



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE GRADUACION
SEMINARIO**

**TRABAJO DE GRADUACION
PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

TEMA

**DISEÑO DE UN NUEVO SISTEMA DE
ENFRIAMIENTO PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA PRODUCARGO
S.A.**

**AUTOR
PANCHO CHILIGUANO CARLOS JULIO**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. SANTOS VASQUEZ OTTO**

2010 – 2011

GUAYAQUIL – ECUADOR

³/DUHVSRQVDELOLGDGGHORV KHFKRV_LGHDV \GRFWULQDV H[SXHVWRV HQHV
WHVLV FRUUHVSRQGHQH[FOXVLYDPHQWHDODXWRU ³

Atentamente

Pancho Chiliguano Carlos Julio

C . I. # 0907908545

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con mucho amor a mi padre que en vida fue Sr. Antonio Pancho Quito, y a mi madre Sra. Colombia Chiliguano, mis hermanos, por todo este gran apoyo brindado incondicional en todo momento en que más lo necesite. Gracias a todos ustedes le estoy sumamente agradecido y que el DIOS todopoderoso derrame muchas bendiciones para cada uno de ustedes y sus familias

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias al DIOS todopoderoso por ser mi guía en todo momento brindándome confianza para seguir adelante, a mis compañeros del Departamento de Producción, y a mi sobrino Jimmy Erazo, por ese apoyo incondicional en los momentos que fueron necesarios.

A mi director de tesis Ing. Otto Santos ya que estuvo guiándome y brindándome todos sus conocimientos para poder hacer realidad esta tesis.

A todos los que de sumamente agradecido por que de una u otra manera lograron que esta tesis fuese posible.

INDICE GENERAL

Nº	Descripción	Pág.
	Prólogo	1

CAPITULO I INTRODUCCION

1.1	Antecedentes delaempresa	3
1.2	Contextodelproblema	4
1.2.1	Datos generales de laempresa	4
1.2.2	Localizacióndela empresa	5
1.2.3	Clasificación InternacionalIndustrialUniforme(CIIU)	5
1.2.4	Productos quelabora laempresa	6
1.2.5	Filosofía Estratégica	6
1.3	Descripción generaldel problema	7
1.4	Objetivos	7
1.4.1	Objetivogeneral	7
1.4.2	Objetivos específicos	8
1.5	Justificativos	8
1.6	Delimitación delainvestigación	9

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es el de encontrar una solución a las continuas paralizaciones en el área del departamento de producción, aplicando técnicas y sólidos conocimientos de ingeniería para determinar una solución viable y confiable, a uno de los mayores problemas que en la actualidad existe en la empresa destiladora de alcohol Producargo s.a. que al no contar con un sistema de enfriamiento adecuado en todas sus áreas productivas no puede mantener una operación normal permanente. Situación que afecta directamente a los programas de la producción y de los convenios de ventas.

Mediante la realización de este estudio se obtuvo como resultado diseñar un sistema de enfriamiento abierto con recirculación, teniendo un costo de \$1912852 cantidad que será cancelada a una entidad financiera el 70% y recursos propios de la empresa el 30%. Siendo recuperada esta inversión en un tiempo de 7 meses, y su relación costo beneficio es de 2.03, que indica que por cada dólar a invertir en la propuesta se obtendrá un beneficio de 2.03 lo cual hace rentable la propuesta. Este estudio no solo elimina las paralizaciones sino que mejora la producción e incrementa las ventas en el mercado nacional e internacional que la empresa mantiene.

1.7	Marcoteórico	9
1.8	Metodología	10

CAPITULO II SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Capacidadde producciónde la planta	11
2.2	Recursos productivos	11
2.2.1	Equipos instalados	12
2.2.2	Materia prima	12
2.2.3	Insumos	13
2.2.4	Factor humano	14
2.3	Procesode producción	15
2.3.1	Clarificación demelaza	15
2.3.2	Dosificador (producciónde mostos frescos)	16
2.3.3	Fermentación	17
2.3.4	Centrifugacióny recuperación delevaduras	17
2.3.5	Destilación	18
2.4	Registro deproblema	21

CAPITULO III

ANALISIS Y DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Análisis de datos e identificación del problema	22
3.1.1	Operación forzada de equipos	23
3.1.2	Agua de enfriamiento	24
3.1.3	Fermentación	25
3.1.4	Destilación	25
3.1.5	Análisis de FODA de la empresa	25
3.1.6	Análisis de PARETO	27
3.2	Impacto económico del problema	28
3.2.1	Pérdida de producción anual	32
3.2.2	Pérdida económica anual	32
3.3	Diagnostico	33
3.3.1	Registro de los problemas que afectan a la producción	33
3.3.2	Cuantificación de pérdidas de producción y económicas por problemas	35
3.3.2.1	Volumen de producción perdida	35
3.3.2.2	Valores económicos perdidos	36

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCION

Nº	Descripción	Pág.
4.1	Planteamiento de alternativas de solución al problema	38
4.1.1	Alternativa de solución Nº 1	39
4.1.2	Alternativa de solución Nº 2	41
4.2	Costos de alternativas	43
4.2.1	Costos de alternativa Nº 1	43
4.2.2	Costos de alternativa Nº 2	46
4.3	Evaluación y selección de Alternativa de solución	48
4.3.1	Factibilidad de las propuestas	48
4.3.2	Incidencia de la propuesta en el desarrollo de actividad	50

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

Nº	Descripción	Pág.
5.1	Planteamiento de inversión y financiamiento	51
5.1.1	Inversión Fija	51
5.1.2	Costos de operación	51
5.1.3	Planteamiento de inversión	52
5.1.4	Desglose de la inversión	52

5.2	Evaluación Financiera	53
5.2.1	Flujode caja	54
5.2.2	Calculode larelación Beneficio±Costo	56
5.2.3	Periodode recuperación decapital	57
5.2.4	Conclusiones delAnálisis Económico	58

CAPITULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

Nº	Descripción	Pág.
6.1	Planificacióncronograma deimplementación	59
6.2	Programadeactividades	59

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Nº	Descripción	Pág.
7.1	Conclusiones	62
7.2	Recomendaciones	63
	Anexos	64
	Bibliografía	73

INDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Capacidad instalada de la planta	4
2	Capacidad de producción	11
3	Personal de Operación por guardia	15
4	Análisis de frecuencia de paralización de producción	27
5	Producción diaria de productos	29
6	Informe mensual de producción	30
7	Pérdida de producción anual	32
8	Pérdida económica anual	33
9	Volumen de producción y pérdida anual	36
10	Monto total de pérdida anual	37
11	Descripción de costo de alternativa N° 1	45
12	Descripción de costos de alternativa N° 2	47
13	Desglose de la inversión	52
14	Amortización del préstamo	53
15	Flujo de caja y Cálculo del TIR y del VAN	55
16	Cuadro de periodo de recuperación de la inversión	57
17	Calendario de actividades de la instalación del diseño Seleccionado	60

INDICE DE GRAFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Clarificación	19
2	Dilución y centrifugación	19
3	Prefermentación y Fermentación	20
4	Destilación	20
5	Curva de comportamiento de equipos	24
6	Diagrama de PARETO	28
7	Promedio mensual de la intervención sin paralizaciones	31
8	Promedio mensual con paralización de la producción	31
9	Verificación de los equipos de enfriamiento	34
10	Estado en que se encuentran los equipos de enfriamiento	34
11	Estado en que se encuentran los equipos de enfriamiento	34
12	Forma de mantenimiento a los equipos de enfriamiento	35
13	Forma de mantenimiento a los equipos de enfriamiento	35
14	Estado normal de los equipos de enfriamiento	35

INDICES DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Organigrama Funcional	65
2	Diagrama de flujo de producción de alcohol	66
3	Reporte diario automático de producción	67
4	Costos de fabricación y precio de venta	68
5	Sistema Actual de Enfriamiento de Paso	69
6	Propuesta Nº 1	70
7	Propuesta Nº 2	71

PRÓLOGO

Este estudio está dirigido a proporcionar solución a las interrupciones de la producción y obtener un ahorro considerable en la empresa destiladora PRODUCARGO S.A.

Esta tesis está conformada por siete capítulos de los cuales se detallan la solución al problema.

Capítulo I - 3, QWURGXFFLyQ³_VHGHVFULEHORV DQWHFHGHQWHV GHODHPSUHV datos general de la empresa, localización, CIIU, productos, visión, misión, descripción, objetivo, justificativos, marco teórico, metodología.

Capítulo II - 36LWXDFLyQ\$FWXDOGHOD(PSUHVD´ VHPXHstra distribución de la planta, recursos productivos, equipos instalados, materia prima, insumos, factor humano, proceso de producción, registro del problema.

Capítulo III - 3LDJQRVWLFRR´_ VH PXHVVUDDQiOLVLV GH GDWRV_GLDJUDPD causa-efecto, análisis del FODA, análisis de Pareto, impacto económico, pérdida de producción anual, pérdida económica anual, Diagnóstico, análisis de los problemas que afectan al proceso productivo, volumen de producción perdida, valores económicos perdidos.

Capítulo IV - 3HVDUUROOR GH OD SURSXHVWD GH VROXFLyQ´_ VH GHVFULEH planteamiento de alternativas de solución al problema, Alternativa de solución N° 1, Alternativa de solución N° 2, costos de las alternativas, factibilidad de la propuesta, incidencia de la propuesta en la producción.

Capítulo V - 3(YDOXDFLyQ(FRQyPLFD))LQDQFLHUD_VHPXHVVUD_SODQGH inversión y financiamiento, inversión fija, desglose de la inversión, evaluación financiera, amortización del préstamo, flujo de caja, TIR, VAN, periodo de recuperación de la inversión.

Capítulo VI - 3URJUDPDFLyQ \ SXHVWD HQ PDUFKD´_ VH SODQWHD_ OD
planificación y programa de actividades, calendario de actividades,
cronograma de actividades mediante la utilización del diagrama de Gantt.

Capítulo VII - Conclusiones y Recomendaciones, en este capítulo se
indican las ventajas y su importancia del nuevo diseño.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Hace aproximadamente 15 años (1995), después de la terminación de su montaje y de las pruebas correspondientes entra a producir la empresa PRODUCARGO S.A con equipos de procedencia brasileña (CODISTIL), con una capacidad de 30000 litros de Alcohol Neutro (Potable)/día.

En el año 1999 se realiza el montaje de la destilería de origen italiano FRILLI, aumentando su capacidad.

Esta empresa comienza a realizar inversiones para incrementar la producción, modernizando y adquiriendo equipos nuevos para algunas secciones de la planta que tenían fallencias en su operación.

En el año 2000 se crea la nueva destilería de Alcohol Anhidro, con equipos adquiridos en Brasil, pasando a formar parte de los equipos que componen la capacidad total de la planta.

En el lapso de los años 2004 y 2005 se realiza el último montaje y puesta en operación de un equipo de alcohol neutro FRILLI 2, llegando así a incrementar su capacidad total de 100.000 litros/día.

En el año 2006 se implementa la planta de Gas Carbónico (CO₂) ampliando de esta forma sus productos para la industria.

1.2 Contexto del Problema

1.2.1 Datos Generales de la Empresa

Como información general se determina el siguiente cuadro de capacidad de instalación por planta.

CUADRO N°1
CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA

Nómina de Planta	Descripción del producto	Cap./Instalación - diseño
P1	Alcohol neutro	40000 lts/día
P2	Alcohol Neutro	10000 lts/día
P3	Alcohol Anhidro	30000 lts/día
P4	Alcohol Anhidro	20000 lts/día
P5	Gas Carbónico	24000 kg/día
P6	Hielo Seco	4800 kg/día

Elaborado por: Carlos Pancho
Fuente: Producargo S.A.

En atención a los requerimientos del mercado en que se desenvuelve la empresa, se tomó la decisión de buscar asesoramiento para obtener la calificación como empresa que trabaja bajo las normas ISO, lo cual ha permitido no solo una entusiasta participación de su personal sino sobre todo incorporarlos a una cultura de mejoramiento continuo y sostenido, que con seguridad redundará en beneficio de sus clientes y de la compañía en general.

Actualmente PRODUCARGO S.A. trabaja normalmente produciendo ALCOHOL, CO₂ y Hielo Seco, cumpliendo las necesidades y requerimientos de sus clientes nacionales e internacionales. Siendo su organigrama funcional de planta como se adjunta en el anexo N°1

1.2.2 Localización

La compañía cuenta con una planta industrial de 37.386,66 mts² de superficie, de las cuales 14.249 mts², corresponden a áreas dedicadas a la implantación de la infraestructura y asignadas al siguiente uso: Área administrativa, área de producción, de almacenamiento y área de fuerza. Y las instalaciones de la industria cuentan con factores físicos y técnicos favorables, que fueron determinantes para escoger su ubicación.

Constituyendo un factor estratégico estar al lado de su proveedor de materia prima el ingenio de azúcar La Troncal, y con vías de comunicación, de primer orden en la zona industrial.

Se encuentra ubicada en el cantón La Troncal de la provincia del Cañar, y sus respectivas oficinas centrales están en la ciudad de Guayaquil en el edificio Proalco (km 71/2 vía Daule).

1.2.3 Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU)

Es la clasificación sistemática de todas las actividades económicas cuya finalidad es establecer su identificación armonizada a nivel mundial. Es utilizada para conocer niveles de desarrollo, requerimientos, normalización, políticas económicas e industriales, entre otras utilidades.

Su clasificación internacional industrial uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) permite que los países produzcan datos de acuerdo con categorías comparables a escala internacional.

Siendo el CIIU correspondiente de la empresa el código 3131 que representa a destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas (alcohólicas).

1.2.4 Productos que elabora la empresa

Dentro de la oferta de sus productos, la compañía Producargos.a. ofrece al mercado nacional e internacional los siguientes:

DESCRIPCION

- Alcohol extra neutro
- Alcohol industrial anhidro
- Gas carbónico
- Hielo seco

1.2.5 Filosofía estratégica

Visión

La empresa sostiene como visión principal ser la mejor a nivel nacional e internacional. Ser la mejor significa proveer una excelente competitividad de sus productos en el mercado. Y la innovación y búsqueda de la excelencia a través del mejoramiento continuo de todas sus áreas.

Misión

Sumisión consiste en satisfacer las necesidades de sus clientes con sus productos de primer orden en calidad. A sus accionistas una rentabilidad creciente y sostenible, y a sus empleados la posibilidad de desarrollar sus competencias profesionales, mediante la capacitación y entrenamiento.

1.3 Descripción general del problema

El departamento de producción mantiene un problema permanente en sus programas, debido a las interrupciones durante su periodo de operación, generado por el sistema de enfriamiento, con una frecuencia de paralización aproximada de una vez por mes. Siendo su principal causa la acumulación de sólidos en los equipos y líneas de enfriamiento, cabe señalar que el agua utilizada en el sistema proviene de pozos subterráneos, cuyos líquidos vienen en estado naturales decir agua cruda.

El sistema actual de enfriamiento tiene una repercusión directa en la eficiencia de operación de los equipos, por cuanto si se eleva su temperatura estos se someten a un esfuerzo térmico originando la caída de su rendimiento, y además el deterioro y la disminución de la vida útil de los equipos.

Sumándose, los programas de mantenimiento adicionales por los trabajos que se requieren en cada paralización, cuyo tiempo promedio es de un (1) día, consecuentemente esto genera un gasto económico que incide en los costos de producción.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.-

Diseñar un nuevo sistema de enfriamiento que evite un recalentamiento de los equipos en el proceso operativo de producción de la planta, y permita contrarrestar las paralizaciones causadas por la obstrucción de sus líneas y equipos. Obteniendo mejor eficiencia de operación, aumentando su vida útil y además simplificar los programas de mantenimiento (por efectos de limpieza) y lograr un importante ahorro económico.

Los objetivos operativos de producción son cuantificables y de gran impacto para la empresa, partiendo con esta política de cambio e implementación se lograría:

- a. Cumplir con el programa de producción mensual en un 100%
- b. Cumplir el presupuesto de ventas en un 100%
- c. Cumplir con la satisfacción del cliente por lo menos en un 90%

1.4.2 Objetivos específicos.-

- Analizar el sistema actual de enfriamiento de la planta.
- Identificar causas del problema en el sistema de enfriamiento
- Cuantificar económicamente el monto de las pérdidas.

1.5 Justificativos.

La aplicación de un sistema de enfriamiento con tecnología actualizada eliminaría las paralizaciones de la producción y optimizaría la utilización de la capacidad instalada. Evitaría que el agua subterránea utilizada en el enfriamiento se agotara una vez cumplido su ciclo de trabajo, gastos adicionales en mantenimientos y materiales, y haría posible que los compromisos de ventas al mercado nacional e internacional se cumplan en un 100%.

Siendo esto una razón principal que justifica el estudio y análisis de la implementación de un sistema, que impida el recalentamiento de

sus equipos, descendiendo a un porcentaje mínimo los cortes de operación. La situación actual afecta directamente la producción y como consecuencia incremental los costos finales del producto

1.6 Delimitación de la investigación.-

El estudio se lleva a cabo en el departamento de producción de la planta de la compañía Producargo. Situada en el cantón la Troncal perteneciente a la provincia del Cañar.

1.7 Marco Teórico

El Marco Teórico es la etapa en que se reúne información documental para confeccionar el diseño metodológico de la investigación es decir el momento que se establece como y que información recoger y de que manera se analizará y aproximadamente cuánto tiempo demora.

Simultáneamente la información recogida para el marco teórico proporciona un conocimiento profundo de la teoría que le da significado a la investigación.

Como indica Camilo Botero (1987) el cambio de estado de la materia puede efectuarse adicionando o retirando calor, el efecto de la intensidad puede medirse mediante el uso del termómetro, la medida unitaria para expresar calor es BTU, el calor puede transferirse por varios métodos: Conducción y Radiación.

En 1990 Gustavo Velásquez Mastreta, expresa acerca de los indicadores de productividad lo siguiente:

³/RV LQGLFDGRUHV GH SURGXFWLYLGDG VRQ DTXHOORV TXH LQGLFDQ
FDQWLGDGSURGXFLGDSRU ODFDQWLGDGGHSURGXFWRV XWLOLJDGRV'_

1.8 Metodología

Para la elaboración de este trabajo se ha determinado realizarlo en el departamento de producción de la empresa Producargo s.a. El procedimiento a seguir será en base a las investigaciones en las diferentes secciones que conforman el departamento de producción y a sus accionistas o propietarios.

También mediante texto de ingeniería, que tengan información sobre equipos de enfriamiento de agua utilizados en procesos industriales.

En conclusión es una investigación exploratoria, explicativa y evaluativa, para diagnosticar y presentar diseños de mejora para el problema.

Las siguientes serán la metodología a aplicar:

- Obtención de información acerca de las actividades que realiza la empresa a través de las diferentes secciones que componen el departamento de producción.
- Procesamiento y análisis de la información obtenida mediante gráficos y análisis estadísticos.
- Identificación y diagnóstico del problema en base al diagrama causa-efecto.
- Aplicación de métodos y técnicas para la solución del problema.
- Conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL

2.1 Capacidad de Producción

La capacidad de producción actual que mantiene la compañía PRODUCARGOS.A. para satisfacer la demanda de sus clientes a nivel nacional e internacional como se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO N°2
CAPACIDAD DE PRODUCCION

# PLANTA	DESCRIPCION DEL PRODUCTO	PRODUCCION-DIA
P1	Alcohol Extra Neutro	40000 lts/día
P2	Alcohol Extra Neutro	10000 lts/día
P4	Alcohol Industrial Anhidro	20000 lts/día
P5	Gas Carbónico (CO ₂)	14000 kg/día
P6	Hielo Seco	2000 kg/día

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Estos datos corresponden a un promedio de producción diaria de trabajo. Pero están supeditados a una fluctuación de acuerdo a los programas de ventas o demandas que exige el mercado.

2.2 Recursos productivos

Los recursos productivos para la elaboración del alcohol, involucra la utilización de:

2.2.1 Equipos Instalados

- Clarificador de melaza
- Dosificador (Producción de mostos frescos)
- Fermentación
- Centrifugación y recuperación de levaduras
- Destilación

2.2.2 Materia prima:

Melaza

También llamada miel final, constituye el principal subproducto en la industria azucarera, de su fermentación con levadura se obtiene alcohol etílico.

El proveedor de materia prima para PRODUCARGO S.A es el ingenio La Troncal.

La melaza contiene la mayor parte de los azúcares presentes en el jugo, sacarosa y los azúcares reductores, como lo hace la composición del guarapo, según la variedad de madurez de la caña.

Las melazas que resultan de la centrifugación del azúcar de tercera es de 84° brix a 92° brix aproximadamente, la sacarosa variará entre 25% a 40%, los azúcares reductores entre 12% a 17% y la suma de los dos azúcares totales serán de 50% o más.

2.2.3 Insumos:

Ácido sulfúrico

En el proceso de fermentación se utiliza para ayudar a precipitar ciertas sales de calcio, las que se eliminan en los lodos del fondo del clarificador, en este proceso también es aplicado para controlar un pH de 2.5, y así evitar el crecimiento de bacterias que impiden una normal fermentación.

Fosfato de amonio

Tiene la función de actuar como nutriente. El fosfato de amonio proporciona el fósforo necesario a la levadura para su desarrollo.

Sulfato de amonio

Es otro nutriente, en su composición se encuentra el nitrógeno, cuya función principal es ayudar a la multiplicación de la levadura.

Antiespumante

La función del antiespumante en el proceso de fermentación es bajar el nivel de espuma y evitar derrames de melaza fermentada. El antiespumante utilizado no es nocivo para la salud.

Levadura

Es el elemento principal para el proceso de fermentación de la melaza, ya que es el microorganismo que transforma los azúcares en alcohol.

Antibiótico Kamoran

Tiene la función de evitar infecciones en la levadura

Bunker

Es usado como combustible para la atomización de las calderas e intercambiar energía calorífica para la generación de vapor

Diesel

Es otro insumo utilizado en el grupo electrógeno para la generación de energía eléctrica en caso que corte este suministro la empresa eléctrica de Milagro.

Vapor

Es uno de los principales insumos para la destilación de alcohol, ya que la separación de los alcoholes se hace por diferencia de temperatura, y esto es originado por el calor del vapor que se inyecta en las columnas destiladoras.

Energía eléctrica

Producir los gastos a cuenta con un 50% de energía eléctrica que es proporcionada por la empresa de Milagro, y el otro 50% es suministrado mediante el uso de su turbo-generador que posee.

2.2.4 Factor humano

El recurso humano que posee la empresa para realizar la operación de los equipos que conforman el proceso de producción en la

planta conste de 8 personas que laboran por guardia. Cabe indicar que la empresa mantiene una política de trabajo de 3 turnos por día de 8 hrs cada una. Ver cuadro.

CUADRO N°3
PERSONAL DE OPERACIÓN

Personal de Operación por Guardia	
Descripción	Cantidad
Supervisor	1
Laboratorista	1
Operador	6

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos

Fuente: Producargo S.A.

2.3 Procesos de producción.-

La descripción de los diferentes procesos de fabricación del producto (Alcohol), se la determinará de la siguiente forma.

2.3.1 Clarificación de melaza.-

La melaza es bombeada directamente desde el ingenio la Troncal y almacenada en 3 tanques con una capacidad total de aproximadamente 4.200.000 galones.

Desde los tanques de almacenamiento la melaza es bombeada a un sistema automático de pesaje, donde quedará registrado el peso de la melaza ocupada diariamente y que sirve posteriormente para realizar los balances de materia.

La melaza pesada se recibe en un tanque, donde es impulsada por bombas hasta un diluidor, cuya función es bajar el grado Brix de la melaza, de 84°Brix hasta 40°Brix mediante la administración de agua.

Esta disolución de 40°Brix cae en un tanque calentador para subir su temperatura hasta los (70-80)°C, donde se dosifica a la vez ácido sulfúrico y floculante para ayudar a la sedimentación de los lodos e impurezas que contienen la melaza.

Los lodos son recolectados de la parte inferior del tanque y alimentados a un decantador centrífugo, que es el encargado de recuperar el azúcar.

Del decantador centrífugo salen dos corrientes: la parte liviana que se retorna al tanque pulmón de melaza clarificada y la parte pesada o lodos que son recolectados directamente.

2.3.2 Dosificador (Producción de mostos frescos)

La melaza clarificada de 40° Brix es bombeada a través de un enfriador de placas hasta el sistema de dosificación continua y automática, en donde se añade agua de acuerdo al mosto fresco requerido.

El mosto fresco preparado cae al tanque receptor donde es dosificado en forma continua e instantánea y los nutrientes de acuerdo a especificaciones.

El mosto cae por gravedad y se distribuye a los tanques de fermentación. La concentración del mosto puede variar según las condiciones del proceso y el porcentaje de azúcar en la melaza de (21 a 23.5)°Brix.

2.3.3 Fermentación.-

La empresa utiliza la tecnología de fermentación discontinua con recuperación de levadura, para lo cual utiliza 12 tanques de fermentación provistos de sus respectivos enfriadores de placas.

Un ciclo fermentativo se inicia con el retorno de la crema de levadura recuperada, la cual aproximadamente es el 10% de la capacidad del tanque.

A continuación se alimenta en forma paulatina y conservando ciertos parámetros de producción del mosto fresco. Una vez que se llena el tanque de fermentación y luego de un tiempo en donde se termina de convertir la azúcar de la melaza en alcohol y gas carbónico (CO_2) con una graduación de (7-7.5) % de alcohol, el mismo que está listo para pasar al proceso de centrifugación.

El gas carbónico (CO_2) desprendido en el proceso fermentativo es recolectado y enviado a la planta de purificación del gas carbónico (CO_2). A lo largo del proceso fermentativo se realizan diferentes controles por parte del departamento de control de calidad.

2.3.4 Centrifugación y recuperación de levadura.-

La mezcla producida en la etapa anterior es alimentada a la centrifuga donde se separan las corrientes; la parte liviana que es el vino y la parte pesada que es la crema de levadura. La parte liviana (vino) va a un tanque receptor de carga donde es bombeada hacia la destiladora.

La crema de levadura es recibida en unos tanques de tratamiento y purificación, en donde se suministra oxígeno y ácido sulfúrico. Una vez alcanzados los parámetros de proceso especificados, la crema de levadura

se descarga en un tanque de fermentación vacío y se inicia otro ciclo de fermentación.

2.3.5 Destilación.-

El vino sin levadura es enviado a un tanque desde el cual es bombeado y medido hacia la columna destiladora donde se recupera el alcohol del vino, como una mezcla hidroalcohólica de 45 (grado alcohólico) de graduación, la misma que es alimentada a la columna hidroselectora o purificadora. Por el fondo de la columna destiladora sale su respectiva vinaza (desecho del vino).

En la columna hidroselectora se ingresa agua de proceso que sirve para que la columna alcance el equilibrio y las impurezas volátiles se concentren en la parte superior de la columna y pueden ser retiradas una fracción de su flujo como alcohol de segunda, purificando el alcohol de los productos indeseables.

El líquido purificado de bajo grado aproximadamente de 12 grados que se encuentra en el fondo de la columna es alimentado a la columna rectificadora.

En la columna rectificadora, el alcohol de bajo grado es concentrado a lo largo de esta, obteniendo en la parte superior una graduación de 96 grados alcohólico, la cual es retirada en forma líquida y alimentada a la columna desmetilante (metanol) o de repaso final. De la columna rectificadora, tanto de sus partes altas como bajas se retiran fracciones de alcohol que contienen impurezas indeseables; estos productos son conocidos como cabezas y colas. Y por el fondo de la columna sale la flegmaza (agua sin alcohol).

La columna desmetilante (metanol) tiene como finalidad retirar el alcohol metílico que logro salir con el alcohol rectificado de la columna, y recibe el nombre de alcohol étílico rectificado extra neutro.

Todas las secuencias del proceso de producción descrita, lo podemos observar en el diagrama de flujo anexo N° 2, y adicionalmente en Gráficos 1, 2, 3 y 4 adjuntas.

GRAFICO N°1 CLARIFICACION



GRAFICO N°2 DILUCION Y CENTRIFUGACION



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

GRAFICO N°3

PRE FERMENTACION Y FERMENTACION

PRE-FERMENTACIÓN Y FERMENTACIÓN.- ES EL LUGAR DONDE SE TRATA LAS LEVADURAS PARA EVITAR INFECCIÓN Y SE LES ALIMENTA CON EL MOSTO FRESCO PARA OBTENER VINOS ENTRE 7 Y 8º GL

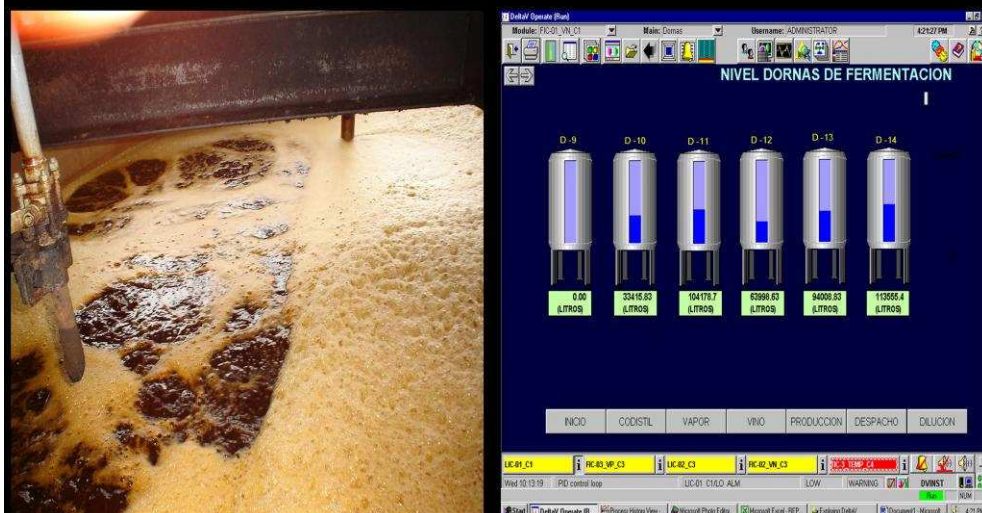
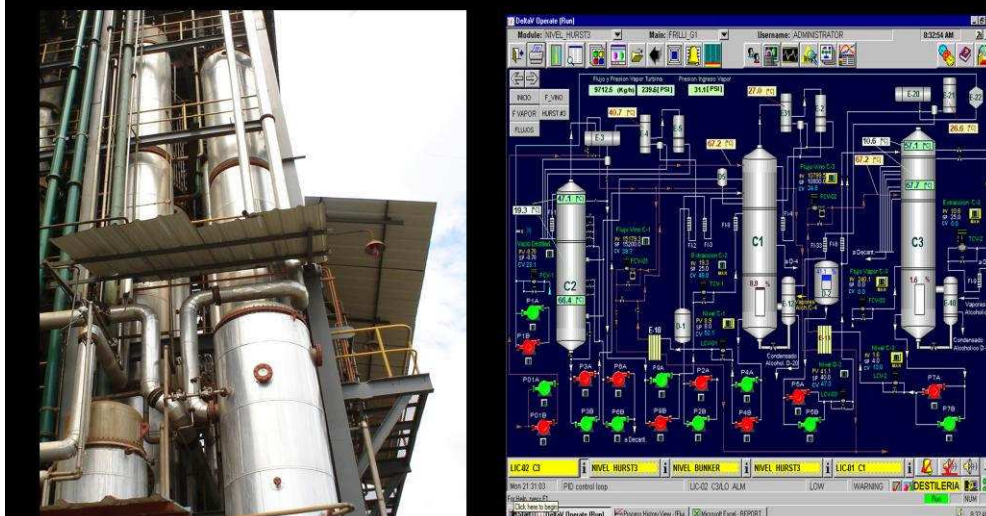


GRAFICO N°4

DESTILACION

DESTILACIÓN.- ES UN TREN COMPUESTO DE CUATRO COLUMNAS: DESTILADORA, RECTIFICADORA, DESHIDRATADORA, RECUPERADORA DE CICLOHEXANO POR DONDE INGRESA LOS VINOS Y POR DESTILACIÓN ATMOSFERICA SE EXTRAHE EL ALCOHOL



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

2.4 Registro de Problemas

La empresa dentro de sus programas de producción tiene como objetivo, obtener aproximadamente 1.461.996 lts/mes de alcohol neutro (potable).

En Anexo 3 se registra el reporte diario de la producción de alcohol neutro (48733.2 lts), Anhidro (16.418.8 lts), CO₂ (15593.2 kg) y además el consumo de la materia prima e insumos y la generación de sus utilitarios. Con el sistema actual de enfriamiento, los programas de producción se modifican por las interrupciones periódicas de los equipos, siendo estos:

- Paralización de los condensadores de Destilación.
- Paralización de los enfriadores de Fermentación, Destilación, y Clarificación.

En el Anexo N° 5 se observa que el agua (subterránea) obtenida mediante bombeo para el enfriamiento de los equipos instalados en la planta, es utilizada directamente en estos, no permitiendo un análisis previo de la calidad del agua, contribuyendo así a generar los problemas de interrupción.

Como datos referenciales, se conocen los costos de producción que representan la elaboración de cada litro de alcohol neutro, este precio es el resultado de la suma de los costos unitarios de los elementos que están involucrados en su fabricación: como la materia prima, insumos y mano de obra (costo de fabricación = \$0.55). La empresa sostiene además una política de venta según los valores fluctuantes de la materia prima en el mercado, y de acuerdo al flujo de demandas, estos factores determinan el costo de venta final, que varía de \$0.70-\$0.85. En ANEXO 4 se observa el cuadro de valores respectivo de cada producto.

CAPITULO III

Análisis y Diagnostico

3.1 Análisis de datos e identificación de problemas

En base a la recopilación de datos y diálogos obtenidos en las diversas áreas departamentales de la empresa, sobre los diferentes problemas que se suscitan en los equipos de producción durante su operación normal, producto de la irregular calidad de agua (subterránea) utilizada en el sistema de enfriamiento.

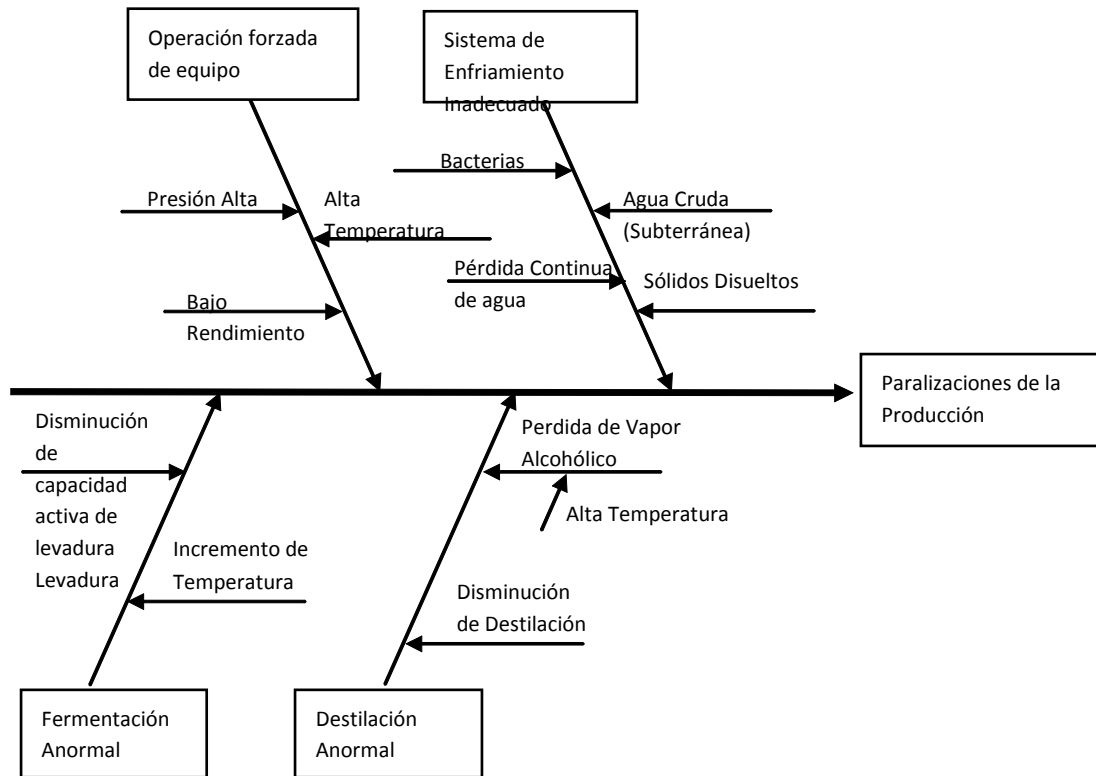
Se ha considerado relacionar el análisis e identificación del problema y por sus características principales, la construcción de un diagrama de causas y efecto por ser una ordenación de relaciones lógicas que se ajustan a nuestra investigación y estudio dentro del departamento de producción.

Y tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema.

El diagrama Causa-Efecto, muestra claramente en su contenido que el problema principal es la paralización una vez al mes, siendo sus causas principales: la operación forzada de equipos, sistema de enfriamiento, fermentación anormal y destilación anormal.

A estas causas llegan otras secundarias conformando el grupo de causas del problema como se aprecia a continuación.

DIAGRAMA CAUSA – EFECTO



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos

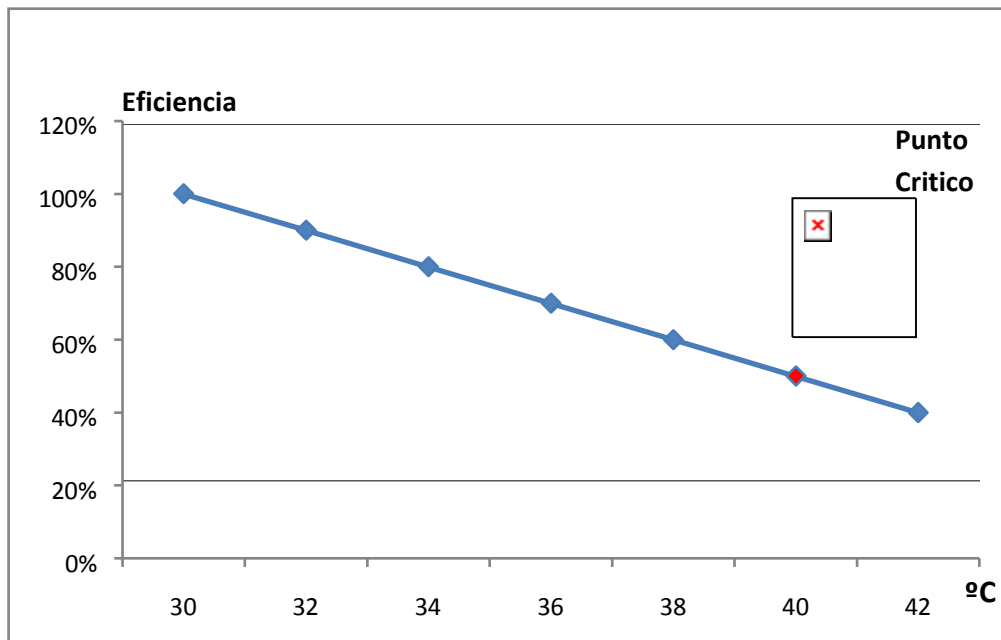
3.1.1 Operación Forzada de Equipos

El incremento de temperatura en los equipos repercute en el rendimiento de la producción.

El mantener su operación bajo estas condiciones ocasiona esfuerzos elevados que contribuyen a largo plazo una acelerada depreciación de su vida útil.

La curva de comportamiento se la aprecia de forma gráfica a continuación. Fig.5

GRAFICO N°5
CURVA DE COMPORTAMIENTO DE EQUIPO



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

3.1.2 Agua de Enfriamiento

El Agua de enfriamiento, uno de los principales insumos en la fabricación del producto desde el inicio de obtención hasta su utilización como se observa en el diagrama N° 1. La succión del agua es subterránea mediante bombas que operan durante las 24 horas del día, esta agua es enviada directamente al sistema sin facilitar su control de calidad; dando paso a que este líquido en estado natural o crudo, lleve en forma de solvente ciertos sólidos y bacterias que a corto plazo contaminan los equipos, obstruyendo la fluidez del agua y como consecuencia la incrementación gradual de temperatura en los sistemas de enfriamiento. Siendo este un factor principal que afecta el rendimiento de los equipos hasta obligar su paralización.

Se debe indicar que una vez cumplido el ciclo de enfriamiento esta agua es desechada a un canal de drenaje.

3.1.3 Fermentación

La sección de fermentación al detectar la variación de temperatura sufre un desorden en su proceso, reaccionando en forma lenta su operación. Este desequilibrio o este desfase ocasionan una disminución considerable en la capacidad activa de la levadura, y que en estas circunstancias conducen al punto crítico de operación.

La recuperación de operación, al iniciar nuevamente su proceso de fermentación toma un lapso de tiempo considerable dependiendo del volumen, este retraso afecta directamente a otras aéreas que necesariamente entran en un compás de espera para poder sincronizar el proceso de fabricación normal una vez corregido el problema.

3.1.4 Destilación

La capacidad operativa de destilación en esta sección también sufre los efectos del enfriamiento del agua, manifestándose en su descenso del volumen de destilación.

Otro de los problemas gravitantes es la pérdida del vapor alcohólico, porque estos equipos al encontrarse sometidos a temperaturas altas ocasionando la fuga continua del vapor alcohólico hacia la atmósfera.

3.1.5 Análisis F.O.D.A. de la empresa

Realizando el análisis general de la empresa se observa que:

Fortaleza.-

Por encontrarse situado en un área rural no tiene mayores limitaciones para su operación, posee equipos y maquinarias de

tecnología moderna. El factor humano es experimentado y conoce sus funciones de cada área en que se desempeñan.

Una de las mayores fortalezas, es la de encontrarse alado de su principal proveedor el Ingenio La Troncal quien provee de la materia prima (melaza), garantizando la producción normal de la planta.

Mantener un mercado nacional e internacional establecido
Considerando a estos aspectos señalados con una valoración de alto nivel.

Oportunidades.-

Excelente oportunidad de desarrollarse en el área del proceso de destilación de alcohol como empresa competitiva por sus facilidades operacionales y disponibilidad de mano de obra técnica calificada.

Oportunidad de ampliar sus instalaciones para elevar en gran escala su volumen de producción.

Oportunidad de satisfacer las demandas del mercado nacional e internacional.

Como valoración a sus oportunidades se le asigna un alto nivel para todos los aspectos señalados.

Debilidades.-

La debilidad mayor que mantiene la empresa es la de no contar con el suministro de agua potable, ya que la que posee es de origen subterránea (agua cruda).

Mantener un sistema de enfriamiento obsoleto como una valoración a su debilidad, se le puede asignar un bajo nivel a este aspecto.

Amenazas.-

La gran amenaza es que la empresa proveedora de su materia prima suspenda la entrega a tiempo por problemas laborales e internos.

Incremento de los precios de los insumos por parte de los proveedores.

Incremento de nuevas industrias destiladoras de alcohol. Como valoración a esta amenaza se le puede asignar un nivel bajo a este aspecto.

3.1.6 Análisis de Pareto

Mediante este diagrama se da la frecuencia de las causas o paralizaciones que determinan dichos índices. Ver cuadro N° 4 y gráfico 6

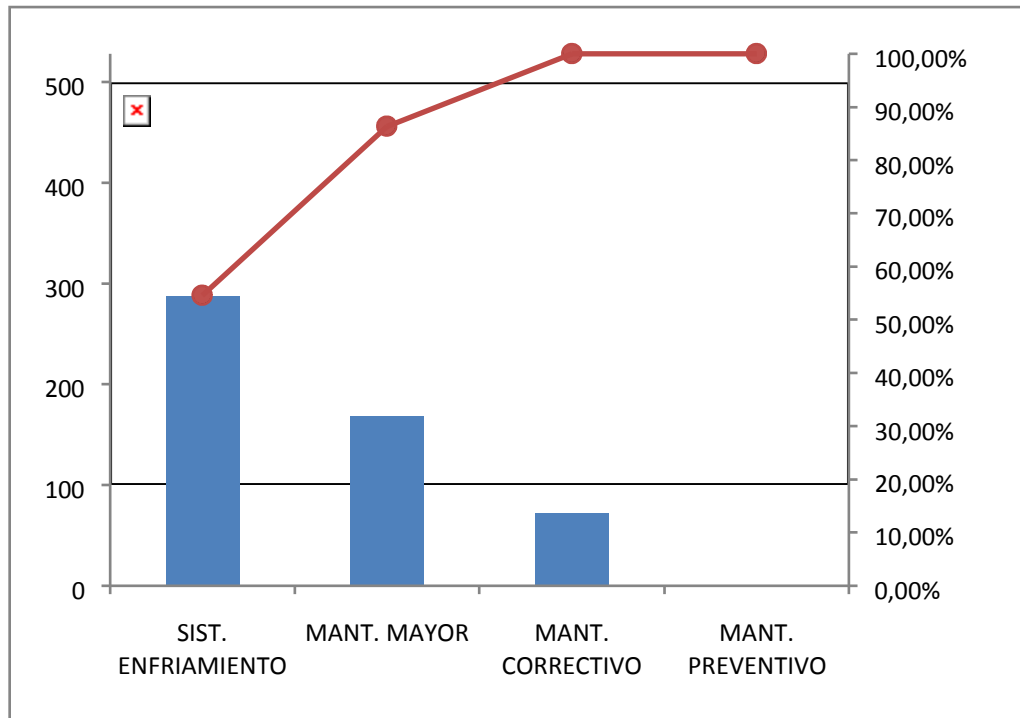
CUADRO N° 4

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE PARALIZACIÓN DE PRODUCCIÓN

PARALIZACIÓN	HORAS	FRECUENCIA	F. ACUMULADA
SIST. ENFRIAMIENTO	288	54,55%	54,55%
MANT. MAYOR	168	31,81%	86,36%
MANT. CORRECTIVO	72	13,64%	100,00%
MANT. PREVENTIVO	0	0%	100,00%
TOTAL	528	100,00%	

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

GRAFICO N°6
DIAGRAMA DE PARETO



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

3.2 Impacto Económico del problema.

Conocer el impacto económico de la empresa después de la recopilación y registro de los datos respectivos, constituye un elemento de gran utilidad para apoyar la toma de decisiones.

Pero el conocimiento del impacto lleva implícito en sí mismo el concepto de medición, lo que nos conduce a tener en cuenta las alternativas más apropiadas a seguir.

La documentación obtenida en base al contenido de sus datos, permite elaborar los cálculos de pérdida ocasionados. Para tal efecto se consideran los siguientes datos:

CUADRO N°5
PRODUCCION DIARIA DE PRODUCTOS

Descripción	Producción diaria	Costo Fabricación \$
AlcoholNeutro	48733.2 lts	0.55
AlcoholAnhidro	16418.8 lts	0.66
Gas Carbónico(CO2)	15593.2 kg.	0.14
HieloSeco	2000 kg	0.35
CostoManoObra	0.056 \$	
TiempoImproductivo	Undía	

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Las estadísticas del departamento de producción indican que el tiempo promedio improductivo es de un día por cada paralización, siendo este un dato importante dentro del análisis a seguir.

Este tiempo, se lo asume considerando en dos fases; la primera, el tiempo real de paralización por el mantenimiento correctivo, y la otra complementaria que lo conforma es el tiempo que avizora el punto crítico de operación, es decir el momento de paralización de los equipos, mas el periodo de tiempo que tarda en obtener la producción normal, una vez iniciado el arranque.

Partiendo de la información diaria de producción (Anexo 3), se puede encontrar la cantidad promedio de producción mensual durante un año que sería la forma normal.

Tomando como referencia de producción al mes de Enero del año 2009 como se observa en el cuadro n° 6 y en la gráfica n° 7 donde se detalla los datos de producción mensual.

CUADRO N°6
Informe Mensual Producción

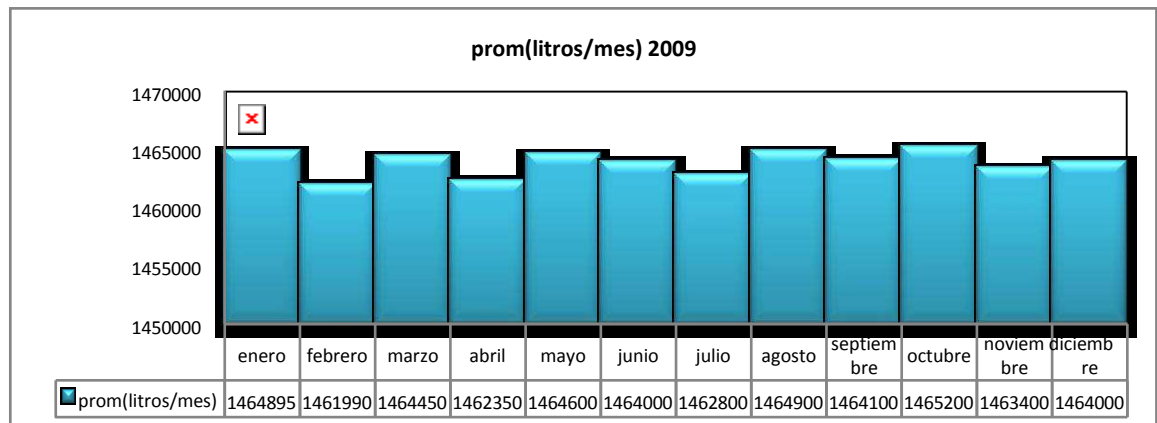
Enero 2009	
Día	Producción Its
1	48820
2	48750
3	48660
4	49016
5	48900
6	48825
7	48515
8	48610
9	49050
10	49010
11	48724
12	48850
13	48918
14	49018
15	48960
16	48597
17	48773
18	48658
19	49026
20	49082
21	48723
22	48667
23	49005
24	48888
25	48686
26	49005
27	PARALIZACION
28	48833
29	48785
30	48687
31	48854

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Los datos de producción del Informe Diario del mes de Enero, proporciona un resultado Total de 1.464895 lts que al promediarlo representala cantidadde 48.829 lts por día.

GRAFICO N°7

PROMEDIO DE PRODUCCION MENSUAL – NORMAL

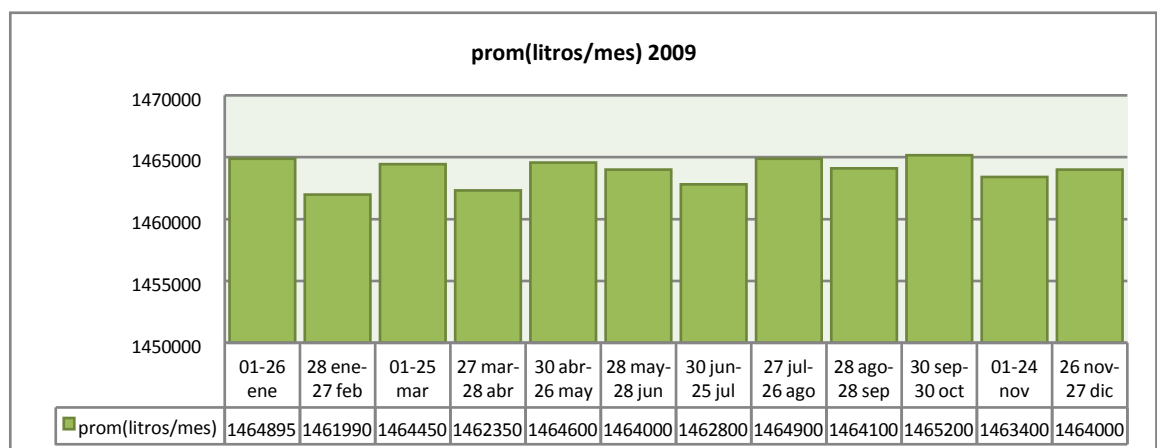


Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Continuando con este mismo concepto se grafica esta misma producción promedio mensual considerando el intervalo de paralización en cada mes Ver gráfico n° 8

GRAFICO N° 8

PROMEDIO DE PRODUCCION MENSUAL –CON PARALIZACIONES



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

La grafica muestra la forma operativa en que se desarrolla el sistema de producción de la planta. Los costos de fabricación (Anexo 4) de los productos, y la inclusión de los costos de mantenimiento adicional por efectos de mano de obra, son datos significativos para cuantificar la pérdida en producción y los valores económicos que la empresa pierde en cada paralización.

3.2.1 Pérdida de producción anual.-

Para el conocimiento global de la pérdida de producción anual, se elabora el siguiente cálculo analítico representado en el cuadro nº 7. Donde se obtienen los totales de cada producto.

CUADRO N° 7
PERDIDA DE PRODUCCION ANUAL

Descripción	$Ppa = pd \times ti$	Subtotal	Total Anual
Alcohol Neutro	48733.2 lts/día x 1 día	48733.2 lts	584798.4 lts
Alcohol Anhidro	16418.8 lts/día x 1 día	16418.8 lts.	197025.6 lts
Gas Carbónico (CO₂)	15593.2 kg/día x 1 día	15593.2 kg.	187118.4 kg.
Hielo Seco	2000 kg./día x 1 día	2000 kg.	24000 kg

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Ppa= Pérdida de producción Anual
pd= Pérdida Diaria
ti= Tiempo improductivo (un día)
n= meses de año

3.2.2 Pérdida Económica Anual

Para conocer la cantidad de pérdida económica anual absorbida por la empresa, se toma en cuenta valores por concepto de producción, mano de obra, y los costos de fabricación.

CUADRO N°8

PERDIDA ECONOMICA ANUAL

Producto	Costo de fabricación \$	Pt x cf.	Sub total \$	Total anual \$
Alcohol neutro	0.55	48733.2x0.55	26803.26	321639.12
Alcohol anhidro	0.66	16418.8x0.66	10836.4	130036.89
Gas Carbónico	0.14	15593.2x0.14	2183.04	26196.57
Hielo Seco	0.35	2000x0.35	700	8400
Monto Total	486272.58			
Mano de Obra(Mant)	\$0.056			\$27231.25
Total Final	\$513503.64			

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Pt= Producción Total
Cf= Costo fabricación
Tp=Total Producción
Cmo= Costo Mano Obra

Observando los resultados obtenidos del análisis realizado se encuentra que el Impacto Económico es una cantidad considerable que amerita ser revisada de manera técnica y financiera.

3.3 Diagnóstico

3.3.1 Registro de los problemas que afectan a la producción.

En la empresa Producargo S.A se ha determinado al departamento de producción como el área en que se hace la investigación, determinándose que:

- La paralización básicamente obedece a un inadecuado sistema de enfriamiento.

- Consecuentemente este tipo de enfriamiento afecta a las áreas que constituyen el proceso de producción de la planta, tales como: Fermentación normal y Destilación normal.
- Genera una pérdida de fabricación y por lo tanto una pérdida económica a la empresa.

Análisis de los problemas que afectan al proceso productivo.-

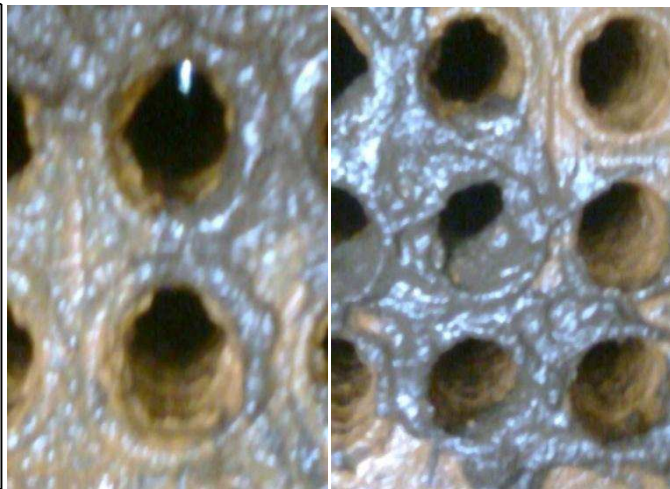
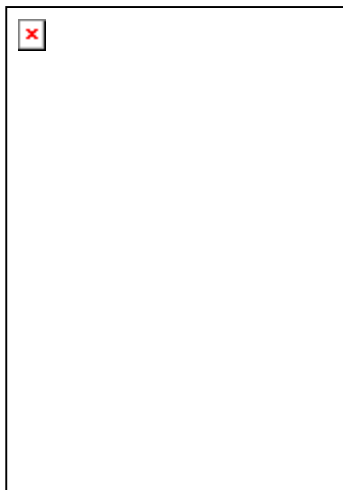
El propósito fundamental de este trabajo es de resaltar la vital importancia del sistema de enfriamiento que debe existir en la planta para un buen funcionamiento.

Es recomendable, mientras se continúa con esta forma de laborar, realizar un buen mantenimiento al sistema y un tratamiento apropiado del agua cruda, que mantenga al sistema a una temperatura ideal de trabajo.

En cada paralización de la producción, los gráficos n° 9, 10, 11, 12, 13 y 14 ilustran el estado en que se encuentran los equipos y cañerías al destaparlos para su mantenimiento correctivo.

GRAFICOS N°9 – 10 – 11

VERIFICACION DE EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

GRAFICOS N° 12 – 13 – 14

MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS



Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

La empresa consume recursos especialmente económicos en el mantenimiento correctivo del sistema de enfriamiento. Contrario a la definición de que un modelo de campo en el cual existe oportunidad para disminuir costos ayudar a mejorar la eficiencia y la calidad del área de mantenimiento.

3.3.2 Cuantificación de pérdidas de producción y económicas por problema.-

Las pérdidas de la empresa han sido cuantificadas en base al volumen de la producción y pérdida económica. Adicionándolos costos de mantenimiento correctivo extras.

3.3.2.1 Volumen de producción perdida.-

En cuanto se refiere a la pérdida del volumen de los productos como resultado de las paralizaciones para esta operación analítica se considera los datos registrados en el Informe Diario de producción asumiéndolos como promedios.

CUADRO N°9
VOLUMEN DE PRODUCCION Y PÉRDIDA ANUAL

Producto	Condición Normal		Perdida Anual	Total
	Diaria	Anual		
A.Neutro	48,733.2lts	__¶__OWV	584,798.4lts	__¶__OWV
A.Anhidro	16,218.8lts	__¶__OWV	197,025.6lts	__¶__OWV
Gas carbónico (CO2)	15,593.2 kgs	__¶__NJV	187,118.4 kgs	__¶__NJV
Hielo Seco	2,000 kgs	720,000 kgs	24,000 kgs	696,000 kgs

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Este análisis permite estimar el impacto del volumen que la empresa deja de producir por cada producto en el año.

También el cuadro n° 9 muestra los totales que obtendríamos si no existiera la paralización

3.3.2.2 Valores económicos perdidos.-

La información sobre este segundo indicador de la situación del departamento de producción en el aspecto económico, presenta al problema de forma aun más clara y contundente, que la que se observa al analizar los registros de los volúmenes por pérdidas de producción en el punto anterior.

En el siguiente cuadro n° 10 se indica los valores de los productos, partiendo del concepto de una producción normal sin ninguna interrupción.

Obteniendo como resultado la cantidad global de \$14.588.177 como concepto de producción durante un año.

CUADRO N°10
MONTO TOTAL DE PERDIDAS ANUAL

Producto	Condición Normal		Pérdida Anual \$	Total \$
	Producción	Valores \$		
A. Neutro	17,543.952 lts	9.649.173.6	—	—
A. Anhidro	5,910.768 lts	3.901.106.8	130,036.8	3,771.070
Gas Carbónico (CO₂)	5,613.552 kgs	785.897.28	26,196.57	759,700.71
Hielo Seco	720.000 kgs	252.000	8,400	243600
Costo mantenimiento adicional			27,231.25	
Totales Finales		14,588.177	513,503.64	—

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

Tabulando en el cuadro n°10 la cantidad total de pérdida ocasionada por las paralizaciones de la producción en un año, añadiéndose a este valor el costo por mantenimiento adicional, cuyo monto consiste en \$513.503.64 este valor representa aproximadamente el 3.52% del ingreso anual de la empresa. El diagnóstico elaborado facilita visualizar el problema tanto en la forma económica como en la productiva, permite conocer el recurso para la financiación de cualquier propuesta que encamine a la solución del problema que se mantiene en la planta.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1 Planteamiento de alternativas de solución al problema

La estrategia a seguir en la empresa Producargo s.a, según el estudio realizado y de acuerdo al trabajo de campo, se ha determinado que el problema principal en el departamento de producción, es el Sistema de Enfriamiento, utilizado en el proceso.

Como consecuencia de su ubicación rural, la planta no se aprovisiona de agua potable (normal) para el trabajo de enfriamiento, a falta de este líquido se abastece de agua subterránea mediante la succión por bombas de inmersión, es decir agua en estado natural o cruda que por lo general contiene sólidos y bacterias.

Esta situación origina que las líneas (cañerías) y equipos de producción a corto plazo se tapen por la impureza del agua provocando la subida de temperatura, haciendo inútil e ineficiente el sistema de enfriamiento actual.

El análisis de este estudio se dirige hacia el problema de las paralizaciones de producción por la temperatura alta en sus respectivos equipos.

El diseño de un nuevo sistema de enfriamiento nos conduce a la solución de este problema que afecta a la producción.

Existen algunos tipos de sistemas de enfriamiento que son aplicables de acuerdo a las necesidades técnicas establecidas, entre las que se mencionan.

- Sistema de un solopaso
- Sistema abierto con recirculación

El sistema de un solopaso tiene la desventaja de tener un alto consumo de agua, porque el líquido es desechado luego de su ciclo de trabajo, y como se trata de agua cruda permite libremente la corrosión, suciedad, incrustaciones y contaminación microbiana. Este sistema mantiene actualmente la planta.

En base a la necesidad de la planta se ha considerado apropiado la implementación de un Sistema de Enfriamiento Abierto con Recirculación, este tipo de enfriamiento utiliza agua de reposición moderada. Para este propósito se presentan dos (2) alternativas.

4.1.1 Alternativa de solución N° 1

Esta alternativa consiste en diseñar un nuevo sistema de enfriamiento abierto con recirculación con los siguientes componentes: ver Anexo 6

- Una torre de enfriamiento con su respectiva piscina de agua
- La construcción de una piscina
- Tres (3) bombas de agua
- Un equipo de inyección de productos químicos
- Un sistema de control de nivel (accesorio)
- Líneas (cañerías) y válvulas
- Una bomba sumergible de purga

La adquisición de una torre de enfriamiento, actualmente la tecnología moderna fabrican torres de enfriamiento de Contra Flujo y Tiro Inducido, que por su mayor eficiencia y ventajas técnicas y económicas, es la que se ajusta a la necesidad de la planta.

Entre las especificaciones indica que posee una capacidad de proceso de enfriamiento de 5.600.000 Kilo-calorías/horas para una tasa de recirculación de 350 m³ / hora.

La temperatura de entrada es de 46 grados centígrados y la de salida de 30 grados centígrados. Temperaturas que sugieren la operación normal de la planta.

En su interior se utilizará material de relleno de pvc, además constará de un ventilador de 40 HP tipo axial.

Una piscina cuyas dimensiones sean de 12 mts largo, 8 mts, de ancho y 2 mts de altura para mantener un volumen de 192 m³ de agua de reposición.

Las tres (3) bombas de agua, dos (2) serán de 75 HP con una capacidad de caudal 300 m³ / hora y la restante será de 15 HP con una capacidad de 60 m³ / hora, estas se sumarán a las dos (2) bombas de inmersión subterráneas de 125 HP que existen en la planta.

La bomba de 15 HP será utilizada para reposición de agua, desde la piscina de reposición hacia la piscina de la torre.

Dos bombas de 75 HP serán usadas como alimentadoras de agua de enfriamiento, desde la piscina de la torre hacia los equipos de producción o área de intercambio de calor.

Las bombas de 125HP de inmersión para la succión de agua subterránea existentes en la planta, serán utilizadas para suministrar agua para el proceso de la planta y para la reposición de nivel de la piscina de tratamiento de agua.

El equipo para inyección de productos químicos servirá para el control y tratamiento de agua, actividad que se realice en la piscina de agua de reposición. Esta operación se la efectuará cada vez que el análisis de esta agua se encuentre por encima de los parámetros permisibles de impureza y contaminación.

El sistema eléctrico de control de nivel, servirá para indicar el momento de la reposición de agua tratada, desde la piscina de reposición hacia la piscina de la torre.

La bomba de purga de 2HP, servirá para extraer los sólidos que se acumulen en el fondo de las piscinas.

Por último la adquisición de las cañerías, cuya dimensión será de 8 pulgadas de diámetro y la cantidad serán las necesarias de acuerdo al nuevo diseño con sus respectivas válvulas de paso.

4.1.2 Alternativa de solución N° 2

Esta segunda alternativa también consiste en diseñar un nuevo sistema de enfriamiento abierto con recirculación que contemplan los siguientes componentes: (Ver Anexo 7)

- Una torre de enfriamiento con su respectiva piscina de agua
- Dos bombas de agua
- Un equipo para inyección de productos químicos

- Líneas (cañerías) y válvulas.
- Bombas sumergibles de purga

La adquisición de una torre de enfriamiento de igual diseño y especificaciones técnicas de la alternativa N° 1.

Las dos (2) bombas de agua, de 75 HP y con un caudal de 300 mts cúbicos por hora, serán utilizadas en la alimentación del agua de enfriamiento, desde la piscina de la torre hacia los equipos de producción o área del intercambio de calor.

Las otras bombas de 125 HP que existen en la planta son de inmersión para la succión del agua subterránea.

La función de estas bombas será la de proporcionar agua para el proceso de la planta y para la reposición del sistema de enfriamiento.

El equipo para la inyección de químicos, servirá para el control de contaminación del agua de enfriamiento mediante la inyección continua de los productos químicos.

En este sistema la reposición es directa, es decir el agua subterránea succionada por las bombas de inmersión va hacia la piscina de la torre, cada vez que el nivel lo requiera.

Las líneas o cañerías serán de 8 pulgadas de diámetro, y su cantidad se la determinará según el diseño a realizar, con sus respectivas válvulas de paso.

La bomba de purga de dos (2) HP será utilizada para extraer los sólidos que se acumulen en el fondo de las piscinas.

4.2 Costos de alternativas de solución

Culminada la etapa del planteamiento de las propuestas, se ha procedido a realizar el estudio correspondiente al costo de cada alternativa, para esto se ha recurrido a empresas fabricantes de equipos y elementos que se consideran en el diseño de este nuevo sistema de enfriamiento, con esta información se ha llegado a establecer los siguientes costos.

4.2.1 Costos de alternativa N°1

- Un torre de enfriamiento de contraflujo y tiro inducido con su respectiva piscina.
- La construcción de una piscina.
- Tres bombas de agua.
- Un equipo de inyección de productos químicos.
- Un sistema de control de nivel.
- Líneas (cañerías) y válvulas.
- Bombas sumergibles de purga.

Torre de enfriamiento de Contraflujo y Tiro Inducido con su respectiva piscina

Para determinar la adquisición de este equipo se recurrió al sistema de información técnica mediante cotizaciones del mercado nacional e internacional, siendo la empresa brasilera HD EQUIPAMENTOS quien

recomiendase un producto que se ajuste a las características y necesidades operativas y técnicas del nuevo sistema de enfriamiento a implantar.

En el costo global se incluye, costo del equipo con piscina, instalación, flete de transporte, gastos administrativos, seguros, etc.

Siendo este monto total de \$ 92.430 (noventa y dos mil cuatrocientos treinta dólares).

Construcción de Piscina

La obra civil para la construcción de la piscina cuyas dimensiones son de largo 12 mts, ancho 8 mts y altura 2 mts, está valorada en la cantidad de \$8.650 dólares.

Dos bombas de agua de 75 HP

El costo de estas bombas de agua en el mercado nacional son de \$ 8.800 dólares cada una, dando un subtotal de \$17.600 dólares.

El valor del motor de estas bombas es de \$2.625 dólares cada, siendo un subtotal de \$ 5.250 dólares. Sumando estos subtotales dan como resultado Total de \$22.850 dólares.

Bomba de agua de 15 HP (reposición)

La bomba de agua para reposición de acuerdo a cotización de la empresa Bombas HYDRAL es de \$ 2.820 dólares en este precio está incluido el costo del motor.

Equipo de inyección de productos químicos

El costo de este equipo de inyección está valorado en \$ 810 dólares, con sus respectivos accesorios.

Sistema de control de nivel de agua

El precio de este sistema de control de nivel es de \$65 dólares.

Líneas (cañerías) y válvulas

De acuerdo a las medidas y al estudio físico en la planta del nuevo diseño se ha considerado adquirir la cantidad de 140mts de cañerías, 9 válvulas y 12 codos ocasionando un costo total de \$ 15.970.35 dólares.

Bomba sumergible de purga de 2HP

Esta bomba tiene un costo en el mercado nacional de \$ 805 dólares. La instalación de la alternativa N° 1 asciende al valor de \$173.280.52, son ciento setenta y tres mil doscientos ochenta con cincuenta y dos centavos de dólar como lo indica el cuadro N° 11.

CUADRO N° 11

COSTOS DE ALTERNATIVA N° 1

DESCRIPCION	COSTOS \$
Una torre de enfriamiento con su respectiva piscina	92.430
Construcción de piscina	8.650
Dos bombas de agua de 75HP	22.850
Una bomba de agua de 15HP	2.820
Equipo de inyección de productos químicos	810
Sistema de control de nivel de agua	65
Líneas (cañerías) y válvulas	15.970.35
Bomba sumergible de purga 2HP	805
Costos de instalación del diseño	28.880.67
TOTAL	173.280.52

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Produccargo S.A.

Esta alternativa requiere contratar una persona técnica en tratamiento de aguas, no dependiente de la empresa, cuyas funciones serán la de otorgar un mantenimiento periódico de dos (2) veces por semana, o cuando la necesidad de la planta lo amerite.

El desembolso por este concepto es de \$800 dólares mensual que representa un gasto anual de \$9.600 dólares y un consumo de productos químicos de \$8.400 dólares anuales.

Sumando estos valores se obtiene un valor total de \$191.280,52

4.2.2 Costo de alternativa N° 2

- Torre de enfriamiento de contraflujo y tiro inducido con su respectiva piscina
- Dos bombas de agua
- Un equipo de inyección de productos químicos
- Líneas (cañerías) y válvulas
- Una bomba sumergible para purga

Torre de enfriamiento de Contraflujo y de Tiro Inducido con su respectiva piscina.

La determinación y procedimientos para la adquisición de este equipo es la misma que se indica en la alternativa N°1. Su costo global de igual forma incluye valores del equipo con su respectiva piscina, instalación, fletes de transporte, gastos administrativos, seguros, etc.

Siendo su costo total la cantidad de \$92.430 (noventa y dos mil cuatrocientos treinta dólares).

Dos bombas de agua de 75 HP

Siendo las bombas de similares características técnicas de la alternativa N° 1 por lo tanto sus costos son los mismos de \$ 22.850 dólares

Equipo de inyección de productos químicos

El costo de este equipo es de \$ 810 dólares.

Líneas (cañerías) y válvulas

De acuerdo al diseño propuesto en esta alternativa se requiere la cantidad de 130 mts. de cañerías, 7 válvulas y 10 codos. Su valor total es de \$13.603.45

Bomba sumergible de purga

El costo de esta bomba sumergible es de \$ 805 dólares. La instalación de la alternativa de solución N° 2 genera un costo de \$156.598.40, son ciento cincuenta y seis mil quinientos noventa y ocho con cuarenta centavos de dólar como se aprecia en el cuadro N° 12.

**CUADRO N°12
COSTOS DE ALTERNATIVA N°2**

DESCRIPCION	COSTOS \$
Torre de enfriamiento con su respectiva piscina	92.430
Dos bombas de agua de 75 HP	22.850
Un equipo de inyección de productos químicos	810
Líneas (cañerías) y válvulas	13.603.45
Bomba sumergible de purga	805
Costo de instalación de diseño	26.099.69
TOTAL	156.598.40

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Producargo S.A.

En esta alternativa también se hace necesario un técnico en tratamiento de aguas que genera un gasto de \$ 9.600 anual. Este personal contratado no tendrá dependencia con la empresa. El costo de los insumos o productos químicos para su mantenimiento es de \$ 31.941,6 dólares anuales. Siendo el costo final de \$198.140,00

4.3 Evaluación y selección de alternativa de solución

El cálculo matemático elaborado en base a los costos de los equipos e instalación del nuevo diseño, de las alternativas propuestas, nos proporciona los siguientes valores:

Alternativa N° 1 \$ 191.280,52

Alternativa N° 2 \$ 198.140,00

4.3.1 Factibilidad de las propuestas

Alternativa N° 1

- Es la opción más económica
- Una producción normal con una interrupción aproximada de una vez por año
- Garantiza una eficiencia operativa de los equipos de producción
- Posee una piscina para el tratamiento previo del agua cruda
- Reposición del sistema de enfriamiento con agua tratada
- Bajo costo del control químico del agua (insumos: posca y bactericida)

- Ahorro de agua por ser de poca reposición.
- Contratación de un técnico en tratamiento de aguas que representa un gasto anual de \$9.600 dólares, y un consumo promedio de los insumos de \$8.400 dólares anual.

Alternativa N°2

- Es la opción de mayor costo
- La aplicación de esta alternativa evitaría las paralizaciones mensuales de la producción, a interrupciones de cada cuatro o cinco meses
- Garantiza la eficiencia operativa de los equipos de producción.
- Reposición del sistema de enfriamiento es directo desde los pozos subterráneos con agua cruda.
- Continúa la inyección de productos químicos (poscay bactericida) para evitar la contaminación del agua de enfriamiento.
- Mantiene un costo por tratamiento del agua de enfriamiento que asciende a \$31.941.60 dólares anuales.

Contratación de un técnico en tratamiento de aguas que representa un gasto anual de \$ 9.600 dólares.

Permite ahorro de agua por ser de reposición baja.

Los costos de instalación de los diseños propuestos, de acuerdo a las cifras numéricas nos inclinan hacia la elección de la alternativa N° 1, por ser la más económica y de acuerdo al análisis técnico y operativo de producción que muestran, debido a que:

- Garantiza una producción continua sin interrupción de aproximadamente un año.
- El costo de invertir de \$191.280,52 en relación a la pérdida anual de \$ 513.503.64 por causas de las paralizaciones durante el año, es menor.
- El agua de reposición para el sistema de enfriamiento será 100% pura.
- El costo para el control y mantenimiento químico del agua es bajo
- Ahorro de agua por ser de poca reposición.

Estos factores evaluativos que se mencionan hacen que esta propuesta tenga un 100% de factibilidad.

4.3.2 Incidencia de la propuesta en el desarrollo de las actividades.-

La empresa al implementar este nuevo diseño de enfriamiento se obtendrá:

- Eliminar las paralizaciones.
- Incremento de la eficiencia de producción al 100%
- Crecimiento del mercado actual
- Se abrirían más plazas de trabajo
- Se lograría mayor rentabilidad

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

5.1 Plan de inversión y financiamiento.-

Los recursos financieros para la inversión total. Proviene en un 70% de préstamo bancario; y el 30% restante, de recursos propios. La inversión se la realizará de manera inmediata.

La implementación de este diseño se la llevará a cabo en cuatro (4) meses, en este periodo se consideran trámites administrativos, tiempo de importación y de instalación del sistema.

5.1.1 Inversión Fija

La inversión que se efectuará para la instalación de este nuevo sistema de enfriamiento que se recomienda la alternativa seleccionada es de \$ 173.280,52 dólares.

5.1.2 Costo de operación

Para poner a funcionar esta alternativa se requiere contratar un técnico no dependiente de la empresa, es decir sin ninguna relación laboral, que tenga conocimientos sólidos, sobre manejo de sistemas de tratamiento y control químico de agua.

Siendo necesario un desembolso de 800 dólares mensuales, que equivale a \$9.600 dólares anuales. Además gastos de \$8.400 anuales en insumos o productos químicos a ser utilizados como el bactericida y posca.

5.1.3 Plan de inversión

El capital necesario para satisfacer los gastos de este rubro, asciende a \$191.280,52 dólares que representa el 100% de la inversión total, de los cuales la identidad financiera aportará el 70% y el 30% serán cubiertos con recursos propios de la empresa.

5.1.4 Desglose de la inversión

CUADRO N°13
DESGLOSE DE LA INVERSIÓN DE LA PROPUESTA
SELECCIONADA

	\$	\$
Caja		57.384.15
Banco		133.896.36
Total		
Una torre de enfriamiento con su respectiva piscina	92.430	
Construcción de piscina de	8.650	
Dos bombas de agua de 75 HP	22.850	
Una bomba de agua de 15 HP	2.820	
Equipo de inyección de productos químicos	810	
Sistema de control de nivel de agua	65	
Líneas (cañerías) y válvulas	15.970.35	
Bomba sumergible de purga 2HP	805	
Costos de instalación del diseño	28.880.67	
Subtotal	173.280,52	
Técnico en tratamiento de aguas para mantenimiento	9.600,00	
Insumos químicos (posca y bactericida)	8.400,00	
TOTAL	191.280,52	191.280,52

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos
Fuente: Produccargo S.A.

En el cuadro se aprecia los montos de inversión fijados y los costos de operación que suman \$173.280,52 y \$18.000 respectivamente. Luego la inversión total que genera el proyecto asciende a \$191.280,52.

5.2 EVALUACION FINANCIERA (Coeficiente beneficio / costo, Tasa interna de recuperación TIR, VAN, Periodo de recuperación del capital).

El beneficio como tal, es un ahorro que se interpreta de la pérdida anual, en el diagnóstico elaborado en el Capítulo III literal 3.3.2.2, la misma que asciende a la cantidad de \$513.503,64 dólares, por cuanto se eliminarían las paralizaciones mensuales de la producción, y permite obtener el recurso para la financiación de esta alternativa.

El préstamo de \$133.896,36 será desembolsado por la identidad financiera gradualmente de acuerdo al cronograma de trabajo. El interés que genera el préstamo será de 10.32% anual.

A continuación se presenta el cuadro de amortización del préstamo bancario:

**CUADRO N° 14
AMORTIZACION DEL PRESTAMO**

Capital	\$133.896,36
Plazo	12 meses
Tasa de Interés Anual	10,32 %
Cuotas	12
Dividendos Mensuales	\$ 11.791,55

Periodos Mensuales	Tipo de interés	Cuota \$	Amortizado \$	Intereses \$	Capital Pendiente \$
0			0		133.896,36
1	0,86%	11.791,55	10.640,04	1.151,51	123.256,32
2	0,86%	11.791,55	10.731,55	1.060,00	112.524,77
3	0,86%	11.791,55	10.823,84	967,71	101.700,93
4	0,86%	11.791,55	10.916,92	874,63	90.784,01
5	0,86%	11.791,55	11.010,81	780,74	79.773,20
6	0,86%	11.791,55	11.105,50	686,05	68.667,70
7	0,86%	11.791,55	11.201,01	590,54	57.466,69
8	0,86%	11.791,55	11.297,34	494,21	46.169,35
9	0,86%	11.791,55	11.394,49	397,06	34.774,86
10	0,86%	11.791,55	11.492,49	299,06	23.282,37
11	0,86%	11.791,55	11.591,31	200,23	11.691,05
12	0,86%	11.791,55	11.691,05	100,54	0
TOTAL		141.498,6	133.896,36	7.602,28	

Elaborado Por: Pancho Ch. Carlos

Fuente: Producargo S.A.