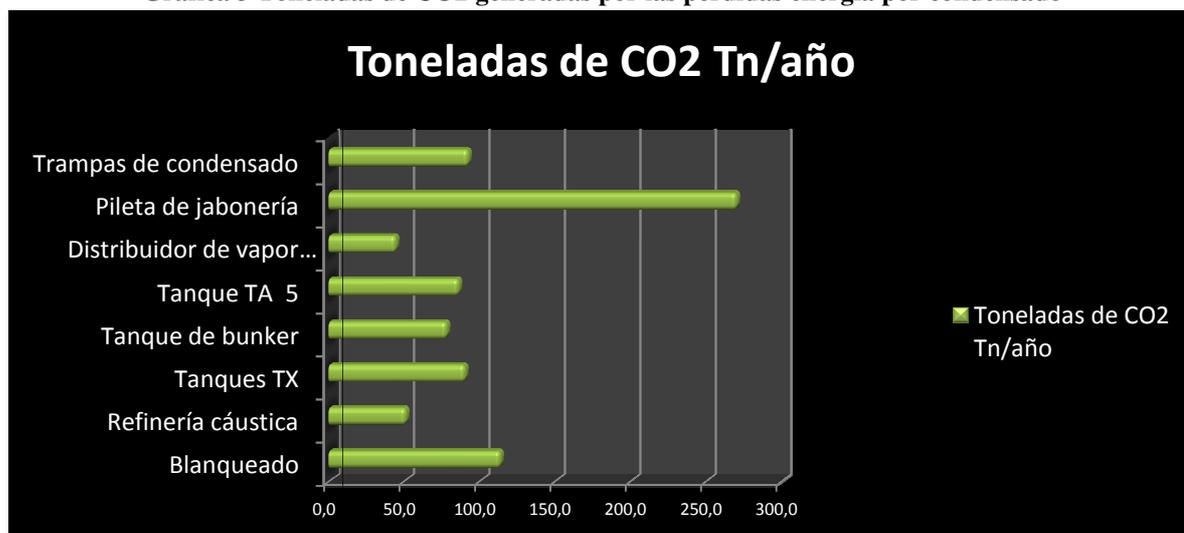
En la gráfica 2 se observa que en distribuidor de vapor general se genera la mayor cantidad de CO₂, con un total de 1387 Tn/CO₂ año

Gráfica 2 Toneladas de CO2 generadas por las pérdidas energía por vapor



En la gráfica 3 se observa que en jabonería se genera la mayor cantidad de CO₂, con un total de 829 Tn/CO₂ año

Grafica 3 Toneladas de CO2 generadas por las pérdidas energía por condensado



Conclusiones.-

1. Con el plan de castrato de la tubería de conducción de vapor, condensado y distintos procesos, se puede realizar los diagnósticos, planes de mantenimiento en la planta industrial y habrá reducción de costos de personal, equipos y mantenimiento.
2. Las pérdidas ocasionadas por condensado, energía térmica y vapor, son de **\$578.307,0 dólares/año** y éstas se pueden ahorrar tomando el revestimiento de tuberías, equipos y accesorios acorde con las especificaciones técnicas, y recuperar el 90% del condensado que se genera en los procesos.
3. Con la reparación de las salidas de vapor, recubrir las tuberías sin aislamiento conductoras de vapor, la recuperación del condensado de los diferentes procesos, tendrá menos costo del producto final y éste mejorará la competitividad en el mercado nacional e internacional.
4. Disminuyendo el consumo de combustible el Gobierno Ecuatoriano reducirá en el gasto fiscal **1'590,281.25 dólares por año** por este efecto, y estará enmarcado en la Matriz Productiva y Energética establecido en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.
5. Se dejarán de emitir un total de **3,155.32 Tn/CO₂** por año, y así se está contribuyendo en la disminución de los gases de efecto invernadero y al cambio climático

Bibliografía.

1. Agencia Internacional de Energía. World Energy Outlook 2006.
2. B.I.A. Rizhkin "Teplovie electriceskii stancy" (Original en ruso), Pág. 245/444 Edic. MIR. Moscú, 1973.
3. C.N.E. "Comisión Nacional de Energía Cuba" Sistema de generación y distribución de vapor. 2002.
4. CIEMAT, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, www.ciemat.es.

5. D.P. ELIZAROV, Instalaciones Termoenergéticas de Centrales Eléctricas, Traducido del Ruso, Pag. 327/480, Moscow 1981.
6. D. Juana J et al. Energías Renovables para el desarrollo internacional, Madrid, Internacional Thosmson Editores 2003.
7. Disign of sistems Hook-UPS, 1992 Spira Sarco, Inc.
8. Elias X, La valorización Energeticas de los residuaos: una alternativa compatible con el protocolo de Kyoto, revista residuos 2004, Num 80 Nov.
9. IDEA, Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía, <http://www.idae.es/>.
10. Ángel Luis Brito Suawuanell Ph.D. “Sistemas de eficiencia energética” Cuba, Docente investigador de la Universidad de Oriente, Cuba.
11. Luis Oliva Ph.D. Generadoras de vapor, Miembro del centro de investigaciones de Eficiencia Energética Cuba, Docente investigador de la Universidad de Oriente, Cuba.
12. ISO 14001 Sistemas de gestión mediambiental. Especificaciones y directrices para su utilización 1996.
13. Manual de Sarco, Sistemas de Vapor Saturado 2000.
14. Menéndez, E. energía: Factor crítico en la sostenibilidad. A Curuña Ed. Netbiblo 2004.
15. Nieto Magaldi. Política Energética. Ciclo de conferencias de Energía y Economía Cámara de comercio 2007.
16. Plan Nacional del Buen Vivir, del Gobierno Ecuatoriano 20013-2017, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Objetivo 10. Impulsar la transformación de la matriz productiva, pag. 291-310, Objetivo 11. Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica pag., 313-327
17. Termodinámica Técnica V.A. kirillin, v.v. sichev, a.e. sheindlin traducido del idioma ruso. 1996.
18. Transferencia de calor 5 edición, 2012, Editorial Mac. Graw Hill.
19. Zalba B. et al, Almacenamiento Térmico mediante el cambio de Fase. Ingeniería Química. 2002