



CIB-ESPOL

7
614.3
L00

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Programa de Postgrado en Producción más Limpia

TESIS DE GRADO

“Producción más Limpia en el Proceso de Malteo de la Cebada”

Segunda versión del Postgrado en Producción más Limpia

Previo a la Obtención del Título de:

ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Presentado por:

Celso Raunir Loo Alava

GUAYAQUIL – ECUADOR



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

• 2004

AGRADECIMIENTO



CIB-ESPOL

Un agradecimiento especial a la Compañía de Cervezas Nacionales, por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente programa de especialización, al personal del área de Elaboración, Mantenimiento y Servicio, por su apoyo y enseñanza constante.

A cada uno de los amigos que de una u otra manera me han brindado su confianza, apoyo y sabios consejos.

Al Coordinador de CPL, al Director del programa por parte de la ESPOL, a todo el personal de apoyo, a todos gracias y sigan adelante es excelente el trabajo que ustedes realizan.

DEDICATORIA



CIB-ESPOL

El presente trabajo es dedicado a mi madre por su constante apoyo y sabios consejos , a mi esposa que es fuente de inspiración y a todos mis compañeros y profesores del Programa de Producción Más Limpia por el tiempo y conocimientos compartidos.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Mario Patiño A.
DELEGADO POR EL DECANO
DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Luís Bonilla B.
TUTOR



CIB-ESPOL



Ing. Jorge Duque R.
EVALUADOR

Dr. Alfredo Barriga R. Ph.D.
COORDINADOR DEL POSTGRADO
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Post Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



CIB-ESPOL

Raumir Loor Alava

INDICE GENERAL

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES..... 1

CAPITULO 2

2. JUSTIFICACIÓN..... 2

CAPITULO 3

3. OBJETIVO..... 5

3.1. OBJETIVOS GENERALES..... 5

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 6

CAPITULO 4

4. ALCANCE DEL P+..... 7



CIB-ESPOL

CAPITULO 5

5. ENFOQUE DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA..... 8

CAPITULO 6

6. METODOLOGÍA..... 9

6.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE BLOQUES..... 9

6.2. LAY OUT DE LAS INSTALACIONES..... 9

6.3. EVALUACIÓN DE ASPECTOS LEGALES..... 10

6.4. PLANILLAS DE ASPECTOS AMBIENTALES..... 10

6.5. CUADRO RESUMEN DE LA EVALUACIÓN
DE LOS DATOS..... 12

6.6. BALANCE DE MATERIALES Y DIAGNÓSTICO.....	12
6.7. PLANILLAS AUXILIARES PARA LA SELECCIÓN DE LOS CASOS ESTUDIOS DE CASOS.....	13
6.8. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE DATOS.....	13
6.9. INDICADORES Y PLAN DE MONITOREO.....	14
CAPITULO 7	
7. DESARROLLO.....	15
7.1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	15
7.2. INFORMACIÓN DEL PROCESO DE LA EMPRESA.....	16
7.2.1. FLUJOGRAMA.....	21
7.2.2. LAY OUT DE LAS INSTALACIONES.....	23
7.3. DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS DE CASO.....	24
7.3.1. ESTUDIO DE CASO # 1.....	24
7.3.2. ESTUDIO DE CASO # 2.....	35
7.3.3. ESTUDIO DE CASO # 3.....	42
CAPITULO 8	
8. RESULTADOS GENERALES.....	49
CAPITULO 9	
9. RECOMENDACIONES.....	51
CAPITULO 10	
10. BIBLIOGRAFÍA.....	52



CIB-ESPOL

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES



CIB-ESPOL

La primera industria nacional cervecera se inicia en el año 1886 en Guayaquil, cuando un talentoso grupo de ciudadanos, con grandes ideas establecieron la primera fabrica de cerveza y hielo: The Guayaquil Lager Beer Brewery.

En 1899, la empresa Luis Maulme & Cía. decidió instalar una empresa similar. Don Luis y sus hermanos, Marius y Enrique dedicaron sus energías al desarrollo de la empresa.

Posteriormente, el empresario Enrique Gallardo, con la visión y el empuje que lo caracterizaban, se encargó de la producción de la Cervecería de Guayaquil a partir de 1901.

En 1913 dos norteamericanos que habían estado relacionados con la construcción de la línea férrea, compraron al Sr. Enrique Gallardo la Cervecería de Guayaquil, constituyendo el 10 de agosto de ese año, la ECUADOR BREWERIES Co. originaria de la Compañía de Cervezas Nacionales.

Desde 1913 se establecieron en el tradicional Barrio Las Peñas de Guayaquil

PLANTA PEÑAS 1913.

Legalmente la COMPAÑÍA DE CERVEZAS NACIONALES C. A. se constituyó por escritura pública el 24 de diciembre de 1921 en Quito.

Se inició con un capital de 100.000 sucres.

El domicilio se lo declaró tanto en Quito como en Guayaquil.

Se empezó produciendo PILSENER y años más tarde:

CRISTAL
RUBY
NECTAR
POPULAR
EXTRACTO DE MALTA
PILSENER NAVIDAD
CHOP
PILSENER ESPECIAL
LATINA
LÖWENBRÄU
CLUB
DORADA



La planta de Las Peñas se operaba a toda su capacidad, era el símbolo del crecimiento de la industria.

En 1972 se inicia un proceso de expansión con la selección de terrenos para construir una planta de alta capacidad de producción, acorde a la demanda del mercado.

Se ubicó en el parque industrial Pascuales y entró en operación en 1978.

Utiliza la más avanzada tecnología en el proceso de elaboración y embotellado de la cerveza.

Inicialmente contaba con 3 líneas de embotellado, pero con la instalación de la superlínea se reducen a dos.

Esta planta esta diseñada para incrementar la capacidad de producción de acuerdo a las expectativas de crecimiento de la demanda.

Con una capacidad de producción de más de 4 millones de hectolitros de cerveza al año.

Unitanques (10 de 5.000 HLS y 8 de 10.000 HLS) 130.000 HLS simultáneamente.

Actualmente la Compañía de Cervezas Nacionales está dirigida por el Grupo Empresarial Bavaria, cuya participación accionaría es mayor al

50%, laboran 512 colaboradores en tres turnos de 8 horas de Lunes a Viernes en jornadas de producción y Sábado y Domingo en operación de mantenimiento de equipos, continuidad de los procesos de Maltería, Fermentación y Maduración de la cerveza.

CCN tiene a su haber tres certificaciones Internacionales: ISO 9001 vs 2000 (Aseguramiento de la Calidad del Producto), ISO 14001 vs 1996 (Protección y cuidado al Medio Ambiente), ISO 18001 vs 1999 (Seguridad y Salud Ocupacional).

Nuestra Política De Calidad

Excelencia En La Producción Y Calidad Del Producto.

Mantener o incrementar la eficiencia en el aprovechamiento de materia prima y en operación de líneas de producción.

Mantener disminuir los consumos en servicios utilizados para la producción.

Mantener o mejorar nuestro índice de gestión de calidad.



Excelencia En La Comercialización Y Servicios Al Cliente

CIB-ESPOL

Mantener o incrementar nuestra participación y cobertura en el mercado.

Mantener o aumentar la satisfacción del servicio dado al cliente

Capacitación Constante De Nuestros Colaboradores

Mantener un plan de entrenamiento que responda a las necesidades de conocimientos y habilidades para desempeñar correctamente las funciones designadas.

Mejoramiento Continuo De Procesos Y Tecnología.

Revisar constantemente los recursos y procesos de nuestro sistema de calidad.

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES



CIB-ESPOL

La primera industria nacional cervecera se inicia en el año 1886 en Guayaquil, cuando un talentoso grupo de ciudadanos, con grandes ideas establecieron la primera fabrica de cerveza y hielo: The Guayaquil Lager Beer Brewery.

En 1899, la empresa Luis Maulme & Cía. decidió instalar una empresa similar. Don Luis y sus hermanos, Marius y Enrique dedicaron sus energías al desarrollo de la empresa.

Posteriormente, el empresario Enrique Gallardo, con la visión y el empuje que lo caracterizaban, se encargó de la producción de la Cervecería de Guayaquil a partir de 1901.

En 1913 dos norteamericanos que habían estado relacionados con la construcción de la línea férrea, compraron al Sr. Enrique Gallardo la Cervecería de Guayaquil, constituyendo el 10 de agosto de ese año, la ECUADOR BREWERIES Co. originaria de la Compañía de Cervezas Nacionales.

Desde 1913 se establecieron en el tradicional Barrio Las Peñas de Guayaquil

PLANTA PEÑAS 1913.

Legalmente la COMPAÑÍA DE CERVEZAS NACIONALES C. A. se constituyó por escritura pública el 24 de diciembre de 1921 en Quito.

Se inició con un capital de 100.000 sucres.

CAPITULO 2

2. JUSTIFICACION



CIB-ESPOL

Los procesos de producción actuales basados en el consumo excesivo de recursos naturales como: agua, energía eléctrica, materias primas, cuyos residuos, emisiones y efluentes están contribuyendo a la degradación progresiva y en muchos casos irreversibles de nuestra salud y del medio ambiente, nos obligan a buscar nuevas estrategia basadas en la prevención que comprendan cambios en los procesos de producción, en los productos y en las materias primas, de forma que se reduzcan los riesgos totales sobre la salud de los trabajadores, consumidores y el medio ambiente.

La CCN cuenta con un área dedicada exclusivamente al proceso de Malteo, la cual por problemas de altos costos de producción en el país, en el año 1997 tuvo que dejar de operar, en el año 2003 se inicia la revisión, mantenimiento mayor de cada uno de lo equipos del área y reemplazo en el caso de ser necesario, se decide reiniciar producción a partir de Septiembre del mismo año, por lo que desde un inicio se plantearon controles e indicadores que nos permitan conocer el comportamiento real del proceso, es ahí que a partir de la búsqueda de oportunidades de mejoras se plantea la aplicación de un programa de P+L en el área.

CAPITULO 3

3. OBJETIVOS



CIB-ESPOL

La introducción de prácticas de producción más limpia significa la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, producciones y servicios, para incrementar la eficiencia de los procesos, reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico.

Ello significa implementar un grupo importante de acciones y medidas dirigidas a garantizar la eficiencia en el uso de las materias primas, agua y energía, reducir el uso de sustancias tóxicas, prevenir y minimizar la generación de residuales y lograr su reuso o reciclaje.

A continuación se presentan los objetivos del Programa de Producción más Limpia en las instalaciones de CCN.

3.1. Objetivos Generales

1.- Uso eficiente del agua el consumo de agua es un parámetro clave que determina los volúmenes y concentraciones de los efluentes líquidos a manejar y por ende la capacidad y características de los sistemas de tratamiento y disposición final.

2.- Educación y capacitación de los recursos humanos. Es la técnica de prevención de la contaminación más elemental, pues es importante que conozcan y entiendan los beneficios económicos, ambientales y sanitarios de lograr una producción más limpia.

La toma de medidas internas como el control eficiente de los procesos, la eliminación de errores operativos que impliquen la liberación al ambiente de contaminantes, etc.

3.- Modificaciones en los procesos productivos. Muchas veces la toma de medidas internas puede ir acompañada por cambios tecnológicos en el proceso de producción que van a promover el reuso del agua, la sustitución de algunos materiales usados en el proceso y la recuperación de determinadas sustancias que previamente se vertían en los efluentes y que a partir de los cambios se pueden utilizar dentro del mismo proceso tecnológico.

3.2. Objetivos Específicos.

1.- Reducción del consumo de agua en el proceso de remojo de la cebada, mediante cambios operacionales.

2.- Reducción del consumo de búnker, mediante una revisión y cambio del material aislante de las puertas de los saladines.

3.- Reducción del consumo de Energía Eléctrica, mediante una revisión de los equipos de frío, compra de un nuevo compresor y del equipo purgador de aire.



CIB-ESPOL

CAPITULO 4

4. ALCANCE DE P+L

El alcance del presente trabajo comprende la identificación y evaluación de aspectos técnicos, ambientales y económicos del área de maltería de CCN.

Ciertos aspectos importantes considerados en el área son:

- Inicio de producción después de 6 años sin operación.
- Mantenimiento mayor y reemplazo de equipos.
- Personal nuevo que ingreso a laborar después del mantenimiento.
- Control operacional y manejo de indicadores.
- El consumo de agua en el proceso de malteo.
- Consumo energético del área.

Las oportunidades de mejoras fueron detectadas por parte del personal de mantenimiento y del área de producción, a partir de la puesta en marcha de las instalaciones mediante la revisión los resultados de los indicadores existentes.

A partir de los resultados de los indicadores se plantea la ejecución de tres casos de estudios para el presente programa de P+L.

CAPITULO 5

5. ENFOQUE DE LA PRODUCCION MAS LIMPIA

Como enfoque de la presente actividad productiva, ésta estrategia de P+L abarca tanto a procesos, como a las prácticas y aptitudes.

Para los procesos de producción: Incluye el uso eficiente de energía y recursos naturales, reducción de los volúmenes de efluentes y de las emisiones antes de que abandonen el proceso.

Para las prácticas: Incluye la aplicación de conocimientos científico-técnicos, el mejoramiento de las tecnologías y el cambio de aptitudes.

La compañía ya cuenta con un Sistema de Gestión Integral que engloba (ISO 9001, 14001, 18001) por lo que el manejo de documentación es fácil existen registros de los monitoreos ambientales, existe la cultura de cuidado y protección al medio ambiente y a la salud de los colaboradores. La capacitación es constante y es un pilar fundamental en el desarrollo de la compañía.



CIB-ESPOL

CAPITULO 6

6. METODOLOGIA

Se procede a detallar cada uno de los pasos que se utilizaron para determinar las oportunidades de mejoras del presente trabajo:

6.1. Diagrama de flujo de bloques

Se realizo el Flujograma del procesamiento de la Cebada el cual es una ayuda visual de fácil manejo que permite identificar los sectores en donde se genera las salidas más significativas o en mayor cantidad, de los residuos, emisiones o efluentes.

El Flujograma se detalla en el punto 7.2.1

6.2. Lay out de las Instalaciones

Mediante el Lay out de las instalaciones se puede evidenciar:

- Croquis de la ubicación de la empresa en el parque industrial.
- Plano general de la empresa con identificación de alcantarillado, depósito de combustible y generadores.
- Proceso productivo.

El lay out del proceso se detalla en el punto 7.2.2

6.3. Evaluación de Aspectos Legales

Se realiza una evaluación de los aspectos legales que aplican a la actividad que realiza la empresa, cumplimiento o no del mismo, a continuación se detallan las revisiones realizadas:

- Obligaciones legales ambientales:
 1. Licencia o permisos ambientales.
 2. Normas ambientales para compra o uso de materias primas e insumos.
 3. Normas ambientales de localización y aspectos estéticos.
 4. Uso el recurso agua.
 5. Efluentes líquidos.
 6. Emisiones atmosféricas.
 7. Emisiones sonoras (Ruido para el exterior)
 8. Residuos sólidos.
 9. Normas y regulaciones internacionales.

Para el caso de CCN ya se cuenta con una base de datos actualizada en donde se puede evidenciar la parte legal de aplicación, su cumplimiento mediante los resultados de auditorias ambientales que se realizan en la compañía por parte de empresas especializadas en el control ambiental.



CIB-ESPOL

6.4. Planilla de Aspectos Ambientales

Siguiendo la metodología recibida en el transcurso de la Especialización se procede inicialmente a recopilar la siguiente información, previo al llenado de las planillas de Aspectos e impactos ambientales:

- Flujograma del procesamiento de la Cebada.
- Principales equipos empleados en el proceso productivo.
- Consumo de las principales materias primas, insumos y materiales auxiliares.
- Formas de almacenamiento de las principales materias primas, insumos y materiales auxiliares.
- Consumo de agua y fuentes de abastecimiento.
- Consumo de energía.
- Consumo de combustible.



- Principales productos o servicios.
- Generación de efluentes en el proceso productivo.
- Caracterización de los efluentes.
- Estructura del sistema de tratamiento de efluentes.
- Generación y destinación de los residuos sólidos del proceso productivo.
- Formas de acondicionamiento y almacenamiento de los residuos sólidos.
- Generación de emisiones atmosféricas.
- Generación de ruido.

Una vez obtenida toda la información se procede a realizar la Evaluación de los Aspectos Ambientales del procesamiento de la cebada, se procede a detallar cada una de las consideraciones realizadas:

- Número de operación o etapa del proceso.
- Descripción del Aspecto Ambiental.
- Evaluación del aspecto ambiental (SEVERIDAD: Grado de intensidad del impacto, considerando la capacidad del ambiente para soportar o revertir sus efectos (restablecer la condición original), considera: Uso de recursos naturales, contaminación del agua, contaminación el suelo y aguas subterráneas, contaminación del aire, incomodidad a partes interesadas.
- Evaluación de la probabilidad: Frecuencia en que ocurre el aspecto asociado al impacto evaluado.
- Relevancia del Impacto: Será medida por el resultado de la multiplicación entre los valores obtenidos para la severidad y la probabilidad:
- **$I = S \text{ (Severidad)} \times P \text{ (Probabilidad)}$**
- Existencia de requisitos legales: Verificar si el aspecto ambiental está relacionado a uno o más requisitos legales
- Existencia de medidas para adecuación: Son las acciones propuestas con la finalidad de evitar o minimizar el impacto, a través del control del aspecto impactante. Pueden ser procedimientos, instalaciones, equipos utilizados por la empresa que evitan o controlan la contaminación.
- Resultado: Es el resultado de la suma de los valores encontrados en las columnas "importancia del impacto", requisito legal y medida de adecuación.
- Prioridad: La prioridad de los impactos ambientales **es establecida conforme la suma definida anteriormente**. Cuanto **más elevado fuera este valor**, más significativo es el impacto

ambiental asociado, por lo que debe recibir más atención en las propuestas de adecuación.

6.5. Cuadro resumen de la Evaluación de los Datos

Con los resultados de la Evaluación de los Aspectos Ambientales se elabora un cuadro resumen, el cual se constituye en el punto de partida para la selección de los casos de estudio del presente programa.

Ver punto 7.3

6.6. Balance de Materiales y Diagnóstico.

Objetivo: Identificar y/o generar datos sobre las varias etapas del proceso productivo y la generación de residuos y productos, cuantificar las materias primas entregadas al proceso productivo y la generación de residuos, en un intervalo de tiempo

Se procede a realizar un análisis cuantitativo de las entradas y salidas del procesamiento de la cebada, correspondiente al mes de Diciembre del 2003. Para la realización del balance de materiales se toma en consideración cada uno de los pasos que a continuación se detallan:

- Definir el objetivo del análisis.
- Definir los parámetros a ser monitoreados.
- Definir el alcance del balance (el área a ser estudiada).
- Definir el período y la frecuencia del balance.
- Definir los criterios: costos, riesgos, tratamiento, disposición, volúmenes y toxicidad.
- Listar y nombrar la secuencia de los procesos sobre la base de las actividades, equipos, unidades de producción o centros de costo.
- Armar el Flujograma cuantitativo de entradas y salidas de los procesos.
- Trabajar en unidades de masa (kg o t) de forma homogénea, compatible y coherente con el tiempo de evaluación.
- Interpretación de los resultados, a través de la proyección de los datos verificados para un período anual.

- Analizar y concluir el valor de las pérdidas en términos de valores materiales, impacto ambiental y económico.

6.7. Planillas Auxiliares para la Selección de los Estudios de Casos.

Conociendo el principal producto o servicio, los insumos y auxiliares, los subproductos, residuos, efluentes y emisiones, de la actividad que se esta evaluando, su costo y producción anual. Se procede a realizar su categorización de acuerdo a su origen, el análisis de las posibles alternativas para reducirlos o reciclarlos de acuerdo a los niveles del programa de P+L, los cuales se detallan a continuación:

- Prevención y minimización de desechos con buenas prácticas operacionales.
- Prevención y minimización de desechos con cambios en el proceso e innovación tecnológica.
- Adecuación y reducción del impacto ambiental con tratamiento, reuso y reciclaje.

Finalmente se realiza una evaluación de las posibles alternativas de mejoramiento, las áreas de la empresa en donde se aplicaran, sobre esta base es necesario identificar las formas de evaluación de los beneficios de las oportunidades relacionadas, así como la manera como se van a monitorear los diversos parámetros que la caracterizan.

Para el caso de CCN se pudo evidenciar que las soluciones a desarrollar corresponden a Buenas prácticas operacionales e Innovación Tecnológica.

6.8. Matriz de Evaluación de Datos

En esta matriz se detallan las etapas del proceso con sus respectivas oportunidades de mejoras o problemas existentes, las acciones a ser adoptadas, las barreras y necesidades existentes.



CIB-ESPOL

6.9. Indicadores y plan de monitoreo

Los indicadores presentan de forma resumida un gran volumen de informaciones ambientales en un número limitado de datos, proporcionando una fácil y rápida lectura.

Estos datos sirven para apoyar decisiones de la dirección y para definir metas, posibilitando la cuantificación y la mensuración de los beneficios alcanzados con la implementación del programa de producción más limpia.

Para el caso de P+L estos indicadores tienen las siguientes funciones:

- Auxiliar en la evaluación de los datos obtenidos en la fase inicial del programa de P+L;
- Evaluar la evolución de los datos más importantes, de entrada y salida durante el programa de P+L;
- Permitir la evaluación de las oportunidades de mejora que se transformaron en estudios de caso;
- Auxiliar en la definición del plan de monitoreo, incluyendo los parámetros de control, puntos de muestreo o medición y frecuencia de monitoreo.

Con los estudios de casos ya definidos se procede a desarrollar los indicadores, su objetivo y el tipo de indicador (absoluto o relativo), se proceden a realizar mediciones para conocer la situación del área antes de la implantación del programa de P+L, se establecen expectativas para después de implementado el programa. Para el presente trabajo se revisaron y adoptaron indicadores ya existentes en otras plantas de malteo de cebada, con la finalidad de poder comparar resultados.

En la ficha de cada indicador se hace una breve descripción, clasificación y desarrollo de la base de datos, determinación de los recursos necesarios, determinación de los factores de conversión, definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos y se define el responsable por la evaluación.

El plan de monitoreo define de forma breve la metodología de la evaluación, recursos necesario, definición de la frecuencia para la recopilación de los datos y el responsable por la evaluación.

CAPITULO 7

7. DESARROLLO

7.1. Identificación de la Empresa

Se procede a recopilar información general de la empresa, las cuales a continuación se describen:

- Razón Social.
- Nombre Comercial.
- Representante Legal.
- Dirección de la unidad productiva.
- Teléfonos.
- Dirección de la oficina principal.
- # de RUC.
- Rama de actividad.
- Fecha de inicio de funcionamiento de la planta industrial.
- Régimen de funcionamiento.
- Clasificación en cuanto a tamaño.
- Principales productos o servicios.
- Facturación anual.
- Mercado.
- Información sobre programas y proyectos.
- Número de empleados.
- Datos sobre las instalaciones de la empresa.



CIB-ESPOL

7.2. Información del proceso de la Empresa

Es necesario conocer el proceso en el cual se esta trabajando, por lo que debe revisar información detallada de cada una de las etapas, su Flujograma y un Lay out de las instalaciones.

PROCESAMIENTO DE LA CEBADA

Introducción

La cebada pertenece al grupo de las gramíneas y al género HORDEUM del cual hay dos tipos HORDEUM VULGARE (HORDEUM HEXISTICUM): Seis hileras y HORDEUM DISTICHON: Dos hileras.

La cebada de dos hileras presenta granos mejor formados, con cáscaras más delgadas; lo cual la hace bastante buena para maltería. La de seis hileras presenta granos no tan desarrollados y con cáscara más gruesa.

Tratamiento de la cebada

Recibo

Los factores principales que influyen en que una cebada sea buena para el maltaje y por consiguiente pueda ser aceptada son:

- Variedad
- Humedad
- Tamaño e impurezas
- Infestaciones
- Pregerminación
- Color, olor, aspecto



CIB-ESPOL

Prelimpieza

Objeto: Retirar en lo posible, las impurezas como clavos, piedras, granos distintos de la cebada (avena, rábano, etc.) y polvo, tamo, etc.; para evitar que entorpezcan e influyan en la economía de los procesos subsiguientes.

Equipos: Existen de varios tipos y modelos. Los principales son:

Limpiadora de Cilindro: (Scalpelador) Retira mecánicamente piedras y material de gran volumen y sustancias muy livianas (polvo, cáscaras), éstas últimas por ventilación.

Limpiadora de Zarandas vibratorias: Extrae granos y objetos de volumen mayor y menor que el de la cebada, por medio de zarandas que tiene respectivamente, ranuras de mayor ancho que el de los granos y perforaciones de menor diámetro que el corte de éstos. Por ventilación extrae polvo, granos livianos, cáscaras y otras sustancias de menor densidad que la de los granos de cebada.

Limpieza

Objeto: Completar el trabajo de las pre-limpiadoras, extrayendo de la cebada las impurezas desprendidas de los granos durante el secamiento y los granos que hayan perdido densidad durante el citado proceso. En esta etapa se separan también granos partidos, avena, polvo, etc.

Clasificación

Objeto: Separar los granos de cebada, según su espesor, se considera cebada de primera clase la que queda sobre mallas de ranura de 2.5 mm., y las de segunda la que pasa esta última malla pero queda retenida por la malla 2.0 mm. Actualmente en nuestras malterías de cebada con destino a cervecería se clasifica sobre mallas de ranura de 2.0 mm. Así:

- Cebada malteable: Queda sobre malla 2.0mm de ranura.
- Cebada no malteable: Pasa malla de 2.0 mm de ranura.

Almacenaje

Generalmente en las malterías, la capacidad de secado es mayor que la de clasificación, por ello, en épocas de cosecha la cebada se seca y almacena, posteriormente se clasifica.

Condiciones de Almacenaje

La cebada seca y clasificada debe almacenar correctamente para que conserve sus características durante el tiempo que debe permanecer en reposo. El tiempo mínimo de almacenaje de la cebada antes de colocarla en remojo es de 3 meses para eliminar la posible latencia. Su temperatura debe ser inferior a 20°C y su humedad entre 10.5 a 13.5%.

Remojo

Objeto: Su fin principal es suministrar a la cebada la cantidad suficiente de agua, para que pueda germinar normalmente. Se aprovechan también las facilidades existentes en este proceso para completar la limpieza de la cebada, extrayendo de las cáscaras de los granos sustancias indeseables y estimulando en lo posible la germinación dentro de este período.

Principios Generales

Agua de remojo: El agua para remojar la cebada debe ser limpia aunque no necesita ser potable, si lo es, no debe contener cloro libre pues podría producir sabores fenólicos en la cerveza. Su apariencia debe ser clara y sin olor, su dureza baja, pues de otra manera podría tapar los orificios de los pulverizadores.

Se ha encontrado que la presencia de algunos iones como As^{+3} , Cr^{+2} , Hg^{+2} , Ti^{+2} , V^{+3} inhiben la germinación. La presencia de nitritos, sales de Fe y Mn pueden afectar la calidad de la malta.

Entre los compuestos orgánicos inhibidores deben mencionarse los mismos efluentes del remojo, lo cual impide que esta agua pueda usarse nuevamente en el proceso. Uno de los compuestos encontrados en estos líquidos es el ácido acético que junto con otros ácidos carboxílicos son fuertes inhibidores de la germinación.

Absorción del agua: En las primeras horas del remojo, la absorción es rápida y luego decrece progresivamente. Los granos más grandes absorben agua en las primeras horas, más rápidamente que los pequeños.

En principio el remojo debería terminar cuando la cebada alcance el nivel de humedad (43-48%) que le permita germinar normalmente.





CIB-ESPOL

Germinación

Objeto:

Formación y liberación de las enzimas necesarias para llevar a cabo las transformaciones en cervecería.

Degradación de parte de las sustancias nitrogenadas, transformándolas en solubles.

La modificación o disgregación de los gránulos de almidón, la cual va a facilitar su dextrinización o sacarificación en las cocinas.

Degradación de fosfatos orgánicos solubles.

Otras transformaciones químicas adicionales que van a influir en los procesos cerveceros.

La pérdida de sustancia seca del grano existe en la germinación y se debe tratar de reducir al máximo, sin perjudicar ninguno de los fines de la germinación, para hacer que el proceso de mejor rendimiento económico.

Las mermas en sustancia seca durante todo el proceso de maltaje deben estar comprendidas entre 6-9%.

En las malterías neumáticas el aire que atraviesa la capa de cebada arrastra consigo parte de su contenido de agua, a pesar de que tal aire está saturado antes de entrar en contacto con la cebada; ello se debe a que la temperatura de la cebada es siempre superior a la del aire entrante y al ponerse en contacto sube la temperatura del aire aumentando al mismo tiempo su capacidad de absorción de agua la cual retira de la cebada siendo entonces necesario compensarla por medio de riegos. Como la respiración de la cebada es más intensa en los días primero a cuarto de la germinación y hay mayor producción de calor en esos días, el volumen de aire que atraviesa la cebada es también mayor, y hay más pérdida de agua en los granos. Es recomendable dar los riegos a la cebada en los días segundo a cuarto (1, 2, o 3 riegos según sea necesario).

Para cebadas con sensibilidad al agua, que pasan a germinación con baja humedad, es necesario dar riegos desde el primer día de germinación, para alcanzar en forma rápida el porcentaje de humedad de 43-45 % requerido para una germinación normal.

Influencia de la temperatura: La temperatura usada en la germinación se controla entre 15 – 20°C mediante aireación, en las malterías neumáticas y para maltas de tipo pilsen.



CIB-ESPOL

Tostación

Objeto: Suspensión de la germinación de la cebada y como consecuencia del crecimiento del tallo (evitando pérdidas de extracto), de la formación y acción de las enzimas y de la respiración.

Las temperaturas altas de tostación 80-90°C, dan a la malta algunas de sus características especiales como: aroma, color, sabor y friabilidad; a esas temperaturas altas se llevan a cabo las reacciones de condensación entre azúcares y aminoácidos para producir melanoidinas (color, aroma).

Practica de la Tostación

Duración: depende del tipo de tostador. En los tostadores de un solo piso cada ciclo dura 24 h, de las cuales 18 a 20 son de calefacción. En los de 2 pisos la malta permanece en cada piso 12 a 16 h. En los horizontales que son también de 2 pisos y de capa delgada, se emplean ciclos de 12 h de piso, con períodos de calefacción de alrededor de 9 h por piso. En los verticales de 3 pisos se acostumbra también a programar ciclos de 12 h por piso y calefacción de 9 a 1 h en cada uno.

Al terminar la tostación el enfriamiento se efectúa en el mismo tostador. Una vez apagados los quemadores se dejan funcionando los ventiladores durante 1 a 2.5 h, la circulación de aire a temperatura ambiente enfría la malta hasta 35 a 40°C, en este momento la malta se puede sacar del tostador y someterse al tratamiento de limpieza (desgerminación) durante el cual la temperatura de la malta baja aún más (por debajo de 30°C) y entonces ya puede almacenarse.

Desgerminación y almacenaje de malta

Objeto: En la desgerminación se retira los gérmenes (raicillas secas) que van con la malta, adheridas en su mayor parte a los granos. También se separan las cáscaras desprendidas principalmente en la

tostación, otros materiales extraños y mugre que quedaron en la cebada clasificada y no salieron con la cebada flotante.

La malta limpia y desgerminada debe almacenarse convenientemente, para evitar que gane humedad y que se desmejoren sus características analíticas y cualidades cerveceras.

Se recomienda almacenar la malta a 20 °C o menos para evitar destrucción de enzimas, aumento de color, deterioro del sabor, en la práctica se puede almacenar a temperaturas cercanas a los 30°C.

Nota: Las raicillas son ricas en compuestos nitrogenados, en general estos compuestos constituyen el 25 a 30 % de su peso, pero tal contenido puede variar de 10 a 35 %.El alto contenido proteínico hace que las raicillas sean estimadas por su valor nutritivo como forraje para animales.

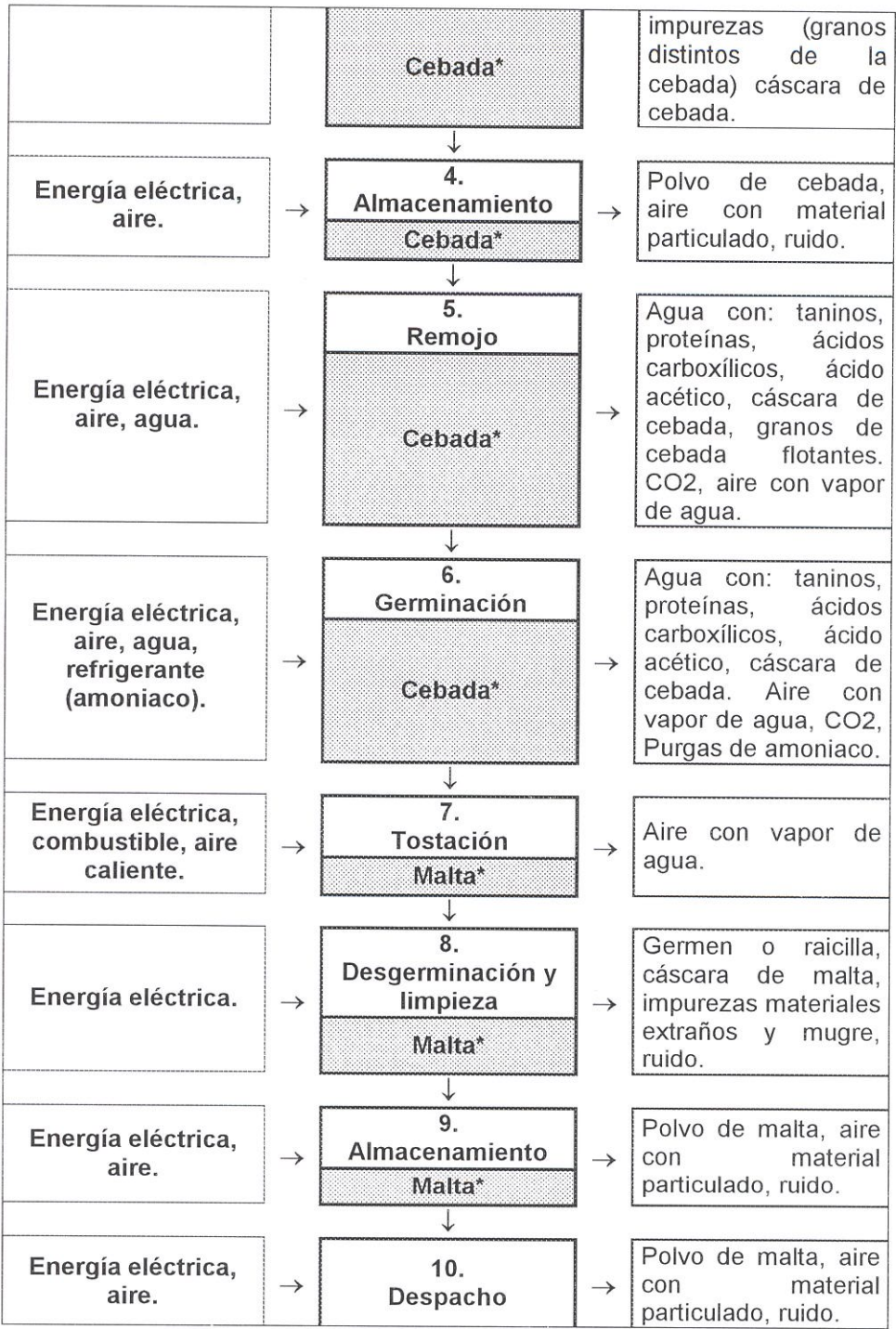
7.2.1. Flujograma

El Flujograma nos permite conocer las entradas de materias primas e insumos necesarios para la producción así como el producto final y los residuos, subproductos, efluentes o emisiones de cada una de las etapas.

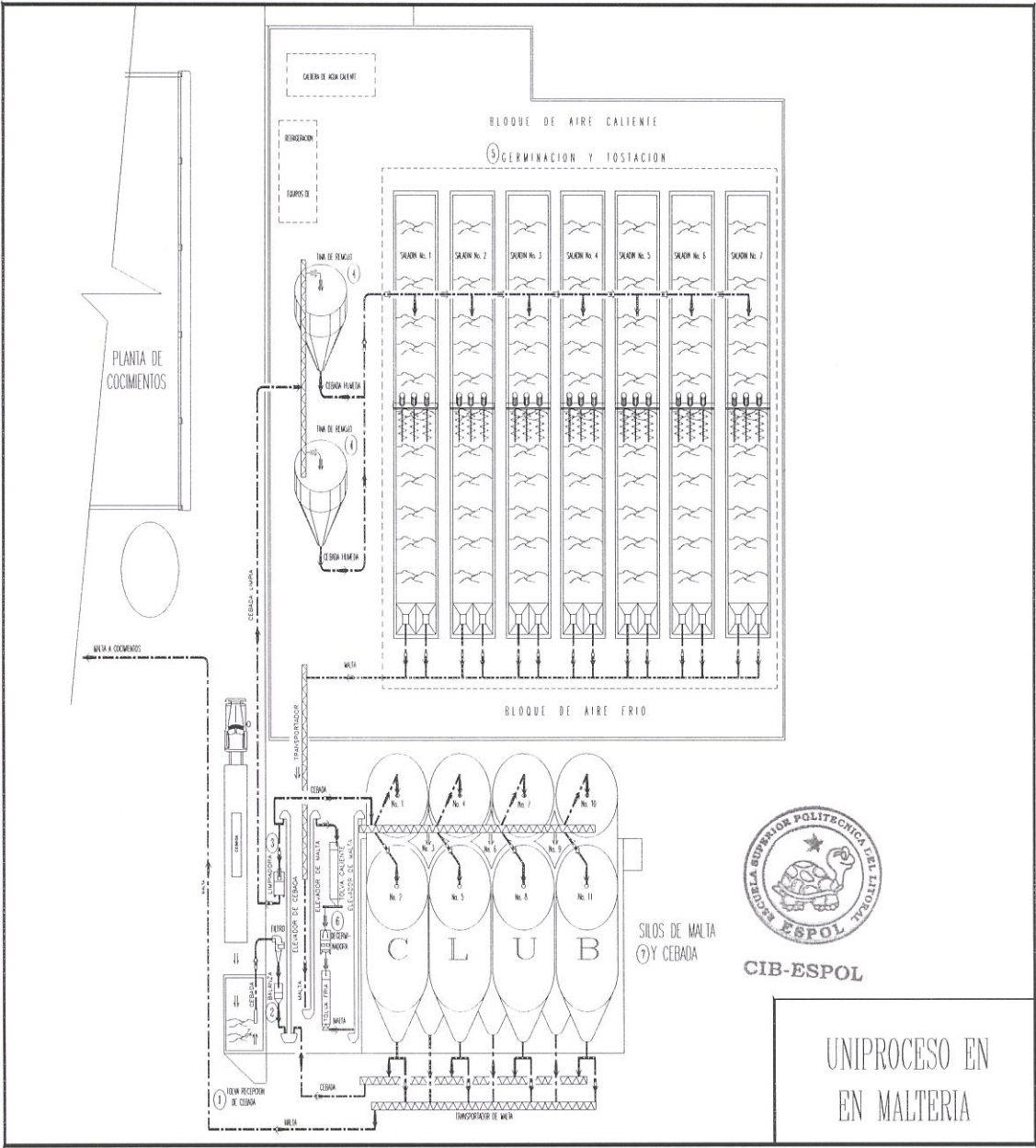
(i) NOMBRE DEL PROCESO: PROCESAMIENTO DE LA CEBADA

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
Cebada, Energía eléctrica, aire.	→	1. Recepción de Cebada Cebada*	→	Polvo de cebada, aire con material particulado, ruido.
		↓		
Energía eléctrica, aire.	→	2. Pre-limpieza Cebada*	→	Polvo de cebada, aire con material particulado, ruido, impurezas (granos distintos de la cebada) cáscara de cebada.
		↓		
Energía eléctrica, aire.	→	3. Limpieza y clasificación	→	Polvo de cebada, aire con material particulado, ruido,





7.2.2.- Lay out de las instalaciones



PLANO 1 LAY OUT DE LAS INSTALACIONES

7.3. Desarrollo de Estudios de Caso

Los casos de estudios a implantar se detallan a continuación:

ESTUDIO DE CASO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
1	Reducción del consumo de Energía Eléctrica Kw.-H por cada tonelada de malta producida.	Alto costo de la Energía Eléctrica, estandarización del proceso, el poder ser más competitivos y la conservación de los recursos naturales.
2	Reducción del consumo de agua m ³ por cada tonelada de malta producida.	La conservación de los recursos naturales.
3	Reducción del consumo de búnker galones por cada tonelada de malta producida.	El costo del combustible, prevención de la contaminación y la conservación de los recursos naturales no renovables.

7.3.1. Estudio de Caso # 1:



CIB-ESPOL

Nombre del estudio de caso: Reducción del consumo de Energía Eléctrica Kw.-H por cada tonelada de malta producida.

Fecha de implantación: de Marzo del 2004

Descripción de la situación anterior al estudio de caso

La maltería entro en funcionamiento en Septiembre del 2003, desde su inicio se plantearon controles e indicadores que permitieran determinar el estado actual del proceso, al finalizar el año el indicador del consumo de energía eléctrica por cada tonelada de malta cierra en 340.75 Kw-H/ton. Siendo este el más alto de los últimos tres meses, el alto consumo y el costo

del servicio nos hace poco competitivos a nivel de productores de malta.

Mes	Kw-H/tonelada
Octubre	292,88
Noviembre	318,20
Diciembre	340,75

Nota: El consumo del sistema de refrigeración del área de malteria es el 38% del consumo total.

El impacto ambiental ocasionado por el consumo de energía eléctrica es el agotamiento y contaminación de recursos naturales tales como; el agua, el aire; agotamiento de recursos no renovables, con afectación en la salud de las personas que habitan cerca de las plantas generadoras.

Es así que luego de realizar un inventario de cargas, se plantean la revisión del sistema de refrigeración el cual consume un 38% del total de EE del área, así como una revisión a las instalaciones, con la finalidad de determinar oportunidades de mejoras.

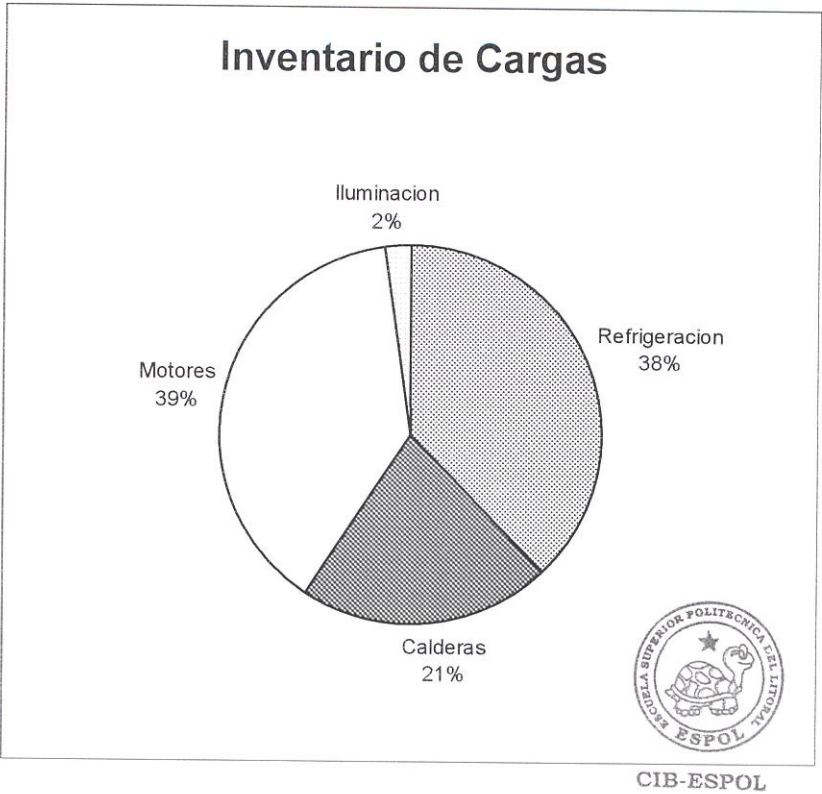


FIGURA 7.1 INVENTARIO DE CARGA

Alternativas de mejoramiento estudiadas

Al terminar la revisión se observa que de las tres unidades de compresión de amoniaco, una presenta fallas en el compresor que dificultan su funcionamiento normal, que existe suficiente capacidad instalada para abastecer las necesidades de frío de la malteria, y que no es necesario el funcionamiento de todos los equipos, que existe deficiencia en la capacidad de intercambio de energía en el enfriador, y que no se esta realizando de manera periódica el programa de inspección del sistema. Las unidades # 1 y 2 cuentan con motores de 288 HP con un consumo aproximado de 5,154 KW-H cada uno.

Se plantea la compra de un compresor para la tercera unidad el cual opera con un consumo aproximado de 2,592 KW-H, el cual funcionara de manera conjunta con un compresor # 1 o 2, abasteciendo todo el sistema.

La compra de un purgador de aire del sistema de refrigeración y mayor control durante la operación del sistema, lo cual va a producir una baja en el trabajo del compresor, permitiendo un ahorro de EE.

Mejorar la operatividad de la malteria, manteniendo una recirculación de una parte del aire enfriado, lo cual va a reducir la carga a los compresores de amoniaco.

Día #	% de abertura de persianas del aire fresco		% de abertura de persiana del aire de retorno
	Aire de Ingreso	Aire de retorno	
0	100%	0%	100%
1	100%	0%	100%
2	100%	0%	100%
3	50%	50%	50%
4	25%	75%	25%
5	100%	0%	100%

Optimización del trabajo de los evaporadores, reduciendo el paso de aceite y realizando las purgas periódicas de aceite (cada semana).

Control master en el encendido de los compresores Ej.: Arranque del compresor # 1 el cual inicia su actividad intentando alcanzar la presión de succión de 3 bar, en caso de no alcanzar esta presión se arranca un segundo compresor y el primero comienza a modular bajando su capacidad a un 50%, en el momento que el segundo compresor alcanza un 100% de su capacidad, el compresor 1 incrementa su funcionamiento hasta alcanzar un 100% de su capacidad, el compresor 2 esta bajando su capacidad a un 50%, si no se alcanza la presión de succión del sistema el compresor 2 modula para alcanzar un 100% de su capacidad, en el caso de que con los dos compresores funcionando a un 100% no se alcance la presión de succión, se arranca el tercer compresor.

Descripción del Estudio de Caso

Al iniciar la operación en la maltería se contaba con tres unidades de compresión dos de 300 Toneladas de refrigeración y una de 160 toneladas de refrigeración, con un consumo de EE aproximado de 10,308 Kw-H y 2,592 Kw-H respectivamente. Que teóricamente es suficiente para abastecer las necesidades de frío en el área durante la etapa de germinación (16 a 25°C) durante 5 días de germinación, se evidencio fallas de funcionamiento en el compresor de 160 TR, que incapacitaban su funcionamiento.

Se planteo la compra de un nuevo compresor, al funcionar este de manera conjunta con un compresor de 300 TR, se tendría un ahorro aproximado de EE de 2,562 Kw-H. También se plantea la propuesta de compra de un purgador de aire y mejoras en la operatividad de la maltería (recirculación del aire frío) mediante charlas de capacitación al personal.

La propuesta se la realiza en Diciembre del 2003, y para inicio el mes de Marzo del 2004, los equipos se encontraban en funcionamiento en la compañía, los resultados de las mediciones expresados por medio del indicador de EE se detallan a continuación:

Mes	Kw-H/Ton
Octubre	279,54
Noviembre	317,85
Diciembre	340,05
Enero	357,59
Febrero	346,94
Marzo	291,95
Abril	286,93
Mayo	270,59
Junio	257,21
Julio	248,08



CIB-ESPOL

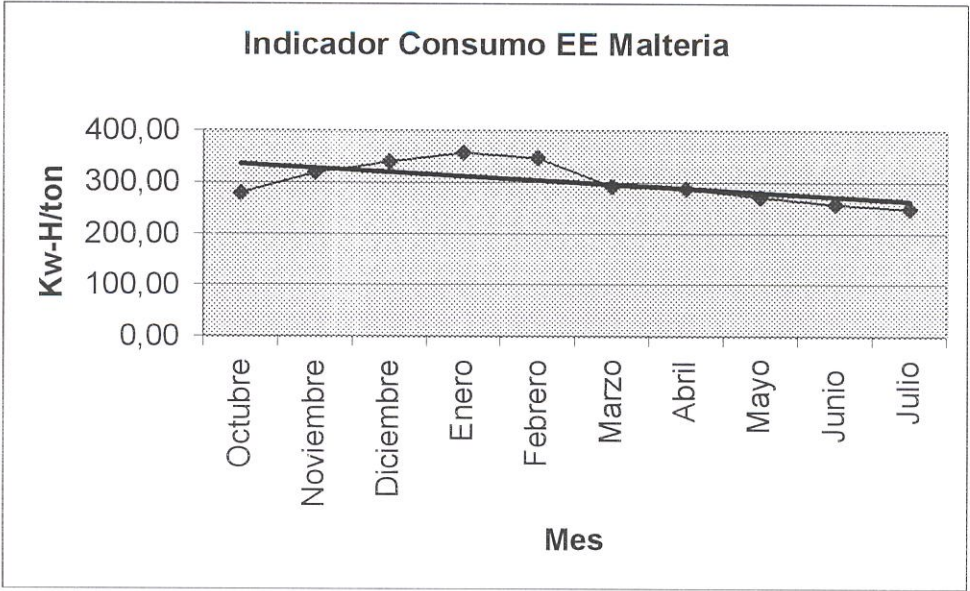


FIGURA 7.2 INDICADOR CONSIMO EE MATLTERIA

Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	x
Cambios en los parámetros del proceso	
Innovaciones tecnológicas	x
Cambio en las materias primas e insumos	
Cambio en el producto	
Reciclo interno	
Reciclo externo	
Tratamiento y disposición de desechos	



CIB-ESPOL

Definición del Plan de Monitoreo

Nota: La información solicitada forma parte del manual # 4

Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de Energía Eléctrica en refrigeración por tonelada de malta producida	120,5	KW-H / tonelada	102,6	KW-H / tonelada



Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del Cambio	
Compra de un compresor para la unidad de 160 TR	\$ 12,000
Compra del purgador de aire	\$ 5,000
Mano de obra	\$ 2,000
Materiales	\$ 2,000
Total	\$ 21,000
Costo operacional antes de la P+L	
En el mes de Febrero del 2004 el consumo de EE en el sistema de refrigeración fue de	
219208.3 Kw-H a un costo de la EE de \$ 0.0711, con un costo total de:	\$ 15,585.7
El indicador de EE fue de 346.94 Kw-H/Tonelada de malta producida, con una producción	
de 1,797.9 Toneladas. Solo en refrigeración el indicador es de 132.2 Kw-H/Tonelada	
Total	\$ 15,585.7
Costo operacional después de la P+L	
En el mes de Mayo del 2004 el consumo de EE en el sistema de refrigeración fue de	
189466.1 Kw-H a un costo de la EE de \$ 0.0671, con un costo total de:	\$ 12,713.2
El indicador de EE global fue de 270.59 Kw-H/Tonelada de malta producida con una producción	
de 1,842.6 Toneladas. Solo en refrigeración el indicador es de 102.8 Kw-H/Tonelada	



CIB-ESPOL

Total	\$ 12,713.2
Beneficio económico	
Un ahorro de EE de 29.4 Kw-H/tonelada de malta producida a un costo actual de \$ 0.0671	
lo que indica que en el mes de Mayo del 2004 hubo un ahorro de EE de 54,104.6 Kw-H	\$ 3,630.4
Total	\$ 3,630.4



Análisis Económico

CASO DE AHORRO ENERGETICO EN MALTERIA SISTEMA DE REFRIGERACION

MES		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Kw-H	Consumo EE en refrigeración	219208,3	184643,5	190198,7	189466,1	177014,3	170921,7	170921,7	170921,7	170921,7	170921,7	170921,7	170921,7	170921,7
	Producción Toneladas	1.658,3	1.650,5	1.734,6	1.842,6	1.811,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1
	Indicador Kw-H/ton	132,2	111,9	109,6	102,8	97,7	94,3	94,3	94,3	94,3	94,3	94,3	94,3	94,3
	Costo del Kw-H		0,0711	0,0718	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671	0,0671
INGRESO	Reducción de EE Kw-H		33533,7	39095,5	54104,6	62392,4	68749,4	68749,4	68749,4	68749,4	68749,4	68749,4	68749,4	68749,4
	Ahorro \$ con P+L		2384,2	2807,1	3630,4	4186,5	4613,1	4613,1	4613,1	4613,1	4613,1	4613,1	4613,1	4613,1
EGRESO: Costos de mantenimiento			500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Inversión		21000,0												
Flujo neto		-21000,0	1884,2	2307,1	3130,4	3686,5	4113,1	4113,1	4113,1	4113,1	4113,1	4113,1	4113,1	4113,1
	Pay Back		1.874,9	4.579,7	9.298,1	14.563,6	20.260,5	24.252,3	28.224,3	32.176,5	36.109,0	40.022,0	43.915,5	47.789,6



TIR

12%

VAN

\$ 21.397,6

TMAR

0,50%

El sistema de refrigeración consume un 38% del total de EE de la Maltería, se determino el valor del indicador correspondiente al sistema, dividiendo el consumo de EE para la producción total de malta.

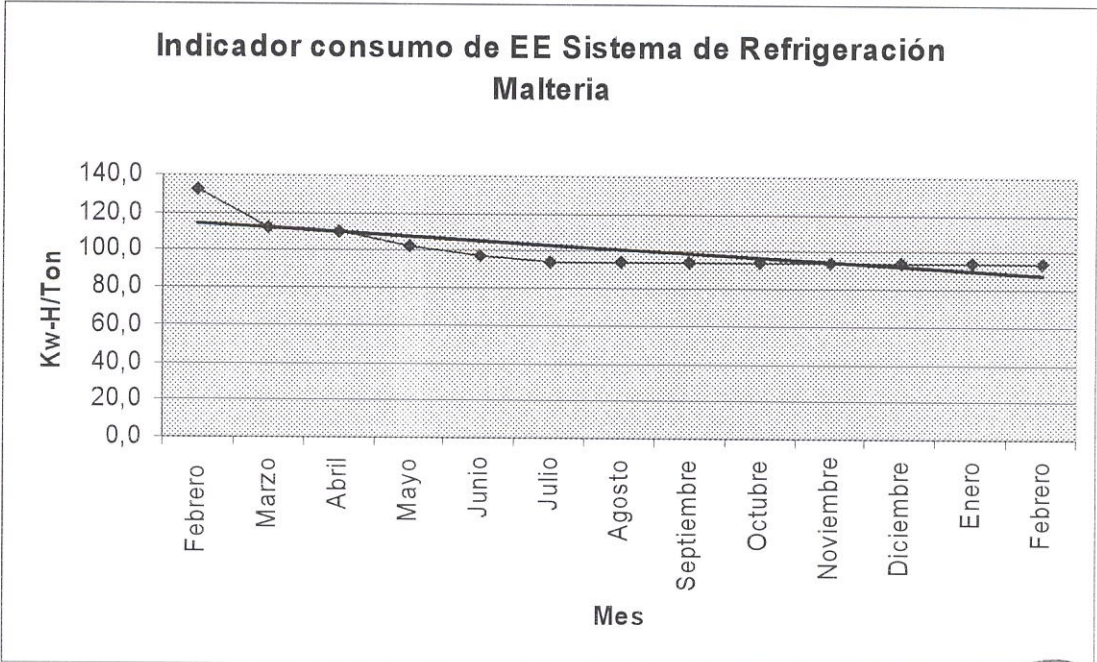


FIGURA 7.3 COMPARATIVO DEL ESTUDIO DE CASO



CIB-ESPOL

Conclusiones

El proyecto es viable, se evidencia que desde el primer mes de funcionamiento de los equipos ya hay un ahorro de \$ 1884.2, el cual se va incrementando hasta estabilizarse en el Mes Julio en \$4113,1 dólares mensuales. En este proyecto se hace notorio un beneficio para la compañía de tipo económico.

Beneficios tecnológicos

La incorporación del sistema purgador de aire el cual reduce el trabajo del compresor.

La compra del compresor que habilito la tercer unidad de compresión, esto permitió que las tres unidades puedan modular en el encendido, favoreciendo el ahorro energético.

7.3.2. Estudio de Caso # 2

Nombre del estudio de caso: Mantener o reducir el consumo total de agua m^3 por cada Tonelada de malta producida

Fecha de implantación: de Marzo 2004



Descripción de la situación anterior al estudio de caso

En la Maltería se cuenta con 4 tinas de remojo de la cebada cada una con una capacidad de procesamiento de 35 Toneladas con una densidad de 0.71338 TN/m^3 , de las cuales las dos primeras o superiores son las que reciben la cebada tal cual o seca, en estas tinas se incorporaba hasta el mes de febrero 100 m^3 de agua de pozo previamente enfriada a 16°C , o la cantidad necesaria hasta producir el rebose o retiro de los flotantes, material ligero capaz de flotar tales como: (cáscara, raicilla, tallos, granos rotos o huecos) luego de aproximadamente 30 horas de contacto se pasa por gravedad la cebada de las tinas superiores a las inferiores en la que el grano permanece 9 horas, descartando el agua hacia el sistema de tratamiento de (Aguas Residuales Industriales) de la compañía, durante estas nueve horas se incorpora agua fresca a las tinas inferiores, la cual es descartada cuando se realiza el paso del grano de las tinas a los saladines, lo que incrementa el volumen de agua a tratar por el sistema de ARI e incrementa el gasto del área de medio ambiente ya que el costo de tratamiento de cada m^3 de agua residual es de \$ 0.23 dólares.

El consumo de agua en la etapa de remojo en las tinas 1 y 2 se estima en base a los sensores de nivel existente en las tinas, y datos teóricos de consumo de agua por tonelada de cebada, el volumen ocupado por las 35 Toneladas de cebada con un 15% de humedad es de 49 m^3 , este producto puede absorber humedad duplicando su peso. El área de la tina es de $28,27 \text{ m}^2$, con una altura total de $5,554 \text{ m}$.

Alternativas de mejoramiento estudiadas


Se plantearon dos alternativas para reducir el consumo de agua en el remojo tales como:

- 1. Recuperar el agua de rebose y almacenarla en una cisterna para su posterior utilización, lo cual necesitaba como mínimo tuberías, bombas y cisterna.
- 2. No realizar rebose de las tinas, ni retirar el flotante por rebose. Cubrir solo el grano de cebada con agua, lo cual no requería mayor inversión, si no de capacitación al personal operativo.

Descripción del Estudio de Caso

De las dos alternativas presentadas la segunda fue la seleccionada, se capacito al personal y se incluyo un nuevo registro el cual permite monitorear el nivel de agua incorporado a las tinas de remojo, a partir del mes de Marzo del 2004, las tinas 1 y 2 solo se cubren con agua hasta tapar el grano, esta misma agua es utilizada como vehículo de transporte hacia las tinas inferiores de donde se descarta el líquido.

Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	
Cambios en los parámetros del proceso	X
Innovaciones tecnológicas	
Cambio en las materias primas e insumos	
Cambio en el producto	
Reciclo interno	
Reciclo externo	
Tratamiento y disposición de desechos	
Definición del Plan de Monitoreo	 CIB-ESPOL

Nota: El plan de monitoreo se lo indica en el manual 4.

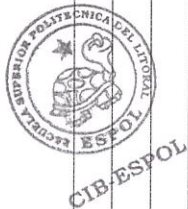
Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Consumo de agua por tonelada de malta producida.	6,36	m ³ / tonelada	4,50	m ³ / tonelada



Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del Cambio	
Capacitación.	\$ 1000
Total	\$ 1000
Costo operacional antes de la P+L	
Uso de 1550.4 m ³ de agua durante el mes de Marzo, en exceso a un costo de \$ 0.10, los cuales se descartaba en el rebose, el costo mensual es de:	\$ 155,04
Tratamiento del agua residual en la planta el costo de cada m ³ es de \$ 0.23	\$ 356,6
Total	\$ 511,63
Costo operacional después de la P+L	
Compra de registro pre impresos al mes.	\$ 10
Costos de monitoreo y revisión.	\$ 100
Total	\$ 110
Beneficio económico	
Reducción del uso de 1550.4 m ³ de agua durante el mes de Marzo, en exceso a un costo de \$ 0.10, los cuales se descartaba en el rebose, el costo mensual es de:	\$ 155,04
Tratamiento del agua residual en la planta el costo de cada m ³ es de \$ 0.23	\$ 356,6
Total	\$ 511,63



Análisis Económico

Caso de Ahorro de Agua en la Maltería

MES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Nov.	Dic.	Enero	Febrero
Consumo de Agua m3	9903	8306	8523	8239	8126	8130	8130	8130	8130	8130	8130	8130	8130
Producción toneladas	1.658,3	1.650,5	1.734,6	1.842,6	1.811,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1
Indicador m3/Ton	5,97	5,03	4,91	4,47	4,49	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48	4,48
Costo ponderado m3 agua pozo y potable	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Reducción de agua m3	1.550,4	1.835,6	2.764,6	2.689,5	2.697,4	2.697,4	2.697,4	2.697,4	2.697,4	2.697,4	2.697,4	2.697,4	2.697,4
Tratamiento de ARI costo	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Ahorro por tratamiento	356,60	422,20	635,86	618,58	620,41	620,41	620,41	620,41	620,41	620,41	620,41	620,41	620,41
Ahorro \$ por P+L	1069,8	1266,6	1907,6	1855,7	1861,2	1861,2	1861,2	1861,2	1861,2	1861,2	1861,2	1861,2	1861,2

Costo de registro y monitoreo	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
-------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Inversión	1.000
-----------	-------

Flujo neto	-1.000	959,8	1.156,6	1.797,6	1.745,7	1.751,2	1.751,2	1.751,2	1.751,2	1.751,2	1.751,2	1.751,2	1.751,2	1.751,2
Pay Back	955,0	2.296,0	5.339,2	6.896,6	8.626,3	10.325,9	12.017,1	13.699,8	15.374,1	17.040,2	18.697,9	20.347,4		

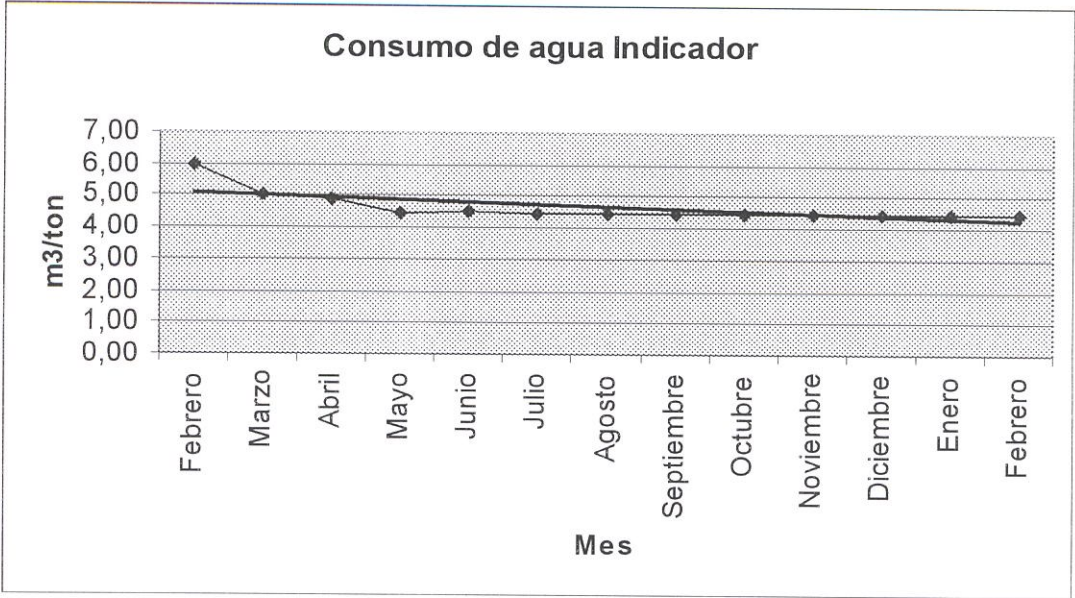
TIR	118%
-----	------



TMAR	0,50%
------	-------

VAN	\$ 16.361,96
-----	--------------

Nota: La inversión se recupera en el segundo mes.



Mes	Indicador
Febrero	5,97
Marzo	5,03
Abril	4,91
Mayo	4,47
Junio	4,49
Julio	4,48
Agosto	4,48
Septiembre	4,48
Octubre	4,48
Noviembre	4,48
Diciembre	4,48
Enero	4,48
Febrero	4,48



FIGURA 7.4 COMPARATIVOS DEL ESTUDIO DE CASO

Conclusiones

Beneficios ambientales

Solo en el mes de Marzo se redujo el consumo de agua en 1550,4 m3, lo que significo un ahorro solo en tratamiento de \$

356,6. Lo más importante a indicar en este punto es que no se incorporo contaminante al recurso hídrico ni se hizo uso del recurso hídrico.

Beneficios económicos

Se redujo el consumo de agua bajando los indicadores actualmente al cierre del mes de Julio estamos consumiendo 4,48 m³/Tonelada de malta producida, el ahorro en el mes de Julio fue de \$ 1751,2 dólares libres de gastos.

7.3.3. Estudio de Caso # 3

Nombre del estudio de caso:	Reducir el consumo de búnker del proceso de malteo por tonelada de malta producida.
Fecha de implantación:	Marzo 2004



Descripción de la situación anterior al estudio de caso

CIB-ESPOL

Contamos con un caldero en el área de maltería destinado exclusivamente a calentar agua, la misma que se encuentra en el caldero a una temperatura aproximada de 129.9°C y una presión de vapor entre 8 a 9 kg/cm², la misma que es utilizada en el calentamiento del aire externo que ingresa a los saladines en la etapa de tostación, por medio de un intercambio de calor a través de un radiador, en el recorrido que debe realizar el aire caliente hacia el saladin que este en etapa de tostación se estaba perdiendo aire caliente debido a transferencia a través de las puerta de ingreso hacia otros saladines que estaban en etapa de germinación, esto además de dificultar el proceso de germinación incrementaba el consumo de búnker debido a que se necesitaba generar más aire caliente para poder alcanzar las temperaturas deseadas en la tostación (44 a 82°C), por un tiempo de 22 horas, periodo que se lo considera como tostación.

Alternativas de mejoramiento estudiadas

Se plantearon como alternativas el aislamiento de las puertas ubicadas en la parte baja de los saladines y el cambio de los caucho de las mismas con:

Aislamiento interno de las puertas con lana de vidrio, lo cual ameritaba desarmar las puertas e incorporar el material, esto ocasionaría una parada de 24 horas como mínimo.

Aislamiento con poliuretano para lo cual solo era necesario realizar un orificio en la puerta e introducir el material el cual se expande dentro de la puerta y no existe la necesidad de desarmarla o parar la producción para realizar el trabajo.

De las dos alternativas se selecciono la del aislamiento con poliuretano y cambios en los cauchos de las puertas para lo cual se debe utilizar material de una dureza de 20 RCA, lo cual permite un cierre hermético.

Descripción del Estudio de Caso

Cada saladin cuenta con 6 puertas en la parte inferior del mismo por donde ingresa el aire caliente que viene del radiador, se realizaron perforaciones de 1 pulgada en el centro de cada una de esta puertas y se procedió a inyectar el poliuretano el cual se expandió ocupando el espacio vacío que tenían las puertas, también se cambiaron los caucho de las puertas con la finalidad de que sean completamente herméticas.

Clasificación de los cambios realizados



Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	
Cambios en los parámetros del proceso	
Innovaciones tecnológicas	x
Cambio en las materias primas e insumos	

Cambio en el producto	
Reciclo interno	
Reciclo externo	
Tratamiento y disposición de desechos	

Definición del Plan de Monitoreo

Nota: El plan de monitoreo se lo indica en el manual 4.

Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Reducir el consumo de búnker del proceso de malteo por tonelada de malta producida	24,96	galones / tonelada	22	galones / tonelada



Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del Cambio	
Capacitación	\$ 1000
Aislamiento de las 42 puertas	\$ 1680
Cambio de los cauchos de las 42 puertas	\$ 2500
Total	\$ 5180
Costo operacional antes de la P+L	
En el mes de febrero se consumía 23,69 galones/ton de malta producida, lo que corresponde a un costo de producción por combustible de:	
	\$ 24722
Total	\$ 24722
Costo operacional después de la P+L	
En el mes de Marzo se consumió 21,24 galones/tonelada de malta producida, lo que corresponde a un costo de producción por combustible de :	
	\$ 22061,1
Total	\$ 22061,1
Beneficio económico	
Solo en el mes de Marzo el indicador de consumo de búnker, bajo a 21,24 galones/toneladas de malta producida, la baja del indicador es $(23,69 - 21,24 = 2,45$ galones/toneladas), con una producción de 1650.5 toneladas, lo que significa una reducción en el consumo de 4043.2 Galones a un costo de \$ 0.6293 dólares, con un ahorro de:	
	\$ 2544,4
Total	\$ 2544,4



Análisis Económico

CASO DE AHORRO DE BUNKER EN LA MALTERIA

MES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Consumo de búnker en galones	39287	35059	39441	37769	40000	40500	40500	40500	40500	40500	40500	40500	40500
Producción Toneladas	1.658,3	1.650,5	1.734,6	1.842,6	1.811,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1	1.813,1
Indicador galones/ton	23,69	21,24	22,74	20,50	22,09	22,34	22,34	22,34	22,34	22,34	22,34	22,34	22,34
Costo del galon de búnker		0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293	0,6293
Reducción del consumo de búnker galones		4043,2	1653,6	5884,3	2907,0	2454,4	2454,4	2454,4	2454,4	2454,4	2454,4	2454,4	2454,4
INGRESO Ahorro \$ con P+L		2544,4	1040,6	3703,0	1829,4	1544,5	1544,5	1544,5	1544,5	1544,5	1544,5	1544,5	1544,5
EGRESO Costos de mantenimiento cambio de caucho		208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0	208,0
Control operacional		700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0	700,0
Capacitación		1000,0											
Aislamiento de 42 puertas		1680,0											
Cambios de caucho de 42 puertas		2500,0											
Inversión		5180,0											
Flujo neto	-5180,0	1636,4	132,6	2795,0	921,4	636,5	636,5	636,5	636,5	636,5	636,5	636,5	636,5
Pay Back		1.628,3	263,3	8.301,8	3.639,9	3.135,5	3.753,3	4.368,0	4.979,7	5.588,3	6.193,9	6.796,4	7.396,0

TIR	17%
VAN	\$ 5.117,5
TMAR	0,50%

Nota: Hasta el mes de Julio los valores son reales, a partir de Agosto es estimativo. El proyecto se paga por completo en el tercer mes



Mes	galones/Ton
Febrero	23,69
Marzo	21,24
Abril	22,74
Mayo	20,50
Junio	22,09
Julio	22,34
Agosto	22,34
Septiembre	22,34
Octubre	22,34
Noviembre	22,34
Diciembre	22,34
Enero	22,34
Febrero	22,34

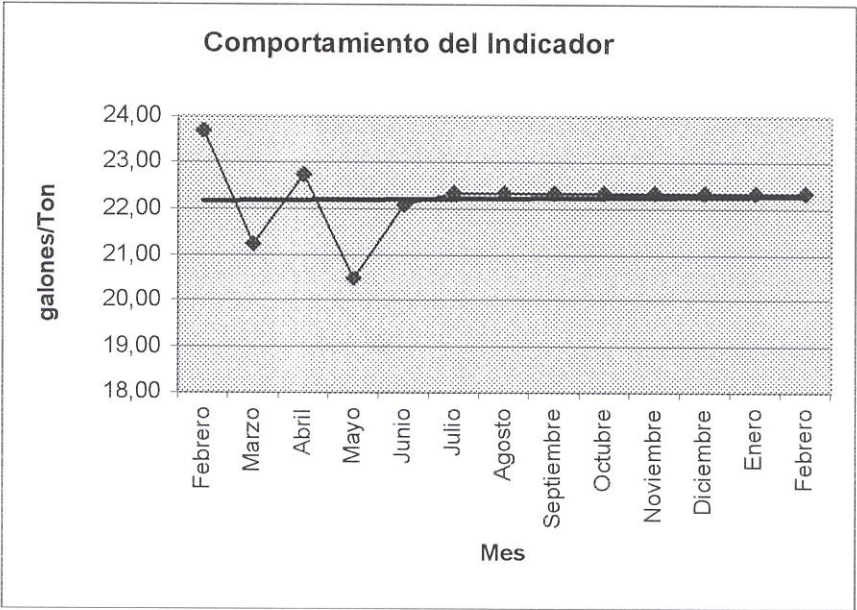


FIGURA 7.5 COMPARATIVOS DEL ESTUDIO DE CASO

Conclusiones

Beneficios ambientales

Reducción del consumo de búnker, lo que en parte ayuda a preservar un recurso natural no renovable, evitando también la emisión de gases tales como el NO_x, SO_x, y material particulado.

Beneficios económicos

Durante el mes de Marzo del 2004, se redujo el consumo de búnker en aproximadamente 4043,2 galones lo que permitió un ahorro de \$ 2544,4 dólares, se puede evidenciar en el análisis Económico del punto 1.3.8 el ahorro en los meses siguientes.



CIB-ESPOL

CAPITULO 8

8. RESULTADOS GENERALES



CIB-ESPOL

Beneficios e inversiones

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión	Beneficios económicos (US\$)	Beneficios ambientales
1	\$ 21000	6 meses	\$ 21.397,6	-
2	\$ 1000	2 meses	\$ 16.361,96	\$ 5,544
3	\$ 5180	3 meses	\$ 5.117,5	-
Total	\$ 27180	-	\$ 42.877,06	-

Nota: El beneficio ambiental ya está contabilizado en el caso # 2 dentro del beneficio económico.

Beneficios ambientales

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
MINIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA	20,3	Kw.- H/tonelada
MINIMIZACIÓN EN EL CONSUMO DEL AGUA	0,94	m³/tonelada
MINIMIZACIÓN EN EL CONSUMO DE BÚNKER	2,45	galones/tonelada
MINIMIZACIÓN EN LA GENERACIÓN DE EFLUENTES	18604,8	m³/año

Caso de Estudio #	Comportamiento del Indicador		Diferencia
	Febrero	Marzo	
1	132,2 Kw.- H/tonelada	111,9 Kw.- H/tonelada	20,3 Kw.- H/tonelada
2	5,97 m3/tonelada	5,03 m3/tonelada	0,94 m3/tonelada
3	23,69 galones/toneladas	21,24 galones/toneladas	2,45 galones/toneladas

Nota: Para el calculo de la minimización en la generación de efluentes, se tomo como referencia la reducción en el consumo de agua del mes de Marzo (1550.4 m³).



CAPITULO 9

9. RECOMENDACIONES

Desde mi punto de vista la organización cuenta con un excelente Sistema de Gestión Integral (ISO 9001, ISO 14000, ISO 18000) que demuestran el interés en brindar a sus clientes un producto de excelente calidad, su preocupación y cuidado del medio ambiente, su compromiso con su personal, al cual se le brinda todas las herramientas para que realice su trabajo de una manera segura, el cuidado de la salud de los colaboradores y de sus familias.

El planteamiento de políticas claras con una correcta relación con sus objetivos y metas, dan lugar a que cada una de las oportunidades de mejoras detectadas se ejecute con la finalidad de poder alcanzar las metas propuestas.

La recomendación que podría poner de manifiesto es la de no descuidar cada una de las metas propuestas para el presente periodo 2004.



CIB-ESPOL

CAPITULO 10

10. BIBLIOGRAFIA



CIB-ESPOL

- Texto Unificado de Legislación Ambiental, actualizado a Abril del 2004.
- Manual del Ingeniero Químico (Robert H. Perry)
- Análisis del flujo del proceso y balance de materiales CNTL- SENAI Brasil.
- Reducción de costos a través de la eficiencia energética CNTL – SENAI Brasil
- Indicadores Ambientales y de proceso aplicados a la implantación de producción más limpia CNTL – SENAI Brasil.
- Sistema de Gestión Ambiental ISO 14000 CNTL SNAI Brasil.
- Viabilidad Económica CNTL – SENAI Brasil.
- Calidad y producción más limpia CNTL – SENAI Brasil.
- Conferencia de Control de la Producción (Bavaria 1991)
- Proceso de Elaboración de cerveza (Transporte, recibo, almacenamiento y manejo de malta). Curso Cerveceros Bavaria 19991
- Internet: Boletín Informativo sobre la prevención de la contaminación y la producción más limpia DAPHNIA)

- Internet: Elementos metodológicos para la introducción de prácticas de producción más limpia.
- Internet: Producción más limpia ONUDI Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. pml@conep.org.pa



CIB-ESPOL