UNIVERSIDAD DE ATACAMA
BIBLIOTECA CENTRAL
INVENTARIO 41440

U. DE ATACAMA
BIBLIOTECA CENTRAL
2 000100 414408

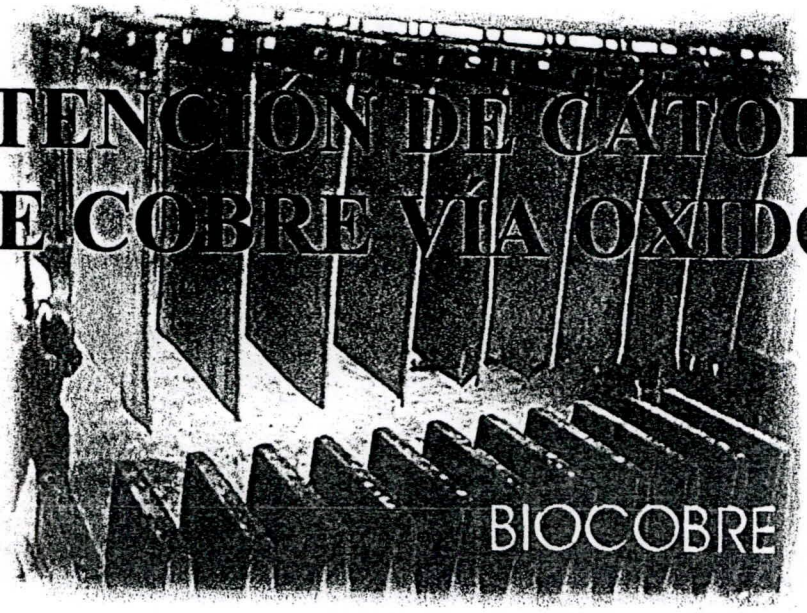
Dorrección. dic. 2001.

624
S471

TERCER SEMINARIO DE PROCESOS INDUSTRIALES

Contenido

OBTENCIÓN DE CÁTODOS DE COBRE VÍA OXIDOS



CURSO: PROCESOS INDUSTRIALES

PROFESOR: GERMÁN CÁCERES A.

ALUMNOS:

- HILDA RIVERA
- MARIANELA VERGARA
- RICARDO VASQUEZ
- CLAUDIO PERATA

NIVEL: 302

Agradecimientos

A don Domingo Rojas , Super Intendente de Planta de la minera Biocobre, por su colaboración y atención en beneficio de nuestro trabajo.

A don Germán Cáceres Arenas por concretar la visita a Biocobre y ser guía en nuestro trabajo.

Indice

Resumen

En este trabajo se exponen antecedentes tanto teóricos como prácticos respecto a la elaboración y procesamiento de óxidos de cobre para la consiguiente obtención de cátodos de cobre.

El tratamiento en sí de los óxidos de cobre se encuentra explicado de forma bastante simple. Este proceso incluye dentro de sus partes las etapas del chancado seguido del proceso de aglomeración con su subsecuente transporte hacia las pilas lixiviadoras, después de lo cual continua una etapa de extracción por solventes, proceso que culmina con un periodo. de electro obtención.

En el presente informe nos hemos adentrado en todas las etapas que comprende la obtención de cátodos de cobre lo cual se realizó mediante la colaboración de la empresa minera Bío-Cobre, la cual nos proporcionó importante información del tipo práctico para respaldar nuestros antecedentes.

También se quiso explicar los factores que influyen en una evaluación económica de una faena minera, junto con caracterizar los distintos costos en los que incurre la industria del cobre.

Para una mejor comprensión del tema se encontrará en este trabajo, antecedentes tanto, de aspectos ambientales como de impacto ambiental, para terminar mencionando los diversos usos del cobre en el mundo.

Introducción

La industria del cobre se define como aquella que cubre la actividad prospectiva del yacimiento cuprífero. La extracción y procesamiento de minerales para una posterior refinación a metales, la comercialización de este, la manufacturación a productos de uso masivo y todas las instituciones publicas y privadas.

En la actualidad chile es el primer productor y exportador del mundo, posee las mayores reservas de material las que alcanzan al 26% del total mundial conocido y sus costos de producción están por debajo del costo promedio de producción en el mundo.

Debido a factores de índole ambiental, económicos y de agotamiento de recursos de alta ley, nos encontramos en la necesidad de recurrir a nuevas formas de procesamiento de mineral, tales como lixiviación, extracción por solventes y electro obtención, los cuales a su vez forman parte de la hidrometalurgia y utilizadas para el tratamiento de los óxidos de cobre de bajo grado, los resultados que se obtienen al utilizar estos métodos son la obtención de cátodos de cobre con una pureza de 99,0%-99,99% de cobre, siendo este producto final de muy alta calidad.

Con el fin de explicar más a fondo los temas mencionados, nos enfocaremos a las características propias de la empresa minera Bío-cobre.

Esta planta inició sus actividades en 1993, con el objetivo de producir cátodos de cobre y por consiguiente su comercialización. Esta planta es propiedad de la sociedad minera Punta del cobre S.A y se encuentra ubicada en un terreno de 97.6 hectáreas, en el sector de santa Teresita camino a Inca de oro a unos 20 km de Copiapó.

Bío-cobre para llevar a cabo la elaboración de su producto, cuenta con un chancador de mandíbula para su etapa primaria de chancado y con dos chancadores giratorios de aproximadamente igual capacidad para sus posteriores etapas de chancado (chancados 2° y 3°). El stock pile con el que cuenta la planta tiene una capacidad de 3000 ton, las cuales son usadas en un día de producción bajo condiciones óptimas.

El sistema de abastecimiento de esta empresa minera, es realizado a través de la prestación de servicios de empresas contratistas, las cuales por diversos factores no entregan una cantidad constante de material, lo que ocasionalmente origina en el transcurso del proceso un exceso de material en algunos días y un déficit de material en otros, razón por la cual se ven en la obligación de acumular material, esto se obtiene al acumular el material de exceso para cubrir los días en los que hubo déficit de material para un proceso normal esto incide directamente en el promedio real de producción de esta planta el que alcanza las 900 ton/diarias de producción.

El pago por la prestación de servicios de las empresas contratistas se realiza en base a la ley del material extraído. Para calcular la ley del material se realiza un muestreo previo a la recepción formal de la materia prima.

Dentro de las empresas abastecedoras tenemos a santiago Campbell, la cual entrega entre 20000 y 30000 ton/mes, luego esta la mina la Pintada la cual proporciona entre 6000 y 10000 ton/mes y dentro de las pequeñas abastecedoras tenemos a la

empresa contratista Liga con una entrega de material que oscila entre las 2000 y 3000 ton/mes, junto con la mina Sonia que proporciona en promedio unas 2000 ton/mes.

La única fuente propia de abastecimiento con la que cuenta Bío-cobre, es la mina "Abundancia", la cual cuenta con una extracción promedio de material entre 20000 y 30000 ton/mes. A pesar de que el material proviene de distintos sectores este tiene la misma característica que es el alto contenido de crisocola.

El ingreso mensual de esta planta alcanza los $350000000 y los costos de producción, los cuales incluyen todos aquellos gastos de obtención de materia prima, insumos, gastos administrativos, gastos de energía debido al procesamiento mismo, seguros de equipos y maquinarias,.etc son aproximadamente de $264643400.

Del punto de vista administrativo, esta empresa cuenta con un organigrama bastante simple el cual esta conformado por 49 personas en total. La comercialización de los cátodos esta a cargo de la gerencia general la cual se encuentra ubicada en el departamento de finanzas. El producto final es vendido a diversos países dentro de los cuales tenemos por ejemplo a Italia y China.

Objetivos

Los objetivos planteados para realizar este trabajo fueron:

Conocer a cavalidad el proceso completo para la obtención de cátodos de cobre como producto final. Dentro de lo cual tenemos los siguientes subobjetivos:

1.- Conocer los inicios de cada paso que involucra las diversas etapas del proceso.

2.- profundizar en cada una de las etapas para un mejor entendimiento de la producción de cátodos a través de las características propias de una faena minera (BIO-COBRE).

3.- explicar los factores a considerar para la evaluación económica de una planta y por consiguiente sus costos.

4.-adquirir mayor conocimiento respecto a los aspectos ambientales consecuentemente con lo que se refiere a impacto ambiental y usos del cobre en el mundo.

Reseña histórica

La forma en que los metales se encuentran en la corteza terrestre y como depósito en el lecho de los mares depende de la reactividad que tengan con su ambiente, en especial con el oxígeno, azufre y carbono.

El cobre lo podemos encontrar en forma nativa, así como también en forma de sulfuros, carbonatos y cloruros.

Este mineral ha estado presente en la vida de los chilenos a lo largo de toda su historia, incluso desde la prehistoria, cuando los primeros habitantes lo usaban para fabricar sus utensilios básicos.

En el desierto de Atacama y en la zona del Norte Chico, los científicos han encontrado pruebas de la utilización de cobre desde 500 años antes del nacimiento de Cristo. Atacameños y diaguitas ya conocían el cobre y lo llamaban "payen". De sus antepasados conocieron el trabajo de trozos de metal nativo, técnicas de fundición, temple, producción de bronce y otras tecnologías bastante avanzadas para la época.

En la zona de Chuquicamata vivían los chucos (descendientes de aimaras y quechuas), quienes sacaban el mineral del mismo lugar donde hoy está la gran mina a rajo abierto.

Después de la Conquista de los españoles, el cobre fue sólo una pequeña industria de los valles nortinos. A comienzos del siglo XIX, comenzó una producción a mayor escala: en 1830 Chile llegó a ser el cuarto productor del mundo. En la segunda mitad de ese siglo, Chile produjo dos millones de toneladas del mineral, siendo así el principal productor y exportador mundial.

A comienzos del siglo XX, llegaron grandes inversionistas de EE.UU. a las minas de El Teniente, Chuquicamata y Potrerillos. Su principal aporte fue el desarrollo tecnológico de ciertos procesos como el de la flotación, que hizo posible la explotación económica de yacimientos con más bajo contenido de cobre.

La compañía americana Braden Copper, comenzó a operar El Teniente en 1905. En 1916 ésta pasó a ser subsidiaria de Kennecott Copper.

En 1915 empezó la producción de Chuquicamata, con Chile Exploration, que en 1923 pasó al poder de Anaconda Copper Mining. También subsidiaria de esta última, la compañía Andes Copper Mining inició la explotación de Potrerillos en 1927.

El 21 de diciembre de 1970 se presentó al Congreso Nacional el Proyecto sobre Nacionalización de la Gran Minería del Cobre, el cual fue aprobado en Julio del año siguiente, siendo promulgado como la Ley 17.450.

Desde entonces los yacimientos de El Teniente, Chuquicamata, Potrerillos y Andina pasaron a propiedad del Estado de Chile

A inicios de la década del 70, se introduce el proceso de extracción por solventes, que al igual que la flotación,. Provoca innovaciones importantes en la industria minera del cobre y en especial en los procesos hidrometalurgicos

Con la aplicación de la extracción por solventes, la producción de cobre por vía hidrometalurgica se ha incrementado notablemente. Así, los procesos basados en lixiviación, extracción por solventes y electroobtención, desde una producción inicial en 1968 de alrededor de 6880 t/a de cátodos, actualmente producen cerca de 1 millón de toneladas. Estos procesos siguen entregando buenos resultados.

PROCESOS

Chancado

Es el proceso de reducción de tamaño de un mineral. No existe un circuito patrón de chancado aconsejable para cualquier tipo de mena.

En el proceso de chancado es importante destacar:

a) Nor es aconsejable mantener Stock pile entre la mina y el chancador primario.
b) La capacidad del chancado primario debe atender las exigencias del abastecimiento de la mina.
c) La instalaciones del chancado siguientes deben ser dimencionadas para atender los requisitos de la utilización del producto.
d) Generalmente la última etapa se hace en circuito cerrado para garantizar un tamaño uniforme del producto.

Las etapas de chancado se dividen en chancado primario, secundario y terciario:

Chancado Primario: en esta etapa se usan maquinas que permitan reducir el tamaño del material de la mina, hasta un tamaño adecuado para transporte y almacenamiento. Operan en circuito abierto con y sin parrillas. Actualmente el chancado primario se lleva a cabo básicamente en dos tipos de chancadores: Mandíbula y Giratorio.

Chancado Secundario y Terciario: La segunda etapa de reducción de tamaño se denomina chancado secundario, como la razón de reducción límite en el chancado primario es baja, es necesario realizar una etapa de trituración secundaria y terciaria para obtener un producto adecuado hacia la aglomeración.

En el caso de la empresa Minera Biocobre, el proceso de reducción de tamaño comienza cuando el material proveniente de la mina que se caracteriza por tener una granulometría bajo 20 a 25 pulgadas, abastecido por empresas anexas a Biocobre anteriormente mencionadas, luego este material es llevado a la etapa primaria, la cuál consta de un chancador de mandíbula Nordberg 30"*40" cuya capacidad es de 3500 ton/día. El material ya chancado va al Stock Pile que tiene una capacidad de 3000 toneladas, cuya función es regular el paso hacia las siguientes etapas. El 100% del material obtenido menor a 6 pulgadas es vaciado a una tolva de 40 toneladas de capacidad, desde donde es recuperado mediante un alimentador con parrilla de 50 mm (harnero Grisney Clasificador), luego el material no clasificado va hacia a la etapa secundaria, chancador giratorio Omnicono que tiene una capacidad de 120 ton/hr, obteniéndose un 80% del material menor a 0,86 pulgadas, que posteriormente pasa a un chancado terciario en circuito cerrado que incluye un harnero vibratorio de doble cubierta que posee una malla superior de 32 mm y una malla inferior de 12,7 mm y dos chancadores terciarios hidrocónicos. El circuito de chancado secundario / terciario es capaz de producir 110 ton/horas de producto final a un 100% bajo 12,7 mm, el tratamiento de la planta es de aproximadamente de 51.000 ton/mes, y el mineral tiene una ley que fluctúa en 1,8% de cobre total y 1,5 de cobre sólido.

Aglomeración

Es el proceso que se realiza en tambor rotatorio, al cuál se le agrega H_2O y H_2SO_4 con el propósito de aglomerar las partículas sólidas finas en torno a las gruesas, formando un lecho poroso que evita los niveles freáticos dentro de la pila y permite su oxigenación.

En Biocobre el material fino obtenido anteriormente es almacenado en una tolva de capacidad: 40 toneladas. Desde aquí es distribuido el fino hacia el aglomerador, que es un tambor de 2 metros de diámetro por 6 metros de largo, cuya capacidad es de 180 toneladas por hora, que tiene una inclinación de 5° y una velocidad de giro de 8 rpm.

En este proceso, como mencionamos anteriormente es necesaria la utilización de agua y ácido sulfúrico para la aglomeración del fino proveniente del chancado. Específicamente en Biocobre se utilizan 30 Kg. de ácido sulfúrico por tonelada de material, lo que permite la sulfatación de éste. En cuánto a la utilización necesaria de agua en el proceso es de 60 m^3/hora.

Como principalmente en la planta se trabaja la crisocola, la reacción química en la aglomeración es:

Crisocola ($CuSiO_3*2H_2O$)

$$\mathbf{CuSiO_3*2H_2O + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SiO_2 + 3H_2O}$$

Finalmente el material permanece aproximadamente unos 30 segundos, para luego así estar en condiciones de pasar al siguiente proceso, la lixiviación.

Lixiviación

La lixiviación es la disolución de materiales solubles mediante un solvente líquido a partir de la mezcla de ellas con un sólido insoluble. Esta es una operación de separación industrial, basada en una transferencia de masa. La lixiviación metalúrgica, es la disolución selectiva de metales solubles por medio de un solvente para separarlo de las impurezas del material.

Los principales objetivos que persigue el proceso de lixiviación son los siguientes:

_ Disolver en forma selectiva o preferencial el cobre contenido en un mineral sólido.

:_ Generar una solución rica factible de procesar por los procesos posteriores, ya sea de purificación (extracción por solventes) y/o precipitación (Electroobtención).

_ Lograr altas eficiencias y bajo consumo de agente lixiviante, para optimizar la economía del proceso.

La lixiviación es un proceso de carácter químico, que consiste en contactar un material sólido conteniendo cobre con una solución acuosa lixiviante, para disolver el cobre contenido. En le proceso, se genera la solución rica conteniendo en cobre disuelto y los residuos insolubles.

La lixiviación en pilas es el método más apropiado para el beneficio de minerales lixiviables de cobre de la pequeña y mediana minería, especialmente para leyes inferiores a 3% de cobre soluble. Tanto los costos de inversión como los costos de operación involucrados son menores que los demás métodos.

Este método consiste en la lixiviación por aspersión del mineral apilado sobre un terreno preparado adecuadamente. La solución lixiviante es una solución diluida de ácido sulfúrico. El material previo a la apilación proviene de la etapa de chancado con una granulometría por debajo de los ¾".

La empresa Bio-cobre tiene las siguientes características en la etapa de lixiviación:

Para la preparación de las pilas se utilizan carpetas impermeables a una profundidad de ½ metro, sobre la cuál se agrega una capa de ripio. Bajo las pilas se encuentran cañerías de polietileno de alta densidad de 20 cm de diámetro, ubicadas paralelamente cada ½ metro. Las pilas se encuentran en desnivel para facilitar el flujo de solución bajo ellas. El material que conformará las pilas es transportado por medio de camiones directamente desde la aglomeración, no existen correas transportadoras.

Hay una existencia de 37 pilas separadas por sectores. El sector 1 contiene 18 pilas, el sector 2 esta formado 15 pilas y finalmente el sector 3 consta de 4 pilas. Para este proceso existen dos etapas de lixiviación, una primaria y una secundaria. En la etapa secundaria la pila es regada con la solución de refino proveniente de la extracción por solventes más agua, de esta forma se obtiene una solución intermedia, a la cuál se le agrega ácido y posteriormente riega a las pilas de la lixiviación primaria.

Estas pilas son del tipo dinámicas, es decir constantemente son removidas una vez que se han agotado, este proceso de pilas dinámicas tiene muchas ventajas, al ser pilas relativamente bajas, aproximadamente de 3 metros en Biocobre, permite una rápida carga y descarga del material, además este método de pilas dinámicas implica una menor inversión unitaria, por el mejor aprovechamiento del piso impermeable, los ciclos de operación son más regulares y las concentraciones muy estables y constantes en las soluciones de proceso.

Finalmente obtenemos una solución rica, la que es almacenada para luego pasar a la etapa de extracción por solventes.

Extracción por solventes

El proceso de extracción por solventes como etapa de concentración y purificación de soluciones, es intermediante entre las etapas de lixiviación y electroobtención. La interposición de un medio orgánico entre la solución rica de lixiviación y el electrolito acuoso de electroobtención, permite que se lleve a cabo un proceso económico de separación química y concentración del cobre. La técnica de extracción por solventes utilizada en un proceso hidrometalúrgico del cobre, persigue los siguientes objetivos:

_ Transferir selectivamente el cobre contenido en la solución rica proveniente de la lixiviación hacia el electrolito de EW.,

_ Facilitar la recuperación del cobre electrolito de alta pureza.

_ Cambiar la identidad química del cobre disuelto en otra compatible con el proceso de EW.

La extracción por solventes es una operación de transferencia de masas un sistema de dos fases liquidas, se basa en el principio de que un ión metálico se puede distribuir entre dos solventes inmiscibles, uno acoso y otro orgánico, en proporciones que varían según las condiciones de la solución acuosa. En este proceso la solución acuosa contiene la mezcla de iones previnientes de la etapa de lixiviación como solución rica, esta mezcla se pone en contacto con una fase orgánica la que tiene la característica de atrapar en forma selectiva los iones del metal que se interesa rescatar.

Para facilitar la transferencia de masa entre las dos fases, se debe aumentar la superficie de contacto entre ellas. Para lograr esto los dos líquidos inmiscibles se depositan dentro de mezcladores, los que darán paso al proceso de emulsión, en el que observaremos la dispersión de una fase en la otra en forma de pequeñas gotitas, luego cuando la agitación ocurre, las fases comienzan a separarse, quedando esta vez los iones metálicos de cobre atrapados en la fase orgánica, esta primera etapa corresponde a la extracción.

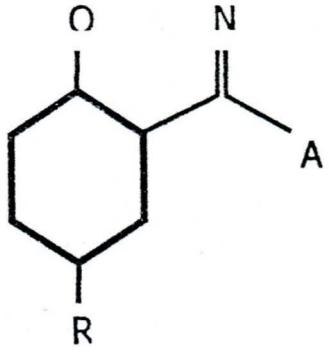
En el caso del cobre las etapas de extracción y re extraccion ocurren gracias a la reversibilidad de la reacción de intercambio iónico.

$$(Cu^{++})_{ac} + (2rh)_{org} = (R_2\ Cu)_{org} + (2\ H^{+})_{ac}$$

El Cu^{++} en solución desplaza los átomos de hidrogeno del orgánico pasando ala solución, luego vemos que el desplazamiento de la reacción estará afectado por el PH.

Si aumentamos el Ph de la solución, la reacción se desplazara hacia la derecha, en este caso hablamos de la etapa de extracción. Luego si disminuimos fuertemente la acidez de la solución la reacción sucederá en sentido inverso y corresponde a la etapa de re-extracción.

Extractante: El componente que le da la característica al orgánico para extraer en forma selectiva los iones de cobre, es el extractante. Este es un reactivo compuesto que tiene un grupo funcional, el cual es capaz de reaccionar químicamente con una especie en particular de la fase acuosa. Los más usados en el campo de la explotación del cobre son los reactivos del tipo oximas, cuya formula extructural es la siguiente:



$R = C_9H_{19}$
$C_{12}H_{25}$
$A = H \rightarrow$ Aldoxima
$A = CH_3 \rightarrow$ Cetoxima

El grupo A Incide en la reactividad de la oxima

El grupo R es una cadena alifática que da propiedades de solubilidad del complejo metálico en la fase orgánica.

Los extractantes base aldoximas son extractantes fuertes de alta capacidad de carga y rápida cinética en comparación con las cetoximas, pero requieren de una mayor concentración de ácido para la etapa de reextracción.

* La empresa objeto de nuestro estudio, BIOCOBRE, utiliza el extractante LIX 984, el cual esta compuesto por 50% de aldoximas y 50% de cetoxima. El diluyente utilizado es el CSAID 103, su función principal es disminuir la viscosidad de la fase orgánica y facilitar el contacto entre las dos fases.

A continuación en la figura N° 1 podemos apreciar todo el circuito de extracción por solventes generado por la planta Bio cobre.

Electroobtención

Es el proceso de recuperación de cobre desde soluciones ácidas de sulfato cúprico, se caracteriza por la aplicación de un campo eléctrico entre un ánodo insoluble de plomo, calcio, estaño y un cátodo permanente de acero inoxidable, ambos inmersos en el electrolito ácido de iones cúpricos.

Los objetivos del proceso de electroobtención son:

a) La depositación de cobre metálico desde una solución que contiene cobre a un cátodo permanente a través de paso de una corriente eléctrica usando ánodos insolubles.
b) La obtención de este cobre debe ser lo más puro posible, maximizando la cantidad de cobre depositado y minimizando el consumo de corriente eléctrica. Adicional a este proceso la planta genera ácido sulfúrico al aportar protones a una solución de sulfato de cobre.
c) Regenerar el ácido sulfúrico simultáneamente a la deposición de cobre, el cuál se recicla a la planta de extracción por solventes o también a la lixiviación.

Un proceso de naturaleza electroquímica, como lo es la electroobtención del cobre, se caracteriza por presentar la realización simultanea de dos reacciones denominadas anódicas y catódicas. En la primera sucede una transformación química de oxidación y se liberan los electrones, en cambio la reacción catódica involucra un proceso químico de reducción con participación de los electrones liberados en el ánodo y que viajan por conductores que unen el cátodo con el ánodo.

Durante la electroobtención de cobre, se producen dos electroquímicas:

Sobre el cátodo permanente de acero inoxidable, se produce la reducción catódica del ión Cu^{2-} según la reacción siguiente:

$$Cu^{2-} + 2e \rightarrow Cu \qquad (1)$$

Sobre el ánodo de plomo calcio, se produce la oxidación del agua según la siguiente reacción:

$$H_2O \rightarrow \tfrac{1}{2} O_2 + 2H^- + 2e \qquad (2)$$

La reacción global es la suma de las reacciones 1 y 2 y corresponde al depósito de cobre en el cátodo, y al desprendimiento de oxígeno y generación de ácido sulfúrico en el ánodo.

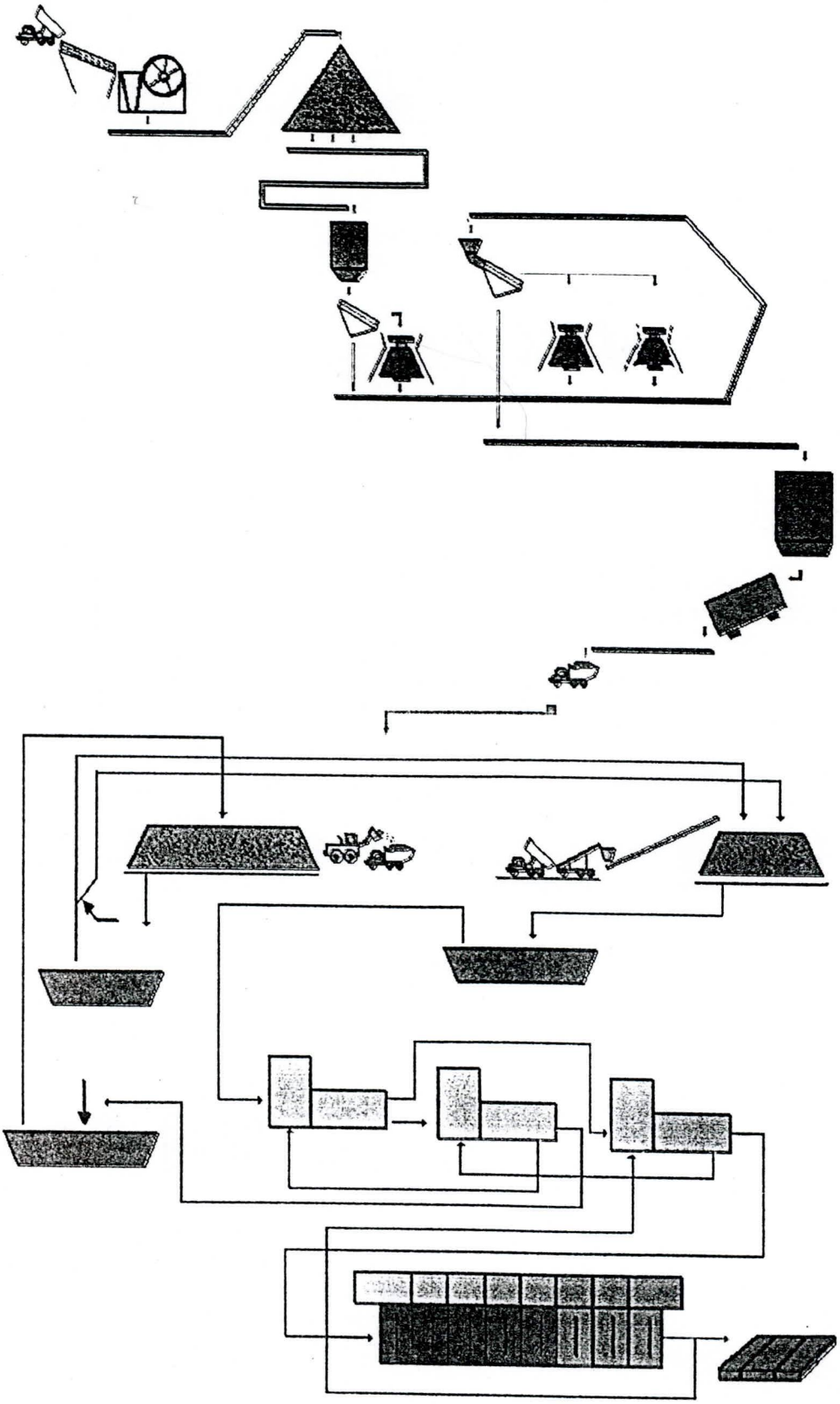
$$Cu^{2-} + H_2O \rightarrow Cu + \tfrac{1}{2} O_2 + 2H^+$$

O escrita en forma molecular:

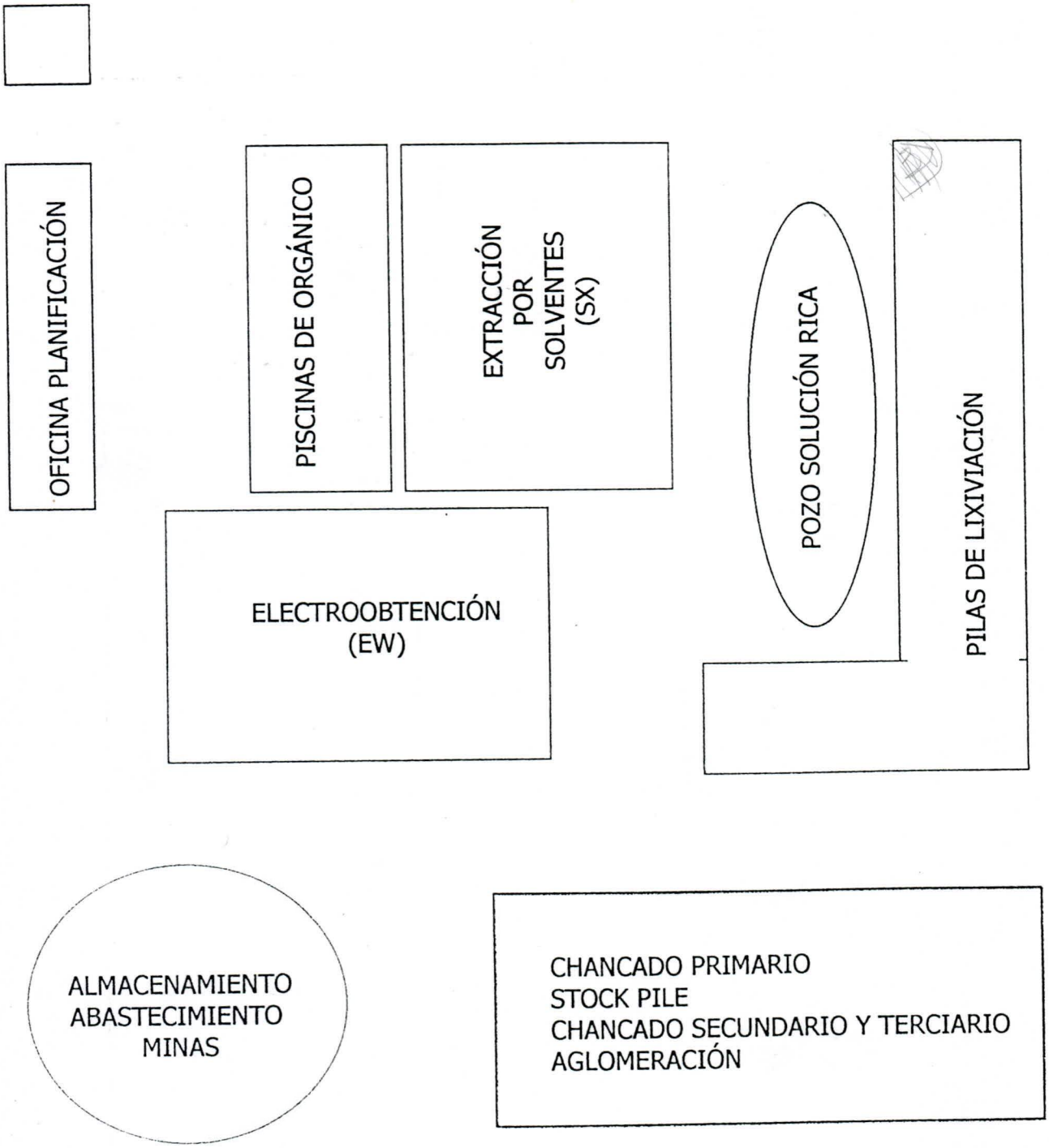
$$CuSO_4 + H_2O \rightarrow Cu + \tfrac{1}{2} O_2 + H_2SO_4$$

La empresa Biocobre, consta con 52 celdas de electroobtención, donde se encuentran 33 cátodos de acero inoxidable y 34 ánodos de plomo, los cuales se sumergen en el electrolito cargado proveniente de la etapa anterior. Los catodos de cobre ya depositados en las láminas son sacados de las celdas y llevados a un baño a 70°C aproximadamente, para luego ser regados y despegados manualmente. Los cátodos obtenidos en esta empresa son de un 99,939% de pureza.

Diagrama de Flujo

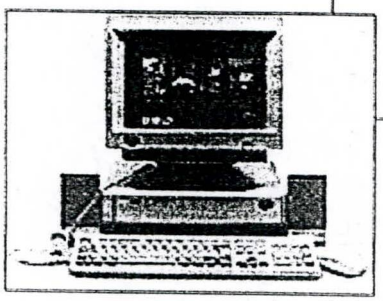


Layout


OFICINA PLANIFICACIÓN
PISCINAS DE ORGÁNICO
EXTRACCIÓN POR SOLVENTES (SX)
POZO SOLUCIÓN RICA
PILAS DE LIXIVIACIÓN
ELECTROOBTENCIÓN (EW)
ALMACENAMIENTO ABASTECIMIENTO MINAS
CHANCADO PRIMARIO
STOCK PILE
CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO
AGLOMERACIÓN

Usos del Cobre

- Autos Eléctricos
- Cables Conductores
- Ampolletas
- Calculadoras y Computadores
- Enchufes



Aspectos Ambientales

Entre las prioridades del sector minero privado, hay una que destacar principalmente: la preservación y el cuidado del medio ambiente.

De acuerdo a la definición entregada por el Instituto Nacional de Normalización, Aspecto Ambiental es todo elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente. Dicha relación puede ser concretada dentro del plano político, social, cultural y/o ambiental.

Dentro de la industria del Cobre podemos distinguir algunos aspectos ambientales tales como:

- Generación de Desechos
- Operación de uso de aguas o soluciones, tanto estancadas como circulantes
- Ruidos
- Instalaciones generales
- Personal (empleados)
- Operación de uso de químicos
- Emisiones al aire de polvo
- Descarga de aguas de desperdicio
- Emisiones fugitivas al aire de vapores
- Emisiones de escape de automóviles
- Operación de usos de energéticos
- Uso de recursos naturales
- Obsolescencia de productos
- Disposición de productos

Impactos ambientales

Los impactos ambientales producidos por las minas se dividen en: atmosféricos, paisajísticos, hidrológicos, edáficos, faunísticos y florísticos.

Atmosféricos: Por contaminación, debido a la emisión de partículas sólidas, gases y ruidos.

Paisajísticos.

Debidos a la modificación de las formas naturales del terreno, apareciendo pendientes muy pronunciadas e incluso una gran frecuencia de paredes verticales, así como la destrucción o profunda modificación de la cobertura vegetal.

Hidrológicos

Las actividades mineras llevan consigo una modificación de los cauces. Producen importantes cambios en el balance de agua entre infiltración y escorrentía debido a la modificación del suelo y vegetación que lleva consigo una mayor capacidad erosiva y que son responsables de los paisajes descarnados y con una morfogénesis específica.

Faunísticos y florísticos

Los impactos más importantes son debidos a la eliminación o alteración de los hábitats de muchas especies, la ruptura de las cadenas tróficas, así como la introducción de sustancias nocivas en la biosfera. Las medidas a tomar pasan por la regeneración de la calidad de la atmósfera y, sobre todo, de los suelos y aguas de modo que pueda instalarse la vegetación.

Edafológicos.

Es donde los impactos son más notorios. Se producen como consecuencia de la eliminación o modificación profunda del suelo para la explotación.

Resumiendo, las actividades mineras causan intensas modificaciones en los suelos que conllevan frecuentemente a su total destrucción, dejando los materiales con unas limitaciones tan severas que generalmente se han de tomar medidas correctoras para recuperar, por lo menos en parte, la capacidad productiva.

ISO 14000

Es una serie de standards internacionales, que especifica los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas.

Los requisitos del sistema de gestión se encuentran en la norma ISO 14001, que es aplicable a todo tipo y tamaño de organizaciones.

Certificación Según ISO 14001

Los pasos principales para lograr una gestión ambiental certificada son:

- Establecer una política, fijar objetivos y metas, desarrollar programas ambientales.
- Detectar los aspectos ambientales e identificar los impactos significativos.
- Documentar los procesos y definir los registros necesarios.
  - Evaluar el sistema a través de auditorías internas.
  - Implementar acciones correctivas y preventivas - ciclo de mejoras.
  - Auditoría de certificación a través de un organismo acreditado
  - OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO ISO 14000.
- Auditorías de mantenimiento, asegurando la continuidad del correcto funcionamiento del sistema de gestión ambiental a través de auditorías internas y externas

Evaluación económica

El estudio de proyectos, cualquiera que sea la profundidad con que se realice requiere de una evaluación económica, la cual se caracteriza por tener metodología muy definidas y busca determinar la rentabilidad de la inversión del proyecto.

Por otra parte, en la etapa de evaluación y posible distinguir 3 subetapas: la medición de la rentabilidad del proyecto, el análisis de las variables cualitativas y el grado de sensibilidad del proyecto. Esto último se define como el efecto que producen las variaciones de cualquier componente ya sea del costo, precios y volumen de producción en las utilidades que genera el proyecto.

Si bien toda decisión de inversión debe responder a un estudio previo de las ventajas y desventajas asociadas a su implementación, la profundidad con que se realice dependerá de lo que aconseje cada proyecto en particular.

La evaluación económica de una industria ya sea del cobre u otra se basa en la determinación de parámetros convenientes relativos a la rentabilidad presente, la permanencia en el tiempo de la empresa, la recuperación de los capitales invertidos, el mercado que se desea penetrar o compartir.

Por lo tanto la situación particular de la industria del cobre, en cuanto a su evaluación económica, dependerá del momento en que se realice, las condiciones del mercado, etc., y los resultados de estos determinarán lo viable del negocio.

Para nuestro caso específico es evidente pensar, que si los materiales que contienen los minerales importantes estuvieran uniformemente distribuidos a través de la tierra, estarían tan dispersos que su extracción económica sería imposible. Debido a esto, se puede decir, que los factores que regulan que un depósito de mineral sea apropiado para el minado y procesamiento económico se pueden resumir en;

1.- Localización Y Tamaño Del Depósito
2.- Grado De La Alimentación De La Mena, Mineralogía Y Textura De La Mena.
3.- Aspectos Financieros; Requisitos De Inversión, Capital Disponible Y Costos De Los Prestamos, Impuestos Y Pagos De Regalía.
4.- Costos De Minado. El minado subterráneo es costoso si se compara con las operaciones aluviales y de cielo abierto y solamente resulta económico en las menas de grados mas altos.
5.- Costos De Los Servicios Subordinados. Tales como suministro de energía, agua, carreteras y disposición de las colas.
6.- Docilidad De La Mena Para El Tratamiento. Diagrama de flujo del proceso, costos de operación, grados de concentrados y recuperaciones obtenidas.
7.- La Demanda Y El Valor Del Metal. Los precios del concentrados metálicos y el valor del concentrado colocado en la mina.

Todos estos factores los encontramos resumidos en:
1) OPERATING COST
2) CASH COST
3) TOTAL COST

Costos de Producción

Dentro de los diversos costos en los que incurre una faena minera nos encontramos con uno que demanda la mayor parte de ellos y que es el consumo de energía. En las industrias en las que el proceso incluye electro obtención y extracción por solventes, alcanzan un promedio mensual de consumo de energía alrededor de los 13000 mega watts y su costo por tonelada de cátodos producida bordea los 1850kilo watt /hr. El ácido sulfúrico es el segundo insumo que reporta mayor cantidad de gastos lo que también incide notoriamente en los costos.

Actualmente las grandes empresas están haciendo considerables inversiones con el objetivo de renovar tecnologías y así poder cumplir con las nuevas normativas referentes a impacto ambiental, como lo son las ISO 14000.

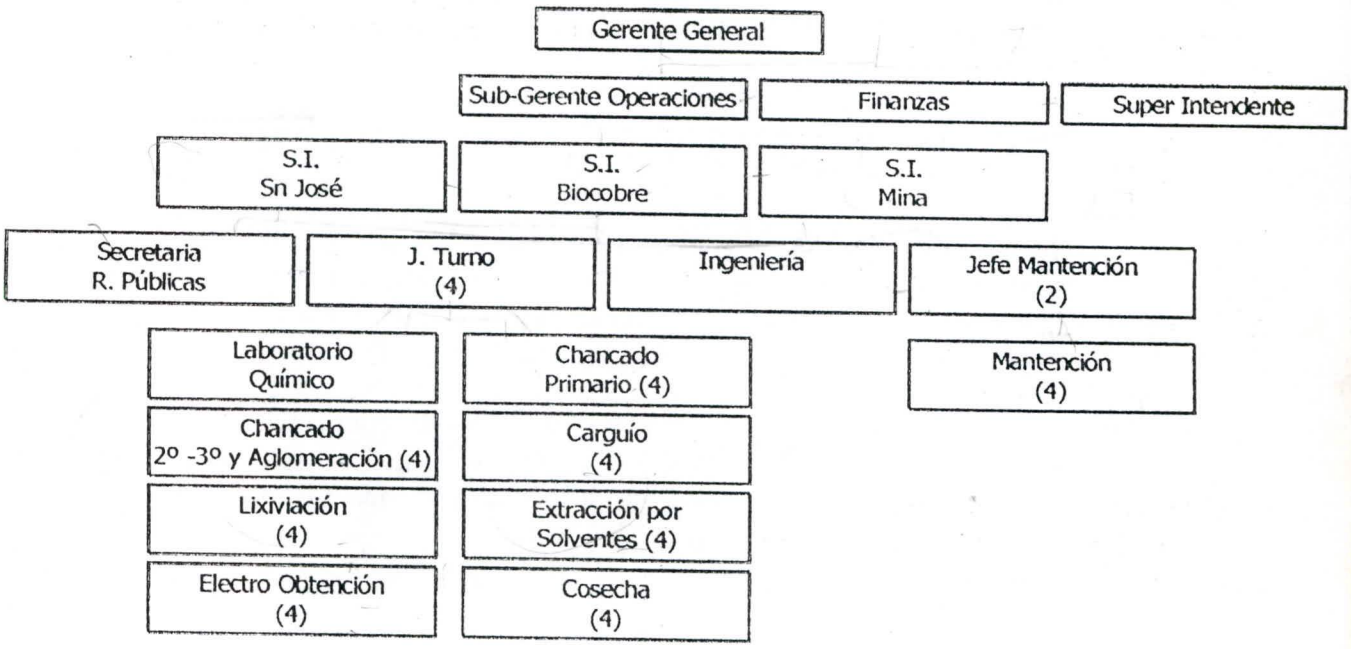
Como una definición mas técnica, respecto a los costos de una empresa tenemos tres grupos a mencionar:

a) OPERATING COST: también denominado production cost o direct cost. Es el costo asociado directamente a la unidad productiva como faena, división, etc. incluyendo todos los gastos propios de la operación.

b) CASH COST: Considera el operating cost mas los gastos derivados de la administración superior. Además se debe considerar todos los gastos por realización del producto.

c) TOTAL COST: Incluye todas las anteriores y además se le adicionan todos los cargos por conceptos de amortización e interés.

Organigrama



Conclusión

Podemos decir que la industria del cobre en todas sus instancias cobra una im,portancia relevante en la economía del país, encabezando las exportaciones y entrgando un importante porcentaje de ocupación de mano de obra directa e indirectamente.

Además podemos afirmar que fueron cumplidos los objetivos propuestos en la inciación de nuestra investigación con respecto a los cátodos de cobre.

Hemos aprendido a valorar la importancia que se merece el cuidado del medio ambiente, cuidando como país nuestros propios recursos naturales por medio de la existencia de la implementación de equipos y tecnologías que acrediten a las empresas mineras la certificación de las normas ISO 14000 referidas al impacto ambiental.

Finalmente a sido muy interesante para nosotros el haber conocido uno de los procesos mineros más importantes y usados mundialmente para minerales del tipo oxidado y de baja ley y además que representan la base de la economía chilena.

Bibliografía

- Tecnología de Procesamientos de Minerales (B. A. Wills)
- Procesamiento de Minerales (Patricia Tapia Rojas)
- Tesis de Armando Enrique Valenzuela, Ingeniero Civil en Metalurgia
- Electro – Obtención (Germán Cáceres Arenas)

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPTO. DE INDUSTRIA Y NEGOCIOS

UNIVERSIDAD DE ATACAMA

Copiapó

Chile

INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

INTEGRANTES:
Ilia Aramburú A.
Carolina Cisternas R.
Mauricio González R.
Oscar Plaza L.

PROFESOR:
Germán Cáceres

AYUDANTE:
Jimmy Cepeda.

FECHA 27/11/01

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

La industria nacional debe enfrentar diariamente los graves problemas que ocasiona la corrosión química a sus equipos e instalaciones. Para solucionar dichos problemas de corrosión debe recurrir a distintas alternativas que minimizan el alto costo de mantención. El plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) ha demostrado ser una excelente solución para muchos casos.

Las características de los productos de proceso- materias primas, productos intermedios y productos finales-, determinan en la mayoría de los casos cuán agresivo será este proceso. El PRFV nació para solucionar los problemas de costos en un proceso corrosivo no eliminado que son altos y evidentes como sustituciones anticipadas, derrames o contaminación de productos, sobredimensionamientos de materiales, paradas para mantenimiento y el factor de seguridad.

Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio es un material de alta especialización y hoy, después de 40 años de haberse inventado, aun es poco conocido. La bibliografía que existe a nivel mundial sigue siendo escasa. Por ello muchas veces los usuarios deben confiar en la seriedad de las empresas y en las bondades de sus productos de plástico reforzado con fibra de vidrio.

El Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio ya es una presencia efectiva en el sector aerospacial, aeronáutico, militar, náutico, automóviles, construcción civil, electrónica y notablemente en empresas donde se manipulan productos químicos corrosivos como: industria química, petroquímica, celulosa y papel, mineralogía, fertilizantes, cloro- álcalis y otros.

2. OBJETIVOS GENERALES

- Conocer los procesos industriales.
- Estudiar un tipo de industria para investigar sus procesos industriales.
- Visitar una industria y elaborar un informe sobre su estructura, funcionamiento, administración y producción.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estudiar el proceso de fabricación del plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- Obtener una visión general de la industria.
- Conocer los insumos involucrados en la fabricación de PRFV.
- Analizar los Impactos Ambientales que ésta industria provoca en el Medio Ambiente.
- Obtener una Evaluación Económica que otorga la industria.
- Conocer la Administración y Gestión de la industria.

4. DESARROLLO

4.1 HISTORIA DE LA INDUSTRIA

Aunque se desconoce quien y cuando se descubrió el vidrio, se sabe que se trata de un elemento antiquísimo. Algunos objetos encontrados testimonian que ya 3800 a.c los egipcios sabían trabajar el vidrio en estado semifluido. Con referencia a las fibras de vidrio en el año 1713 se tiene la primera referencia precisa en cuanto a su fabricación pero tan solo en el año 1931 empezaron a producirse en escala industrial. Las primeras partidas de fibra de vidrio de pequeño diámetro, aptas para ser tejidas.

La llegada de la segunda guerra mundial acelera el desarrollo del campo de poliéster. En 1942, la United States Rubber Company descubrió el refuerzo de fibra de vidrio para ser aplicados a los poliéster. La primera aplicación exitosa del poliéster reforzado con fibra de vidrio fueron productos para la industria aeronáutica de los Estados Unidos. En la ejecución de materiales para aviones algunos materiales convencionales con características eléctricas deseadas no tenían buenas resistencia estructural. Fue, entonces, que se realizo una combinación de fibras de vidrio y de resinas de poliéster para la elaboración de esos productos, los cuales fueron aceptados y lograron obtener suficiente resistencia mecánica.

Inmediatamente después de la segunda guerra mundial la producción de productos moldeados creció rápidamente produciéndose desde pequeños componentes electrónicos hasta coberturas para aparatos electrónicos y artículos tales como empuñaduras para cuchillos, encapsulados decorativos y científicos, otros. Finalmente a partir de 1952 comenzó en América y Europa el rápido aumento en la fabricación de artículos hechos con resinas de poliéster no saturados.

El rápido crecimiento de las estructuras reforzadas con fibras de vidrio se debió en realidad al rápido desarrollo de nuevas tecnologías para la resina de poliéster insaturada las cuales alcanzaron el grado de aceptación desde el punto de vista de calidad y costo.

4.2 INSUMOS

Resinas: Nombre genérico que se da a diversas substancias sólidas, incristalizables, translúcidas e insolubles en agua que fluyen de diversos vegetales. La resina a utilizar dependerá en la práctica del uso o ambiente químico al que va a estar expuesto el elemento de plástico reforzado con fibra de vidrio que fabriquemos. Las más usadas son:

Tipo Ortoftálica, resiste agua, buena estabilidad.
Tipo Isoftálica, buena resistencia a químicos, apropiada para GEL-COAT.
Tipo Bisfenólica, resiste sales, ácidos y álcalis.

Catalizadores: Son compuestos utilizados para activar la resina y producir su endurecimiento. Los mas usados son los peróxidos orgánicos de metil-etil-ketona (MEK) y los de benzoilo (BPO).

Acelerantes: Son compuestos que promueven la acción de catalizador sobre el poliéster, que aceleran el proceso de endurecimiento de una resina catalizada. Los mas utilizados son el octoato de cobalto y el naftenato de cobalto.

Fibra de Vidrio: Son refuerzos aplicados para mejorar las propiedades mecánicas del plástico. Las más comercializadas son: Matt, tela bidireccional y velo de superficie.

Cargas: Aditivos que permiten modificar las características que se desean obtener en los productos finales.

Desmoldantes: Sustancias que se aplican a la superficie de los moldes para evitar que se pegue el poliéster. Los mas utilizados son aquellos en base a alcohol polivinílico, siliconas, ceras y otros.

Diluyentes: Se utilizan cuando es necesario una viscosidad menor a la original de la resina. Un ejemplo puede ser monómero de estireno.

4.3 PROCESO

4.3.1 Fundamentos del proceso de fabricación de una pieza en PRFV

4.3.1.1 Elaboración del Molde: Para esto ocuparemos cualquier tipo de material moldeable (greda, yeso, cemento o madera, etc) y que nos dé un acabado de superficie totalmente lisa para poder generar un positivo de la pieza a fabricar. La construcción del molde debe ser lo más exacta posible, a fin de eliminar fallas que podrían restarle calidad al molde.

4.3.1.2 Elaboración de la Matriz: Se construye sobre el molde con PRFV con las mismas técnicas que luego describiremos en la elaboración de la pieza. Se genera un negativo de la pieza.

4.3.1.3 Elaboración de la Pieza: Encere la matriz con cualquier cera para pisos y frótela hasta sacarle brillo. Ponga de 4 a 6 capas más de cera, sacándole brillo cada vez. Aplique alcohol de polivinilo sobre la última capa de cera. Cuando seca, el alcohol deja una película parecida al celofán, que después permite separar la matriz del molde. Deje secar la primera capa de alcohol polivinilico y aplique una segunda capa. Después que esta segunda capa seque, se aplica a la matriz una capa de resina de acabado que recibe el nombre de gelkoat. Calcule la cantidad de gelkoat que va a usar y colóquela en un recipiente de plástico limpio. Después agregue ½ parte de acelerador (octoato de cobalto) por cada 100 partes de gelkoat. Agite muy bien con un revolvedor para que se mezcle perfectamente el acelerador con el gelkoat. Ahora agregue una parte de catalizador (metil-etil-ketona) por cada 100 partes de gelkoat y revuelva bien.

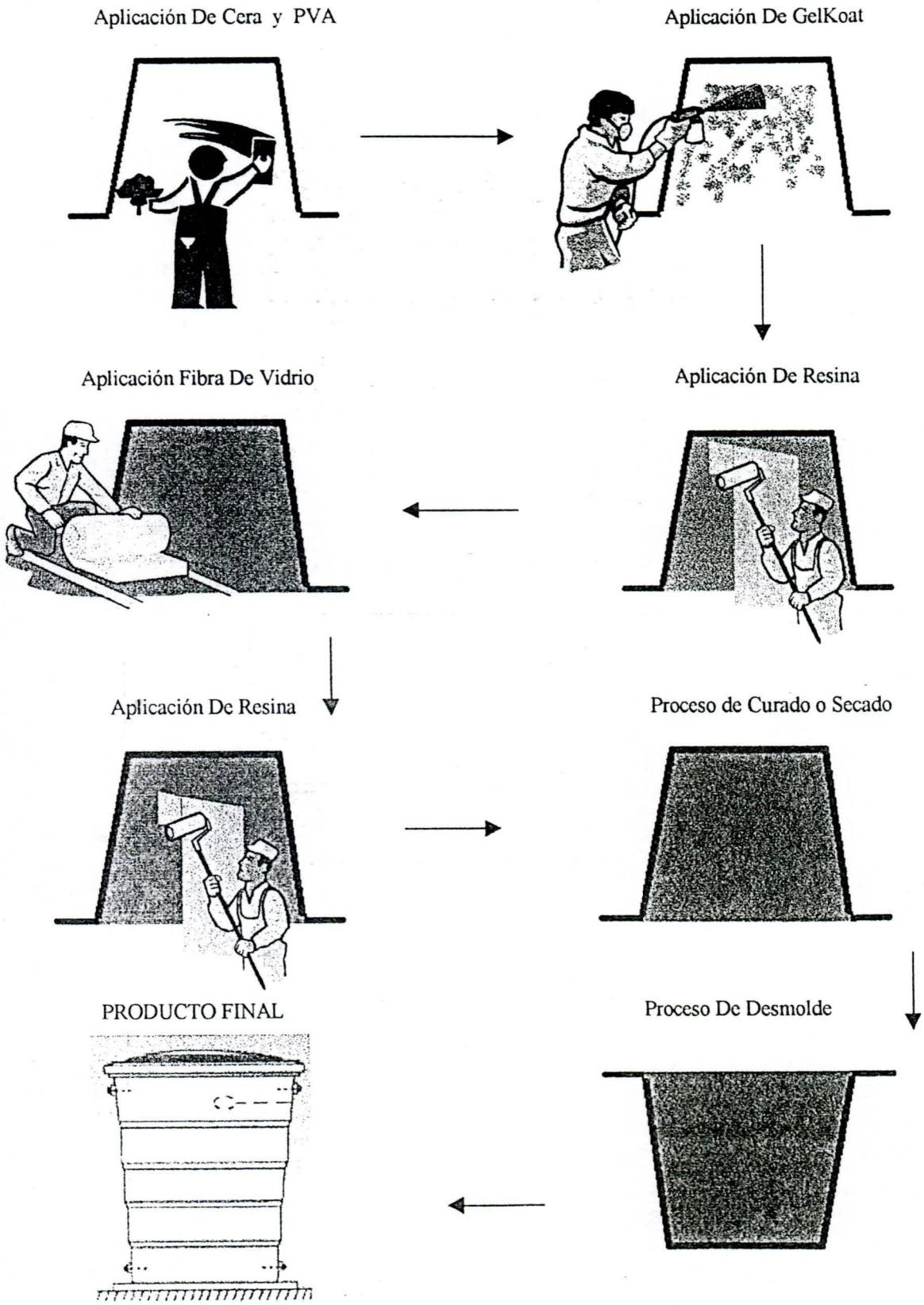
IMPORTANTE: NUNCA MEZCLE AL MISMO TIEMPO ACELERADOR Y CATALIZADOR PORQUE SE INCENDIARÁN

El siguiente paso es aplicar resina y fibra de vidrio. Igual que el gelkoat, la resina necesita activarse con el acelerador (de ½ a 1 parte por cada 100 partes de resina) y el catalizador (de 1 a 2 partes por cada 100 partes de resina). Después de aplicar el catalizador a la resina, tiene de 15 a 20 minutos para aplicarlo sobre la fibra de vidrio. Aplique un poco de resina sobre el gelkoat. Enseguida coloque la fibra de vidrio. Como se estuviera picando coloque pedazos fibra de vidrio con resina. Repita esta operación y agregue mas capas de fibra de vidrio, hasta alcanzar el espesor deseado.

No deje burbujas de aire atrapadas porque se notaran como zonas blancas. Sáquelas hacia las orillas.

De acuerdo al espesor que vaya a necesitar, puede aplicar hasta tres capas sucesivas. Sin embargo, no debe aplicar más de tres capas ya que cuando se inicia el gelado de la resina, puede llegar a calentarse en exceso y resultar peligroso. Si quiere aplicar más capas o desmoldar deje que se enfríe. Puede seguir aplicando resina a la fibra hasta que "gele".

4.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO



4.3.3 LAYOUT

Baños

Pañol

Oficina

Bodega de fibra

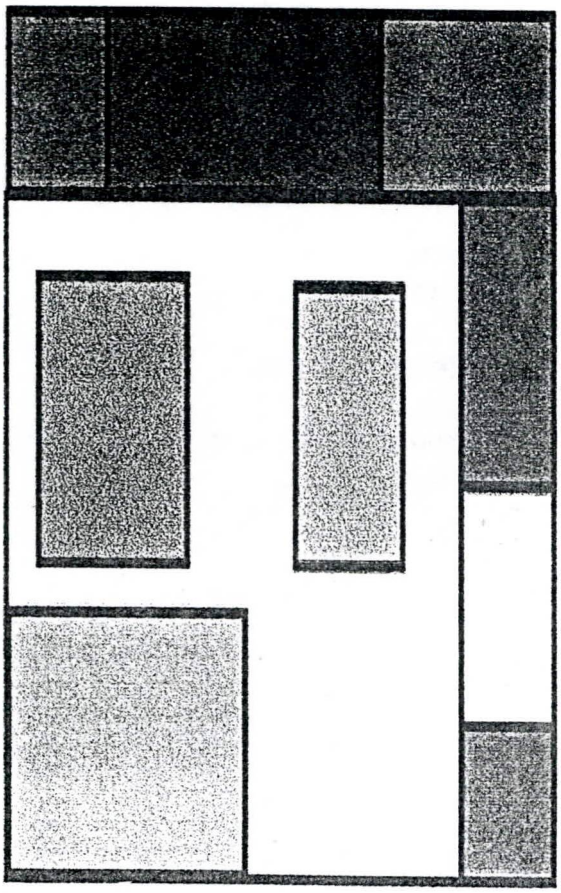
Bodega de matrices

Bodega Química

Zona de corte

Zona de aplicaciones

Zona de terminaciones



4.3.4 EQUIPOS Y ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE PRFV

Pipetas:	0 a 10 ml unidad de medida 1 ml.
Probetas:	0 a 100 ml unidad de medida 1 ml.
Recipientes:	De plástico no encerados.
Balanza:	La de mayor exactitud posible, escala 0.50 gramos.
Colador:	Malla de textura extra fina.
Varillas:	Revolvedores de metal 2 a 4 mm de espesor.
Pinceles:	Dureza intermedia, con recorte cercano al mango (mango sin pintura).
Rodillo:	De teflón acanalado.
Lijas:	De carburo al agua grados 200/400/600.
Pasta:	Para pulir.
Gelkera:	Pistola vertical para soplar el Gelkoat.
Compresor:	También podrá utilizar aire comprimido para la pistola de aire.
Pulidora:	Del tipo utilizado en talleres de pintura automotriz.

4.3.5 BALANCE DE MATERIALES

Los materiales a utilizar dependerán en la práctica del uso a ambiente químico al que va a estar expuesto el elemento de plástico reforzado con fibra de vidrio que se fabrique. Si fabricamos a temperatura ambiente a grandes rasgos se necesita por metro cuadrado de fibra de vidrio (Mat 450 gr/m^2), se utiliza un kilo de resina y por esta cantidad se usa 2 gramos de Octoato de Cobalto al 10 % se mezcla bien y posteriormente se adicionan 10 gramos de Peróxido de metil-etil-cetona. El tiempo de reacción de la resina será de 15 a 20 minutos.

4.3.6 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

La industria del Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio cuenta con dos tipos de manejo: La primera con una tecnología semiautomatizada, la cuál conforma la fabricación de los mantos que son el cuerpo principal de los estanques mediante tejido horizontal y una segunda con un manejo de tipo artesanal logrando un producto de gran capacidad estructural y fina terminación

FIBRARTE, es una microempresa de tipo artesanal por lo que el control se realiza en forma manual y visual. Haciendo pruebas experimentales sobre los productos fabricados.

5. PRODUCTO

5.1 PRODUCCIÓN

- Estanques de Almacenamiento y de Transporte.
- Estanques rectangulares y bateas.
- Ductos de extracción de gases para plantas de ácidos.
- Equipos y Estanques de Procesos.
- Campanas de Extracción Industriales.
- Campanas de Laboratorio.
- Revestimientos de Estanques de concreto y/o metal.
- Piezas Especiales.

5.2 CALIDAD

La calidad del producto queda determinada desde el comienzo de la fabricación y ningún grado de inspección posterior mejorará la calidad del laminado. Hay tres factores fundamentales en el control de calidad de los productos de PRFV:

1. Selección adecuada de materias primas.

2. Experimentada ingeniería en diseños compatibles con el proceso de fabricación.

3. Meticulosa ejecución de los procedimientos de fabricación por personal experto.

5.3 PRECIO

El precio es variable dependiendo del producto que se desea elaborar. En la industria que nosotros visitamos utilizaba la siguiente fórmula para calcular el precio:

Precio Final = (Costo Insumos * 1.5) + Costo Insumos

5.4 CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de los productos finales fabricados con fibra de vidrio va a depender tanto de la calidad de los insumos como la cantidad utilizada de éstos en cada proceso, al no tener las cantidades apropiadas de cada insumo se producirá la aparición de fracturas y corrosión del material. Este ciclo es indefinido porque tiene una gran durabilidad debido a que tiene una degradación nula.

6 MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

6.1 IMPACTOS AMBIENTALES

Se entiende por Estudio de Impacto Ambiental el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad causa sobre el medio ambiente.

Los Impactos Ambientales producidos por la industria de PRFV son los siguientes:

- **Gases Altamente Tóxicos:** Estos gases son producidos por la activación de las resinas con el catalizador y acelerante, también son producidos al aplicar las resinas sobre la fibra de vidrio. Para eliminar estos gases, ventile las áreas a la misma altura o más abajo del lugar donde se generan los gases. Estos gases son eliminados con extractores y un lavador de gases.
- **Desechos Sólidos:** Son los desechos que se obtienen cuando se realizan las terminaciones de las piezas de PRFV, estos desechos no son degradables por lo cuál se deben almacenar en contenedores especiales para ser eliminados en botaderos para este tipo de productos, para no producir daños al ecosistema.
- **Desechos Líquidos:** Se pueden producir por derrames de resinas, por el lavado de las piezas o por las matrices para eliminar restos de insumos químicos que pueden haber quedado adheridos a la superficie de estos. Los desechos deben ser recogidos con arena y ser guardados en contenedores especiales para su posterior eliminación, para no producir daños al ecosistema.

6.2 SEGURIDAD

Algunos productos utilizados en la fabricación de PRFV pueden ser agresivos, corrosivos o inflamables y, si los utilizamos de manera inadecuada, pueden causar daños personales y materiales.

Los productos volátiles que maneja se inflaman o explotan al contacto con:

- Cigarrillos o fósforos.
- Soldadura autógena o eléctrica.
- Motores Eléctricos y de Gasolina. Estos motores deben estar conectados a tierra para evitar que se acumulen cargas por inducción.
- El fuego.
- Sitios con instalaciones defectuosas donde se pueden originar chispas y cortocircuitos
- Las áreas de electricidad estática.

7 EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 PRODUCTORES:

A continuación se nombran algunas de las principales industrias de PRFV en Chile.

RESPLA	Esta Industria de PRFV se ubica en Sta. Helena de Huechuraba # 1120. Huechuraba. Santiago.
PLASTIQUÍMICA S.I.C	Su ubicación es Ñuble # 330.Santiago. Santiago.
H.E. FIBERGLASS S.A	Ubicada en Las Araucarias # 9000. Quilicura Santiago.
EXFIBRO	Se ubica en Avda. Américo Vespucio # 1020. Pudahuel. Santiago.

7.2 MERCADO

El Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio tiene una gran variedad de usos y muchos mercados, algunas de las principales aplicaciones son:

1) Aplicaciones para la Construcción

Se fabrican paneles decorativos, cubiertas, domos, paneles de fachada, cimbras para concreto, tinas para baño, lavabos, tinacos, sanitarios portátiles, fosas sépticas, plantas para reciclado de aguas residuales, casas prefabricadas

2) Aplicaciones Náuticas

Se construyen embarcaciones para pesca, recreo y militares, accesorios, boya de señalización, tapas de motor y otros equipos, construcción, mantenimiento y reparaciones de cascos

3) Aplicaciones Bélicas y Aeronáuticas

Se fabrican misiles, componentes para aeronaves particulares, comerciales y militares, de pequeño y gran tamaño, planeadores, armamentos, domos para radar y sonar, chapas de blindaje, partes para naves espaciales, etc.

4) Aplicaciones para el Transporte

Se elaboran equipos y asientos para automóviles, camiones, carrocerías, autobuses, trenes, camiones-tanque, motocicletas, tractores, contenedores, pastillas de freno, partes eléctricas y electrónicas.

5) Aplicaciones contra la Corrosión

Se fabrican tanques, tubos, conexiones, chimeneas, ductos, campanas, bombas, torres de enfriamiento, equipos para tratamiento de aguas, recubrimiento de superficies dañadas.

6) Aplicaciones para el Deporte

Se elaboran infinidad de artículos para todo tipo de deportes tales como cañas de pescar, arcos, flechas, raquetas, albercas, kayacs, cascos, tablas de surf, palos de golf, bicicletas y muchos artículos más.

7) Artículos de Consumo

Existen infinidad de artículos fabricados con fibra de vidrio que son muy útiles para nuestras actividades hoy en día tales como muebles de oficina, sillas, cascos de seguridad, charolas, campers, vehículos recreativos, trailers, etc.

7.3 COSTOS

A continuación se dan a conocer algunos costos de los principales insumos utilizados en la fabricación del PRFV

INSUMO	PRECIO
1 Kg resina P-4x6	US$ 1.65
1 Lt diluyente	US$ 0.75
1 Lt Monoestireno	US$ 1.65
1 Kg cera nacional	US$ 4.72
1 Kg Fibra Matt 450	US$ 2.30
1 Kg Resina P-4	US$ 1.60
1 Kg.Resina Vinilester	US$ 4.40
1 Kg Peroxido Mek	US $ 4.50
1 Kg Acelerante (cobalto)	US$ 10.00

7.4 CONSUMO DE ENERGÍA

FIBRARTE, es una microempresa de tipo artesanal por lo que no tiene grandes maquinarias lo que provoca que no tenga un gran consumo de energía eléctrica, de no ser por algunas herramientas de trabajo como: pulidora, galletera. Además del consumo de las dependencias de las oficinas de administración la cual cuenta con tres computadoras con sus respectivas impresoras, teléfono-fax

7.5 PERSONAL

FIBRARTE, su personal consta de un Departamento de Ingeniería el cual esta formado por el encargado de los diseños y control de productos. El Departamento de Producción posee: un Jefe de Taller, un Maestro Primero, tres Maestro Segundo, un Departamento de Adquisición y Ventas de productos, este departamento esta formado por un Jefe de Departamento que se encarga de las compras y ventas. Por último por el Departamento de Gerencia que lo conforma: una secretaria y el gerente que se encarga de la organización de la empresa.

7.6 LOCALIZACIÓN

FIBRARTE se ubica en Avenida Pedro Aguirre Cerda # 19. Huasco Bajo. Vallenar. Tercera Región.

8 ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN.

8.1 ORGANIGRAMA

8.2 POLITICAS DE EXPANSIÓN

La empresa FRIBRARTE tiene los siguientes proyectos de expansión:

1. Ampliar su planta para lograr una mayor producción para poder competir con empresas mayores.
2. Lograr crear un sistema de trabajo que logre una mayor eficiencia y productividad.
3. Capacitar el personal para conocer nuevas tecnologías y así entregar un producto de mayor calidad.
4. Automatizar la planta.

9 INVESTIGACION Y DESARROLLO

La industria de FRIBARTE no posee departamento de investigación y desarrollo, pero constantemente esta al tanto de las nuevas tecnologías que aparecen para tratar de aplicarlas en la industria.

10 RESUMEN EJECUTIVO

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico tuvo como objetivos principales los siguientes:

- Obtener una visión general de la industria del Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio.
- Estudiar la relación insumo-proceso-producto.

Con el propósito de conseguir lo anterior se a bordo de la siguiente manera:

- Investigación en libros, revistas, folletos técnicos, etc. De todo lo relacionado con la industria del PRFV.
- Visitas técnicas a empresas de la zona dedicadas a la fabricación de elementos con PRFV.
- Revisión vía Internet de las principales empresas Chilenas y Extranjeras dedicadas al rubro.

2. CONCLUSIONES

La investigación realizada arrojó las siguientes conclusiones:

- La fibra de vidrio empleada con resinas plásticas, es ampliamente utilizada para la fabricación de elementos que almacenan o están sumergidas o en contacto con soluciones líquidas o gaseosas altamente corrosivas, con excelentes resultados.
- La fibra de vidrio se comercializa como fibra de vidrio a Mat en distintos gramos de vidrio por metro cuadrado. Los más aplicados son: Mat 225 gr/m^2, Mat 300 gr/m^2 y Mat 450 gr/m^2.
- Las resinas a utilizar dependerán en la práctica del uso o ambiente químico al que va a estar expuesto el elemento de PRFV. A grandes rasgos se clasifican en Ortoftálica, Isoftálica y Bisfenólica.
- En la Tercera Región, todas las empresas dedicadas a la aplicación de PRFV, son Talleres Artesanales escasamente mecanizados y la mayoría de su quehacer es manual.
- No obstante, a lo anterior, existen grandes industrias fabricantes de PRFV, preferentemente en la Región Metropolitana y Octava Región. Estas empresas están fuertemente tecnologizadas y emplean el PRFV para la confección de estanques, parrillas de piso, planchas para techos o laterales. Usando equipos de ultima generación. Se destacan entre otras Respla, Fiberglas, Plastiquimica

11. CONCLUSIONES

La investigación realizada arrojó las siguientes conclusiones:

- La fibra de vidrio empleada con resinas plásticas, es ampliamente utilizada para la fabricación de elementos que almacenan o están sumergidas o en contacto con soluciones líquidas o gaseosas altamente corrosivas, con excelentes resultados.

- La fibra de vidrio se comercializa como fibra de vidrio a Mat en distintos gramos de vidrio por metro cuadrado. Los más aplicados son: Mat 225 gr/m^2, Mat 300 gr/m^2 y Mat 450 gr/m^2.

- Las resinas a utilizar dependerán en la práctica del uso o ambiente químico al que va a estar expuesto el elemento de PRFV. A grandes rasgos se clasifican en Ortoftálica, Isoftálica y Bisfenólica.

- En la Tercera Región, todas las empresas dedicadas a la aplicación de PRFV, son Talleres Artesanales escasamente mecanizados y la mayoría de su quehacer es manual.

- No obstante, a lo anterior, existen grandes industrias fabricantes de PRFV, preferentemente en la Región Metropolitana y Octava Región. Estas empresas están fuertemente tecnologizadas y emplean el PRFV para la confección de estanques, parrillas de piso, planchas para techos o laterales. Usando equipos de ultima generación. Se destacan entre otras Respla, Fiberglas, Plastiquimica

12. BIBLIOGRAFÍA

- Las resinas de Poliéster Insaturadas y los Plásticos Reforzados con Fibra de Vidrio.
  Luis Trincado. Ingeniero Químico. Universidad de Santiago Chile.
  99 Páginas Totales

- Revista Fiberglass S.A

- Revista Polímeros Aplicados.
  Volumen 10, año 5, 2000

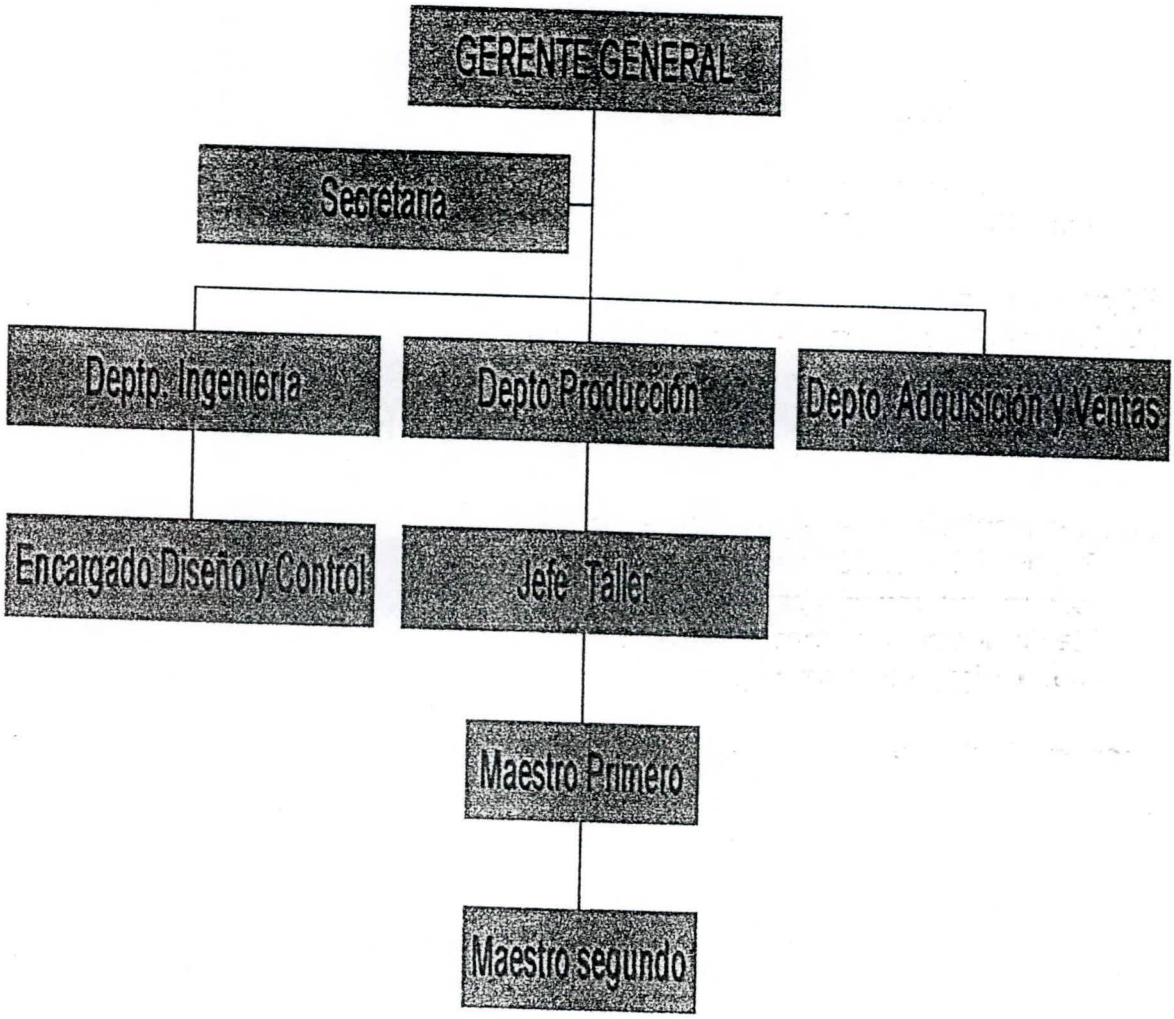
- Página web rcnoticias. http// www.rcnoticias.com
  Página web Respla. http// www.respla.cl
  Pagina web Härting. http// www. Harting.cl

- Folletos técnicos de las siguientes empresas:
  Respla, información solicitada por medio de correo electrónico.
  Exfibro, información para productores.
  Plastiquímica, información para productores.
  Ciba-Geigy, información para productores.

- Archivos CONAMA.

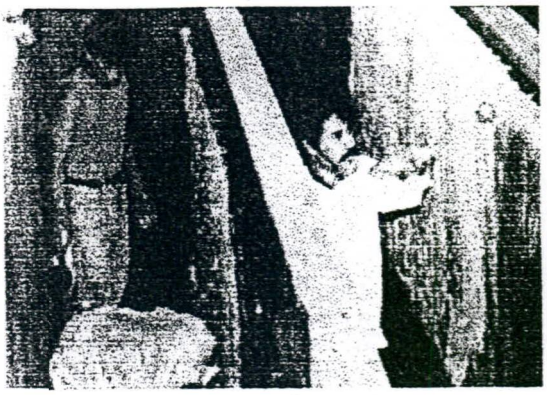
13. Anexos

Organigrama Fibrarte

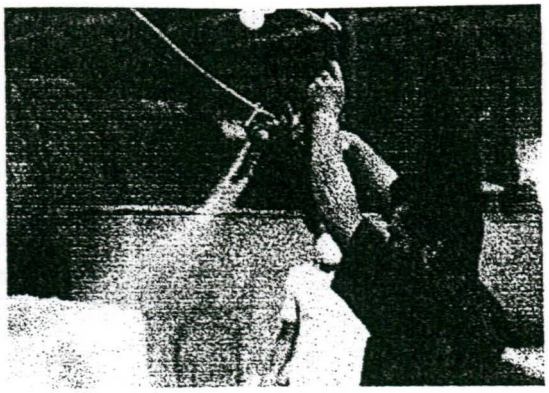


Métodos de Aplicación

Laminado Manual



Moldeo por Aspersión

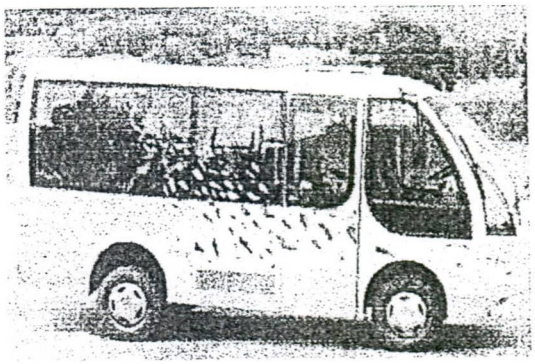


Aplicaciones del PRFV

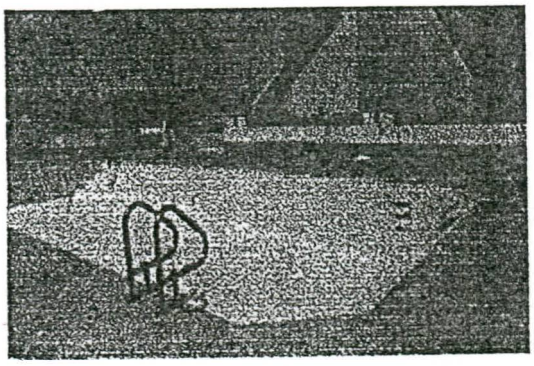
Aeronáuticas

Navales

Transporte



Hogar



AGRADECIMIENTOS

Damos nuestros agradecimientos a quienes nos ayudaron a realizar nuestro informe. En forma especial al Sr. Bernardo Guíñez, Gerente Fibrarte que nos facilitó información posible y al Sr. Guillermo Lagos, Gerente de GyC que también nos facilitó información.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPTO DE INDUSTRIAS Y NEGOCIOS

PROCESO INTEGRADO DE OBTENCIÓN DE ACIDO FOSFÓRICO EN BASE A ROCA FOSFÓRICA

Asignatura:
Procesos Industriales

Profesor Tutor:
Germán Cáceres A.

Ayudante:
Jimmy Zepeda P.

Alumnos:
Rodolfo Güenchor G.
Mauricio Vilches A.
Pablo Valdés B.
Nibaldo Vergara B.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer el método de obtención del ácido fosfórico (H3PO4), a partir de la roca fosfórica o fosforita (Ca3PO4)2.

La roca fosfórica es reducida de tamaño o conminuída hasta #325. Posteriormente es transportado a reactores mezclándolo con el ácido sulfúrico. La pulpa resultante ingresa a un filtro que separa el líquido del sólido para obtener el ácido. Para lograr una concentración mayor de ácido, éste se ingresa a un concentrador.

El producto resultante puede ser comercializado en los distintos campos de aplicación. El ácido ortofosfórico o fosfórico es un ácido de fuerza media. Se emplea en la fabricación de superfosfatos (fertilizantes), medicamentos, saborizantes y preservantes.

INDICE

ANTECEDENTES

Los depósitos sedimentarios aportan el 75% de la producción de fosfatos. La fosforita es una roca sedimentaria marina, fosfática, que contiene normalmente más de un 30% de fosfato tricálcico.

En Bahía Inglesa existe una secuencia sedimentaria marina de edad terciaria, constituida principalmente por areniscas, limonita, cenizas y un banco fosfático que se caracteriza por la presencia de gran cantidad de restos fósiles, de cetáceos y dientes de celáqueos. Este banco fosfático tiene un espesor variable de entre 15 cm hasta 300 cm, con un promedio de 50 cm. El área donde aparecen los afloramientos alcanza unos 15 km2, banco denominado "manto principal", es compacto y presenta leyes promedio de 16.46% de P2O5 y 61.92 ppm de Uranio móvil y se presenta mayormente aflorando o con muy escasa sobrecarga

En esencia, la génesis de este mineral se relaciona con la presencia de cuencas marinas restringidas, con una importante actividad de las corrientes frías de surgencia, las cuales aportan los nutrientes fundamentales a los organismos animales y vegetales plactónicos. Estos al finalizar su ciclo de vital, mueren, cayendo al fondo, donde la actividad bacterial libera el fósforo, parte del cual nuevamente sube a la superficie llevado por corrientes frías y precipita en forma de nódulos, fólitos y gránulos en una matriz clásica. Junto con los pellets y nódulos fosfáticos coexisten fragmentos de huesos de pescado, dientes de tiburón, diátomeas, etc.

Los fosfatos naturales son muy insolubles en agua; para aumentar su solubilidad se tratan con ácido sulfúrico: El fosfato de calcio (apatito y fosforita) tratado con ácido sulfúrico origina superfosfato (dihidrógenofosfato de calcio y yeso). Tratado con ácido sulfúrico origina superfosfato doble (hidrógeno y dihidrógenofosfato de calcio). El empleo de estos superfosfatos, con un contenido de P_2O_5 del orden de 70-75%, ha adquirido gran importancia en la producción agrícola. Esto ha aumentado la demanda y la producción de fosfatos.

De fórmula química H_3PO_4, ácido que constituye la fuente de compuestos de importancia industrial llamados fosfatos. A temperatura ambiente, el ácido fosfórico es una sustancia cristalina con una densidad relativa de 1,83. Tiene un punto de fusión de 42,35 °C. Normalmente, el ácido fosfórico se almacena y distribuye en disolución.

Otro modo de obtención consiste en quemar vapores de fósforo y tratar el óxido resultante con vapor de agua.

INTRODUCCION

La necesidad de conocer los distintos procesos industriales nos conduce a la tarea de diversificar los campos de aplicación de nuestros conocimientos.

El ácido fosfórico puede sonar desconocido en el ámbito industrial nacional, pero este compuesto posee varias propiedades que lo ligan a procesos agrícolas, industriales y alimenticios, los cuales crean un campo de aplicación extenso.

A diferencia del proceso en que se utilizaba fósforo blanco, el manejo de materiales orgánicos dan como resultado un tratamiento limpio y sin muchos problemas de contaminación. Cabe mencionar, sin embargo, que las distintas empresas del rubro han tenido problemas con la utilización de los suelos.

Las etapas del proceso de obtención a partir de roca fosfórica, los insumos requeridos, mano de obra necesaria, equipos de transformación y todos los tópicos pertinentes que permitan el entendimiento cabal del proceso serán descritos a continuación.

OBJETIVOS GENERALES

Descripción del proceso de obtención de concentrado de alta pureza del ácido fosfórico a partir de su componente natural impuro (fosforita). Las etapas principales de explotación y tratamiento.

Identificar las aplicaciones del ácido fosfórico en los distintos campos de utilización como fertilizantes, alimenticios, etc.

Objetivos Específicos:

Dar a conocer a cabalidad el proceso de obtención definiendo, claramente, las distintas etapas enseguida descritas.

- Método de explotación adecuado de acuerdo al mineral y a la locación.
- Método de conminución apto para lograr la granulometría adecuada.
- Identificar la granulometría necesaria para cada etapa del proceso.
- Descripción de equipos necesarios para la obtención del ácido.
- Método de concentración para lograr un alto porcentaje de pureza.
- Usos y aplicaciones en los distintos áreas.
- Transporte.
- Medidas ambientales y de seguridad.

HISTORIA

El ácido fosfórico fue aislado por primera vez por A.S. Margraff en 1740. Lo aisló de las sales procedentes de la evaporación de la orina y por oxidación del fósforo con ácido nítrico.

En 1769, Ghan y K.W. Scheele reconocieron su presencia en los huesos, siendo Scheele quien indicó la forma de aislarlo.

George Stahl lo consideró una combinación del flogisto1 con el ácido clorhídrico.

Lavoissier fue el primero, en 1777, en demostrar que estaba compuesto de oxigeno y fósforo.

Graham, en 1833, diferenció el ácido ortofosfórico del piro y metafosfórico. A demás precisó también, su basicidad y constitución.

Inicialmente, el ácido fosfórico se obtenía a partir de la combustión del fósforo blanco. Con el costo alto que implicaba el sistema, los problemas de almacenamiento del fósforo blanco debido a su alto poder reactivo con el aire y los daños al medio ambiente que producían los residuos, implicaron un cambio en la política de producción.

INSUMOS

Los insumos necesarios para la fabricación del ácido fosfórico son pocos. Dentro de los cuales están: Roca fosfórica, ácido sulfúrico, y Soda Cáustica.

El insumo fundamental dentro de la fabricación del ácido fosfórico, es la roca fosfórica Ca3(PO4)2.

Acido sulfúrico al 98% de concentración para el proceso de lixiviación y de concentración.

Soda cáustica (NaOH) se utiliza para acondicionar el ácido en el proceso de intercambio iónico.

Agua desmineralizada.

PROCESO

El proceso de obtención de ácido fosfórica comienza con la etapa de conminución, para luego continuar al proceso de lixiviación por agitación, finalizando con la concentración del ácido en sus distintas concentraciones. A continuación se detalla el proceso:

EXTRACCION

En Bahía Inglesa existe un banco fosfático, este banco tiene un espesor variable de entre 15 cm hasta 300 cm. Con un promedio de 50 cm de espesor. El área donde aparecen los afloramientos alcanza unos 15 km2, banco denominado "manto principal", es compacto y presenta leyes promedio de 16.46% de P2O5 y 61.92 ppm de Uranio móvil y se presenta mayormente aflorando o con muy escasa sobrecarga

La extracción se realiza superficialmente en suelos ricos en roca fosfórica, bajo una capa de 15 cm aproximadamente de material estéril como arena, arcilla y otros componentes. Luego se aplica un proceso de *conminución.*

CONMINUCION

Chancado

El material es introducido a un clasificador, en donde se separa la roca del material estéril (arena, arcilla, etc.). Las partículas que no han sido separadas por el clasificador pasan por un chancador de mandíbula, que lo disminuye de tamaño, aproximadamente 1". A continuación se introduce a un harnero, con una malla de 7 mm el cual es transportado por correa hasta un stock pile. El sobre tamaño es transportado por correas hasta un chancador de cono en circuito cerrado.

Parte de este material puede ser comercializado directamente para la elaboración de fertilizantes.

Luego de esto, se transporta a la planta para continuar con el proceso de molienda.

Molienda

La molienda se realiza en forma seca. En una primera etapa el material se introduce a un molino de bolas. La descarga del molino es bajo la malla 100 o 150 micrones. Esta descarga ingresa a un elevador que alimenta un separador Vane. El bajo tamaño ingresa a un filtro bajo malla 325 o 45 micrones. El material que no alcanza la granulometría adecuada para continuar en el proceso vuelve por circuito cerrado al molino.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
PR. ESOS
TECNI O

Dependiendo de la política comercial de la empresa, un porcentaje del material resultante puede ser introducido en el mercado como N-P-K para manipular semillas y fertilizantes.

Lixiviación

El material de tamaño adecuado ingresa directamente a 3 reactores que realizan el proceso de agitación, donde se lixivia con ácido sulfúrico generando la siguiente reacción:

Ca3(PO4)2 + 3H2SO4 -------> 2H3PO4 + 3CaSO4

La reacción resultante ingresa a un proceso de filtrado y prensado.

Filtración

Éste filtro separa el ácido fosfórico (liquido) del material resultante. El sólido se acumula en el fondo del filtro generando, casi en su totalidad, yeso. El yeso resultante se lava con agua, con el fin de recuperar ácido sulfúrico de baja ley.

El yeso restante es almacenado en depósitos de relave para en el futuro utilizarlo como producto agrícola.

El ácido fosfórico es almacenado en piscinas con un porcentaje de pureza del 18-22% de P2O5. Se conduce mediante cañerías impulsadas por bombas al purificador o concentrador.

CONCENTRACIÓN

En este a través de intercambio iónico y dependiendo de los requerimientos de los clientes se purifica el P2O5 hasta 85% de:

$$H_3PO_{4(ac)}$$

PURIFICACION DE CATIONES

$$R^-Na^+{}_{(s)} + Ca^{2+}{}_{(ac)} \rightarrow (R^-)_2 + Ca^{2+}{}_{(s)} + 2Na^+{}_{(ac)}$$

PURIFICACION DE ANIONES

ACONDICIONAMIENTO DEL ACIDO

$$H_3PO_{4(ac)} + NaOH_{(ac)} \rightarrow Na + H_2PO_4-_{(ac)}$$

INTERCAMBIO ANIONICO

$$R^+X^-{}_{(s)} + H_2PO_4^-{}_{(AC)} \rightarrow R + H_2PO_4^-{}_{(s)} + X^-{}_{(ac)}$$

ELUCION ↓

$$R^+H_2PO_4^-{}_{(s)} + H_2SO_{4(ac)} \rightarrow R^+HSO_4^-{}_{(s)} + H_2PO_4^-{}_{(ac)}$$

Para obtener un ácido fosfórico de alta pureza se le agrega un catión.

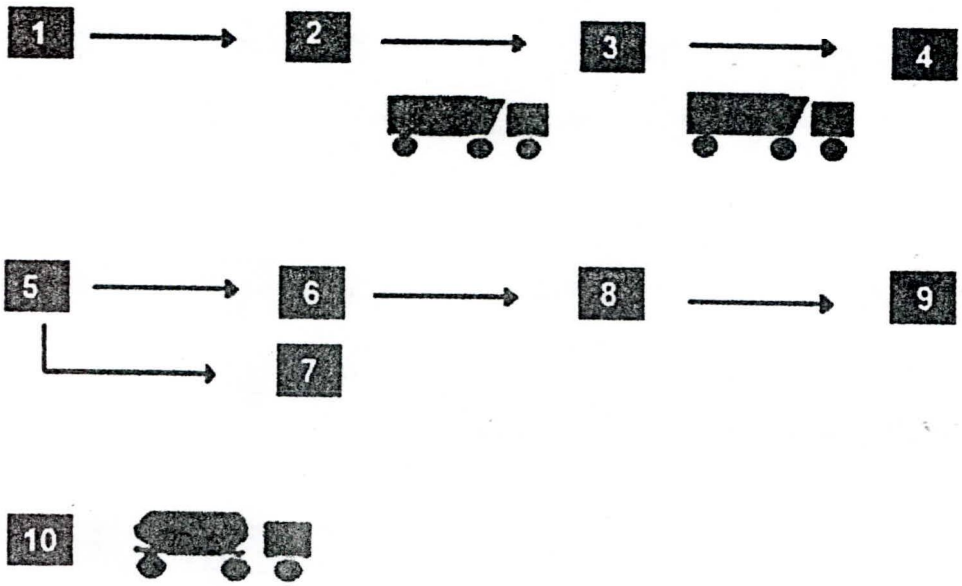
$$H_2PO_4^-{}_{(ac)} + X^+ \rightarrow H_3PO_{4(ac)}$$

logrando como resultado:

$$H_3PO_{4(ac)}$$

de una pureza cercana al 85%.

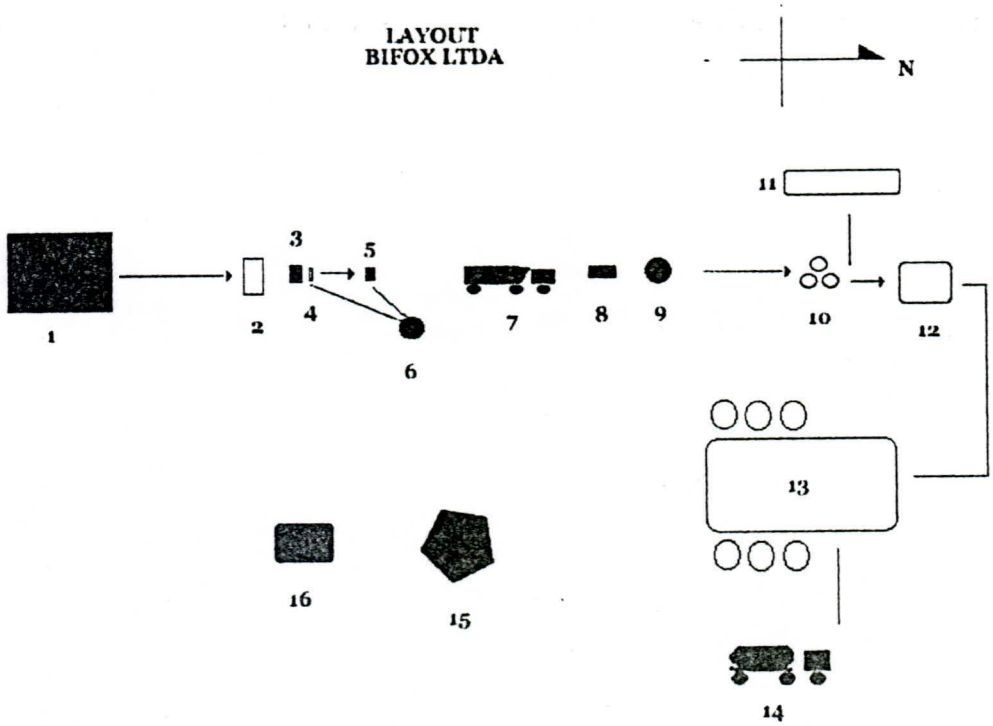
DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA H_3PO_4



1.- EXTRACCION
2.- CONMINUCION
3.- CONMINUCION SEPARACION
4.- LIXIVIACION

5.- PRENSADO Y FILTRADO
6.- ESTANQUE ACIDO AL 20% PUREZA P_2O_5

7.- ESTANQUE DE YESO
8.- PURIFICACION
9.- CONTROL DE CALIDAD
10.- CARGUIO Y TRANSPORTE



1- Mina
2- Alimentador
3- Chancador Mandibula
4- Harnero
5- Chancador de Cono
6- Stock Pile
7- Transporte a Planta
8- Molino de Bolas
9- Separador Vane
10- Reactores
11- Piscinas de Yeso
12- Piscina de H3PO4
13- Concentrador
14- Transporte H3PO4
15- Laboratorio
16- Administración

EQUIPOS

Para el proceso se requieren variados equipos en las distintas etapas del tratamiento.

A continuación se nombran los distintos equipos a utilizar.

- Harneros.
- Pailover.
- Chancadores.
- Molinos.
- Correas transportadoras.
- Separadores.
- Reactores.
- Filtros.
- Concentrador.
- Piscinas y estanques de almacenamiento.
- Bombas.
- Laboratorios.
- Camiones transportadores.

BALANCE DE MATERIALES

Disposición de los Relaves

Los relaves de arcilla y diatomitas, después de ser separados de la roca fosfórica, serán transportados por tuberías hacia las zonas de almacenamiento donde se mezclará con el yeso proveniente de la fabricación del ácido fosfórico y depositados adecuadamente en zonas de depresión.

INSTRUMENTACION Y CONTROL

Para que el proceso funcione es necesario utilizar un sistema controlado en el área de la planta, específicamente en los reactores de lixiviación y en el filtro-prensa, además se cuenta con un sistema de control en el concentrador en el cual están todos los equipos e instrumentos conectados en línea para evitar cualquier desperfecto en estas etapas claves del proceso.

PRODUCTO

El producto final obtenido de la concentración de P2O5, será el principal producto del proceso ya que de este se obtiene los distintos porcentajes de pureza del H3PO4, ya sea en el grado alimenticio, técnico o agrícola dependiendo de los requerimientos de su uso y luego de la reacción con el ácido sulfúrico.

El yeso obtenido será tratado posteriormente para crear el "fertiyeso" que es sulfato de calcio. Su composición contiene un 16 - 18% de S - SO_4 y 23 - 24% de Ca - CaO. El azufre es aportado a la forma de anión sulfato y el calcio como oxido de calcio, que son las formas en que las plantas asimilan estos nutrientes.

El NPK es un fertilizante que aporta simultáneamente los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno es imprescindible para el crecimiento y floración, el fósforo para el desarrollo de las raíces y el potasio para la formación de flores y frutos de la planta.

Antecedentes sobre el contenido del ácido al 85% de pureza:

H_3PO_4	85%
P_2O_5:	61% mínimo
Sulfatos:	300 ppm máximo
Cloruros:	20 ppm máximo
Fierro:	20 ppm máximo
Arsénico:	30 ppm máximo
Metales pesados:	10 ppm máximo

Producción

En nuestro país es relativamente nueva la explotación de la fosforita, cuestión que se demuestra según la siguiente tabla. Con respecto al ácido fosfórico obtenido gracias a la fosforita, no se manejan antecedentes ni datos ya que la única planta existente en nuestro país es la perteneciente a Bifox Ltda., la cual empezó a funcionar recién hace poco más de 6 meses

CALIDAD

El proceso de extracción líquido, permite la producción de Ácido Fosfórico en los diferentes grados de purificación. Estos grados son los siguientes: Grado Agrícola, Grado Técnico, Grado Alimenticio y Grado Industrial.

- Grado Agrícola: Es el que tiene un nivel de pureza entre 15-25% de P2O5 y contiene entre 17.5-30% de H3PO4.
- Grado Técnico: Es el que tiene un nivel de pureza entre 40-50% de P2O5 y contiene entre 47-58% de H3PO4.
- Grado Alimenticio: Es el que tiene un nivel de pureza entre 60-70% de P2O5 y contiene entre 70-85% de H3PO4.

USOS

El ácido es muy útil en el laboratorio debido a su resistencia a la oxidación, a la reducción y a la evaporación. El ácido se emplea en distintas áreas como:

- **Industria Alimenticia**: Acidulante en preservantes, principalmente en tipos de cola, en gelatina, dulces y salsas. Estabilizante de óleos vegetales; fermentos biológicos; refino de azúcar.

- **Industria Farmacéutica:** agente tapón en operaciones microbiológicas, manufactura de productos farmacéuticos, como obtención de insulina, antibiótico, fortificantes y glicerofosfatados.

- **Industria Química:** fabricación de sales de fósforos; producción de fosfatos cálcicos para alimento animal; removedores de desoxidantes, detergentes.

- **Tratamiento de Efluentes:** tratamiento biológico de efluentes Galvanoplastia, pulimento químico o electro químico de piezas de aluminio.

Enttre otros usos están:Blanqueamiento de Caolín, purificación de caldo de caña en la producción de azúcar, curtiembre, estabilizantes de aceites vegetales, fabricación de sales de fósforo, formulaciones de fertilizantes foliares, frigorífico, nitrocelulosa, aceite de pino, pigmentos y resinas, producción de carbón activo, producción de refractarios, resinas plásticas y textiles.

CICLO DE VIDA

El ciclo de vida dependerá por lo general de la vida útil del yacimiento de roca fosfórica existente.

La empresa visitada se encuentra proyectada para la producción de ácido fosfórico, fosfatos y sulfato de calcio a bajo costo por un periodo de 30 años a partir de la fecha, no obstante se encuentra en prospección de nuevos terrenos a explotar y de su expansión a otros mercados.

MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

IMPACTOS AMBIENTES

La empresa asegura tener un impacto ambiental por contaminación de polvo bajo. Aunque algunos defensores del patrimonio geológico fosilizado se oponen a la destrucción del fósil que coexiste con la roca fosfórica.

Todo el terreno explotado en el proceso de extracción y el proceso de obtención de ácido al 85% será recuperado y quedará finalmente en sus condiciones naturales.

SEGURIDAD

A continuación se nombran algunas medidas a tomar en cuenta en caso de accidente y de las precauciones a seguir:

Equipamiento a ser usado en laboratorio: lentes, delantal, casco, guantes; Código de Almacenamiento: Blanco(corrosivo). Debe contener una etiqueta de precaución de evitar contacto con ojos, piel, ropas y respiración. Debe contener también instrucciones de ser utilizado con ventilación adecuada.

Efectos potenciales a la salud:

Ingestión:

Corrosivo, síntomas pueden incluir dolor en la boca, garganta, tórax, abdomen, tos, vómito.

Inhalación:

Inhalación no es peligrosa a menos que este expuesto a temperaturas altas. La inhalación de vapor o niebla puede causar irritación en la nariz, garganta, y área respiratoria. Exposiciones prolongadas pueden conllevar a neumonía.

Contacto con la piel:

Puede causar dolor, irritación severa o quemaduras.

Contacto con los ojos:

Causa irritación y dolor. Puede resultar en ceguera temporal o permanente.

Medidas en caso de derrame accidental

Ventilar el área de derrame. Usar equipamiento de protección personal apropiado especificado a seguir. Cuando escurre el derrame, recoger el material en un container apropiado para guardar posteriormente, usando un método que no genere basura.

Manipulación y almacenamiento

Mantenga el material en un container fechado, almacenando en lugar fresco, seco en área ventilada. Almacenar bajo a 25°C. Proteja de luz solar directa. Proteja contra daño físico y aísle de substancias incompatibles. Los containers vacíos de este material son tóxicos cuando están vacíos pues retienen residuos; observe todos los avisos y precauciones con relación al producto.

Control de exposición y protección personal

Sistema de Ventilación: Un sistema de agotamiento local o general es recomendado para mantener la exposición del usuario(a) a menor escala. Un sistema local es preferible porque controla las emisiones contaminantes en su origen, previniendo dispersión en un área mayor.

Protección de la Piel: use guantes protectores y ropas limpias que cubran todo el cuerpo.

Protección de los Ojos: use oculares químico-protectores. Mantenga un lavatorio para lavar los ojos en el área de trabajo.

Estabilidad

Estabilidad: Estable solo en condiciones ordinarias de uso y almacenamiento

EVALUACION ECONOMICA

El ácido fosfórico y sus antes mencionados productos como el fino de ¼" y el NPK son comercializados en el mercado. Debido al gran crecimiento que ha experimentado la Región de Atacama en el área agrícola se hace necesario el consumo industrial de elementos fertilizantes.

Bifox Ltda. en este momento se encuentra sin competidores directos o nacionales, tal razón hace que sea bien apetecido por el mundo agrícola sus productos, el ácido en particular puede ser obtenido alrededor de los US$600-800 m^3 . El ácido fosfórico al 85 % se expende también en bidones de 35kg y es ofrecido al mercado a un valor US$0,84.

MERCADO

El mercado existente en nuestro país principalmente esta en zonas agricolas
Donde el consumo del ácido fosfórico y fertilizantes provenientes del proceso es masivo.

COSTOS

La empresa Bifox Ltda. no entrego un monto especifico, pero extraoficialmente, se supo que el costo es de aproximadamente de un 25% del precio de venta de su producción total.

CONSUMO ENERGIA

La variabilidad en consumo energético se debe principalmente a los requerimientos específicos de la mina y la planta en cada proceso seanl de filtrado y de concentración del ácido.

En particular la planta Bifox Ltda. es alimentada por la red ínter conectada central con 1.5 MWatt/hora, lo que para los requerimientos de esta planta es suficiente para su funcionamiento, cuestión que en el futuro va a variar pues esta planta esta en proceso de expansión.

PERSONAL

El personal total es de 45 personas en planta con turnos de 12 hr. y 9 personas en la mina con un solo turno de 8 hr.

Esto debido a que en la mina sólo se explota el mineral en el día, y la planta trabaja todo el día pues la obtención de altas purezas del ácido requieren un monitoreo permanente día y noche.

LOCALIZACION

La planta se encuentra ubicada en la provincia de Caldera a 17 km. de la ciudad, y a 72 km. de Copiapó, Región de Atacama.

La casa matriz está ubicada en Av. Américo Vespucio #1020 Santiago.

Fono: (02) 6010316

Fax: (02) 6019690

Casilla 102, Caldera, región de Atacama, Chile

ADMINISTRACION Y GESTION

Bifox Ltda. es administrada en su casa matriz ubicada en Santiago. Cuenta con una planilla administrativa de 6 personas en un orden jerárquico.

Gerente general, responsable de la empresa. Gerente de operaciones, encargado de las distintas instalaciones con las que cuenta la empresa, Gerente comercial, encargado de la gestión comercial de la empresa, seis personas administrativas.

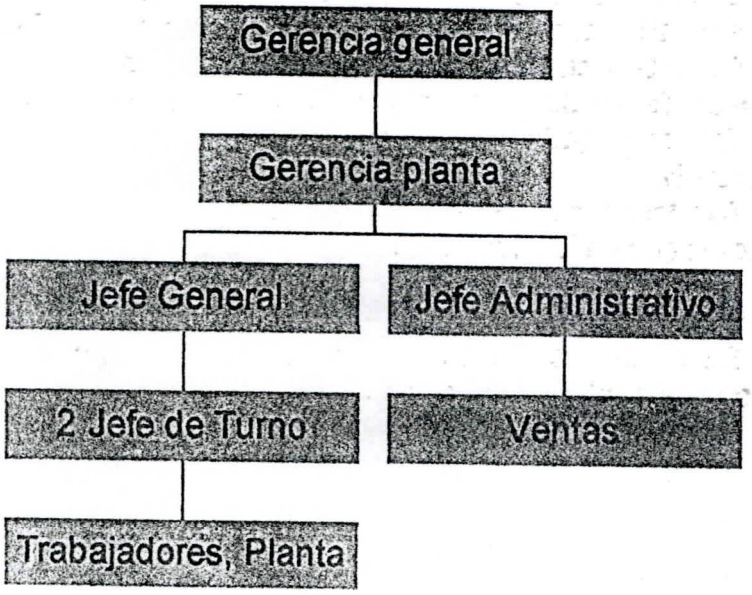
Alrededor del 80% de la producción de la empresa Bifox Ltda. es comercializada en la décima región.

Actualmente es la única empresa en chile, que abarca la producción de ácido fosfórico, por tal razón no tiene competidores nacionales.

En el área de los fosfato se reconocen tres empresas competidoras y el costo de sus productos varia de acuerdo a las reglas de mercado.

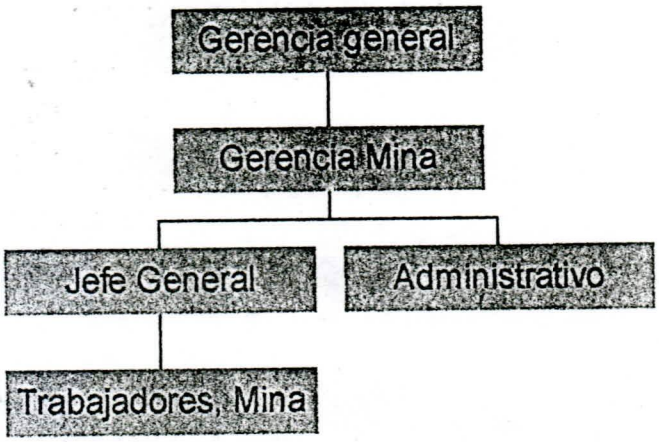
ORGANIGRAMA

Bifox Ltda.



Personal Total de la planta
45 personas

SCMBI ltda
Sociedad Contractual Minera
Bahía Inglesa



Personal Total de la Mina
13 personas

POLITICAS DE EXPANSION

Esta empresa pretende expandirse en el transcurso de los próximos años a tal grado de lograr la producción de "fertiyeso" que es un derivado del yeso y que se utiliza como fertilizante, y lograr una mayor cantidad de ácido fosfórico en sus diferentes grados.

La expansión no sólo es de planta, sino que además, se pretende aumentar su personal a alrededor de 60 personas.

INVESTIGACION Y DESARROLLO

Originalmente el proyecto contemplaba la extracción y comercialización de fertilizantes basándose en roca fosfórica en su estado natural, y de su subproducto NPK, ya que antes era inimaginable la extracción de ácido fosfórico debido al gran costo económico que dicho proceso conllevaba, con lo que la empresa concibió una serie de planes de estudio de factibilidad y mercado con el fin de lograr convertirse a futuro en la principal proveedora de fosfatos y sus derivados nos solo en la región, sino que en el país, tomando muy en cuenta la opción de exportar a países vecinos.

Entonces el costo en tecnología de punta para la obtención de ácido al 85% de pureza o en menor grado dependiendo de los requerimientos del mercado, significo que era necesario invertir.

Gracias al aporte por una parte de la misma empresa y la colaboración de Corfo y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se logro realizar una inversión de un total de US$10000000. No solo para la puesta en marcha de la planta sino también para un laboratorio de investigación y de control de calidad

Constantemente se encuentran haciendo estudios de impacto ambiental, además de desarrollar o probar nuevas tecnologías con el fin de abaratar costos en la purificación del ácido.

CONCLUSIONES

Al conocer en proceso de obtención del ácido fosfórico, sus insumos y la tecnología necesaria para su formación, se logra visualizar el gran mercado que existe para su comercialización, crean un ambiente propicio para los productores de ácido fosfórico, han hecho que el ácido fosfórico sea de gran importancia para el consumo humano.

En Chile, la producción de este ácido tendrá gran auge ya que sus usos así lo determinan y experiencias como las de Brasil y Túnez lo avalan. Estos países son los principales productores mundiales de dicho ácido, cuya producción aporta al crecimiento de su PIB.

El gran yacimiento de fosforita existente en nuestra región y la intención real de la empresa visitada de ampliar su capacidad productiva, permite presagiar una expansión notable en el mercado nacional e internacional

La búsqueda de una pureza alta de éste ácido, ha creado la necesidad que la tecnología se adapte a los nuevos requerimientos, como así también abaratar los costos de producción.

El ácido es un componente esencial en la búsqueda de terrenos fértiles, donde la acidez es muy alta.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración para la realización de este trabajo:

A Empresa BIFOX S.A. por permitir la visita a sus instalaciones, y en especial a David Del Carpio gerente de la planta.
A René Maurelia, Osvaldo Pavez, Marcos González, Julia Likao, Bitervo Soto, académicos todos de la Universidad de Atacama.

BIBLIOGRAFIA

1. Elementos bibliográficos de la minería no metálica en Chile e inicio de factibilidad de obtener un concentrado de alta ley de Baritina y Fosforita. Año 1992. Oscar Alfaro V. Y Miguel Molina S.

2. Enciclopedia Tecnología Química Industrial. Primera edición; tomo VIII. Autores Kirk-Othmer

3. Sernageomin, Anuario de la Minería Chilena 2000.

En Internet:

1. www.fosbrasil.com

2. www.huelva.com

ANEXOS

SEGURIDAD

Identificación de daños

AVISO: ¡CORROSIVO! ¡PELIGRO! PERJUDICIAL SI ES INGERIDO, INHALADO O ABSORBIDO POR LA PIEL.

Medidas de primeros-auxilios

Inhalación:
Remover el individuo expuesto al aire libre. Si no reacciona, hacer respiración artificial. Si aún respira con dificultad, solicite ayuda médica.
Ingestión:
No induzca al vomito. De cantidades grandes de agua. Nunca de algo a la boca a una persona inconsciente.
Contacto con la piel:
Lave inmediatamente con agua corriente por lo menos, 15 minutos. Remueva la ropa contaminada y los zapatos. Busque ayuda médica. Lave la ropa y los zapatos antes de re utilizarlos.
Contacto con los ojos:
Lave inmediatamente con agua corriente por lo menos 15 minutos, abriendo y cerrando los ojos ocasionalmente. Busque ayuda médica inmediatamente a fin de minimizar las posibilidades de ceguera.

Medidas en caso de incendio

Fuego:
No es considerado peligro de fuego.
Explosión:
No es considerado peligro de explosión.
Medidas de extinción de fuego:
Usar cualquier medida apropiada para extinguir el fuego.

FOSFORITA

Región	Toneladas	% P_2O_5
III	6.050	18,5

CUADRO COMPARATIVO DE LA PRODUCCION

Años	Toneladas	%P_2O_5
1997*	-	-
1998	16.340	19,5
1999	8.334	18,5
2000	6.050	18,5

* No se registró producción en años anteriores.

MINERIA NO METALICA

RESUMEN DE LA PRODUCCION 2000

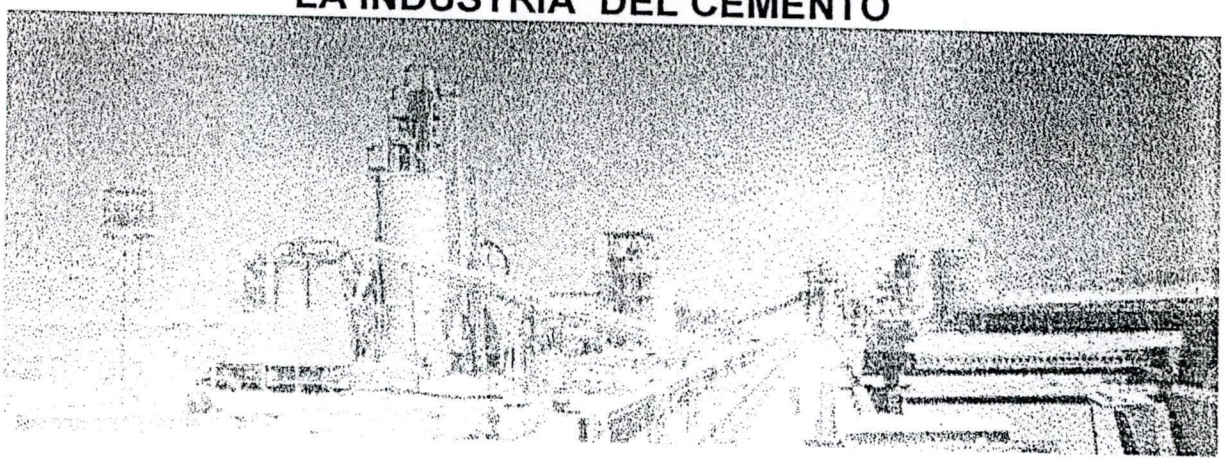
Productos	Toneladas
Apatita	12.474
Arcillas	23.387
Azufre fino	-
Baritina	1.026
Bentonita	1.314
Caolin	6.445
Carbonato de calcio	5.395.215
Carbonato de Litio	35.869
Cimita	-
Cloruro de litio	-
Cloruro de sodio	5.092.911
Cuarzo	575.957
Diatomita	13.384
Dolomita	12.506
Feldespato	2.311
Fosforita	6.050
Guano	-
Lapislázuli	-
Mármol	812
Nitratos	998.410
Oxido de hierro	-
Pirofilita	-
Puzolana	829.563
Sulfato de sodio	56.501
Talco	2.421
Ulexita	337.956
Wollastonita	-
Yeso	375.847
Yodo	10.474

PRODUCCION MINERA NO METALICA POR REGIONES AÑO 2000

Regiones/ Productos	I	II	III	IV	V	Metropol.	VI	VII	VIII	IX	XII	Totales
Apatita	-	9.945	-	2.529	-	-	-	-	-	-	-	12.474
Arcillas	-	-	-	-	-	-	16.757	6.630	-	-	-	23.387
Azufre fino	-	-	106	-	860	-	-	-	-	-	-	-
Baritina	1.314	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.026
Bentonita	-	-	674.122	488.022	98	86	6.261	-	-	-	-	1.314
Caolin	-	883.543	-	-	756.427	1.655.908	213.213	-	-	-	-	6.445
Carbonato de calcio	-	35.869	-	-	-	-	-	-	-	-	723.980	5.395.215
Carbonato de Litio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.869
Cimita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro de litio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloruro de sodio	5.082.911	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.082.911
Cuarzo	-	157.264	83.376	13.598	28.884	22.096	167.556	41.455	47.155	14.573	-	575.957
Diatomita	13.384	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.384
Dolomita	-	-	12.506	-	-	-	-	-	-	-	-	12.506
Feldespato	-	-	-	-	2.311	-	-	-	-	-	-	2.311
Fosforita	-	-	6.050	-	-	-	-	-	-	-	-	6.050
Guano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lapislázuli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mármol	-	-	812	-	-	-	-	-	-	-	-	812
Nitratos	-	988.410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	988.410
Oxido de hierro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirofilita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puzolana	-	81.140	-	-	-	664.217	84.206	-	-	-	-	829.563
Sulfato de Sodio	-	56.501	-	-	-	-	-	576	-	-	-	56.501
Talco	-	-	-	-	1.845	-	-	-	-	-	-	2.421
Ulexita	311.549	26.417	-	-	-	-	-	-	-	-	-	337.966
Wollastonita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yeso	-	11.818	-	86.600	-	277.429	-	-	-	-	-	375.847
Yodo	4.[illegible]50	6.024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.474

Universidad de Atacama
Facultad de Ingenieria
Depto. Industria y Negocios

LA INDUSTRIA DEL CEMENTO



Profesor: Dr. Germán Cáceres
Ayudante: Jimmy Cepeda
Alumnos: Rodrigo Bruna B.
Jennifer Contreras G.
Carlos Díaz V.
Orlando Zanoni C.
Fecha: 28 de Noviembre de 2001

Indice

Contenido **Pág.**

RESUMEN.

La materia prima principal para hacer este cemento es la caliza, además de esta, se necesita yeso y puzolana.

En la elaboración: la caliza luego de tener un proceso de chancado, es sometida a una etapa de molienda húmeda con lo cual se logra una pasta de caliza, la cual sometida a otros procesos es transformada para hacer el clinker. Una vez que se obtiene el clinker queda la última etapa para hacer cemento, acá es necesario moler en forma conjunta cantidades perfectamente dosificadas de Clinker, yeso y puzolana (ceniza volcánica) hasta llegar a la finura requerida para cada tipo de cemento.

Para la producción de cemento la principal operación es la molienda y homogeneización de los elementos que los constituyen clinker(66%), puzolana(30%), yeso(4%).
Además de cemento puzolánico existen otros tipos como:
- cemento portland
- cemento portland siderúrgico
- cemento portland puzolánico
- cemento siderúrgicos

En cuanto al mercado chileno este a tenido una fuerte competitividad debido a la gran calidad de las tres empresas productoras en Chile(Bío-Bío, Polpaico, Melón), sin embargo, todavía están lejos de llegar a una competencia en el plano internacional.

Por el momento el mayor rubro donde se ocupa el cemento es sin duda el sector Construcción.

1.INTRODUCCIÓN

A continuación sé dará a conocer un informe sobre la industria del cemento en Chile, su historia, su proceso y el mercado que comprende su entorno.

El objetivo que se persigue es quedar bien informado de cómo funciona una de las tantas industrias en nuestro país, además de comprobar en el terreno mismo todo lo necesario para que se entiendan bien los puntos que se expondrán mas adelante.

Lo más ventajoso que se encontrara en este trabajo es que los mismos expositores estuvieron en una de las principales fábricas de cemento, INACESA Antofagasta, con lo cual conocieron todo el proceso desde la extracción de la materia prima principal (la caliza) hasta la última etapa que es el almacenamiento en Silos para su posterior despacho.

En cuanto a la Industria del cemento está es una de las más productivas en el momento debido a que tiene un amplio consumo por parte del sector construcción lo que la sitúa dentro de una de las más seguras en el país.

2. Objetivo general.

- Conocer el proceso de la fabricación del cemento.

3. Objetivos específicos.

- Conocer las materias primas utilizadas en su fabricación.
- Conocer las aplicaciones tecnológicas utilizadas en el proceso.
- Conocer tipos, usos y calidad del cemento.
- Adquirir información sobre la producción, comercialización, distribución y el mercado en general.

4. Desarrollo.

4.1.- Historia de la Industria

La historia del cemento data desde siglos atrás pero no se tiene una fecha exacta de cuando se descubrió, solo se tiene fechas de hallazgos importantes con lo que se fue formando el concepto de cemento. Ya en el año 12000 AC las reacciones entre la piedra caliza y el aceite de esquistos durante una combustión espontánea ocurrida en Israel formaron depósitos naturales de compuestos cementicios. Estos depósitos fueron detallados por geólogos israelíes a lo largo de las décadas de 1960 y 1970. En el 3000 AC en China se utilizaron materiales cementicios para mantener unidos los troncos de bambú con lo que construían sus embarcaciones y también la Gran Muralla. Su uso se generalizó en la provincia de Ganzo y lo describían así: era un material de color verde-plomizo oscuro y era usado para construir pisos cuando se mezclaba con arena, con trozos de hueso, pedazos rotos de cerámica y agua. El 600 AC los griegos descubrieron una puzolana natural de la Isla Santorini que desarrollaba propiedades hidráulicas cuando se mezclaba con limo, esto hizo posible construir concretos que podían fraguar bajo el agua tanto como en la intemperie. 300 AC -400 AC los Romanos usaron cementos puzolánicos para construir la Vía Apia, los baños romanos, El coliseo y el Panteón de Roma. Ellos usaron limo y materiales cementicios, Plinio reporto una mezcla de dos partes de puzolana por 1 parte de limo; grasa animal, leche y sangre también fueron usadas en las mezclas. Estas sustancias añadidas a las mezclas incrementan sus propiedades, tanto así que subsisten hasta nuestros días.

En 1756 el ingeniero Ingles John Smeaton redescubrió el cemento hidráulico a través de pruebas con mezclas utilizando aguas dulces y saladas. Descubrió que las mezclas endurecían bajo el agua si se trabajaban con cementos producidos de piedra caliza con altos contenidos de arcilla. Este investigador marco el "antes y después" cuando mezcló una puzolana italiana con piedra caliza de Gales, ya que con esta combinación produjo el primer cemento de alta calidad desde la caída del Imperio Romano.

La historia del cemento en Chile se remonta a mediados del siglo XX, con la inauguración de las fábricas de Cemento Melón y Polpaico hace más de 50 años, y lo hicieron en el centro del país, donde la demanda ha sido siempre más fuerte y permitía mercado para ambos. En 1958 Bío Bío se instaló y se hizo un nicho de mercado en la zona sur, lo que fue paulatinamente aceptado por los otros productores, porque Concepción era un mercado más pequeño y lejano que Santiago. Más tarde este mismo grupo se adjudicó la licitación de INACESA Antofagasta, y se hizo del mercado norte(de la primera a la cuarta región).

4.2. Insumos.

Los insumos utilizados en la fabricación del cemento son:

- Puzolana.
- Yeso.
- Clinker.

Las materias prima utilizada en la fabricación del clinker es:

- Caliza.

Hay veces que la caliza puede tener déficit de:

- Oxido de silicio (SiO_2)
- Oxido de aluminio (Al_2O_3)
- Oxido de fierro (Fe_2O_3)

Por esto, se buscan materiales que contengan los componentes antes mencionados y se combinan junto a la caliza.

No necesariamente todas las fábricas cementeras necesitan adherir a la caliza todos los componentes antes mencionados, por ejemplo; en Inacesa la caliza tiene un déficit de un 1% de fierro, el cual le es agregado a ésta.

4.3. -Proceso.

4.3.1. Fundamentos

En la elaboración de cemento, la base fundamental es la obtención de Clinker por medio de la trasformación de calizas, obtenidas en canteras, por medio de la aplicación de calor.

Las calizas varían notablemente en sus composiciones químicas, por lo que se deben procesar antes del ingreso al horno. Las principales sustancias que pudieran cubrir las deficiencia del las calizas son sílice ($Si0_2$), alumina (Al_20_3) y hierro (Fe_20_3). La forma de adherir las sustancias a la caliza varían por medio de diferentes métodos, como por ejemplo por medios de silos o por medio de tratamiento con sistema de flotación.

Luego de obtenido una mezcla necesaria, se introduce a un horno para que sufra cambios en su estructura física y química. El cambio físico radica en el cambio de un estado sólido a un estado líquido. El cambio químico consisten en la división principalmente del carbonato de calcio de la caliza($CaCO_3$)en dióxido de carbono ($C0_2$) y óxido de cal (Ca0). Luego de haber sufrido estos cambios, la nueva sustancia que se encuentra en el horno a una temperatura de unos 1600°C, se enfría rápidamente, trasformándose finalmente el Clinker.

Obtenido el Clinker, luego se analiza que clase de cemento se desea producir, con lo cual se deben juntar el Clinker con una variedad de sustancias, como yeso, puzolana o escoria de hornos siderúrgicos, por medio de la utilización de un sistema de molienda.

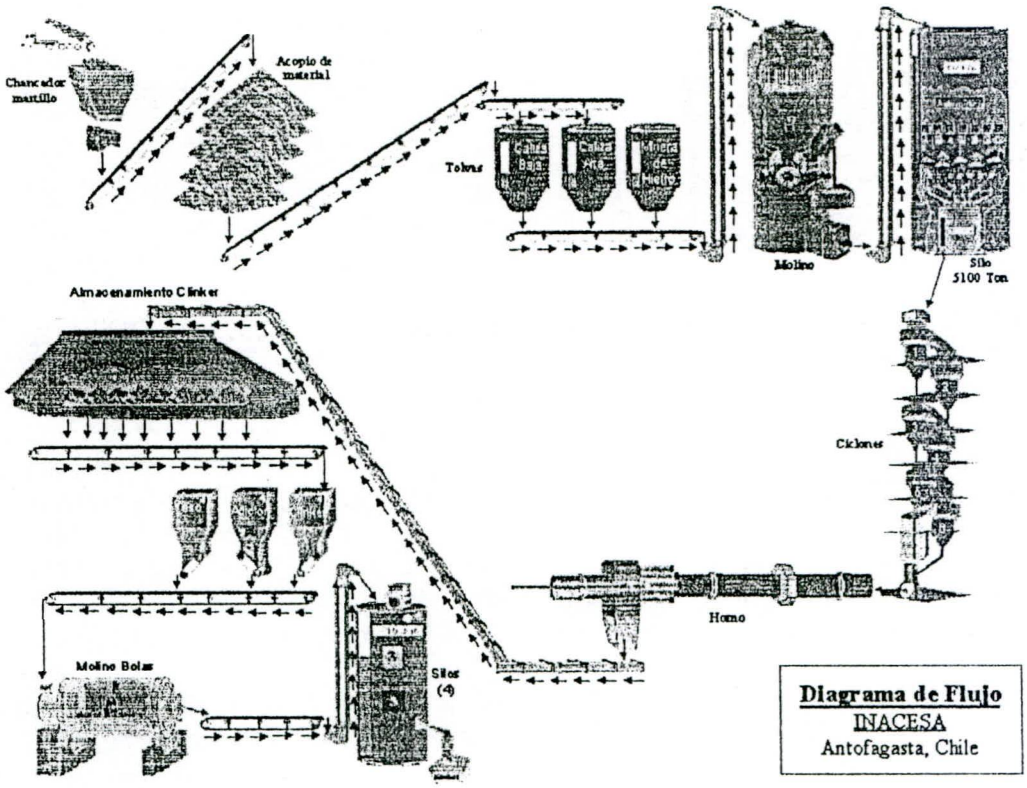
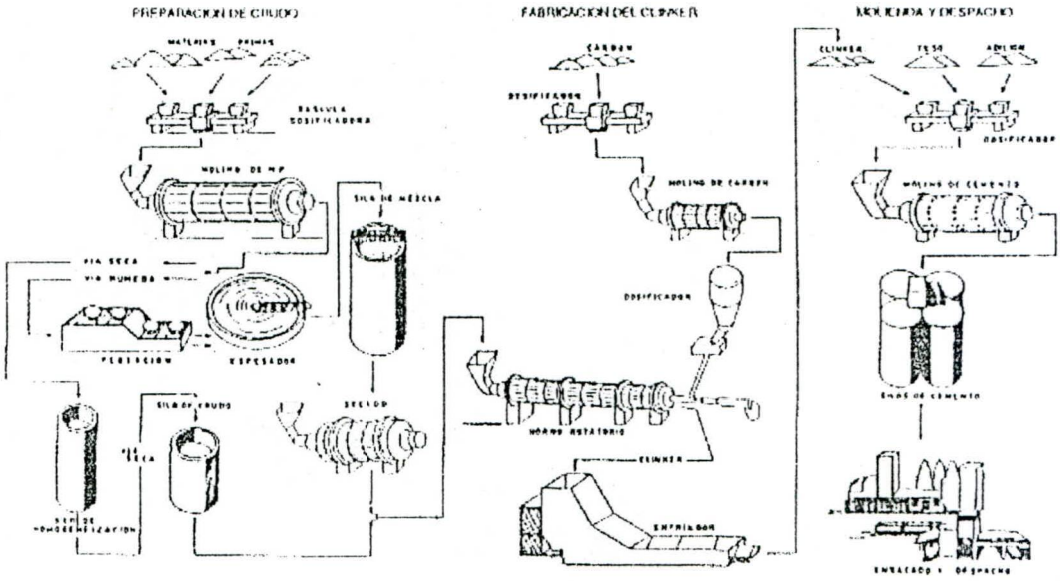


DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO DE FABRICACION DE CEMENTOS EN CHILE



4.3.4. Equipos.

Los principales equipos utilizados en el proceso de la fabricación del cemento son:

- Molino de crudo.
- Horno de clinker.
- Molino de cemento.
- Envasadora.
- Silos.

Cada fábrica puede incorporar diferentes equipos, dependiendo de su proceso, así tenemos:

- Chancador.
- Harnero.
- Correas transportadoras.
- Tolvas.
- Ciclones.
- Filtros.
- Espesadores.
- Flotadores.

4.3.5.Balance de materiales.

En las sustancia que forman parte en la elaboración del cemento, resalta la características de que principalmente la trasformación de materiales pasa por la obtención de Clinker del horno. Una cuantificación de esta situación es:

100 % de materia prima —54% de Clinker + 46% de Gases ($C0_2$)

En la elaboración de cemento no existe una pérdida de material solo se adicionan todas las partículas. Un ejemplos de estos es el siguiente:

60% de Clinker + 36% de Puzolana +4% de yeso = 100% de cemento

El caso anterior es la situación que ocurre para la fabricación de cemento del tipo Puzolanico.

4.3.6. Instrumentación y control.

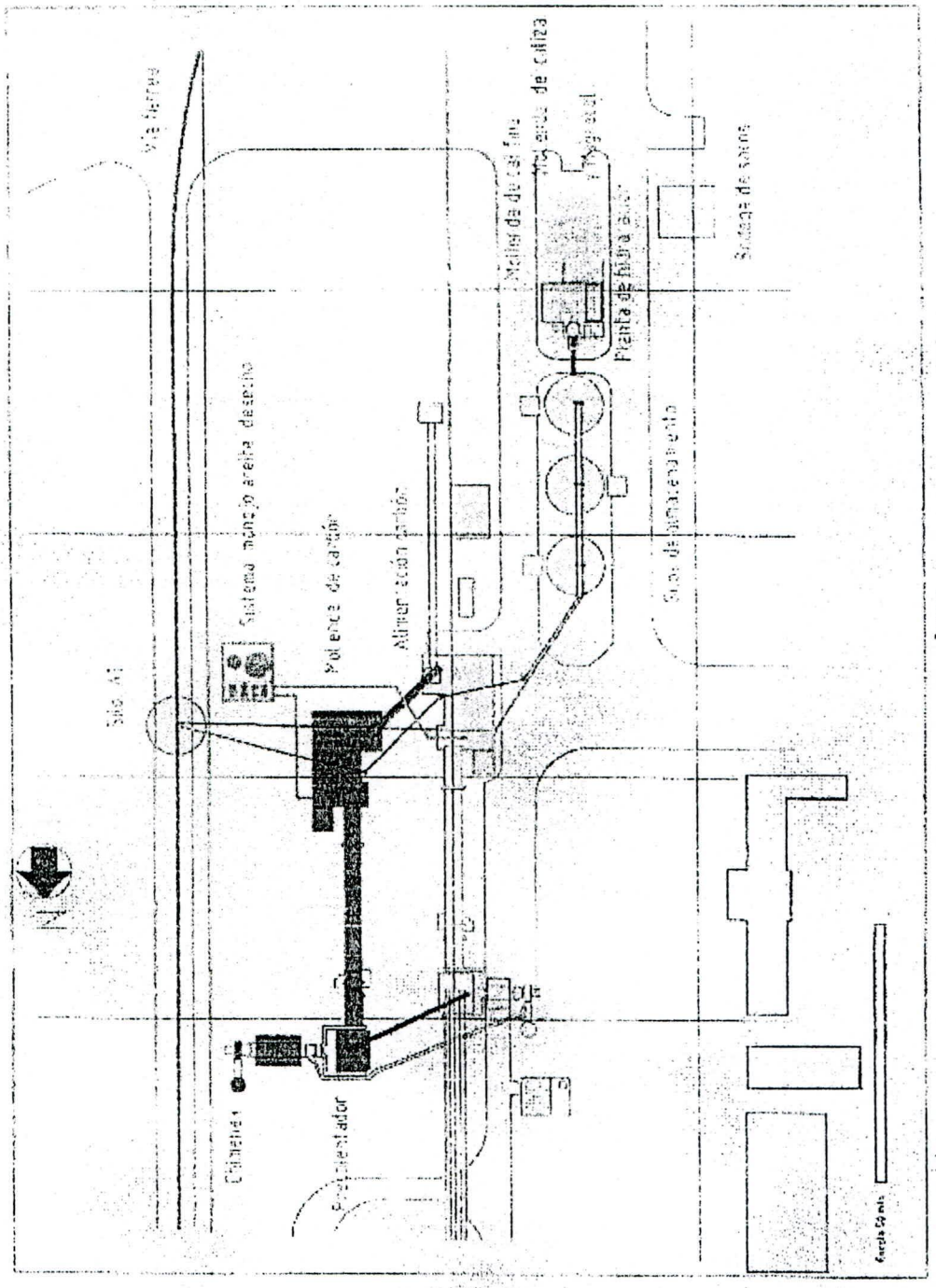
La instrumentación y control, se realizan desde una sala de control, la cual ésta a cargo de personas especializadas en el manejo de los programas que aquí se utilizan.

Poseen una serie de computadores en los cuales se muestra un diagrama bastante avanzado del proceso, además de gran cantidad de datos involucrados en este.

Cada equipo posee sensores, los cuales le avisan al controlador si las maquinas están fallando, si hay problemas en el proceso, etc.

Además cuentan con sistemas que miden las temperaturas en los diferentes equipos, cuentan también con analizador de gases, medidores de presión, etc.

Página 10 de 19


Vía férrea
Sistema manejo arena desecho
Molienda de cemento
Almacenamiento
Molienda de crudo
Molienda de caliza
Planta de fuerza
Silo de almacenamiento
Silo de almacenamiento
Chimenea
Precalentador
Layout

4.4. Producto.

4.4.1Producción

A continuación se da a conocer la producción de las principales industrias de cemento.

DESPACHOS DE CEMENTO DE LAS INDUSTRIAS NACIONALES (TONS) Fuente: ICH - Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile								
	Melón		Polpaico		Bío Bío		Total	
Período	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Ene	111.153	121.645	99.239	112.675	84.296	82.838	294.688	317.158
Feb	114.463	116.679	98.060	102.779	82.392	81.331	294.915	300.789
Mar	125.565	117.740	117.256	124.002	91.818	96.375	334.639	338.117
Abr	104.499	102.887	99.861	101.812	73.842	82.037	278.202	286.736
May	102.335	102.869	106.131	98.693	78.686	74.896	287.152	276.458
Jun	64.214	96.550	70.581	97.987	57.543	74.920	192.338	269.457
Jul	88.093		90.508		74.207		252.808	0
Ago	95.415		102.644		85.124		283.183	0
Sep	84.015		82.116		70.271		236.402	0
Oct	109.516		107.007		86.879		303.402	0
Nov	119.715		106.317		92.029		318.061	0
Dic	120.319		102.997		77.769		301.085	0
Total	1.239.302	658.367	1.182.717	637.948	954.856	492.397	3.376.875	1.788.712

4.4.2. Calidad.

La calidad se va controlando durante todo el proceso de fabricación del cemento. Existen dentro de las empresas laboratorios especializados en este tema. Aquí controlan las muestras, tanto las extraídas desde las minas, como las que se utilizan en el mismo proceso. Se tiene un especial cuidado en lo que se refiere a los porcentajes de los compuestos utilizados tanto en la fabricación del clinker, como del cemento.

De acuerdo a las resistencias mecánicas, la norma chilena distingue dos grados:

- Cementos corrientes.
- Cementos de alta resistencia.

La resistencia exigida por la norma se mide en probetas confeccionadas con un mortero normalizado, a compresión y a flexión, a 7 y 28 días de edad. Al cemento de alta resistencia se le exige que a 7 días cumpla con la resistencia mínima especificada a 28 días para los cementos corrientes. Para efectos prácticos se pueden medir resistencias a cualquier edad.

Ésta es una muy buena forma de medir la calidad del cemento.

4.4.3. Precio.

El precio del cemento varía, dependiendo de las empresas que lo venden, del tipo de cemento, de la fábrica que lo produce, etc. Así encontramos que los precios para sacos de 42.5 kg fluctúan entre:

- Cemento especial: Cliente minorista $3.250+IVA
  Cliente mayorista $2951
- Cemento AR (alta resistencia): Se vende al por mayor (sobre 200 sacos) $ 3395

4.4.4. Uso.

Las empresas fabricantes de cemento, buscan enfrentar las oportunidades con visión innovadora y orientada a la satisfacción y necesidades de sus clientes. Buscan la optimización de rendimientos y servicios, creando soluciones integrales en el área de la construcción y minería.

Principalmente el cemento se relaciona a las construcciones, las cuales pueden ser grandes, medianas o pequeñas.

Ejemplos de aplicaciones del cemento son:

Estadios
Embalses
Puentes
Edificios
Viviendas, etc

4.4.5. Ciclo de vida.

El ciclo de vida del cemento depende de la calidad que se le de a este, es decir, si se encuentra en buenas condiciones tales como: protegido de la intemperie, aislado de la humedad, no se deben apilar más de 10 sacos, depende además del clima en que se encuentre, ya que en verano dura más que en invierno, si éstas condiciones se cumplen, el cemento tiene una vida de 3 meses manteniendo sus características iniciales. Si no ocurriera lo antes nombrado, el cemento va perdiendo sus características y propiedades.

4.5.- Medio ambiente y seguridad.

4.5.1. Aspectos ambientales.

Dentro de los aspectos ambientales encontramos:

- Emisión de partículas en el aire: Se produce debido a la perforación, explotación, transporte, chancado y a todas las operaciones realizadas en el proceso del cemento en si.
- Ruido y vibraciones: Producido por chancadores, molinos, hornos, ciclones, maquinas de envasado, tronadura, etc.
- Gases: Producido en los hornos, por esto las empresas cuentan con analizadores de gases.
- Agua: En las empresas, excepto Inacesa (Antofagasta), ocupan agua en su proceso de elaboración del clinker.

4.5.2. Impactos ambientales.

En lo que se refiere a impactos ambientales, la industria del cemento:

- Emite una gran cantidad de partículas al aire, es por esto que algunas empresas poseen proveedores de sistemas de control de emisiones (que por lo general son extranjeros).
- Por lo antes nombrado, a las fábricas de cemento les preocupa la calidad del aire y se desarrolla bajo la política de desarrollo sustentable.
- Se usan filtros para la captación de polvos en molinos y hornos.
- El agua utilizada es reciclada en todo el proceso.
- Se usan combustibles alternativos, por la emisión de gases.
- Hay una pérdida en lo que se refiere a la flora, es decir, el polvo emitido en todo el proceso daña considerablemente la especie, para esto se deben aplicar técnicas de mínimo impacto.
- La norma a la cual se deben atener en todo lo que se refiere al medio ambiente es la ISO 14001. (Empresas Melón posee esta certificación)

4.5.4. Seguridad.

Los equipos utilizados por los operadores para protegerse dependerán del área de trabajo en la cual se encuentren, pero lo más básico a utilizar son:

- Casco de seguridad.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes.
- Lentes protectores.
- Protectores de oídos.
- Trompas.

Si no se cumple con los requerimientos mínimos de seguridad, a corto o largo plazo, nos encontraremos con riesgos para la salud.

Es importante destacar que la palabra seguridad no solo se refiere a los equipos a utilizar para protegerse, sino que también hay que tener seguridad en todo el proceso, es decir :

- El personal a contratar debe ser calificado.
- Se deben revisar periódicamente los equipos, para que se encuentren en buen estado.
- Deben tener indicaciones para señalar el paso a personas autorizadas.
- Deben poseer sistemas de vigilancia.
- Etc.

4.6. Evaluación económica.

4.6.1. Productores.

Los principales productores de cemento en Chile son:

- Cementos Melón : Ubicado en la V región, en La Calera.
- Cementos Polpaico: Ubicado en la región Metropolitana, localidad de Cerro blanco, comuna de Til-Til.
- Cementos Bío Bío: A el pertenecen:
    - Inacesa: Ubicada en la II región, carretera Panamericana Norte km. 1352, sector la Negra.
    - Planta Curicó: Ubicada en la VII región, ruta 5 sur, km. 173.6, Teno.
    - Planta Talcahuano: Ubicada en la VIII región, Avda. Gran Bretaña 1725.

4.6.2. Mercado.

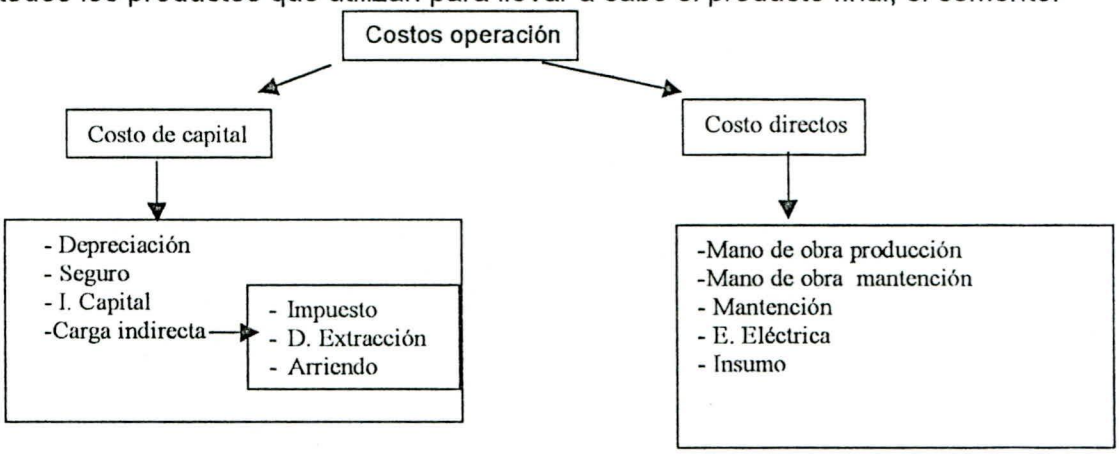
Las empresas productoras de cemento cubren solamente el mercado nacional, siendo sus principales consumidores: sector de la construcción y proyectos mineros.

Por existir una gran competencia entre los 3 principales productores, el mercado no ha sido fácil.

En estos últimos meses se ha experimentado un repunte de la construcción, por lo cual las empresas productoras esperan salir de la recesión del consumo que existía del cemento desde el año 1999.

4.6.3. Costos.

Las empresas fabricantes de cementos, no entregan, ni publican lo referente a los costos ya sea de la obtención de las materias primas, como de todos los productos que utilizan para llevar a cabo el producto final, el cemento.



4.6.4. Consumo de energía.

El consumo de energía se divide en 2:

-Consumo de energía eléctrica: se utiliza en las distintas etapas del proceso e instalaciones de la empresa

-Consumo de Combustible: esta relacionado en la fuente de energía del horno rotatorio, que puede ser gas natural, petróleo, carbón, etc.

4.6.5. Personal.

El personal requerido se divide en: faena minera (extracción, perforación, etc), elaboración , despachadores, control, mantención, calidad, administrativo, transporte, seguridad, aseo y alimentación, etc.

No todo el personal es contratado directamente por la empresa, sino que solicitan servicios proporcionados por terceros.

4.6.6. Localización.

La localización es un punto importante a considerar a la hora de llevar a cabo el proyecto de la puesta en marcha de una fabrica de cemento.

Los criterios a considerar son:

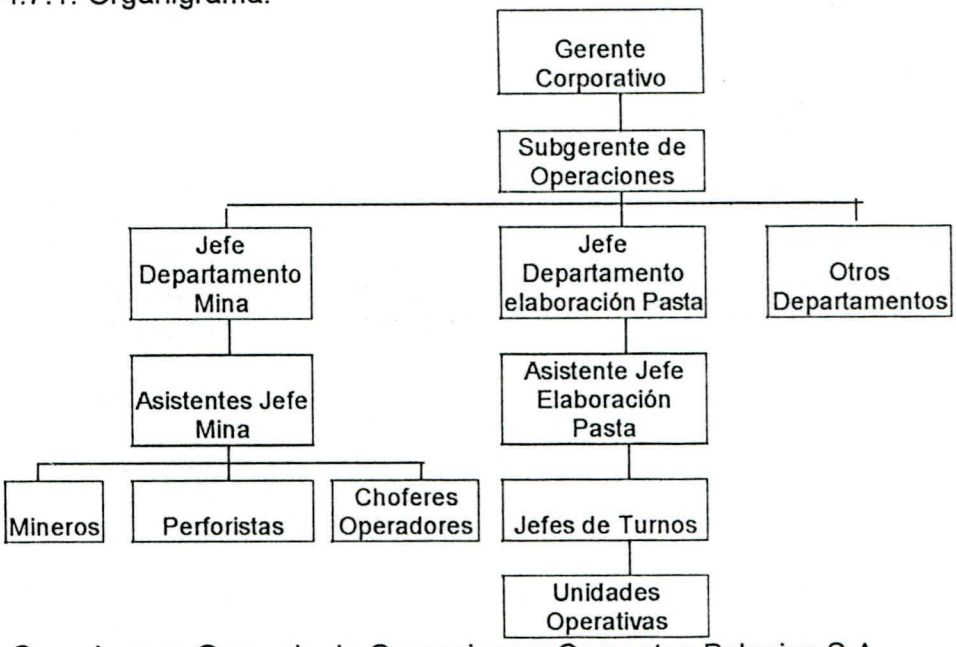
-Las fabricas deben ubicarse próximas a las reservas de la materia prima(caliza).

-Si las empresas tienen la perspectiva de exportar o de abastecerse de materias primas sus productos, deben ubicar sus fábricas cerca de puertos.

-Deben de tener una cercanía hacia las vías principales de transporte.

4.7. Administración y gestión.

4.7.1. Organigrama.



Organigrama Gerencia de Operaciones: Cementos Polpaico S.A.

4.7.2. Políticas de expansión.

Nacional:

Lo mas destacable es la inversión realizada por "Cementos Polpaico", con una planta de molienda de cemento en Mejillones, con una capacidad de 300.000 ton /anules, donde su puesta en marcha se estaría realizando en noviembre del presente año. Además, esta la planta Vallenar, de producción de Clinker, con una capacidad de 1.000.000 ton/ anuales. Este proyecto esta siendo postergado por el bajo consumo de cemento.

En lo que se refiere a las empresas Bio Bio y Melón, están enfocando su inversión en mejorar la infraestructura y equipos de sus respectivas fabricas, para así aumentar su producción.

Internacional:

Nuevamente encontramos que "Cementos Polpaico" es el líder durante este año, en lo que se refiere a políticas de expansión, ya que en Argentina alcanzo el control de participación accionaria de CORCEMAR S.A.

4.8. Investigación y desarrollo.

En el ICH (Instituto del Cemento y del Hormigón en Chile), se preocupan del desarrollo realizando:

-Seminarios
-Exposiciones
-Cursos
-Boletines
-Programas de Certificación.

En la Universidad Católica de Valparaíso se realizan investigaciones correspondientes a temas aplicados, que son planteados por las empresas y que permiten solucionar problemas puntuales de obras o de aplicaciones de nuevas tecnologías o materiales.

Servicio externo de certificación de los productos y nuevas tecnologías son realizados por el IDIEM y DICTUC.

5.-Conclusiones

-Primeramente de debe de destacar que se cumplió con el objetivo general anteriormente planteado, el que se refiere a conocer el proceso de fabricación del cemento.

-Conocimiento de las materias primas utilizadas tanto en la fabricación del clinker como en el cemento.

-Conocimiento de que son 3 las empresas que lideran a nivel nacional la industria del cemento; Melón, Polpaico, Bio Bio (ordenas en relación a la presencia que tienen con su producción)

-Reafirmar el conocimento que se posee, con respecto a que el cemento es el material mas importante en el crecimiento arquitectónico de un país (referente a la construcción)

-Entender todo lo relacionado a su comercialización dentro del país.

6.-Bibliografía

-Internet

www.ich.cl

www.cbb.cl

www.melon.cl

www.polpaico.cl

INGENIERIA EN CONSTRUCCIÓN icc.ucv.cl

-Enciclopedia Encarta 2000.

-Segundo seminario de procesos industriales, Chile mayo de 2001.

-Visita a Industria Nacional de Cemento (INACESA), Antofagasta.

-Galcerán Marquet / Héctor Missene, Formulación de un modelo de gestión estratégica para un complejo, 2000.

PROCESO DE LA UVA

Integrantes:

Carolina Gallegos M.
Mario Dawson C.
Cristian Cortés S.
José Cortés V.

Índice

RESUMEN

Sin duda la uva tiene un papel importante dentro de las exportaciones y consumo del país, además una de las actividades de temporada que constituye una gran demanda de mano de obra.

Es importante comprender el proceso de producción de la uva el cual se lleva a cabo durante todo el año, finalizando con la cosecha.

Una de las primeras etapas de la uva consiste en darle las condiciones necesarias a la planta para obtener un producto final de buena calidad, comenzando por la poda de la planta para fortificarla y la amarra para ordenar la planta.

Para que la calidad del producto sea optima se realizan aplicaciones de agroquímicos durante gran parte del año, algunas de ellos son aplicadas en época de brote y crecimiento con el fin de controlar plagas, hongos, malezas, etc. Otros tienen objetivos como ayudar al desarrollo de la planta y de la fruta, es decir la fertiliza y la nutre.

Después de un cierto periodo de tiempo cuando la fruta empieza a crecer, ocurre el raleo que no es otra cosa que darle la forma mas apropiada al racimo de uva. Preparado el racimo, solo se espera cosecharlo al haber alcanzado las condiciones de color, tamaño y madurez. Al haberlo cosechado, se le realizan tratamientos para mejorar su duración y calidad llegando a su destino final en las mejores condiciones, habiendo atravesado por las etapas de packing donde se envasa el producto y de frigorífico donde se conserva el producto para ser llevado a los puertos de embarque.

La investigación de este proceso se llevó a cabo mediante visitas a terreno donde además de conseguir entrevistas con personas especialistas en el sector agrícola, se pudo comprobar la complejidad del proceso, que a pesar de ser en gran parte manual requiere de muchos estudios y datos experimentales para determinar la calidad de la producción.

Todo esto fue complementado con investigaciones en biblioteca e Internet, donde se visitaron sitios y publicaciones del tema, teniendo como resultado una investigación del proceso de la uva materializado en una serie de exposiciones y un informe teórico.

I) Introducción.

Chile ocupa un destacado sitial dentro de la comunidad exportadora mundial de frutas para consumo en fresco y un lugar de privilegio dentro de los países sudamericano.

Esta posición dentro del mercado internacional se ha logrado con mucho esfuerzo y preocupación por parte de los productores y exportadores Chilenos entre ellos **Del Monte Fresh S.A.** Para no perder este posicionamiento en el mercado es importante no descuidarse de la "industria de detalles", lo que implica aplicar conscientemente toda la tecnología para lograr un objetivo primordial como es el entregar un producto de la más alta calidad y condición de llegada a los mercados de destino.

Es importante el probar e implementar nuevas tecnologías que puedan hacer el proceso más eficiente o que cooperen con la obtención de un mejor resultado.

Dentro de la uva de mesa se destacan ciertas variedades que dominan el mercado estas son Thompson Seedles, Flame Sedles, Red globe y Subra one. Por tanto, las variedades preferidas por los productores nacionales.

Empresa "Del Monte" establecida en la región de Atacama con cuatro plantas de cultivo producen distintos tipos de uva, sin embargo, fundo "Buenos Aires" (planta visitada y de la cual hablaremos en el presente documento) predominan la Thompson Seedless y la Subra one.

A pesar de tratarse de variedades muy diferentes entre sí, presentan un problema en común, como es la condición de llegada a destino luego de su exportación. Por ello, los productores deben tomar las medidas respectivas en todos los sectores del proceso productivo.

II) OBJETIVOS GENERALES

Todo proceso industrial representa un complejo procedimiento para transformar las materias primas e insumos en un producto final.
Por tal motivo nuestro objetivo fue conocer todo el procedimiento que se utiliza para obtener un producto apto para el consumo humano, investigando y recopilando información tanto de forma teórica como practica.

III) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer mas afondo el proceso agroindustrial de la uva de mesa, desde su cultivo a su lugar de consumo.

Investigar en terreno, pudiendo observar de manera practica las etapas del proceso.

Asimilar la importancia tanto económica como social de este sector productivo agroindustrial.

Publicar toda la información recopilada de manera clara para el conocimiento de este proceso.

IV) DESARROLLO

1. Historia de la industria

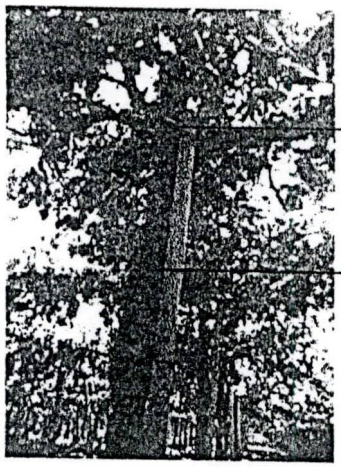
A comienzos de 1982 nace la empresa UTC la cual contemplaba un reducido personal, contando con solo una planta procesadora, sin embargo con el correr del tiempo esta empresa creció considerablemente aumentando la superficies de producción con cuatro fundos.

Posteriormente, en la década del 90 Del Monte Fresh toma posesión de las instalaciones mejorando considerablemente la tecnología, la producción y la estructura de la empresa, además de sumar sus clientes en el extranjero.

2. Insumos

- Agroquímicos (fertilizantes, fungicidas, herbicidas, insecticidas, hormonas, etc)
- Agua (ya sea para el regado de las plantaciones, que es realizado por sistema de goteo o para el consumo de las personas en las instalaciones, casinos y baños.)
- Energía eléctrica (para el funcionamiento de frigoríficos, maquinarias, uso diario, etc)
- Combustible.

La estructura de la planta



La vid esta constituida por el sistema radical, el tronco o tallo y la corona.

1. Sistema radicular:

Está compuesto por diferentes tipos de raíces aéreas y subterráneas. Estas cumplen diferentes funciones tales como alimentar a la planta absorbiendo agua, nutrientes, sales minerales y el abono que se le pudiera agregar. Otra función del sistema radical es servir como sostén de la planta contra las inclemencias climáticas como el viento o la lluvia. El sistema radical se distribuye en el interior del suelo de manera similar y proporcional a como se distribuye la parte vegetativa en la corona.

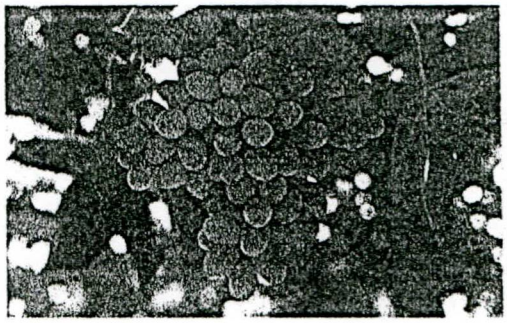
2. La corona:

En esta crecen los llamados cargadores los cuales son madera nueva de color verde de donde brotan las yemas formando las nuevas hojas de los racimos de uvas.

3. Procesos

Definición de la vid

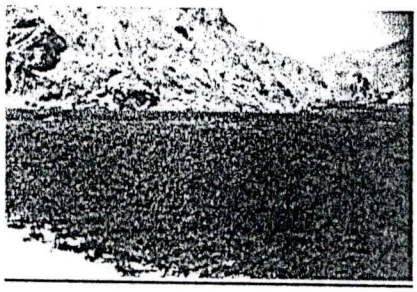
La vid es una planta leñosa de hoja caduca que posee una particular resistencia a la sequía, que le permite sobrevivir largos periodos (desde unas pocas semanas hasta unos meses, según la textura del suelo), con escasa humedad disponible en el volumen de suelo ocupado por su sistema radical (esta característica se debe, en gran medida, al rápido mecanismo de cierre de sus estomas frente a un déficit en la disponibilidad de agua del suelo)



De su fruto "las uvas" se conocen muchas variedades que difieren por su tamaño, forma, color y composición. Una baya está compuesta generalmente de:

- Agua → 79.1%
- Materias nitrogenadas → 0.7%
- ácidos libres → 0.7%
- Azúcar invertido → 15.0%
- Otros hidratos de carbono → 1.9%
- Fibra → 2.1%
- Cenizas → 0.5 %

Parronal o cuartel



Esta planta además de su sistema radical necesita una estructura artificial de soporte (la estructura que generalmente se utiliza se denomina parron español). La estructura está compuesta por postes de maderas y alambres acerados. Los postes centrales o rodrigones van junto a cada tronco de las plantas y los cabezales que son postes más gruesos se ubican a las orillas de cada cuartel.

Sobre los postes se confeccionan un enmallado o parrilla de alambre, las riendas de alambre son las encargadas de sostener el peso del parron.

Muestreo de cargadores

Antes de empezar el proceso de poda se deben tomar muestras de cargadores los cuales se analizan, este proceso se denomina "análisis de fertilidad de yema". Los resultados de este análisis determinan la cantidad de cargadores que se deben dejar por planta, cuantas yemas por cargador y el largo de yema.

Es decir este análisis nos indica la cantidad de fruta que se tendrá en la temporada.

La poda y la amarra son trabajos complementarios, consiste en cortar ramas de la planta. Generalmente se realiza en tiempo de invierno.

Las instrucciones de poda se dan de acuerdo al análisis de fertilidad de yema y a la variedad de uva que se este trabajando, ya que dependiendo de la variedad las yemas brotan en distintos sectores del cargador (principio, centro o final del cargador.

Los objetivos de la poda son:

- Mantener a la planta en su centro, esto quiere decir impedir que la planta crezca en forma desproporcional pudiendo perder su vigor.
- Controlar él numero de fruta por plan para mantener un adecuado manejo agronómico.

La amarra consiste en fijar los cargadores al enmallado de alambre por medio de cintas de nylon. Los objetivos de la amarra son:

- Mantener los cargadores a un nivel tal que al crecer los racimos no sean dañados por el transito de personas o maquinarias al interior de los cuarteles
- Mantener un orden en el cuartel.

Estado de cuarteo de caliptra

Cuando la baya esta muy pequeña recién naciendo tiene una especie de envoltura similar a un capullo, la baya empieza a cuajar en su interior (la baya empieza a tomar forma) abriéndose este capullo produciendo una grieta, a esta grita se le denomina cuarteo de caliptra. Este estado fonológico (diferentes estados de crecimiento por los que atraviesa el cultivo) es de mucha importancia ya que nos indica cundo se pueden realizar las primeras aplicaciones.

Raleo

El raleo consiste en desgranar algunas bayas de los racimos. El raleo se hace en forma química y manual.

- Raleo químico, se hace una aplicación química combinación de varios productos. Esta aplicación produce la caída de algunas bayas.
- Raleo manual, se realiza por personas cortando con tijeras bayas de los racimos.

El objetivo de un raleo es disminuir el numero de bayas por racimo y en el caso de un raleo manual también es mejorar las características del racimo.

COSECHA Y POST COSECHA.

Una vez concluidas las etapas de raleo manual y continuando con la aplicación de agroquímicos, se presenta una de las etapas finales del proceso de la uva denominada cosecha, la cual da paso a evaluar en forma ya casi definitiva la calidad del producto, es decir, es el resultado de todo un proceso, desarrollado durante el año agrícola, que viene a materializarse con un producto final o "racimo" de uva que posee características adecuadas en cuanto a sabor, color y consistencia, para su posterior exportación.

Cabe mencionar que esta temporada (cosecha), representa una demanda mayor de mano de obra comparado con la cantidad normal de personal trabajando el resto del año, debido a que debe realizarse en un cierto periodo de tiempo, que generalmente varia entre 4 a 6 semanas, quedando esta duración sujeta según la variedad, cantidad y lugar donde se va a cosechar la uva.

El inicio de esta temporada queda sujeta a varias características que deben alcanzar las bayas de uva y en general debe tener el racimo, sin embargo, las características que mas se valoran a la hora de empezar esta etapa son el tamaño y aún más importante es la madurez adecuada para poder asegurar que la fruta llegue en optimas condiciones al lugar donde se encuentran los consumidores de dicho producto.

a) Condiciones para iniciar la Cosecha.

1) Color:

Después del raleo manual se continúan haciendo aplicaciones de agroquímicos, algunos de los cuales tienen como objetivo darle ciertas características a la uva que son de tanta importancia como el color, puesto que le da más valor al producto, esto se consigue con la aplicación de agroquímicos, A continuación vemos la clasificación en cuanto al color:

Uvas de variedad blanca, se clasifican en:

- Verdes.
- Ámbar.
- Amarillo.

Uvas de variedad roja, se clasifican en:

- Rojo claro.
- Rojo oscuro.
- Rojo intermedio.

Uvas de variedad negra, se clasifican en:

- Negras.

2) Sabor y Consistencia:

El sabor y consistencia de la uva como producto final, se traduce en uvas sabrosas y crujientes en el momento de la cosecha. Esto se comprueba cuando las bayas de uva han alcanzado cierta madurez, se pude notar que las bayas tienen cierta dureza y que son pocas las que están flácidas o acuosas, lo que disminuiría su valor provocando la no-aprobación del producto en los controles de calidad que se regulan según las normas de los mercados de destino.

3) Tamaño:

Una de las características a la cual se le da mayor importancia es el tamaño o calibre de la uva.
El tamaño de una baya queda definido según su calibre (diámetro de la circunferencia que envuelve a la baya en su parte más circular)

Este calibre se mide con un sencillo instrumento denominado Calibrador, similar a un llavero pero en la parte superior presenta una circunferencia, graduadas con la medida del diámetro, ordenadas en forma ascendente, por las cuales se tiene que hacer pasar las uvas buscando la que acepte el tamaño de la baya quedando así definido el calibre del racimo.

Este factor es determinante para la clasificación de las uvas y su posterior comercialización, obteniéndose mayores beneficios con uvas de gran calibre, a continuación vemos el tamaño según el calibre:

- Producto mediano
- Producto grande.
- Producto extra o estrella.

4) Madurez:

La uva se cosecha con un cierto grado de madurez el cual podría aumentar después de la cosecha y podría provocar trastornos en la calidad final del producto, aun cuando esta situación no es muy frecuente.

La cantidad de madurez de la uva es determinada por el número de grados Brix que el racimo en promedio posea. Los grados Brix son cantidad de sólidos solubles de azúcar existentes en la baya, medida que se obtiene al estrujar una uva, obteniendo el jugo de esta y depositándolo en un instrumento llamado Reflectómetro, el cual actúa mediante un mecanismo de termo compensación y que cuenta con una escala graduada sobre la cual se pueden observar la cantidad

de grados Brix que la uva tiene y por lo mismo queda determinado su grado de madurez.

La cantidad de grados Brix requerida es particular para cada variedad de uva, siendo generalmente aceptable de entre mayor que 15 y menor que 17 grados Brix. Para la variedad Thompson Seedless y la variedad Superior o Subra one es de 16,5 grados Brix (variedades existentes en el fundo Bs. Aires. Otra variedad importante de destacar es el tipo de uva Red Globe que requiere una cantidad de 16 grados Brix para ser cosechadas.

Generalmente, el proceso que se realiza es tomar muestras de ciertos racimos de la planta, obteniéndose un promedio de grados Brix que se infieren a la planta. Este proceso se realiza para varias plantas constituyendo una muestra representativa del parrón o cuartel y cuyos resultados de grados Brix en promedio se infieren a él. Esto se produce debido a que comúnmente "se viene el grado", dicho en términos del sector, esto quiere decir que la fruta ha alcanzado de un momento a otro (periodo de días) la madurez adecuada, presentando las condiciones óptimas para iniciar la cosecha.

b) <u>Cosecha</u>

Cuando se han alcanzado las condiciones óptimas para los racimos se procede a la etapa de cosecha.

La etapa de cosecha tiene una duración aproximada de entre 30 a 40 días variando el periodo de cosecha para los distintos fundos de producción

Este proceso demanda una cantidad mayor de personal que sólo puede compararse a la cantidad de personas ocupadas en la etapa de raleo manual (siendo en el fundo Bs. Aires alrededor de 30 personas trabajando en la etapa de precosecha y de aproximadamente 150 personas en el raleo y la cosecha).

Las personas que llevan a cabo la cosecha, denominados cosecheros, lo realizan mediante el uso de tijeras especiales para cortar el racimo, limpiando y luego depositándolos en cajas que cuentan con un material amortiguante, que puede ser algún tipo de cartón u otro material, que permita que los racimos no se golpeen en el transporte desde el terreno o cuartel hacia donde van a ser envasadas.

El peso aproximado de una caja de uvas es de 8,2 kilogramos, aunque generalmente en terreno es mayor, el cual es constituido por la suma de los pesos de entre 10 a 12 racimos depositados en la caja.

c) **Transporte de la carga:**

Las cajas son retiradas del terreno mediante un tractor (maquinaria del sector agrícola) al cual se le acopla un "coloso", carro metálico, en el cual se depositan las cajas para luego ser transportadas al lugar de empaque.

La capacidad de cada coloso es relativa siendo un promedio aproximado de 100 cajas por viaje. La carga del coloso debe ser cubierta con un plástico u otro material para evitar el ingreso de polvo a los racimos, lo cual es una exigencia en la actualidad.

d) **Tratamiento Post Cosecha.**

El termino "Botritis" en el campo de producción de la uva es sinónimo de alarma e incluso de perdidas económicas considerables, si se presenta este problema.

La Botritis es un hongo, cuyo nombre científico es Botritis Cinerea, y la acción que produce en la uva este hongo es bastante perjudicial.

Este hongo puede estar presente desde la etapa de floración de la uva en un estado no desarrollado, esto da motivo para realizar aplicaciones de funguicidas en este periodo, pero aún con estas aplicaciones el hongo puede desarrollarse antes y después de la cosecha.

De aquí la importancia de realizar algún tratamiento después de cosechada la uva, y este tratamiento consiste en la aplicación de SO_2 (Anhídrido Sulfuroso), que se aplica en ciertas cantidades a la uva para controlar y evitar los efectos del hongo que por lo general se traduce en la pudrición de las bayas y por lo mismo del racimo (Pudrición gris).
En nuestro país, existen varios métodos para la aplicación de SO_2, siendo los más conocidos:

- Gasificación en cámaras:

Este es el método más conocido en nuestro país. Consiste en llevar la carga transportada por el tractor y el coloso hacia una especie de cuarto cerrado o cámara de gas, donde la carga queda expuesta al gas SO_2 para alcanzar los efectos deseados.

Cabe mencionar que es uno de los métodos más prácticos y comunes teniendo como ventaja la cantidad de cajas tratadas en un periodo pequeño de tiempo, pero también tiene desventajas debido a que el gas podría no alcanzar todos los rincones de la caja, pudiéndose desarrollar ahí Botritis.

- Generadores de SO_2.

Este método consiste en la aplicación de pastillas de SO_2 envueltas en un papel filtro del cual emana el gas, el tamaño de esta pastilla es pequeño.
De esta manera se consigue una distribución más homogénea del gas penetrando todos los rincones de la caja, depositándose una pastilla en cada caja.

- Gasificación caja a caja.

Este método es más selectivo debido a que se aplica gas SO_2 mediante una pistola que está conectado a un compresor, con lo cual la persona encargada de realizar este trabajo va depositando una cierta cantidad de gas sobre las cajas de uva.

e) Selección, Embalaje y Etiquetación.

Cuando se han realizado los tratamientos post cosecha estando listas las uvas para uno de los procesos finales que se realizan en el sector de empacado o "packing" que es como se denomina en el sector de la uva, esta se realiza bajo techo en galpones en el cual se encuentran circuitos de rieles de transporte de cajas para comunicar las diferentes etapas existentes en el packing.

1) Selección:

El packing cuenta con una sección de descarga donde se apilan las cajas por personas encargadas de esta tarea, llamadas mozos, los cuales reparten estas cajas a las líneas de alimentación donde se encuentran las personas seleccionadoras, que cumplen la tarea de clasificar los distintos racimos ya sea por su color, por su calibre, por su tamaño, etc.

El tamaño del racimo solo determina la cantidad de racimos en una caja:

- Caja con racimos más grandes se necesita menor cantidad de racimos para llenarla.
- Caja con racimos más pequeños se necesita mayor cantidad de racimos para llenarla.

2) Embalaje:

Una vez clasificadas las cajas, se dirigen por el circuito de rieles hacia la sección de embalaje, donde los embaladores que son las personas encargadas de realizar este proceso, van tomando los racimos de las cajas y según la clasificación de ellos, van recibiendo la envoltura necesaria, ya sea con bolsas de plástico u otros, y acondicionan la caja final para posteriormente ser apilada para su transporte.

3) Etiquetación:

Esta etapa es bastante sencilla, aunque bien controlada, debido a que consta de pegado y timbrado (variedad, color y calibre) con los sellos correspondientes a las cajas de uva que posteriormente serán apiladas en los "palets" (base de madera donde se aglomeran), donde trabajan los paletizadores que confeccionan la carga final que va a ser transportada.

Después de etiquetar, se procede a transportar el producto al puerto de embarque, donde cursara su rumbo al destino final.

Aplicaciones, agroquímicos y el efecto que causan.

Actualmente el negocio de la fruta de exportación es muy diferente al de una década atrás, en donde se podían obtener beneficio trabajando en forma menos técnica. Hoy se debe responder a la necesidad de enfrentar la globalización de los mercados y al aumento de la competitividad.
Entonces, debemos estar de acuerdo en que el destino de nuestra frutícula esta ligada en gran parte a la calidad y condición de los productos que se comercializan en el exterior, por lo que se debe cuidar la fruta con las técnicas más adecuadas tanto en pre-cosecha como en pos-cosecha.

APLICACIONES.

Como la palabra lo expresa "APLICACIÓN", consiste en aplicar productos agroquímicos en la planta y fruto, con el fin de obtener un producto saludable y de buena calidad. Las aplicaciones se realizan en distintas etapas del proceso de la uva, ya sea precosecha o poscosecha.
Cabe resaltar que hay dos tipos de aplicaciones; vía líquido y vía polvo.

Vía líquida:

Consiste en aplicar agroquímicos a la planta mediante maquinaria adecuada, como es el caso de los contrastores y también por un sistema de regadío por goteo.

Vía polvo

Es cuando se aplican agroquímicos en forma de polvo a la planta con el fin de mejorarlo.

Aplicaciones vía líquida:

1) Las primeras aplicaciones vía líquida se efectúan en la etapa de brotación, cuyo objetivo es prevenir el contagio de enfermedades.

- La primera aplicación se hace cuando el cargador mide 15cm y se denomina"brote preventivo".
- La segunda ocurre cuando el cargador mide 30cm.
- La tercera es cuando el cargador mide entre 50 y 60cm.

En estas etapas se utiliza una hormona; Cianamida Hidrogenada, la cual ayuda a que la brotación sea más rápida.

2) Las segundas aplicaciones se llevan a cabo con el inicio del cuarteo de caliptra, en el raleo químico.

- La primera aplicación del raleo químico, se realiza con una mezcla de varios productos.
- La segunda de raleo químico, se aplica de acuerdo a la floración.
- La tercera se va aplicando de acuerdo a factores como la temperatura, y demás condiciones que se encuentre la planta.

Los días de separación entre una aplicación y otra, se producen de acuerdo a los estados fonológicos de la planta.

3-)Las terceras aplicaciones vía líquido se ejecutan, cuando termina el "chater"(caída de la uva).

También se realizan tres aplicaciones en esta etapa, que son de crecimiento para obtener una fruta con tamaño adecuado.

Aplicaciones vía polvo:

En una etapa final, se hacen tres aplicaciones vía polvo; la primera es una mezcla de Captan con Dazinon y segunda y tercera con Azufre.

AGROQUIMICOS MAS UTILIZADOS.

A) Fungicidas: Este químico se utiliza para controlar enfermedades causadas por hongos.

B) Herbicidas: Producto que controla el crecimiento de maleza.

C) Bactericidas: Se usa para combatir enfermedades provocadas por bacterias.

D) Nematicidas: Se aplica para controlar a los nematodos(microorganismos que no alcanzan a desarrollarse completamente y parasitan en la raíz de la planta ocasionándoles daño)

E) Insecticidas: Su función es controlar a los insectos.

F) Fertilizantes: Son aquellos productos que se aplican para nutrir a la planta.

FERTILIZANTES.

Los fertilizantes son nutrientes que se clasifican en macronutrientes y micronutrientes.

Macronutrientes:

Son aquellos que se utilizan en grandes cantidades y se aplican vía goteo.
Algunos macronutrientes son:

1) Nitrógeno: Sirve para desarrollar la clorofila(es la sustancia que le da el color verde a la hoja y la vigoriza)

2) Fósforo: Ayuda al desarrollo y protección del sistema radicular de la planta.

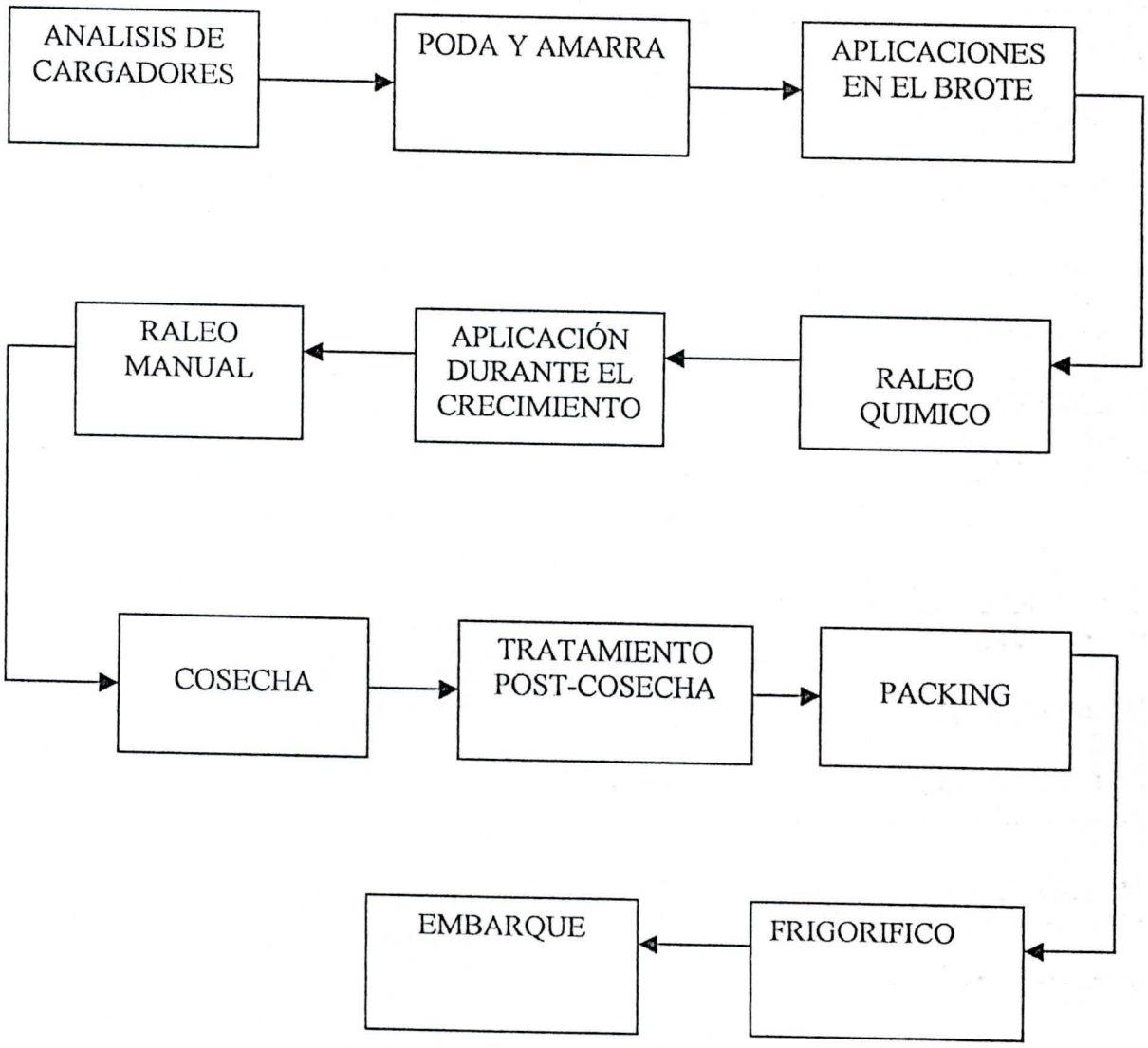
3) Potasio: Mejora la calidad del fruto, calibre, formación de azúcar, mejora la coloración, el aroma en frutas que lo tienen y hace que la fruta sea más crujiente.

4) Calcio: Es un constituyente de la lámina media y de la pared celular, es esencial para mantener la integridad estructural de las membranas y pared celular, cuando hay un déficit de calcio las membranas se vuelven débiles, provocando un fruto de menor firmeza, y por lo tanto, más susceptible al ataque de patógenos.

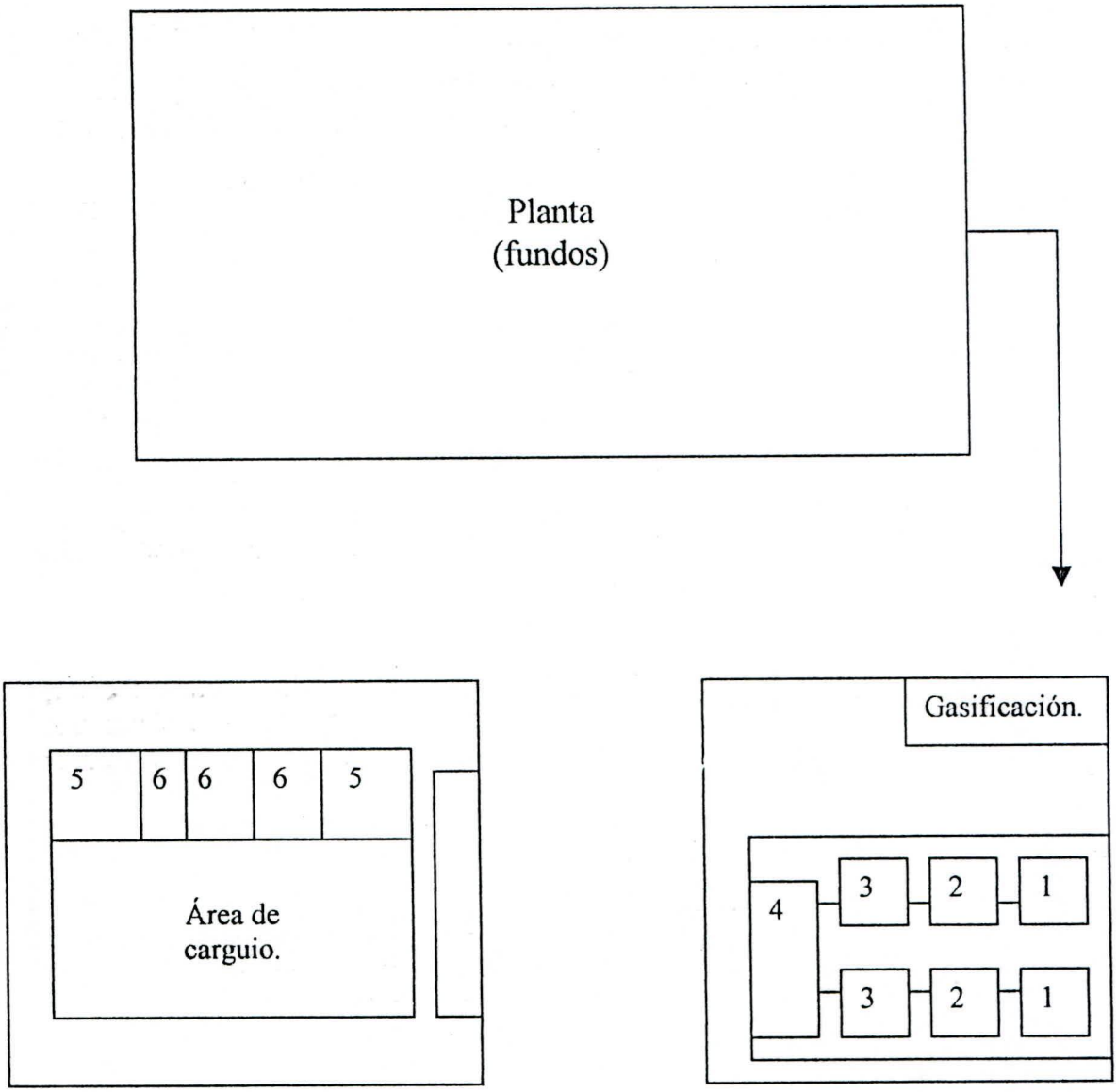
Micronutrientes:

Son los fertilizantes que se encuentran en menores proporciones, deben ser aplicados vía aérea, ya que se vierten en el follaje para que los absorban los estomas(aparato respiratorio, ubicado en la hoja)

Diagrama de flujo.



Layout.



Frigorífico.

Paking.

1)selección –2)embalaje –3)etiquetacion 4)paletización –5)frigoríficos –6)oficinas y salas de máquina.

Equipos:

- La empresa consta con maquinaria especializada para la aplicación de agroquímicos, como es el caso de los tractores, turbo nevulizadores, y maquinaria de transporte (grúa orquilla, coloso)
- Existen instrumentos para los distintos análisis a la uva, por ejemplo los calibradores para medir el calibre, reflectometro que mide cantidad de grados brix.
- Hay que considerar los equipos que utiliza el personal de planta, ya sean: celulares, vehículos, radios, computadores, etc.
- Equipos de seguridad.

4) Producto.

Producción:
Para el año 2001,empresas del monte fresh S.A., estima producir 70.000 cajas en su variedad thomson seedless y 10.000 en la variedad subra-one. Esto corresponde en promedio a dos cajas por hectárea.

Calidad:
Para que la fruta tenga buena calidad, debe cumplir con varios factores: color, sabor, nivel de azúcar, calibre, etc. Esto esta rigurosamente controlado por instituciones nacionales y mundiales. Del monte cuenta con la certificación de la norma iso 9200.

Políticas de calidad

"DEL MONTE FRESH PRODUCE S.A. Está comprometido en acrecentar la confianza que le han depositado sus clientes. Estableciendo procesos bajo condiciones controladas. Para obtener un producto final de alta calidad y seguro para el consumo humano"

Precio:
Para que los productores de uva, obtengan un buen precio en el mercado, el producto debe cumplir con las normas de calidad. Hay que destacar que esta zona consigue los mejores precios del mercado debido a que las condiciones climáticas permiten a que la temporada de cosecha comience antes que las demás regiones. Desde luego la empresa se reserva datos de cifras.

Uso:
La uva de mesa es exclusivamente para el consumo humano, recordemos que la uva es una fruta con una amplia gama de propiedades energéticas y antioxidantes.

Ciclo de vida:
Un adecuado manejo agronómico realizando las regulaciones necesarias, nos asegura una permanencia en el tiempo de nuestro parrón (produciendo en cada temporada) de 35 a 40 años, mientras un mal manejo nos reduce la vida útil del parrón llegando solo de 8 a 10 años de vida útil.

5) Medio ambiente y seguridad.

Aspectos ambientales:

- Todo tipo de desechos tóxicos o comestibles son introducidos en recipientes de basura, los cuales permanecen dentro de una bodega aislada.

- Las aguas son extraídas de posos profundos y trasladadas a un estanque, de allí se distribuyen a través de cañerías para finalmente llegar al racimo, ésta agua tiene que ser clorada.

- Baños, casinos y alcantarillado están autorizados por el servicio de salud de Atacama.

Impactos ambientales

Los tóxicos serían uno de los pocos problemas que podrían causar al medio ambiente, por tal motivo se deben tratar con mucho cuidado y precaución ya que de no ser así podrían causar severos daños a la salud y al medio ambiente.

El agua sería otro problema, ya que al no ser tratada adecuadamente traería consigo posibles enfermedades a los trabajadores.

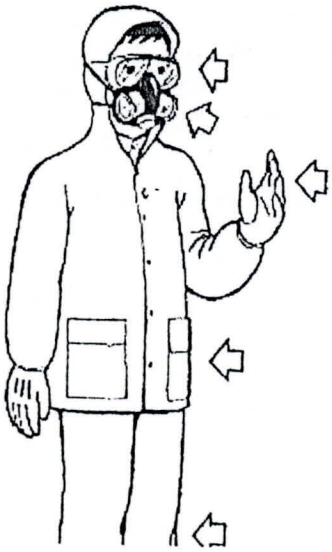
Seguridad

Todo trabajador que trata con pesticidas, por su seguridad debe utilizar:

- Traje impermeable.
- Botas de goma.
- Lentes de protección.
- Trompas.
- Guantes de goma.

La bodega debe permanecer limpia y ordenada para no tener posibles derrames u otro tipo de accidentes.

Los cuarteles presentan banderas de colores que indican el nivel de toxicidad con las que han sido tratadas.



6) Evaluación Económica.

Mercado:

Del monte fresh S.A. Exporta principalmente a Estados Unidos, Europa, México. Hoy existe alta competencia en el mercado de la uva, países como Brasil, Argentina, entre otros compiten en este mercado. Pero Chile se encuentra en un alto nivel de exportaciones.

Consumo de energía:

La energía necesaria para el funcionamiento de la empresa proporciona la empresa Emelat.

Personal:

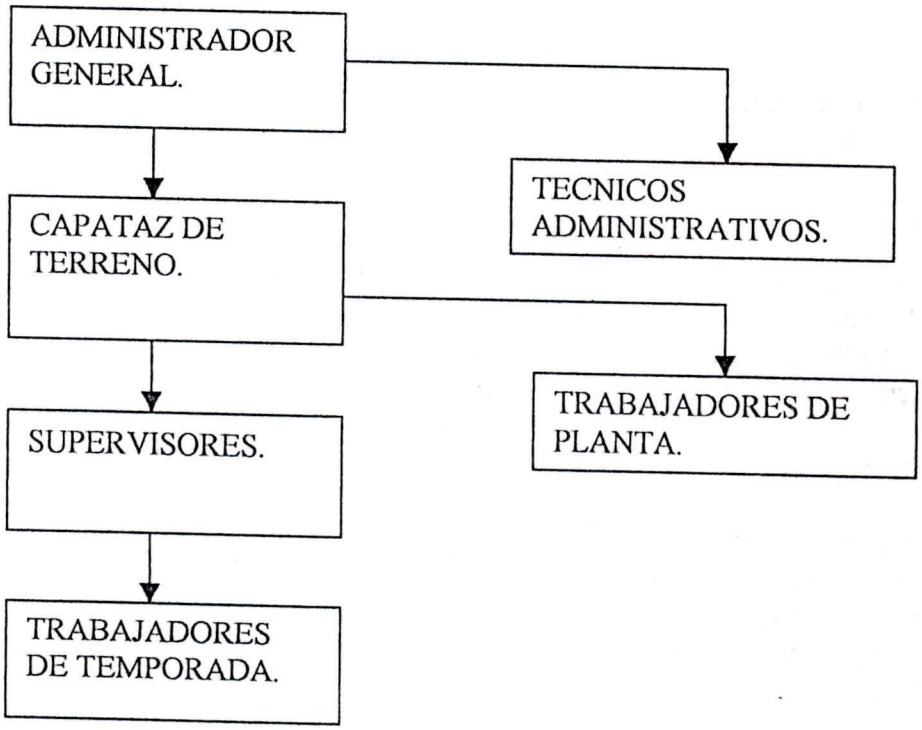
El fundo Buenos Aires en periodo normal cuenta con 30 personas, entre las que cuenta el administrador general del fundo, personal de oficina, de casino y personal en terreno. Esta cantidad aumenta en periodo de cosecha llegando a 150 personas por los trabajadores de temporada.

Localización:

El fundo buenos aires esta ubicado a 68 Km. al este de la ciudad de Copiapó, al interior del valle de Copiapó.
Empresas del monte cuenta con 5 previos agrícolas: Buenos aires, san Antonio, Manflas, Amolanas y calqui. Además hay una planta de frigorífico a la salida norte de Copiapó.

7) Administración Y Control:

ORGANIGRAMA DEL FUNDO BUENOS AIRES.



V) CONCLUCIONES.

- La industria agrícola, en especial la de la uva de mesa, tiene un sitial importante a escala mundial, lo cual nos enorgullece no tan solo por hecho de ser chilenos, sino por pertenecer a una gran región productiva, como es la III Región.

- Empresa como del Monte Fresh SA, se han preocupado de trabajar con modernas tecnologías y responder a las altas exigencias de normas de calidad, para así mantener la buena imagen de la uva chilena.

- Para nosotros es muy valioso, conocer el manejo de la industria y sobre todo, de una institución tan sofisticada y de renombre mundial.

VI) BIBLIOGRAFÍA

- Internet
- Servicio salud de Atacama
- Servicio Agrícola y Ganadero.

AGRADECIMIENTOS

- Todo el personal que nos recibió EN Fundo "Buenos Aires".
- Servicio Agrícola y Ganadero.

VI) BIBLIOGRAFÍA

- Internet
- Servicio salud de Atacama
- Servicio Agrícola y Ganadero.

AGRADECIMIENTOS

- Todo el personal que nos recibió EN Fundo "Buenos Aires".
- Servicio Agrícola y Ganadero.

Universidad de Atacama
Facultad de Ingeniería
Depto. de Industria y Negocios

AGROINDUSTRIA

INDUSTRIA DE LA ACEITUNA DE MESA

INTEGRANTES:
RODRIGO MOSCOSO R.
CARLOS FLORES P.
ANA JOFRÉ
FRANCISCO CISTERNAS
GRUPO N° 6
PROFESOR:
GERMÁN CÁCERES
AYUDANTE:
JIMMY CEPEDA
ASIGNATURA:
PROCESOS INDUSTRIALES
FECHA:
28 de NOVIEMBRE DE 2001

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más cordiales agradecimientos a **AGROSEVILLA CHILE** y a su gerente Ximena Moreno Prohens por habernos recibido en su empresa, ya que gracias a la información que nos proporcionó logramos estructurar el presente trabajo. Y muy especialmente a la Ing. Viviana Rojas por la excelente disposición que tuvo para con nosotros, en cada una de las visitas.

También agradecemos al profesor Germán Cáceres por las gestiones que realizó para el exitoso desarrollo de este trabajo.

Finalmente agradecemos a los Ingenieros Hernán Hurtado e Ilich Galvez por la información proporcionada.

INDICE

RESUMEN

El proceso para la elaboración de la aceituna, comienza con la elección de un terreno adecuado y condiciones climatológicas favorables, los suelos apropiados que no deberían presentar altos porcentajes de salinidad ni saturaciones de minerales. El clima del tipo mediterráneo, con inviernos suaves pero definidos, baja pluviometría, veranos calurosos, alta luminosidad, con recursos hídricos disponibles y no alcanzar oscilaciones térmicas muy altas evitando dañar el fruto del olivo, implementar un sistema de regadío adecuado y abonar los cultivos apropiadamente ofrecerán productos de gran calidad.

El periodo de cultivo para obtener frutos de calidad oscila entre 3 y 5 años, una vez desarrollado el fruto la cosecha se realiza en forma manual y dura alrededor de 4 meses dependiendo de la variedad y del tipo de aceituna a procesar.

Existen básicamente dos productos a elaborar, ellos son: la aceituna verde y la aceituna negra oxidada. En la preparación de la aceituna verde intervienen sales en distintas concentraciones dependiendo de la variedad y tamaño de la aceituna y se distinguen las etapas de cocido (o penetración de la soda cáustica en el fruto), fermentación, lavado y manutención en salmuera.

La preparación de la aceituna negra oxidada, comienza con el lavado primario, luego se mantienen en salmuera, posteriormente son calibradas y sometidas a las etapas de: cocido, fijado de color, lavado secundario, envasado y esterilizado.

Cada variedad precisa un tratamiento de cocido en función de sus características, principalmente, textura y amargor, y también de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura.

Durante ambos procesos es necesario un riguroso control físico-químico en cada una de las etapas, para lo cual es indispensable un laboratorio equipado con tecnología de punta bajo la tutela de un profesional idóneo.

Una vez terminado el proceso de la obtención de la aceituna comienza la tarea de calibración y envasado, para lo cual es necesario personal calificado tecnología instalada y un buen sistema de control automatizado.

Finalmente, una vez obtenido el producto envasado, se lleva a cabo la comercialización, esta consta de un preponderante mercado internacional en los que destacan: Brasil, EEUU, Canadá, Europa y un reducido mercado nacional formado por distribuidores locales y supermercados.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias mundiales que llevan a apreciar la buena mesa, han hecho que la aceituna de mesa tenga una demanda creciente y constante en nuestro país y en otras latitudes, por esta razón y apoyados por las condiciones climáticas óptimas con que cuenta la región de Atacama, el desarrollo de la industria de la aceituna de mesa, ha experimentado un incipiente pero robusto progreso.

Históricamente la región de Atacama, especialmente el valle del Huasco ha sido el sector con mayor cantidad de hectáreas plantadas de olivo en todo Chile, sin embargo los propietarios de la mayoría de los cultivos son pequeños agricultores que se encuentran incapacitados para emprender una producción de proporciones mayores que le permita hacer rentable la comercialización de sus productos, pero dadas las condiciones económicas que ofrecía el país durante la última década, muchos pequeños agricultores optaron por agruparse y formar asociaciones que les permitieran crear economías a escalas y de esta forma desarrollar la agroindustria del olivo.

Los grandes capitales privados también se mostraron motivados para invertir en la producción de aceituna de mesa o aceite de oliva, tal es el caso de la empresa ORO OLIVA (la cual fue visitada para el desarrollo de la investigación de este trabajo) que siendo originalmente constituida por capitales nacionales, ha sido recientemente capitalizada por AGROSEVILLA ESPAÑA, empresa líder en la producción y comercialización de aceituna de mesa a nivel mundial y que le permite ser actualmente la mayor empresa productora de aceituna de mesa en Chile.

Considerando que el mercado Chileno es muy pequeño para el potencial que tienen las empresas, la mayor cantidad de sus productos son exportados, ha países del cono sur tales como Brasil, Argentina, Venezuela y en menor proporción a países como Estados Unidos o Japón

Adicionalmente podemos agregar que el desarrollo tecnológico a impactado positivamente en este tipo de industria, masificándose por el ejemplo el uso del riego tecnificado que permite optimizar los recursos y abaratar los costos de producción.

Es principalmente por estas razones las que hacen a Chile y particularmente a la Región de Atacama un potencial productor mundial de aceituna de mesa.

OBJETIVOS GENERALES

- Estudiar como obtener un producto de calidad usando la tecnología y aprovechando al máximo los recursos disponibles.

- Visualizar como se organiza y planifica una industria en cuanto al desarrollo de su trabajo ya sea en la parte administrativa como en la producción y comercialización, para formar un equipo de trabajo lo suficientemente capaz de competir con los mas rigurosos mercados nacionales e internacionales.

- Estudiar un tipo de industria agrícola que opera en la región.

- Determinar las fortalezas y debilidades de la agroindustria de la aceituna de mesa.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Aprender a cabalidad el proceso de la elaboración de la aceituna de mesa y sus utilidades, desde que se realiza el cultivo del olivo hasta que esta listo para su comercialización.

- Determinar el tipo de insumos necesarios para la producción de aceitunas.

- Determinar los posibles impactos ambientales de la industria a estudiar.

- Realizar un análisis de la producción y comercialización histórica de la aceituna de mesa.

- Identificar las potencialidades que ofrece la región para el desarrollo de la industria.

1.HISTORIA DE LA INDUSTRIA EN CHILE

El olivo es una especie que se cultiva desde hace seis mil años y sería originario del Asia Menor, desde donde se extendió a la Cuenca del Mediterráneo, donde actualmente se concentra más del 90% de la superficie, producción y consumo mundial. Desde allí, pasó a América llevado por los españoles en el siglo XV, expandiéndose hacia México y California, por una parte, y a Argentina, Perú y Chile, por otra. Recientemente su cultivo ha alcanzado a otras partes del mundo como China, Japón Australia y Sudáfrica.

En el mundo existen alrededor de 8 millones de hectáreas de olivos. La producción mundial media anual (92/93-98/99) de aceite de oliva es de 2,087 millones de toneladas, mientras que la de aceituna de mesa alcanza a 1 millón de toneladas.

El mercado mundial de aceituna de mesa, contrariamente a la situación actual del mercado del aceite de oliva, experimenta una notoria estabilidad, debida presumiblemente a factores reguladores de mercado.

En la búsqueda de nuevas opciones productivas y del fortalecimiento de la competitividad de la agricultura en Chile, el cultivo del olivo se ha presentado como una interesante alternativa de desarrollo, no sólo para la producción de aceites finos sino también para la producción de aceitunas de mesa.

2.FUNDAMENTOS

Aceituna verde aderezada en salmuera (estilo Sevillano o Español) .- Es un fruto de color verde o amarillento, tratado con solución diluida (2% - 3%) de Hidróxido Sódico, hasta que la solución penetra 2/3 de la pulpa. Luego es introducido en salmuera donde se produce fermentación láctica la que consiste en la transformación de los glucósidos, en ácido láctico a través de la acción de los *lactobacillus pentosus*.

Aceituna negra oxidada.- Aceituna no totalmente madura, a la cual se le extrae el amargor con tratamiento en salmuera y se le oscurece por un proceso de oxidación.

3.INSUMOS

Los insumos principalmente requeridos para el abono de los olivos, son:

- Nitrato de Potasio
- Urea Perleada

3.1ADITIVOS.

Se consideran aditivos las sustancias añadidas para mejorar la conservación de la aceituna.

Estos productos y sus dosis de utilización son los siguientes:

- Ácido benzoico y sus sales de sodio o potasio, en dosis máximas de 1 g/kg (expresado en ácido benzoico).
- Ácido sórbico y sus sales de sodio o potasio, en dosis máximas de 0,5 g/kg (expresado en ácido sórbico).
- Ácido láctico y cítrico, ambos en dosis máxima de 15 g/kg.
- Ácido ascórbico, en dosis máxima de 0,2 g/kg.
- Gluconato ferroso, en dosis máxima de 0,15 g/kg., referido de Fe total en el fruto (únicamente para fijar el color en las aceitunas ennegrecidas por oxidación).
- Hidróxido sódico (cuando se usa en la preparación de lejía alcalina como coadyuvante de la elaboración).

Los aditivos señalados podrán utilizarse solos o en cualquier combinación.

4. EQUIPOS

El proceso de elaboración de la aceituna de mesa la empresa Agrosevilla, requiere principalmente de los siguientes equipos:

- Cubas de fermentación
- Bomba de trasiego
- Calibradora
- Derrabadora
- Bombo de llenado
- Pizón
- Tapadora
- Detectores de vacío
- Etiquetadoras
- Encajadoras

5. PROCESO DE LA ACEITUNA DE MESA

El proceso de producción de aceituna será dividido en tres etapas: Cosecha, Preparación, Calibración y envasado. La etapa de preparación se dividirá en dos una para la aceituna verde y otra para la negra oxidada.

5.1 COSECHA.

Las variedades cultivadas por agrosevilla son : cerignola, ascolana, arauco (sevillana), calamata, manzanilla, manzanilla fina y empeltre. El momento óptimo de la recolección de las aceitunas verdes es cuando adquieran su mayor tamaño y antes del envero, es decir, cuando la coloración externa es verde amarillo – paja y aún no ha comenzado a tomar color rosado. Si se recolectan antes, la fermentación se desarrolla con dificultad, resultan duras y de sabor poco agradable; si son tardías el producto resulta blando y se conserva mal.

Para evitar que los frutos resulten dañados, la recolección se realiza manualmente por el sistema denominado de "ordeño". Los operarios arrancan las aceitunas manualmente y las van depositando sobre unos recipientes acolchados que llevan colgados del cuello, el "macaco". Una vez llenos los depositan en cajas perforadas de aproximadamente 22 kg, o en contenedores diseñados especialmente para que permanezcan bien aireadas y no resulten dañados , estos contenedores son llamados bins y tienen una capacidad de 208 kg.

El transporte se realiza en estos contenedores o a granel, aunque este sistema produce un cierto daño a los frutos. Normalmente se separan los pequeños tamaños, no comerciales, junto a las hojas y ramillas, en el propio campo, antes de ser enviadas a la plantas.

A la recepción de los frutos se toman los datos necesarios para identificar la partida durante todo el proceso de elaboración y se selecciona una muestra representativa de la que se realiza una valoración, para fijar la calidad de la misma. Los principales datos a determinar son: el porcentaje de los tamaños que no se aprovechan, el tamaño medio y la distribución de tamaños, y el porcentaje de defectos, distinguiendo el tipo e intensidad de los mismos.

5.2 PREPARACION DE LA ACEITUNA VERDE

5.2.1COCIDO, LAVADO Y COLOCACIÓN EN SALMUERA.

El tratamiento con una solución diluida de hidróxido sódico, operación denominada cocido, es la operación fundamental en el proceso de aderezo siendo su principal objetivo la hidrólisis del glucósido amargo oleuropeína, responsable del característico amargor de este fruto. Además, ejerce una acción muy compleja cuya consecuencia más importante es que, al colocar las aceitunas en salmuera, ésta se convierte en un adecuado medio de cultivo[1], donde se desarrolla la típica fermentación láctica.

[1] (Borbolla y Rejano, 1979)

Algunas variedades precisan de uno o dos días de reposo previo para evitar que el tratamiento con sosa provoque la rotura y desprendimiento de la piel La concentración de la lejía de cocido se ajusta de forma que, considerando la temperatura ambiente, el tratamiento dure un número determinado de horas que suele ser distinto para cada variedad. A mayor concentración de lejía y temperatura, la acción es más enérgica y provoca una mayor permeabilidad de la piel, pero permanece más cantidad de sosa en el interior de la pulpa, lo que dificulta un buen valor de pH al final de la fermentación.

La penetración de la lejía en la pulpa se da por terminada cuando el frente ha alcanzado los 2/3 ó 3/4 de la distancia de la piel al hueso. Si la penetración es insuficiente, las aceitunas resultan amargas y fermentan mal, quedando una zona próxima al hueso que con el tiempo vira a una color violeta y la piel adquiere un color pardo; por otro lado, si se van a deshuesar el hueso no queda limpio y arrastra mucha pulpa. Si la penetración es excesiva, resulta difícil obtener unas buenas características químicas para su conservación a largo plazo, la textura es deficiente y, si van a ser deshuesadas, dan una elevado porcentaje de unidades rotas durante dicha operación.

Para facilitar que todos los frutos alcancen una penetración adecuada en el mismo tiempo, las partidas de aceitunas destinadas al cocido deben ser lo más homogéneas posibles en tamaño medio y madurez.

Al finalizar el cocido se retira la lejía y se cubren las aceitunas con agua, operación denominada lavado, cuyo principal objetivo es la eliminación de la mayor cantidad posible de la sosa que cubre a las aceitunas y de la que penetró en la pulpa. No obstante, el lavado no debe ser excesivo para evitar la pérdida de aquellos compuestos hidrosolubles que son necesarios para la fermentación.

En número y duración de los lavados es variable y la tendencia actual, considerando la escasez de agua y la contaminación que producen estos vertidos, es dar un solo lavado de unas 12-15 horas. si es preciso rebajar el contenido de las sales sódicas de ácidos orgánicos, formados por reacción de la sosa residual con los ácidos de la fermentación, se añaden los equivalentes preciso de un ácido fuerte [2]. Normalmente, se usa clorhídrico que está admitido por las Normas.

Una vez terminado el lavado, las aceitunas se colocan en una salmuera de 10-11 º Bé donde se mantienen durante las fases de fermentación y conservación. Para la fermentación, se suelen pasar a unos recipientes llamadas cubas de fermentación , que suelen ser aéreos para facilitar el trasvase de los frutos. A los pocos días, la sal se equilibra en valores comprendidos entre 5-6 %. Si la concentración inicial de sal es más elevada provoca una salida excesiva de jugo, debido a la mayor presión osmótica exterior, lo que tiene como consecuencia el arrugado permanente de los frutos, y además la velocidad de fermentación se ve

[2] (Rejano *et al.*, 1986).

alterada; si es mucho más baja puede resultar un bajo valor de equilibrio, menor de 5 %, y se favorece el desarrollo de ciertas alteraciones.

Cada variedad precisa un tratamiento de cocido en función de sus características, principalmente, textura y amargor, y también de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura.

5.2.2FERMENTACIÓN , CONSERVACIÓN. ALTERACIONES.

En los primeros días de la colocación de las aceitunas en salmuera, debido a la lejía residual que va saliendo de la pulpa, el valor de pH resulta superior a 10 unidades. A lo largo de las diversas etapas de la fermentación, la sucesión de diversos microorganismos hace que el pH descienda a valores de 4 unidades, o menos, lo que facilita la adecuada conservación a largo plazo. Se considerarán cuatro fases en el desarrollo de la fermentación y conservación.

Primera fase [3]Se extiende desde la colocación en salmuera hasta que, a los 5-7 días, el valor de pH es próximo a 6 unidades; en esta fase se detectan los siguientes grupos de microorganismos: bacilos Gram-negativos, esporulados Gram-positivos y bacterias cocáceas del ácido láctico de los géneros *Leuconostoc, Pediococcus y Enterococcus*. Los Gram-negativos inician el descenso del pH; no obstante, se debe evitar un profuso desarrollo de los mismos, dado que pueden provocar alteraciones. Para ello, se recomienda el descenso del pH pasando una corriente de CO_2 a las 24 horas; también se pueden emplear otros ácidos como acético o láctico.

Segunda fase Se inicia una vez que comienza el desarrollo de los lactobacilos, la cual dura hasta que el valor de pH es de 4,5 unidades. Desciende la población de cocos lácticos y desaparecen los bacilos Gram-negativos. Normalmente transcurre en unos 15-20 días.

Tercera fase se caracteriza por el predominio de los lactobacilos, de los que se han aislado, además del típico *L. plantarum*, otras especies como *L.brevis* y *L. delbrueckii*. Esta fase dura hasta que cesa la producción de ácido por consumo de la materia fermentable. El valor de pH resulta igual o inferior a 4 unidades. Junto a los microorganismos citados en las tres fases de la fermentación, se encuentra, habitualmente, un desarrollo variable de levaduras.

Cuarta fase (Conservación) Una vez terminada la fermentación láctica, se inicia la conservación de las aceitunas y, si no se cuida especialmente, puede darse una cuarta fase de la fermentación por desarrollo de bacterias del género *Propionibacterium*[4] Ello origina un aumento del pH, pues estos microorganismos

---

[3] (Fernández Díez *et al.*, 1985)
[4] (González Cancho *et al.*, 1980).

consumen el ácido láctico formado y producen una mezcla de los ácidos acético y propiónico que, al ser más débiles, provocan el incremento del pH citado. Para evitar este efecto, se debe aumentar, al final de la fermentación láctica principal, la concentración de sal hasta niveles de 8,5-9,5 %, lo que evita el desarrollo de estas bacterias y garantiza una adecuada conservación al mantener un bajo valor de pH. La subida de sal se debe realizar en dos etapas para evitar el posible arrugado de los frutos, y otros problemas que resulten en una disminución de la calidad final del producto [5].

5.3 PREPARACION ACEITUNA NEGRA OXIDADA

Se vacían los bins dentro de las cubas y se procede a lavarlas (1 o 2 veces) durante 4-5 hrs. Luego se bota el agua y se le agrega salmuera 6%-10%, el objeto de este proceso es permeabilizar la piel de la aceituna para optimizar su capacidad de absorción de los químicos que se le adicionarán, posteriormente se lleva las aceitunas al calibrado y luego regresadas nuevamente dentro de las cubas, se le aplica soda caústica entre 2% y 3% 1,2 o 3 aplicaciones dependiendo de la variedad y el contenido graso, esto con el objetivo de poder "conservarlas" en los recipientes de fermentación.
Se debe neutraliza el ph a 7 para mantener la aceituna en condiciones óptimas de conservación y cuando se decide tratarla se le agrega sulfato ferroso, gluconato ferroso o lactato ferroso para fijar el color, luego se lavan las aceitunas por 24 hrs. para eliminar el hierro no retenido.

Las aceitunas con ph 7 que son envasados en recipientes herméticamente cerrados se los debe esterilizar con un golpe térmico (15°C-121°C).

5.4 CALIBRACIÓN Y ENVASADO

El proceso de envasado se realizará de dos maneras, dependiendo de si se hará en tambores o en frascos.

5.4.1 Envasado en tambores

Por medio de una bomba de trasiego se trasladan las aceitunas de las cubas hasta una tolva de recepción , luego pasan por la máquina desrabadora (extrae el tallo que se encuentra unido a la aceituna), se procede a realizar una selección manual de aceitunas que no se encuentren en condiciones óptimas, posteriormente se calibran en un equipo que opera con un sistema de cintas divergentes las cuales seleccionan las aceitunas por tamaño, finalmente se las envasan en tambores de 220 litros, rellenando 165 kg. con aceituna y 55 litros con salmuera.

---

[5] (El-Makhzangy y Abdel-Rhman, 1999).

5.4.2 Envasado en frascos

Se recogen las aceitunas en una tolva de recepción, las aceitunas pasan por una cinta de inspección , luego por un escaldador, posteriormente se llena el frasco con salmuera a 90°, se lleva el frasco a un pizón (espacio de cabeza para producir el vacío), se tapa y a continuación los frascos transitan por un detector de vacío, se lavan y secan para finalmente ser etiquetados, codificados y encajados.

5.5 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y CONSERVANTES.

Las aceitunas elaboradas por el sistema tradicional, una vez envasadas, se han venido conservando por medio del ajuste de sus características químicas entre los niveles de acidez y sal siguientes: 0,5-0,7 % y 5-7 % , respectivamente. Sin embargo, desde que los grandes fermentadores han sustituido a los bocoyes, las pérdidas diarias por salideros y evaporación, se han reducido apreciablemente, lo que, unido a la eliminación de un lavado, hace que las aceitunas resultan menos diluidas y no se consiguen, con los niveles de acidez indicados, los bajos valores de pH necesarios para la conservación. Además, la tendencia actual de los consumidores es por valores más bajos de acidez y sal. Estos dos efectos tienen como consecuencia que gran parte de las aceitunas envasadas no se conservan adecuadamente.

También se emplea, para conseguir una buena conservación, la adición de los antifermentos permitidos: los ácidos sórbico y benzoico y sus sales de sodio y potasio. Sin embargo, aunque su efecto es apreciable, en muchos casos no llega a ser suficiente como para lograr la estabilización total del producto envasado.

5.6 TRATAMIENTO QUÍMICO.

En los últimos años se ha estudiado la aplicación de un tratamiento térmico de pasterización para conseguir la estabilidad del producto final sin que su calidad organoléptica resulte afectada. En primer lugar, se ha estudiado qué microorganismo de los que pueden estar presentes en aceitunas envasadas es más termorresistente. Se ha encontrado que son las bacterias propiónicas, responsables de la cuarta fase, y que, al estar siempre presentes, se toman como microorganismos de referencia.

Para realizar el cálculo del tratamiento térmico que se debe aplicar, se ha establecido[6] la correspondiente ecuación del Tiempo de Destrucción Térmica de las bacterias propiónicas. Igualmente, para dicho cálculo, es necesario fijar cual es el punto frío de los diferentes envases utilizados para las aceitunas verdes. Se ha encontrado que, tanto para los envases de vidrio como de hojalata, está situado en el eje central a ½ de la distancia del centro al fondo. Por tanto, es en este punto donde se ha de estudiar la penetración de calor.

---

[6] (González Pellisó *et al.*, 1982)

Basado en una serie de determinaciones experimentales se ha desarrollado un modelo matemático para reproducir teóricamente la penetración de calor. En dicha penetración influye el tamaño del fruto y del envase, el tipo de envase y la relación peso de fruto/volumen de salmuera. Para evaluar cómo el tratamiento térmico, necesario para destruir las bacterias propiónicas, afecta a las distintas características organolépticas, se han establecido (Sánchez *et al.*, 1991) las ecuaciones de degradación del Color y de la Textura. Este estudio ha permitido establecer el proceso óptimo, que se fija en 10 unidades, como valor mínimo de Letalidad Acumulada, y conocer, dentro de las posibles combinaciones tiempo – temperatura, cual es la que afecta menos a la calidad. Para tratamientos de Letalidad equivalentes, la temperatura de 80 ºC es la que afecta menos a las características organolépticas.

En la actualidad, la aplicación de la pasteurización en el envasado de las aceitunas verdes de mesa es una práctica común en todo el sector de la aceituna de mesa.

6.CONTROL DE LA FERMENTACIÓN.

Para dirigir y controlar todo el proceso de la fermentación, se recomienda el descenso inicial del pH, ya indicado, unido al mantenimiento de una temperatura adecuada, 22-25 º C, durante, al menos, unos 30 días, utilizando si es preciso un intercambiador de calor. Asimismo, es conveniente añadir un cultivo puro de bacterias lácticas o, en todo caso, se puede utilizar salmuera madre de otros fermentadores que se encuentren en activa fermentación láctica y cuyo valor de pH sea inferior a 4,5 unidades, lo que implica la ausencia de los bacilos Gram-negativos. Igualmente, si es necesario, se añade materia fermentable para completar la fermentación y conseguir un buen valor de pH final.

7.PRODUCTO

7.1 ACEITUNA DE MESA.

Las aceitunas de mesa, tras su selección y envasado, deberán presentarse:

- Sanas.
- Limpias.
- Exentas de olor y sabor anormales.
- Con la madurez adecuada.
- Exentas de defectos que puedan afectar su comestibilidad o adecuada conservación.
- Exentas de materias extrañas (no se consideran como tales los ingredientes autorizados).
- Sin síntomas de alteración en curso o de fermentación anormal.

- Calibradas (las enteras, deshuesadas, rellenas y mitades).
- De una sola variedad en el mismo envase, salvo las excepciones.

De color uniforme, salvo las aliñadas y de color cambiante.

7.2PRESENTACIONES.

Aceitunas enteras: son las que conservan su forma original y a las que no se les ha sacado el hueso.

- *Sin pedúnculo*. Aceitunas enteras a las que se ha quitado el pedúnculo.

- *Con pedúnculo*. Aceitunas enteras que conservan el pedúnculo

Aceitunas deshuesadas. Son las aceitunas a las que se les ha sacado el hueso y conservan prácticamente su forma original.

Aceitunas rellenas. Son aceitunas deshuesadas, rellenas con uno o más productos adecuados (pimiento, cebolla, almendras, apio, anchoa, aceitunas, cáscaras de naranja o limón, avellana, etc) o sus pastas sustitutivas.

Mitades. Con aceitunas deshuesadas o rellenas, cortadas en dos mitades aproximadamente iguales, siguiendo el eje principal del fruto o perpendicular a él.

En cuartos. Son aceitunas deshuesadas, cortadas en cuatro partes aproximadamente iguales, siguiendo el eje principal del fruto y perpendicularmente a él.

Gajos. Son aceitunas deshuesadas cortadas longitudinalmente en más de cuatro partes, aproximadamente iguales.

Lonjas o Sliced. Son aceitunas deshuesadas o rellenas cortadas en segmentos de espesor relativamente uniforme.

Troceadas o Chopped. Son pequeños trozos de aceitunas deshuesadas, de forma indeterminada y prácticamente libres de unidades identificables de coronillas, y trozos de lonjas ("prácticamente libres significa no más del 5 % en peso de estas unidades").

Pasta de aceitunas. Es el resultado de moler finamente pulpa de aceituna. Para su conservación pueden incorporarse ingredientes o aditivos.

Rotas. Aceitunas que se han roto accidentalmente durante el deshuesado o rellenado. Ordinariamente contienen trozos de material de relleno.

7.3 ALTERACIONES DEL PRODUCTO.

Cuando la secuencia de microorganismos no es la adecuada y se desarrollan otros ajenos a los de un proceso normal, se producen distintos tipos de alteraciones. Las principales, según el origen y las fases de la fermentación en que suceden son las siguientes:

Alambrado. Se forman hendiduras en el exterior de las aceitunas y huecos internos en la pulpa. A veces. La formación de gas produce vejigas o ampollas bajo la piel. Se evita ajustando el valor del pH inicial.

Butírica. Se debe al desarrollo de distintas especies de Clostridios en las primeras fases de la fermentación. El ácido butírico que produce altera el sabor, pudiéndose evitar su formación manteniendo un nivel adecuado de sal (nunca menor de 5 %) y siguiendo buenas prácticas higiénicas de fabricación.

Zapatería. Producida por el desarrollo de bacterias propiónicas y Clostridios, se da durante la conservación cuando el valor de pH no se mantiene por debajo de 4,2 unidades. Se identifican en la salmuera por una serie de compuestos volátiles, diferentes a los de aceitunas normales. Se evita subiendo la sal para inhibir el desarrollo de los microorganismos responsables y, de esta forma, estabilizar el valor de pH durante la conservación.

Ablandamiento. Debido a un desarrollo excesivo de microorganismos con actividad pectinolítica: bacilos, levaduras y mohos. Se debe evitar su desarrollo especialmente durante la conservación, manteniendo un buen cierre anaeróbico.

Sedimento y gas. Se da en el producto envasado cuando no se mantiene estable, bien por desarrollo de diversos tipos de bacterias o levaduras, si existen restos de materia fermentable, o bien por desarrollo de las bacterias propiónicas que consumen ácido láctico. Se evita usando un producto bien fermentado y ajustando un bajo valor de pH en el envasado, menor de 3,3 unidades, o bien pasterizando.

8. CALIDAD

8.1 CATEGORÍAS COMERCIALES.

Aceitunas enteras, deshuesadas, rellenas, mitades, cuartos, gajos y lonjas.

- *Extra (o Fancy).* Se consideran comprendidas dentro de esta categoría las aceitunas de calidad superior que posean en grado máximo las

características propias de su variedad. No obstante lo anterior podrán presentar, siempre que ello no afecte al buen aspecto del conjunto ni las características organolépticas de cada fruto, muy ligeros defectos de color. Se admite un 5 % de frutos que no correspondiendo a las características propias de esta categoría reúnan las de categoría primera.

- *Primera ("I", selecta, Choice o Selected).* En esta categoría se incluyen las aceitunas de buena calidad con un grado de madurez adecuado y que presenten las características propias de la variedad. Siempre que ello no afecta al buen aspecto del conjunto ni a las características organolépticas individuales de cada fruto, podrán presentar ligeros defectos de color, forma, epidermis o firmeza de pulpa. Se admitirán hasta un 10 % de aceitunas que no correspondan a las características de esta categoría, pero que reúnan las de la categoría segunda.

- *Segunda ("II" o Standard).* Comprende las aceitunas de mesa que, no pudiendo clasificarse en las dos categorías anteriores, responden a las condiciones generales definidas para las aceitunas de mesa.

8.2 CALIBRE

Las aceitunas se calibran según el número de frutos que entran en un kilogramo. La escala de calibres va desde 60/70, 71/80, 81/90, sucesivamente hasta 401/420 (más se considera perdigón). El calibrado será obligatorio para las aceitunas que se presenten enteras, deshuesadas, rellenas y en mitades. Dentro de cada calibre de los anteriormente definidos se exigirá que, una vez apartadas en una muestra de cien aceitunas la de mayor y la de menor diámetro ecuatorial, la diferencia de los diámetros ecuatoriales de las restantes no sobrepase los tres milímetros. Para los calibres con más de 151 frutos por kilogramo, se exigirá que el diámetro longitudinal de la aceituna de mayor tamaño en una muestra de cien, no sobrepase en más de cinco milímetros al de la de menor tamaño.

En los envases de peso neto escurrido igual o superior a dos kilogramos y medio, se podrán agrupar dos calibres consecutivos, a partir del 221/240 inclusive.

8.2 VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA. APLICACIÓN DE LAS NORMAS.

Para la valoración de las características químicas y organolépticas que, según las Normas de Calidad, deben cumplir las aceitunas, se dispone de una serie de análisis químicos que permiten el ajuste de los niveles de acidez y sal dentro de los valores numéricos exigidos; dichas Normas fijan también valores para el tipo y cantidad de los defectos. Sin embargo, no contienen determinaciones objetivas para el color, textura y sabor, para los que, simplemente, indican que deben ser adecuados.

- *Color de los frutos.* Para la obtención de un procedimiento objetivo que permita la medida del color de las aceitunas verdes de mesa estilo español o sevillano[7] parten de una serie de muestras de aceitunas de la variedad "Manzanilla", suministradas por la industria, numeradas del 1 al 5, que corresponden a cada uno de los criterios subjetivos fijados previamente donde se refleja la relación que existe entre la valoración subjetiva y un índice de color objetivo (i), basado en las medidas de reflectancia a las longitudes de onda de 560, 590 y 635 nm. Este resulta un método rápido y sencillo para controlar el color de las aceitunas verdes aderezadas, ya fermentadas, de la variedad "Manzanilla".

- *Color de las salmueras.* El color de la salmuera puede representar una información de interés durante la fermentación y conservación, pues da idea de la rapidez con que se forma el equilibrio, de la evolución del pH, y de las condiciones anaeróbicas durante la conservación. También es muy importante el color de la salmuera en el envasado, dado que la mayoría de los envases utilizados son transparentes, y el producto puede ser rechazado por el consumidor si el líquido de gobierno es muy oscuro. Finalmente, para la reutilización de las salmueras es casi imprescindible disponer de una medida que indique el grado de decoloración obtenida. Para el establecimiento de una escala objetiva [8]parten de una serie de muestras clasificadas con criterios subjetivos (como el color a simple vista: amarillo muy claro, amarillo claro, amarillo oscuro, etc). Determinada, además, la curva de absorbancia, se encuentra la mejor correlación con la diferencia de absorbancias: $A_{440} - A_{700}$. del estudio, se deduce que el valor de 0,23 unidades de absorbancia es el límite superior del parámetro $A_{440} - A_{700}$, por encima del cual el color de una salmuera de envasado no se considera aceptable.

- *Otras determinaciones.* También para la textura se dispone de un método objetivo, aunque aún no se ha estudiado la correlación con la valoración subjetiva. En la actualidad (Sánchez *et al.*, 1995) han constituido un Panel Analítico de Catadores. Una vez seleccionados los jueces y superada la fase de entrenamiento, han elaborado una Hoja de Valoración que permite establecer, con carácter objetivo, la calidad global de las aceitunas verdes de mesa.

9. MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

9.1 EL PROBLEMA DE LOS VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES.

En la preparación comercial de las aceitunas verdes aderezadas, se produce un gran volumen de vertidos líquidos. Por kilo de fruto se generan 0,5 l de lejía de cocido, al menos 0,5 l de aguas de lavado y 0,5 l de salmuera madre de fermentación, siendo los dos primeros producidos en los meses de campaña y la

[7] (Sánchez *et al.*, 1985)
[8] (Montaño *et al.* 1988b)

salmuera durante el resto del año. En un año normal puede estimarse un volumen total de 200.000 m^3.

La determinación de la carga contaminante de cada vertido varía, además, según la variedad de aceituna utilizada en al proceso productivo, la concentración de sales empleada, la riqueza de la aceitunas, etc., de manera que cada vertido puede ser distinto en la composición de los sólidos disueltos, sólidos en suspensión, y demás elementos contaminantes [9]

9.2 MEDIDAS PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE VERTIDOS.

De los diferentes estudios realizados los sistemas que han tenido mayor aplicación industrial en la reducción del volumen de vertidos son los siguientes:

Reutilización de lejías de cocido. Como primera medida de control para reducir el volumen de vertidos,[10] se estudió la reutilización de las lejías de cocido. Es una operación sencilla y requiere pocas instalaciones complementarias, pues basta una bomba y un depósito auxiliar. Es una modificación que resulta muy rentable pues se aprovecha gran parte del hidróxido sódico que se perdería. La concentración de compuestos contaminantes, después de diez o doce reutilizaciones, no llega a ser tres veces la carga de las de un solo uso. Con ello, se reduce el volumen de los vertidos, se evita una gran cantidad de materia contaminante, y también se ahorra agua, lo que en algunas zonas tiene una gran importancia. Se ha comprobado, repetidamente, que la fermentación y las características organolépticas de los frutos elaborados con lejías reutilizadas son normales y no se diferencian de los obtenidos por el proceso tradicional.

Eliminación de lavados. Las modificaciones ensayadas[11] han abarcado la supresión de una o las dos aguas de lavado. En el primer caso, los resultados demuestran que se obtiene una fermentación y un producto final que no se diferencian de los obtenidos por el proceso tradicional. Hoy ya se considera normal la aplicación de un solo lavado. En el caso de suprimir todo el lavado los frutos presentan un sabor más concentrado de lo normal que, en general, se considera excesivo. Por otro lado, aunque permanecen más azúcares y se puede desarrollar más acidez libre, el hecho de quedar mayor contenido de lejía residual hace que sea más difícil obtener bajos valores de pH. En este caso se debe corregir añadiendo ácido clorhídrico, que se recomienda aportar en dos fases, al principio y al final de la fermentación láctica; sin embargo, un exceso de este ácido puede afectar de forma desfavorable al sabor. Por todo ello, es más recomendable rebajar la acidez combinada sustituyendo parte de las salmuera madre por blanca, aunque esta operación implica un nuevo aporte de vertido. Se aconseja la eliminación del segundo lavado y alargar el primero a 12-15 horas, lo que no

---

[9] (Kopsidas, 1994).
[10] (Garrido *et al.*, 1977)
[11] (Castro *et al.*, 1983)

representa ningún inconveniente para las características químicas, microbiológicas y organolépticas.

Depuración y reutilización de salmueras. Considerando, por un lado, el alto poder contaminante de las salmueras de fermentación y, por otro, la elevada cantidad de ácido láctico que contienen, se ha estudiado la regeneración de las mismas, para su posterior empleo como parte del líquido de gobierno utilizado en el envasado final. Se han desarrollado dos sistemas de purificación basados en: a) adsorción de carbón activo y filtración tangencial, y b) ultrafiltración a través de una membrana de un determinado tamaño de poro[12]. A nivel industrial, el segundo se ha mostrado más favorable y la salmuera regenerada obtenida se ha llegado a reutilizar en el envasado de latas de aceitunas verdes pasterizadas, hasta una proporción del 70% respecto al volumen de líquido de gobierno total. Ello representa, además de reducir la contaminación, un importante ahorro en la cantidad de ácido láctico y sal que se precisa para el envasado final.

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA

10.1Mercado y tendencias mundiales

En el mundo existen alrededor de 8,2 millones de hectáreas de olivos, encontrándose más del 90% de la superficie en la Cuenca del Mediterráneo. En general la producción olivarera tradicional se destaca por una reducida densidad promedio de las plantaciones (<300plantas/ha) y una baja tecnificación. Aproximadamente el 10% de la superficie de olivos en el mundo se riega y sólo un 5% está totalmente mecanizada [13].

La producción mundial media anual (92/93-98/99) de aceite de oliva es de 2,087 millones de toneladas, mientras que la de aceituna de mesa alcanza a 1 millón de toneladas. Los países mediterráneos concentran alrededor del 80% de la producción. Los principales productores pertenecen a la Unión Europea y entre ellos se destacan España, Italia y Grecia.

Las posibles zonas de expansión de la actividad olivarera son las comprendidas, en general, entre los 28 y 35 grados de latitud Norte y Sur, donde se presenten condiciones de clima tipo mediterráneo, con veranos secos y calurosos, alta luminosidad, inviernos suaves pero definidos, disponibilidad de recursos hídricos, baja pluviometría, y condiciones sociopolíticas adecuadas.

---

[12] (Brenes *et al.*, 1990; Fernández *et al*, 1992).

[13] (Fernández, 1999).

10.2 Mercado de la aceituna de mesa

Producción

A comienzos de la presente década, la producción de aceitunas de mesa fluctuó en un rango relativamente reducido, entre 910.000 ton (93/94) y 1.039.000 ton (98/99), siendo la producción media a nivel mundial para estas últimas 6 temporadas de 1,0 millón de toneladas. De acuerdo con el Consejo Oleícola Internacional, las aproximadamente 120.000 toneladas adicionales proceden del aumento coyuntural de determinadas producciones nacionales. Este crecimiento, aunque positivo, no resulta particularmente significativo a nivel mundial.

La producción de aceitunas de mesa del grupo de países principalmente productores y exportadores sigue siendo alta, con más del 80% de la producción mundial, que fluctúa entre 800.000 ton y 900.000 ton. Este no es el caso del grupo de países productores principalmente importadores, donde la producción fluctúa en torno a una media de unas 190.000 toneladas.

España es el principal productor de aceitunas del mundo, con una producción promedio de 227.000 ton, seguido de Turquía, con una producción media estimada de 156.000 ton, y, en tercer lugar, Estados Unidos con 94.000 ton aproximadamente. Los siguientes productores son Marruecos y Siria, con 87.000 y 76.000 ton, respectivamente. Hay que señalar también que Argentina figura como un importante productor y exportador mundial, contribuyendo a este mercado con una producción promedio de 38.000 toneladas.

En términos generales, la producción de este grupo de países experimenta una progresión lenta pero sostenida. Distinta es la situación del grupo de países productores principalmente importadores, donde la producción fluctúa de manera continua en torno a una media de unas 200.000 toneladas. A nivel mundial, el crecimiento observado recientemente, aunque positivo, no resulta particularmente significativo [14].

[14] (COI, 1999).

Producción mundial de olivas de mesas
(miles de toneladas)

Producción	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	%	Promedio
CEE(1)	395,5	357	359	361,5	502	373	38,8	391
Turquía	125	181	120	185	124	200	15,4	156
Marruecos	80	85	84	100	85	85	8,6	87
Siria	70	75	75	90	60	85	7,5	76
Argentina	35	41	35	40	35	40	3,7	38
Otros países	60,5	65	60,5	65	60,5	65	6,2	63
Total países productores y exportadores	766	804	733,5	841,5	866,5	848	80,1	810
EEUU	57	148	104	79,5	90,5	83	9,3	94
Otros países	87	121	106	110	110,5	108	10,6	107
Total países productores e importadores	144	269	210	189,5	201	191	19,9	201
TOTAL MUNDIAL	**910**	**1.073**	**943.5**	**1.031**	**1.067,5**	**1.039**	**100**	**1.011**

Fuente: Fernández, 1999.
(1) España 42%, Italia 34%, Grecia 22%, Portugal 1,9% y Francia 0,1%.

10.3 CONSUMO

Aunque comparables a los de producción, los datos disponibles sobre el consumo mundial de aceituna de mesa ponen claramente de manifiesto la progresión regular de dicha variable. Exceptuando la campaña 1993/94, en la que se registró una ligera disminución, el consumo mundial se ha caracterizado por un crecimiento continuo, pasando de 940.000 ton a comienzos de la década a la cifra actual estimada de 1.084.000 ton [15]De acuerdo al balance provisional 1998/99 realizado por el[16] los principales consumidores a nivel mundial son los países de la Comunidad Económica Europea, Estados Unidos, Turquía y Siria, de los cuales la CEE (352 mil ton) representa el 32,5 % del consumo total y Estados Unidos el 16,3 %.

[15] (COI, 1999 a).

[16] COI (1999 a),

Consumo de aceitunas de mesa a nivel mundial
(Miles de toneladas)

Área/País	Consumo (1997/1998)	Consumo (1998/1999)
CEE	356,5	352
EEUU	176,5	176,5
Turquía	127	149
Siria	66	70
Brasil	38	36,5
Egipto	34	28
Jordania	27	20
Marruecos	21	20
Canadá	18	18
Argentina	15	16
Arabia Saudita	15	15
Perú	13,5	14,5
Australia	11	11
Chile	8	8
Otros países	147	133,5
TOTAL	**1.073,5**	**1.084**
Fuente: COI, 1999a.		

10.4 COMERCIALIZACIÓN AGROSEVILLA CHILE

Los productores independientes venden sus aceitunas a AGROSEVILLA CHILE, la cual se encarga de procesarlas, una vez listas los profesionales de comercio exterior y el director comercial de AGROSEVILLA España se preocupa del proceso de comercialización y venta de los productos finalmente las aceitunas son embarcados por el puerto de San Antonio, Valparaíso o son movilizados por vía terrestre.

11. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Muchos estudios recientes se encaminan a describir los cambios en las características físico – químicas y microbiológicas de las salmueras a lo largo de todo el proceso fermentativo[17] El uso de una

[17] (González *et al*, 1992)..

mezcla de bacterias ácido lácticas y de levaduras durante el proceso fermentativo parece ser un método prometedor para la estandarización de la producción de aceituna de mesa al tiempo que se minimizarían los riesgos de contaminación externas[18]. Además con los nuevos datos obtenidos de los experimentos podemos modificar las técnicas utilizadas durante el proceso fermentativo en una u otra dirección para obtener un producto final más acorde con las necesidades buscadas. De esta manera, alterando los parámetros físico- químico y biológicos podemos optimizar todo el proceso fermentativo [19].

[18] (Deiana *et al*, 1992)

[19] (Delatorre *et al*, 1993; Quintana *et al*, 1999).

CONCLUSIONES

- La producción de aceituna de mesa es un negocio emergente que ha comprobado su rentabilidad.

- La incorporación de nuevas tecnologías al proceso permite la optimización de los recursos con la consiguiente incorporación de nuevos empresarios a este negocio.

- Para el tratamiento de las aceitunas negras se hace uso de químicos (sulfato ferroso) que deben ser tratados con sumo cuidado ya que la ingesta continua de cantidades sobre el límite aceptado por la norma, genera daños irreparables en la salud de las personas, esta mala práctica se da en los pequeños y medianos productores de aceituna negra oxidada.

- En Chile no existe una legislación que norme el tratamiento de las aguas residuales del proceso de fermentación de aceitunas, lo que genera un importante impacto ecológico en la zona de producción.

- Existe una escasa cultura nacional en el consumo de aceitunas entre otras razones por el poco conocimiento de los estándares de calidad con que se produce en el país, que a la postre retrasa el despegue de la industria de la aceituna.

- El fenómeno del *añerismo* considerado endémico en esta industria, puede ser controlado con el debido tratamiento del olivo.

- Las características geográficas de la región de Atacama permite la nula utilización de pesticidas o similares puesto que no existe plagas que resistan las condiciones de temperatura y humedad que se dan en el sector.

- En términos económicos, potencialmente existe la posibilidad de obtener un mayor valor agregado, exportando aceitunas envasadas y no a granel como preferentemente se hace en la actualidad.

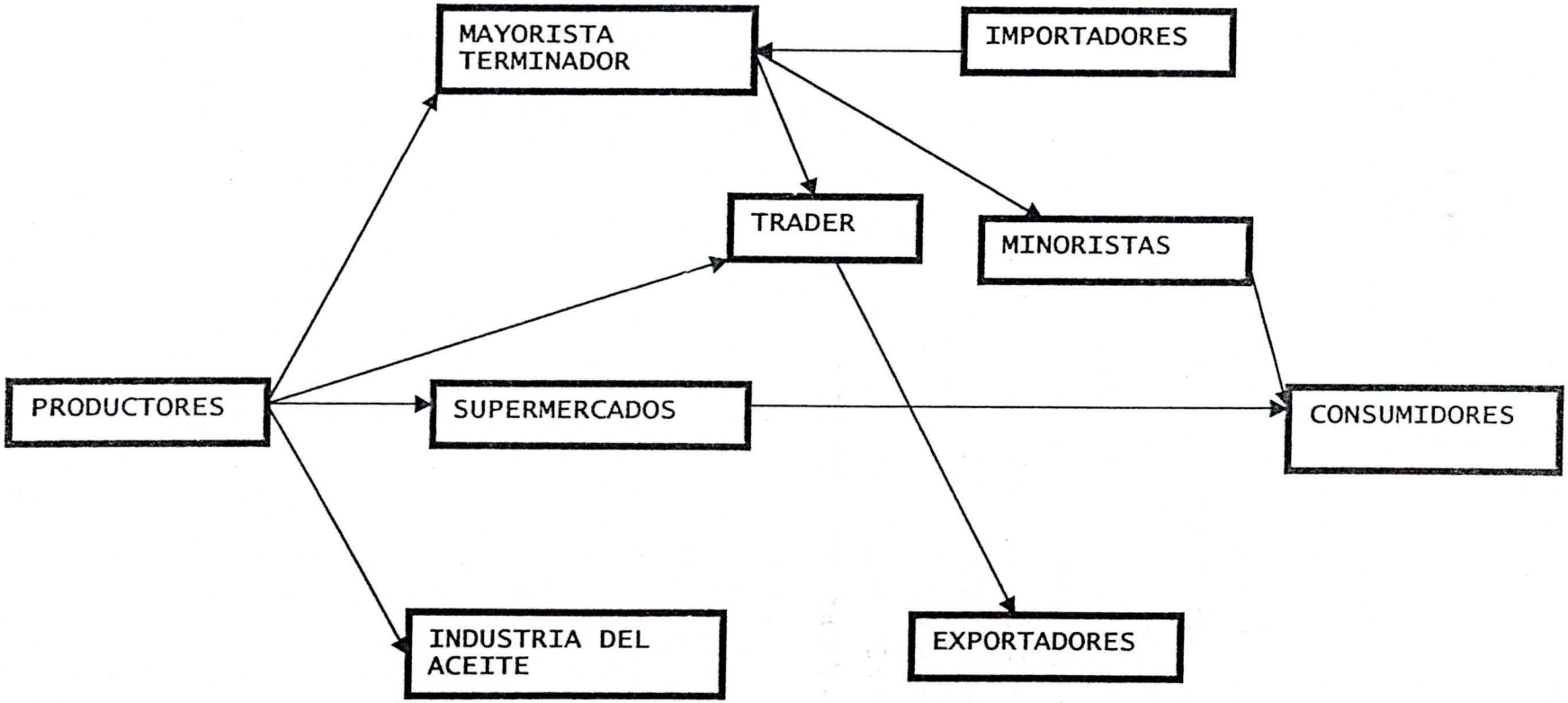
BIBLIOGRAFÍA

- COI, 1999 a. Resúmenes de la 80ª Reunión del Consejo Oleícola Internacional, Nicosia (Chipre), 7-11 Junio, 1999.
- Fernández, H., 1996. Informe técnico Programa Nacional de Desarrollo Olivícola, Consultoría para la Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Fernández, H., 1999. Estudio de mercado de productos olivícolas. Consultoría para la Fundación de la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- FIA, 1996. Programa Nacional de Desarrollo Olivícola, Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- ODEPA, 1999 a. Producción de huertos frutales 1973-1998. Fichas elaboradas por ODEPA basadas en los Catastros Frutícolas CIREN-CORFO, antecedentes regionales, encuestas INE y estudios de producción agroindustrial. Santiago, Chile.
- ODEPA, 2001. Fichas estadísticas de comercio exterior, exportaciones e importaciones, de aceituna de mesa.
- INFOLIVO, 2001 Base de datos concerniente al cultivo del olivo (www.infolivo.com).
- Entrevista a Viviana Rojas Ing. en Alimentos AGROSEVILLA CHILE.

ANEXOS

- ORGANIGRAMA
- CANAL DE COMERCIALIZACIÓN DE LA ACEITUNA DE MESA
- ESTADÍTICAS DE EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DE:
  ACEITUNAS EN SALMUERA
  ACEITUNAS EN CONSERVA
- PRECIOS A CONSUMIDOR DE ACEITUNAS.
- DIAGRAMA DE FLUJO
- LAYOUT
- FORMULAS QUÍMICAS
- PRODUCCIÓN ACEITE DE OLIVA

CANAL DE COMERCIALIZACIÓN NACIONAL DE LA ACEITUNA DE MESA



ORGANIGRAMA

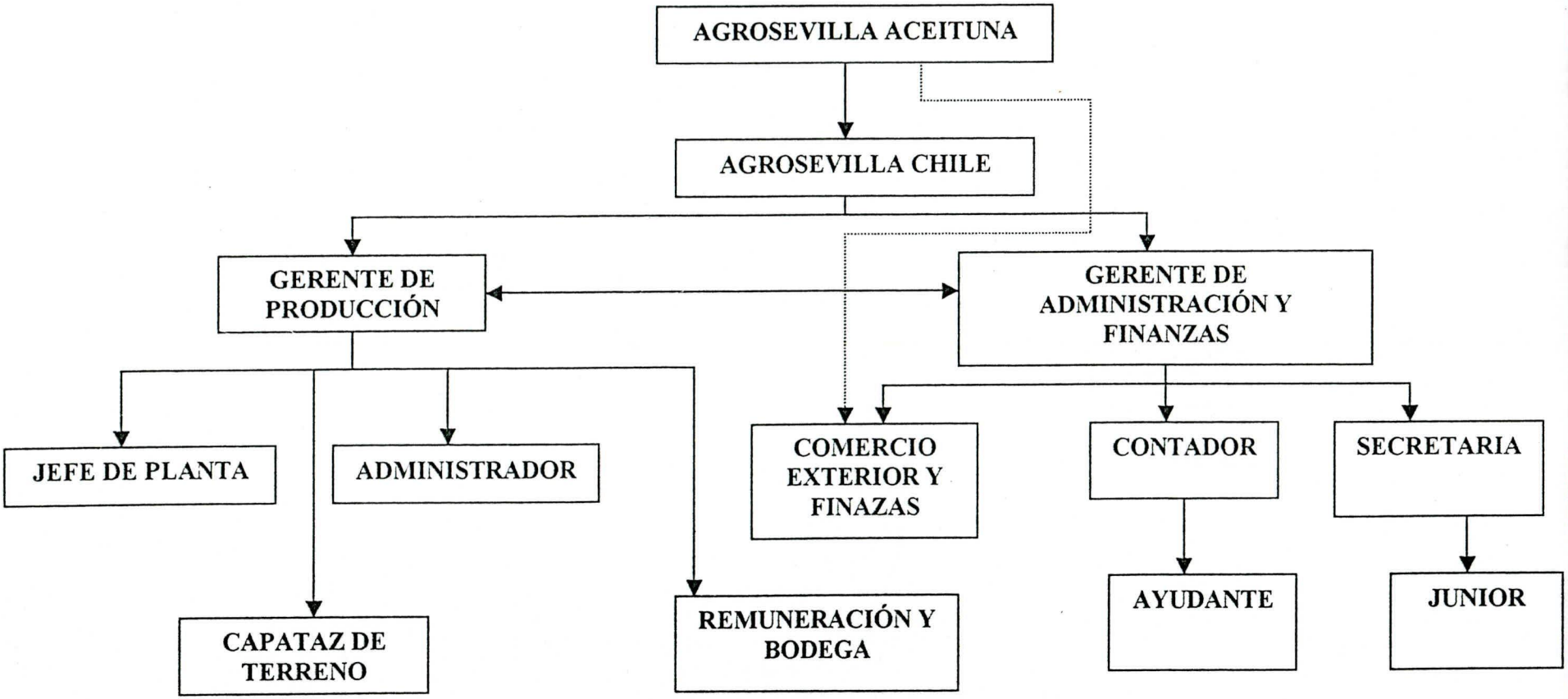
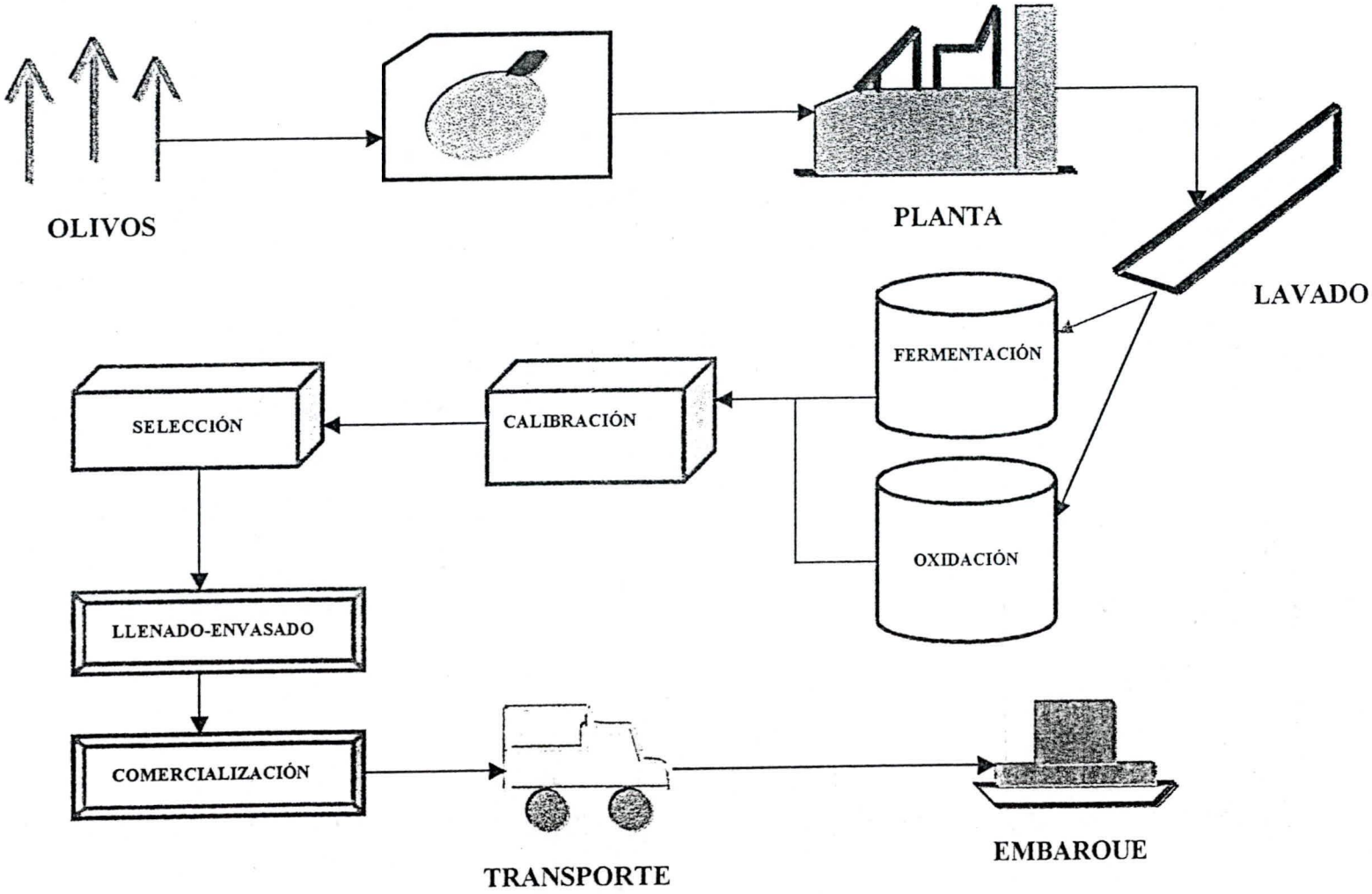


DIAGRAMA DE FLUJO
PLANTA PROCESADORA DE ACEITUNA DE MESA



Precios de Productos e Insumos Agropecuarios

Tipo Mercado: PRECIOS A CONSUMIDOR

Producto: ACEITUNAS

Unidad: $/BOLSA

Fuente: ODEPA. Elaborado con informacion del INE

Precios: REALES con el IPC de 10/2001

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1989				424,6	441,8	428,5	429,9	427,2	419,5	411,5	448,1	445,3	**430,7**
1990	443,4	438,9	437,0	436,9	432,0	436,6	442,0	426,0	427,4	428,1	445,8	451,4	**437,1**
1991	450,6	462,8	470,6	463,4	462,8	459,9	457,5	472,9	497,6	493,7	521,1	514,2	**477,2**
1992	512,8	526,3	521,8	514,7	527,6	545,7	553,8	538,7	539,6	545,7	552,1	535,8	**534,5**
1993	571,9	571,9	576,5	567,9	562,6	572,4	567,5	553,5	551,8	561,0	574,8	590,9	**568,6**
1994	572,1	576,3	580,3	589,4	599,7	614,2	606,5	605,9	612,5	608,5	606,2	612,8	**598,7**
1995	623,3	612,4	611,8	604,1	601,8	606,0	605,3	593,0	592,3	583,3	593,7	598,9	**602,2**
1996	603,8	602,3	605,0	609,3	618,8	612,6	606,2	595,5	605,3	604,8	599,8	612,5	**606,3**
1997	609,9	602,2	599,5	597,5	596,8	595,3	595,6	595,4	596,1	589,9	589,3	590,4	**596,5**
1998	582,7	576,2	569,6	567,3	573,2	569,9	567,7	575,9	571,6	551,2	557,5	563,6	**568,9**
1999	532,5	534,8	533,5	529,0	533,3	536,2	540,8	544,3	544,8	549,3	550,8	549,8	**539,9**
2000	542,6	544,7	538,3	540,2	536,8	538,1	539,9	539,2	520,2	524,3	531,8	526,7	**535,2**
2001	514,2	526,7	520,7	510,5	508,7	516,7	524,3	527,8	532,5	538,6			**522,1**

Importaciones por producto

Producto : ACEITUNAS EN CONSERVA

Dólares nominales

		1998		1999		2000		2001 (1)	
País	Unidad Medida	Volumen	Valor (US$) CIF	Volumen	Valor (US$) CIF	Volumen	Valor (US$) CIF	Volumen	Valor (US$) CIF
ARGENTINA	KN	30.081	47.800	69.995	88.830	41.463	68.137	18.183	36.364
BRASIL	KN	48	142						
CANADA	KN					18	36	2	12
EE.UU.	KN	431	1671	397	1897	29	465	121	451
ESPAÑA	KN	187.280	374.972	163.096	320.844	186.086	303.598	185.615	270.779
FRANCIA	KN	322	1.593	34	496	156	1.767	21	242
GRECIA	KN			50	112	540	1.322		
ISRAEL	KN			118	395				
ITALIA	KN	94	432	1.490	5.670			1.915	7.726
LIBANO	KN	58	146	338	776				
ORIGEN O DESTINO NO PRECISADO	KN			84	592	185	310		
MEXICO	KN	180	940						
PERU	KN			495	623	211.872	122.452	299942	150148
ZONA FRANCA ARICA	KN	524	1.079						
TOTAL PERIODO		**219.018**	**428.775**	**236.097**	**420.235**	**440.349**	**498.087**	**505.799**	**465.722**

Fuente: ODEPA

(1) Valores actualizados hasta Septiembre.

Exportaciones por producto

Producto : ACEITUNAS EN CONSERVA

Dólares nominales

		1998		1999		2000		2001	
País	Unidad Medida	Volumen	Valor (US$) FOB	Volumen	Valor (US$) FOB	Volumen	Valor (US$) FOB	Volumen	Valor (US$) FOB
ARGENTINA	KN			5	20				
AUSTRALIA	KN	102	299	134	603				
BRASIL	KN	500.394	656.400	29.616	55.836	11.970	15.360	15057	19142
CUBA	KN			5376	11827				
EE.UU.	KN	341	1.802	240	1.274	192	977	23	114
NICARAGUA	KN			595	1650				
TERR.BRITA.EN AMERIC	KN	68	497	70	248	157	900	57	247
TERR.HOLAN.EN AMERIC	KN			90	626	72	501		
TRINIDAD Y TOBAGO	KN	36	270						
TURQUIA	KN			20	54				
VENEZUELA	KN	26.400	26.400						
TOTAL PERIODO		**527.341**	**685.668**	**36.146**	**72.138**	**12.391**	**17.738**	**15.137**	**19.503**

Fuente: ODEPA

(1) Valores actualizados hasta Septiembre.

Exportaciones por producto

Producto : ACEITUNA EN SALMUERA

Dólares nominales

		1998		1999		2000		2001	
País	Unidad Medida	Volumen	Valor (US$) FOB	Volumen	Valor (US$) FOB	Volumen	Valor (US$) FOB	Volumen	Valor (US$) FOB
ARABIA SAUDITA	KN					22.176	44.352	22.176	37.699
ARGENTINA	KN	15.000	15.575			849.395	678.392	139000	65657
AUSTRALIA	KN	13.200	19.190	26.400	35.442				
BOLIVIA	KN	12002	31565						
BRASIL	KN	1.015.350	1.681.913	196.830	298.466	895.020	915.289	534.185	570.323
CANADA	KN							12176	21916
CUBA	KN			1.008	1.915		217.461		
EE.UU.	KN	105157	228993	62101	199223	75340	30659	33911	56598
EMIRATOS ARABES	KN					12.936	18.509		
ESPAÑA	KN					12.360	53.038		
KUWAIT	KN	12.926	38.161	51.744	130.369	25.872		25872	40101
NUEVA ZELANDIA	KN			11444	35894			12908	14835
PARAGUAY	KN			15.000	12.450				
PERU	KN	12.500	2.564	18660	10906				
VENEZUELA	KN	211.680	191.835	26.460	27.783				
TOTAL PERIODO		**1.397.815**	**2.209.796**	**409.647**	**752.448**	**1.893.099**	**1.957.700**	**780.228**	**807.129**

Fuente: ODEPA

(1) Valores actualizados hasta Septiembre.

Importaciones por producto

Producto : ACEITUNA EN SALMUERA

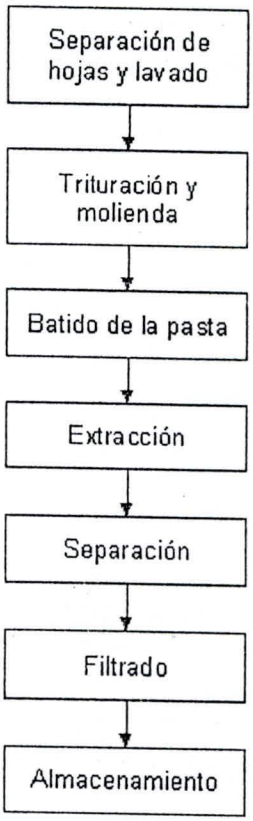
Dólares nominales

		1998		1999		2000		2001 (1)	
País	Unidad Medida	Volumen	Valor (US$) CIF	Volumen	Valor (US$) CIF	Volumen	Valor (US$) CIF	Volumen	Valor (US$) CIF
ARGENTINA	KN	740.160	732.094	336.310	297.254	158.266	236.710	198.569	242.211
ESPAÑA	KN	91.182	142.219			4.280	8.862	108	595
PERU	KN	93.860	76.565	46.580	35.337	109.535	75.231		
FRANCIA	KN							276	763
TOTAL PERIODO		**925.202**	**950.878**	**382.890**	**332.591**	**272.081**	**320.803**	**198.953**	**243.569**

Fuente: ODEPA

(1) Valores actualizados hasta Septiembre.

PRODUCCION DE ACEITE DE OLIVA
PROCESO



El fruto del olivo es la aceituna (Olea Europea) y de ella se extrae el aceite de oliva. La composición de este fruto en el momento de la recolección es muy variable, dependiendo de la variedad de aceitunas, del suelo, del clima y del cultivo. Por término medio, las olivas llevan en su composición:

- aceite: 18-32%
- agua de vegetación: 40-55%
- hueso y tejidos vegetales: 23-35%.

Todas las variedades de olivas producen excelentes aceites vírgenes, cada uno con sus características particulares, siempre y cuando las aceitunas estén sanas, se molturen el mismo día de la recolección y el aceite se almacene de forma adecuada.

la recolección

Es fundamental para obtener un aceite de calidad recolectar la aceituna en su momento óptimo de maduración, cuando la mayoría está cambiando de color (envero), apenas quedan aceitunas verdes y algunas están completamente maduras.

El método ideal de recolección es el ordeño, a mano o con rasquetas. Lo más iportante es no dañar la aceituna y transportarla lo antes posible a la almazara, para que el fruto no se deteriore.

el molino o almazara

La aceituna se debe molturar en el día de su recolección, ya que al ser un fruto con agua vegetal que fermenta y aceite que se oxida, el tiempo de almacenamiento deteriora la calidad del producto final. En las almazaras las aceitunas se limpian y se lavan, clasificándolas por calidades y/o variedades para obtener los mejores aceites. En el molino se realizan de forma mecánica los siguientes procesos: la molturación, el prensado y la decantación.

Molturación

Se realiza con trituradores de martillo o muelas de piedra, que rompen los tejidos vegetales y liberan el aceite formando una pasta homogénea.

Prensado

Esta paste se somete a una presión en frío para sacar el aceite y el agua vegetal. El mejor aceite se extra de la pasta en primera prensada en frío.

Decantación

Para separar el agua del aceite, Los restos de agua vegetal se separan del aceite por decantación natural o mediante centrifugadoras verticales para evitar la alteración de las cualidades del aceite

análisis y cata

El aceite de oliva virgen se analiza en laboratorios de Control de Calidad, tanto a la recepción como en las siguientes fases del proceso. Además del análisis químico, para determinar su composición, se procede a la cata por parte de los maestros catadores.

bodega de aceite de oliva virgen

Para conservar inalteradas las cualidades excepcionales del aceite de oliva virgen, se debe almacenar en depósitos de acero inoxidable o trujales vitrificados, a temperaturas suaves y constantes, en oscuridad y tranquilidad.

LAYOUT

1. Garita.
2. Oficinas.
3. Zona de almacenamiento de barriles I.
4. Área de recepción, selección y calibración.
5. Área de envasado.
6. Galpón de almacenamiento de barriles II.
7. Estanques de Oxidación.
8. Laboratorio.
9. Cubas de Fermentación.
10. Zona de Carguío.

FORMULAS QUÍMICAS

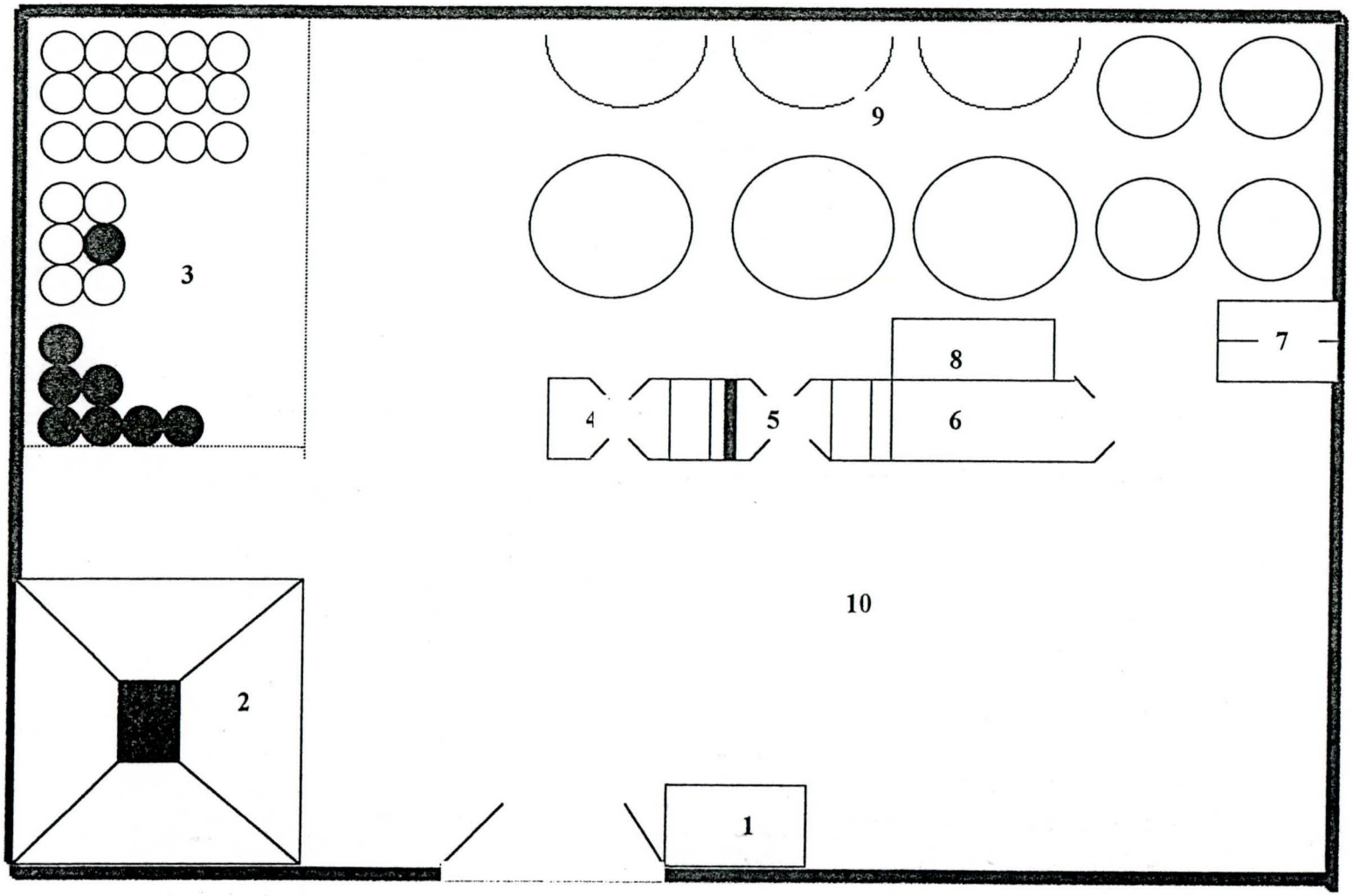
ÁCIDO BENZOICO
C_6H_5COOH

ÁCIDO ASCÓRBICO
$COOHOCHOCHCHOCHCH_2OH$

ÁCIDO LÁCTICO
$CH_3CHOHCOOH$

HIDRÓXIDO SÓDICO
$NaOH$

LAYOUT



refinado del aceite de oliva

Los aceites de oliva que han sufrido algún quiebro en su calidad y no son aptos para su consumo directo, han de ser refinados. El proceso de refinado consta de:

Decoloración física

Mediante la acción absorbente de las tierras decolorantes, que son un producto natural altamente purificado, y una filtración posterior, se retira el exceso de pigmentación

Desodorización

Los ácidos grasos libres que elevan la acidez del aceite y otros componentes que pueden darle mal sabor y olor, son el resultado de los procesos de alteración que ha sufrido la aceituna y/o el aceite. Mediante una destilación física con calentamiento al vacío, se consigue retirar estos compuestos, dejando el aceite neutralizado y corregido en su sabor.

aceite de oliva

La preparación del aceite de oliva consiste en añadir Aceite de Oliva Virgen Extra al aceite de oliva refinado para aportarle sabor y color, en una operación llamada 'encabezamiento', dirigida por el panel de catadores, que garantiza la calidad y las características constantes de los aceites.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

Seminario de Procesos Industriales

Empresa Metalmecánica

Alumnas: Claudia Aguirre G.
Susana Echeverría T.
Laura Salinas O.
Marianella Valdivia B.

Profesor: Germán Cáceres
Fecha: 28/11/2001

INDICE

RESUMEN

En la industria metalmecánica encontramos que las piezas que se han de fabricar se consiguen en este procedimiento de formación arrancando virutas hasta tener la forma deseada. Por lo general, lo que se hace es trabajar la pieza de partida previamente por medio de procedimientos de los llamados sin arranque de viruta, de tal modo que el arranque de viruta sea después muy pequeño. Por medio de la conformación con arranque de viruta se consigue generalmente una mayor exactitud de forma y mejor calidad superficial que los procedimientos que no llevan consigo el arranque de viruta. El arranque de viruta puede realizarse a mano o mecánicamente.

En el caso del arranque de viruta realizado por medio de máquinas, los necesarios movimientos de la herramienta o de la pieza se realiza guiados y obligados por la máquina.

Por medio de máquinas se fabrican piezas de forma cilíndricas o planas y piezas provistas de roscas, así como ruedas dentadas y piezas de cualquier otra forma.

1.INTRODUCCION

Desde el siglo XIX, el hombre ha hecho uso de la Industria Metalmecánica. Ésta, nace con la llegada de la primera locomotora llamada "La Copiapó".

Fue así como empezó su uso, primero utilizándose Máquinas de trabajo manual, y luego con Máquinas especializadas en el tema, que sustituyeron los trabajos manuales.

El conocimiento y uso de éstas Máquinas- Herramientas, y el avance de la tecnología, ha permitido obtener productos de mayor precisión y calidad; por ende de mayor utilidad.

Los pernos, ejes, manguitos, discos, tornillos, placas, etc. Estas diversas piezas obtienen su forma mediante fundición, forja, laminado, corte de barra y de plancha y, sobre todo, mediante arranque de virutas.

La Industria Metalmecánica utiliza éste proceso de arranque de virutas para lograr la forma deseada de la pieza.

Esta industria abarca todo sobre **Tornería**; ésta consiste en la fabricación de piñones, bujes, pernos, tornillos, etc. Sobre **Calderería**; ésta consiste en el trazado, corte y soldadura de las estructuras metálicas. Sobre **Reparaciones de Componentes**; ésta, ligada a la parte mecánica de las piezas, por ejemplo: armar y desarmar cilindros, reparar conjuntos de piezas de motores y equipos, lo cual requiere de soldadura y tornaría si fuese necesario.

2.OBJETIVO GENERAL

- Conocer el proceso de la Industria Metalmecánica, para tener una información general sobre su desarrollo.

3.OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer la evolución que ha tenido esta industria a través del tiempo.
- Recopilar información acerca de la historia de la Industria Metalmecánica.
- Recopilar información de los insumos utilizados por estas industrias, para la elaboración del producto.
- Conocer los equipos y la función que cumplen en la elaboración del producto.
- Conocer la Utilidad que ha prestado dicha industria a través del tiempo.

4.DESARROLLO

4.1.HISTORIA DE LA INDUSTRIA METALMECANICA

La historia de la Industria Metalmecánica se remonta desde el inicio de la era industrial, cuando los ferrocarriles se convirtieron en pilares fundamentales para el desarrollo del país. Es así, como hace 150 años atrás nace la industria Metal-Mecánica en la tercera región con la llegada en 1851 de la primera locomotora llamada " La Copiapó", que corrió entre Caldera y Copiapó.

La Industria estaba ubicada en el Puerto de Caldera y su fin era la construcción de locomotoras.

Estas industrias han ido perfeccionándose con el tiempo, de tal manera que el hombre casi no utiliza las manos sino que sofisticadas Máquinas-Herramientas.

4.2.INSUMOS

La Industria Metalmecánica, por lo general utiliza los siguientes insumos:

- **Aceros estructurales**

  10 – 20: Acero en barra y planchas para fabricar piezas de mediana exigencias: Bases de matrices, soportes, engranajes, anillos, palancas, etc.

  Este acero esta constituido por: 0.15% de Carbono, 0.25% de Silicio y 0.40% de Manganeso.

  10 – 45: Acero de mayor uso en general. Disponible en barras y planchas de diversas medidas. Para todo tipo de piezas mecánicas y repuestos de maquinarias: ejes, engranajes, ejes de motores eléctricos, cuñas, etc.

  Este acero esta constituido por: 0.45% de Carbono, 0.25% de Silicio y 0.80% de Manganeso.

  43 – 40: Acero al Cr – Ni – Mo. Especialmente para piezas de maquinas pesadas tales como: ejes de chancadores, máquinas camineras, engranajes, tornillos sin fin, etc.

  Este acero esta constituido por: 0.40% de Carbono, 0.30% de Silicio, 0.70% de Manganeso, 0.80% de Cromo, 1.80% Níquel y 0.25% Molibdeno.

  41 – 40: Acero de mayor aplicación en la industria automotriz: ejes, muñones, pernos de alta resistencia (múltiples, culatas), bielas, etc.

  Este acero esta constituido por: 0.42% de Carbono, 0.25% de Silicio, 0.65% de Manganeso, 1.00% de Cromo y 0.20% de Molibdeno.

- **Aceros para cementación:**

  EX – 15: Recomendado especialmente para grandes solicitaciones mecánicas. Usos típicos: engranajes, piñones de ataque, ruedas dentales en general, etc.

- **Bronce:** Aleación formada por cobre como metal base y se añade estaño en una proporción aproximado del 1 al 10%.

  El bronce posee una gran resistencia a la corrosión y unas excelentes propiedades mecánicas.

- **Aluminio:** Aumenta la resistencia mecánica en caliente, la resistencia a la corrosión y la insensibilidad al envejecimiento.

- **Technil:** Plástico industrial de alta resistencia al desgaste

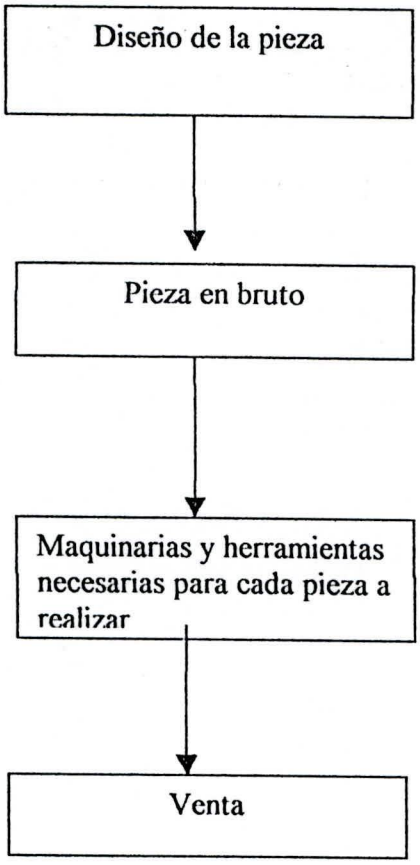
- **Aceites lubricantes de máquinas**

- **Fierro fundido**

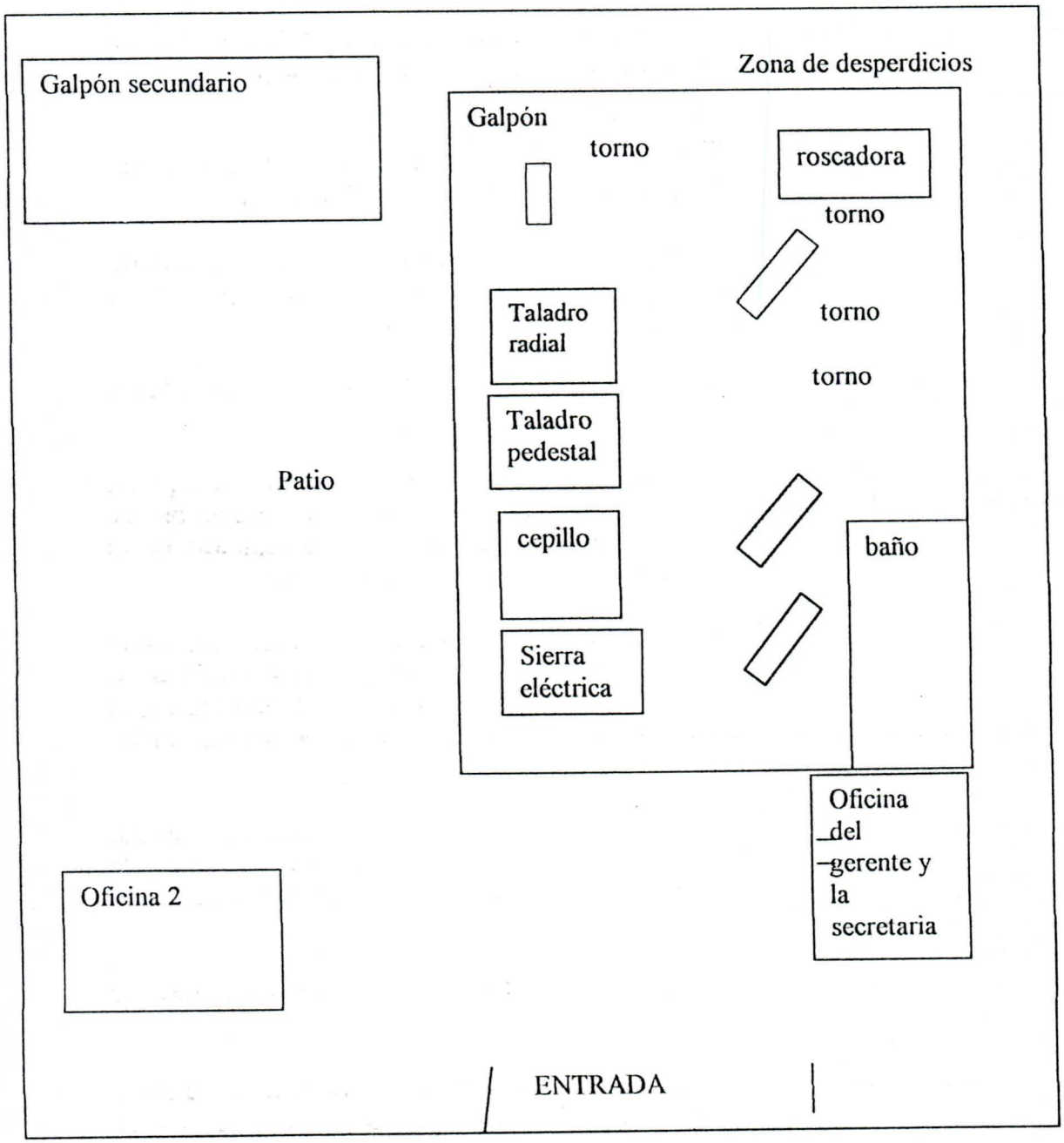
- **Gases comprimidos (oxígeno, nitrógeno, aire comprimido)**

4.3 PROCESO

4.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO



4.3.2. LAYOUT


Galpón secundario
Zona de desperdicios
Galpón
torno
roscadora
torno
torno
Taladro radial
torno
Taladro pedestal
Patio
cepillo
baño
Sierra eléctrica
Oficina del gerente y la secretaria
Oficina 2
ENTRADA

4.3.3.EQUIPOS

Tornos, taladro radial, cepillos, fresas hidráulicas, torno portátil o de barra para trabajos en terreno utilizado para fortificación de alojamiento de pasadores en línea, lo cual no se puede realizar en un torno por las dimensiones de la pieza y obligatoriamente hay que hacerlo en terreno, máquinas soldadoras, equipos de oxicorte, esmeriles angulares (usados para cortar y desbastar fierros), centradoras (usadas para centrar planchas, éstas se cortan y se pasan por la máquina dándole el radio que se necesite).

Las Máquinas – herramientas más comunes de estas industrias que se utiliza para la ejecución de la pieza mediante arranque de virutas son:

- Tornos: Es una de las máquinas – herramientas más antiguas y una de las más importantes en uso en la actualidad. Es de alta precisión, capaz de maquinar piezas redondas con tolerancias muy precisas.

La función principal del torno es tornear formas y piezas de trabajo cilíndricas ya sea como perno, ejes, manguitos.

Proceso del torneado: Para obtener la forma cilíndrica, se coloca la pieza mediante el torno en movimiento de rotación alrededor de su propio eje. Al mismo tiempo se hace que se mueva la pieza contra la herramienta de la máquina que es una cuchilla que produce el arranque de viruta.

Procedimiento del tornado: la diversidad de forma de la pieza se obtiene mediante distinto procedimientos de torneado. Las piezas cilíndricas se obtienen mediante torneado longitudinal, las superficies planas mediante torneado al aire, los conos mediante torneado cónico, las piezas perfiladas mediante torneado de forma.

Herramientas para tornear: Para el arranque de viruta se utilizan herramientas de corte (para torno) y las cuchillas y cinceles de tornear, la eficiencia de las herramientas depende del material del que están hechas y de la forma del filo.

Materiales de las herramientas del torno: Tiene que reunir las siguientes propiedades:

a) **Dureza:** Es necesario que con objeto que el filo pueda penetrar el material.
b) **Tenacidad:** Es necesaria para evitar el quiebre de la cuchilla por acción de la presión del corte.
c) **Dureza o Resistencia en caliente:** Con objeto que la dureza de mantenga incluso cuando el filo se calienta en virtud del rozamiento que se produce en el arranque de viruta.
d) **Resistencia al desgaste:** Tiene por objeto impedir un rápido desgaste del filo.

Tipos de tornos: El más corriente es el torno de puntas, siguiéndole con importancia el torno al aire de eje horizontal.

- Taladros: los taladros tienen los más diversos fines; así, por ejemplo, se utiliza para alojar remaches, tornillos, pernos, o para dar salida a gases, líquidos, etc.

Proceso del taladrado: Es un procedimiento de trabajo que lleva consigo arranque de viruta y se utiliza para ejecutar agujeros redondos en materiales metálicos o no metálicos. La parte principal de los taladros es el Husillo que es el sujetador de la herramienta de corte.

Herramienta para taladrar: Se emplea preferentemente la broca espiral, la broca se elige de acuerdo a: tamaño del agujero a taladrar, material en que se trabaja y afilado de la broca; existen varios tipos de brocas:

a) Broca para agujeros profundos.
b) Broca de centrar: Cuando el agujero ha de tener fondo plano.
c) Broca hueca: Recorta un núcleo en el material.
d) Broca de recortar: Sirve para recortar agujeros.

Materiales de la herramienta: Las brocas se hacen de aceros de distintos tipos. Para taladrar materiales muy duros y fuertemente abrasivos se emplean brocas dotadas de filos de metal duro.

Tipos de taladros: Taladro vertical de columna, de sobremesa, de aire, de mano, taladro con husillo múltiple y los utilizados por estás maestranzas que son el taladro radial; Éste se utiliza cuando la pieza de trabajo es muy grande, y el taladro pedestal.

- Fresadoras: Son máquinas – herramientas que se utilizan para producir una o más superficies maquinadas exactas. La fresadora puede efectuar una gran variedad de trabajos tales como: fresado de superficies planas y de formas irregulares, rimar y ranurar.

Proceso de fresado: La pieza de trabajo se fija en la mesa de la fresadora, después se le pone en contacto con la fresa giratoria. Ésta es la herramienta de corte que utiliza la máquina.

Herramientas de fresado: Fresas, Herramientas de varios filos para poderse introducir en el material, los filos de las fresas tienen forma de cuña y su movimiento de rotación se llama movimiento principal o de corte. Existen fresas de dientes puntiagudos y fresas con despulla compuesta.

Material de la herramienta: Las fresas son preferentemente de acero rápido (pueden emplearse velocidades de corte mayores); o de aceros de herramientas sin alear (no puede trabajar sino con reducida velocidad de corte)

Tipos de fresadoras: entre otras están:
Máquina de fresar universal: Para el fresado de ranuras en espiral.
Fresadora en paralelo: Se utiliza para trabajar piezas pesadas.

- Cepillo: Al igual que las fresadoras, el cepillo constituye un importante procedimiento de trabajo para conseguir superficies planas y curvas.

Las máquinas- herramientas destinadas a cepillar son las limadoras, las cepilladoras y las mortajadoras.

En las limadoras y en las cepilladoras es posible mecanizar horizontalmente superficies planas exteriores de cualquier forma y dimensiones.

Las mortajadoras se utilizan para mecanizar superficies exteriores verticales, de cualquier perfil, y para la obtención de paredes de diferentes perfiles en el interior del agujero.

Las herramientas para cepillar, empleadas en las limadoras, cepilladoras y mortajadoras, son herramientas de un solo filo.

La característica común a las tres máquinas es el movimiento de trabajo rectilíneo alternativo (horizontal o vertical), presentado por la herramienta. Este movimiento rectilíneo alternativo comprende una carrera activa de ida, durante la cual tiene lugar el arranque de viruta, y otra carrera de retorno, pasiva y en vacío.

Herramientas para cepillar: Cuchilla similar a la del torno pero de cepillado, la forma del filo de la cuchilla se elige de acuerdo con el trabajo que se desea realizar.

Material de la herramienta: Se hacen principalmente de acero rápido.

- Roscadora: Sirve para hacer rosca; las roscas trapeciales, las de sierra y las redondeadas se prestan para tornillo de movimiento.

Roscado de pieza: Es tallar ranuras en forma helicoidal, estas pueden ser talladas en un cilindro (macho) y en una tuerca (hembra), se llaman roscas, las formas y dimensiones de las roscas están fijadas por normas para los siguientes tipos de roscas: aguda o de filete triangular, trapecial, de sierra y redondeada.

Herramientas para el roscado: Macho de roscar (macho de roscar a mano y de roscar a máquina), macho de roscar tuercas, de roscar a máquina cojinetes de terraja.

- Esmeriladoras: Esta máquina – herramienta se trata de eliminar las irregularidades o de conseguir piezas redondas o planas de gran exactitud de medidas y de elevada calidad superficial (rectificado), es decir, con acabado de superficie mejor y más exacto.
En el esmerilado se emplea generalmente un disco rotativo llamado "Muela". Estas "Muelas" están compuestas por granos abrasivos.

Los abrasivos se dividen en dos clases:
Naturales: como la arenisca, esmeril, cuarzo. Sin embargo, han sido sustituido casi por completo por los abrasivos sintéticos.

Sintéticos: Los abrasivos sintéticos tienen un uso muy extenso debido al control preciso que se puede lograr sobre el tamaño, la forma y la pureza del grano. Esta uniformidad de tamaño y forma del grano, que asegura que cada uno producirá su acción, no es posible con los abrasivos naturales.

Hay varios tipos de abrasivos sintéticos: óxido de aluminio, carburo de silicio, carburo de boro, nitruro de boro cúbico y diamantes sintéticos.

Proceso de esmerilado: En el proceso de esmerilado se pone la pieza de trabajo en contacto con la muela en rotación. Cada grano de abrasivo en la circunferencia de la muela actúa como si fuera una herramienta de corte individual y desprende una viruta.

Cualquier sea el método para esmerilado (sea cilíndrico, sin centros o de superficies) el proceso es el mismo.

4.4. PRODUCTOS

4.4.1.PRODUCCION

Ejes, pernos, pasadores, tuercas, fabricación de piezas especiales según planos, estructuras metálicas de todo tipo con o sin planos, reparaciones de componentes mecánicos, reparaciones de equipos.

4.4.2.CALIDAD

La calidad del producto va a depender del tipo de insumo utilizado en su fabricación, además del cuidado que se tenga en el diseño de la pieza con todos sus detalles (buenas terminaciones).

4.4.3. PRECIOS DE LOS PRODUCTOS

Van a depender de dos cosas:

1) Principalmente de los detalles que la pieza posea en su fabricación;
2) El tipo de insumo con el cual se va a fabricar.

Por lo tanto, si la elaboración de las piezas requiere de muchos detalles, se necesitará la fabricación de machinas, las cuales son piezas que ayudan a montar otras piezas sobretodo en tornos o para elaborar algunas piezas de calderería, lo cual aumentará el costo de éstas.

4.4.4.USO

Generalmente el uso que se les da a los productos de una empresa metal-mecánica son como repuestos y piezas para automóviles, maquinarias y equipos.

4.4.5.CICLO DE VIDA

Para componentes mecánicos y piezas de tornería la duración depende de la mantención que le hagan los dueños, la cual varía de 2 a 6 años ya que sufren desgastes y requieren de una mantención permanente. Para esto las piezas se deben lubricar ya sea con grasa, aceite o agua si se trata de piezas de bombas.

El desgaste de las piezas ocurre por distinto factores, los cuales son: humedad, por materiales que transportan y vibraciones a que están expuestas.

4.5.MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

4.5.1.IMPACTO AMBIENTAL

El problema crítico que poseen la mayoría de las empresas metalmecánica es el ruido ambiental producido por los equipos el cual es inevitable.

La basura producida no causa ningún impacto ambiental, pero la chatarra excedente tiene un uso posterior, se vende y se recicla utilizándose en otras cosas.

Las empresas mineras son las que principalmente compran la chatarra excedente, ocupándola en la recuperación de cobre.

4.5.2.SEGURIDAD

Los trabajadores ocupan los implementos de seguridad dependiendo de la labor que realizan.

Generalmente usan protectores auditivos, lentes y zapatos de seguridad, guantes, ropa adecuada de soldador, y como el trabajo es a ras de piso no utilizan cascos, solo en el caso de manipular piezas con puente grúa.

Ahora en cuanto al arreglo personal las recomendaciones son:

1) **Usar lentes de seguridad en todo momento:** Es muy importante protegerse los ojos cuando se trabaja con máquinas. Las virutas producidas en una máquina pueden volar a gran distancia y producir serias lesiones en los ojos. Aunque hay muchos tipos diferentes de lentes de seguridad, los que ofrecen la mejor protección son los anteojos con protectores laterales.
2) **Nunca usar ropa suelta junto a ninguna máquina:** Debido a que ésta puede quedar atrapada en las partes giratorias de la máquina.
3) **Usar zapatos de seguridad en todo momento:** El trabajo en un taller mecánico incluye el corte de metal, que forma virutas afiladas como hojas de afeitar; por lo tanto, es importante usar zapatos con suela de cuero gruesa. Además, como siempre existe la posibilidad de dejar caer una pieza de acero o un accesorio de la máquina sobre un pie, se recomienda usar zapatos de seguridad con puntera de acero.
4) **Quitarse todos los anillos, relojes o pulseras:** Nunca se deben usar relojes o joyas en el trabajo de una empresa metal-mecánica, porque pueden quedar atrapados en una máquina y arrastrar todo un dedo o toda la mano.

5) **El cabello se debe proteger con una red o una gorra protectora:** Uno de los accidentes más comunes, incluso entre los hombres, los provoca el cabello largo y sin proteger atrapado en el husillo de un taladro o una taladradora cuando giran. Si el cabello largo queda atrapado en la parte giratoria de cualquier máquina, puede ocasionar serias lesiones en la cabeza.
6) **No usar nunca aire comprimido para limpiar la ropa o las máquinas:** Si se sopla la ropa o la piel con aire comprimido, se puede hacer penetrar cuerpos extraños o microbios en la piel.

4.5.3ORDEN Y LIMPIEZA

1) **Mantener el piso alrededor de una máquina libre de herramientas o materiales:** Un tropezón con un material colocado en el piso, puede ocasionar caídas peligrosas. Se debe comprobar que todo el espacio alrededor de la máquina esté libre, para que el operador se pueda mover con seguridad.
2) **Mantener el piso libre de aceite y grasa:** Cuando se derramen aceite, grasa o fluidos en el piso, hay que quitarlos con la mayor rapidez posible para evitar caídas peligrosas.
3) **Barrer con frecuencia las virutas de metal en el piso:** Las virutas de metal son afiladas y se clavan con rapidez en la suela de los zapatos. Esto hace que las suelas se vuelvan muy resbaladizas y ocasionen caídas peligrosas.
4) **Mantener siempre limpia la máquina:** Esto proporciona condiciones de trabajo seguras y agradables. Se debe siempre utilizar una brocha para quitar las virutas de la máquina.
5) **Detener siempre la máquina antes de tratar de limpiarla:** Es un error muy peligroso tratar de limpiar una máquina que está en movimiento. El trapo puede quedar atrapado con facilidad en una parte giratoria de la máquina y arrastrar toda la mano. Por esto, es aconsejable desconectar el interruptor principal de la máquina durante la limpieza.

4.6. EVALUACION ECONOMICA

4.6.1. PRODUCTORES

La industria metalmecánica, para la creación de sus productos necesita gran cantidad de insumos; los cuales son adquiridos desde empresas dentro y fuera de la región; por ejemplo la más requerida dentro de la ciudad es la KÜPFER HNOS. S.A. Esta empresa, ofrecen distintos tipos de aceros de diferentes aleaciones, diferentes medidas y formas; además, ofrece variados bronces y una innovación dentro del mercado es el llamado technil.

4.6.2.MERCADO

La industria metalmecánica, en nuestra región, ofrecen productos y servicios a empresas mineras, como por ejemplo: Minera Candelaria, Ojos del Salado, Minera Carola, Minera San Andrés; agroindustria, y en menor escala la industria de la pesca. Además, se ofrecen productos y servicios a particulares, con repuestos de todo tipo.

4.6.3.CONSUMO DE ENERGÍA

Se mide de 2 formas:

1) **Potencia instalada:** Es la suma de todas las potencias parciales de cada aparato o motor medido en watts.
2) **Energía eléctrica(Kwatt/hra.):** Se trata del consumo de artefactos menores como enchufes, ampolletas, etc.

4.6.4.PERSONAL

En tiempo estable trabajan entre 15 a 20 personas, y por alguna recarga de trabajo específico u obras mayores puede variar entre 10 a 15 personas más.

Los torneros están a cargo solo de su trabajo ya que algunos son más especializados que otros en algún rubro; en el caso de los caldereros y los soldadores realizan 3 o 4 funciones paralelas, ya que si esto no se cumple no es rentable para la empresa al tener que contratar más personal.

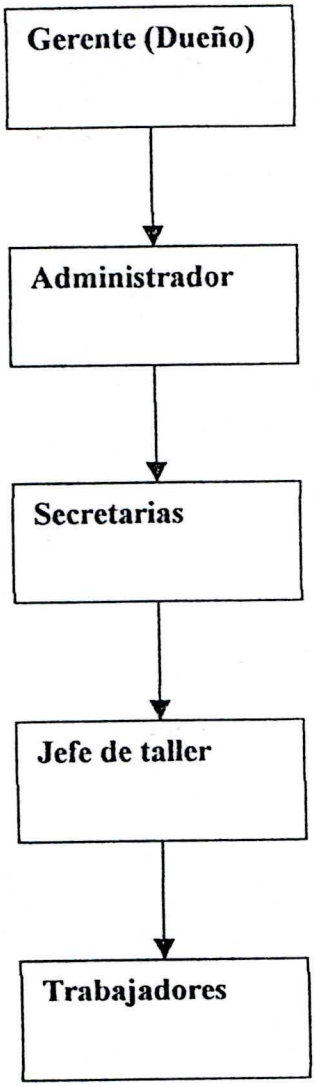
En las casas hay un límite de consumo de 10 Kwatt de potencia como máximo. Ahora las empresas por el uso de máquinas se exceden en el consumo de energía y deben pagar potencia instalada la cual no tiene límites.

4.6.5.LOCALIZACION

Esta empresa, por lo general se ubica fuera de la ciudad ya que las máquinas que utilizan en la elaboración del producto producen un molestoso ruido.

4.7. ADMINISTRACION Y GESTION

4.7.1. ORGANIGRAMA



4.7.2. POLITICAS DE EXPANSION

La política de las empresas a futuro es ampliarse y adquirir nuevas herramientas con mayor tecnología, además, generar nuevas fuentes de trabajo.

4.8. INVESTIGACION Y DESARROLLO

Cuando toda empresa llega a su auge siente la necesidad de innovar, tanto en sus maquinarias y herramientas, como en nuevos materiales para mejorar la calidad de sus productos.

5. CONCLUSION

Después de llevar a cabo los objetivos propuestos en este trabajo, se llegaron a las siguientes conclusiones:

En cuanto a la evolución de la industria metalmecánica, se puede concluir que a través del tiempo esta industria se ha ido perfeccionando cada vez más, hasta llegar a utilizar complejas máquinas – herramientas.

Referente a los insumos y equipos que usan para la elaboración del producto, se puede decir que son prácticamente los mismos utilizados por las distintas industrias visitas.

Por último, se concluye que las industrias metalmecánica son un aporte muy importante para la elaboración de repuestos para maquinarias de alta tecnología. Por consiguiente, se utiliza para el engrandecimiento de la economía de nuestro país.

6. BIBLIOGRAFIA

- Alrededor de las máquinas – herramientas.
  Autor: Heinrich Gerling
  Editorial Reverté S.A.

- Máquinas – herramientas " Limado, Brochado".
  Editorial Gustavo Gill S.A.

- Operación de Máquinas – herramientas.
  Autores: Krar, Oswald, Amand.
  Editorial Mcgraw – Hill.

7.AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la maestranza "La palmera", maestranza "Resk" y tornería "Resk" por toda la información que nos proporcionaron para la elaboración nuestro trabajo.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPTO. INDUSTRIA .

SEMINARIO

PRODESOS INDUSTRIALES

LA INDUSTRIA DEL ÁCIDO SULFÚRICO

INTEGRANTES:

FREDDY BRAVO
MATIAS DIAZ
ROMINA OTTKER
KAROL RODRIGUEZ

PROFESOR:
GERMAN CACERES
AYUDANTE
JIMMY CEPEDA

28 NOVIEMBRE 2001

INDICE

1.RESUMEN

Debido a que en al fundición de minerales sulfurados de cobre se libera gran cantidad de anhídrido sulfuroso (SO_2) compuesto altamente tóxico, nace la necesidad de tratar y transformar dichos gases en ácido sulfúrico (líquido viscoso) a través de la instalación de plantas. En Fundición Hernán Videla Lira se empezó a tratar estas emanaciones en 1970 con la puesta en marcha de la planta N°1 la que captaba 50000 m^3/h lo que corresponde al 45%. Sólo en 1997 se implementó la planta N°2 la que con una captación de 75000 m^3/h logró conjuntamente con la planta N°1 la captación del 86% -90% de los gases, siendo el porcentaje restante un gas liberado a la atmósfera que cumple con los requerimientos ambientales.

El proceso general de una planta de ácido consta de la etapa de limpieza de gases en la que se hace precipitar las impurezas mediante una precámara, cámara, precipitador electrostático seco, torre de lavado, luego se enfrían estos gases en la torre de enfriamiento, después sigue la limpieza en el precipitador electrostático húmedo , (última etapa de limpieza), luego viene la etapa de secado en la torre de secado, la conversión de SO_2a SO_3 en la torre de catálisis ayudada por los intercambiadores de calor para nivelar la temperatura y de un catalizador (pentóxido de vanadio) , posteriormente continúa la etapa la absorción del SO_3, para obtener como producto el ácido sulfúrico lo que ocurre en la torre de absorción, y finalmente se realiza el almacenamiento del ácido en los estanques mediante cañerías que permiten su transporte.

Durante el desarrollo de estos procesos es importante que el personal tome en cuenta con todas las medidas de seguridad y que cuente con el equipo adecuado (lentes, casco, zapatos de seguridad y mascarilla), puesto que cualquier contacto o inhalación de ácido sulfúrico puede provocar graves daños a la salud o inclusive la muerte.

Aunque tiene bastantes usos, el más importante está en la lixiviación como liberador de minerales.

Es por eso que el comportamiento del mercado nacional del H_2SO_4 dependerá de los proyectos mineros que se lleven a cabo, es decir, con épocas de escasez cuando habran o se expandan mineras o épocas de superávit cuando cierren.

El principal productor es CODELCO donde destaca Chuquicamata como el mayor productor y autoconsumidor y después ENAMI.

Los principales consumidores son 11 empresas; El Abra, Escondida etc, con un consumo actual de 2.13 millones de toneladas de ácido sulfúrico al año.

2.INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de ácido sulfúrico se hace mención a un líquido altamente corrosivo, pero que no es inflamable, sin embargo debe mantenerse aislado de una serie de sustancias que reaccionan en forma violenta al mezclarse con él, como por ejemplo el agua.

Las precauciones, medidas de seguridad y primeros auxilios que se deben tener con este ácido son varias y son dadas a conocer como algo importante a cerca de lo cual hay que tener conocimiento.

Este informe abarca todos los aspectos importantes del H_2SO_4. Su proceso de obtención, su producción, su calidad, sus aplicaciones, su mercado entre otras cosas.

A cerca del proceso de obtención se nombran y explican cada una de las etapas, además de los equipos que participan en él.

Las fundiciones deben tener en forma obligatoria una planta de ácido, porque deben tratar los gases que son liberados al producirse la fusión de concentrados, debido a que no los pueden expulsar a la atmósfera, producto de normativas buscan evitar la contaminación ambiental.

Así también se ve que la mayor producción está concentrada en la segunda región. Y su demanda en Chile está destinada mayoritariamente en el sector minero, sin embargo se da a conocer sus usos en otros sectores industriales.

En cuanto al consumo actual, éste de sitúa alrededor de 3.56 millones de toneladas de ácido al año.

En Chile existen seis fundiciones que poseen plantas de ácido, las que son mencionadas en este trabajo. Entre ellas destaca Chuquicamata.

OBJETIVOS

3.OBJETIVOS GENERALES

El objetivo que se persigue con este informe es dar a conocer la industria del ácido sulfúrico, sus objetivos de funcionamiento y cómo se presenta el mercado hoy y en los próximos años.

4.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Con este informe se busca obtener información del impacto ambiental que produce la liberación del anhídrido sulfuroso a la atmósfera, conocer las etapas que se realizan hasta obtener como producto final el ácido sulfúrico, sus costos de producción, precios, calidad, usos, seguridad, equipos, entre otras cosas.

5.DESARROLLO

5.1HISTORIA

El origen del primer ácido sulfúrico se desconoce, pero se le menciona a partir del siglo X. Su preparación era quemando Azufre con Salitre, y esto fue descrito por primera vez por Valentinus en le siglo XV.

En 1746 Roebuck de Birmingham (Inglaterra), introdujo el proceso de cámaras de plomo. El cual era un sistema bastante primitivo y funcionaba por lotes.

El anhídrido sulfúrico fue aislado por Bussy en 1824, se presenta en forma de cristales transparentes y sedosos que funden a 17°C , hierve a 45°C.

Luego en el siglo XIX con los aportes de Gay Lussac en 1827 y Glover en 1859 se aplicó un proceso con este método. El sistema de cámara de plomo, se utilizó por muchos años, sin embargo se producía un ácido de una concentración de sólo 78%, la cual liberaba grandes emanaciones de gases contaminantes.

Posteriormente se fue reemplazando por el proceso de contacto.

En Chile hubieron 3 plantas que utilizaban las cámaras de plomo : una en Santiago, una en el Teniente (Sewell 6° región) y una en el norte del país.

El proceso de contacto fue descubierto por primera vez en 1831 por Phillips, un inglés cuya patente incluía las características esenciales del proceso de contacto moderno, en particular el paso de una mezcla de anhídrido sulfuroso y aire sobre un catalizador, seguido por la absorción del anhídrido sulfúrico en ácido sulfúrico.

El invento de Phillips, no fue un éxito comercial durante más de cuarenta años, probablemente porque no había demanda para un ácido fuerte (concentrado), no se tenía un buen conocimiento de las reacciones catalíticas de los gases y el avance de la tecnología era lento. El auge de la industria de colorantes dio como resultado una demanda creciente de ácidos concentrados para la manufactura de la Alizarina y de otros materiales orgánicos colorantes; en 1889 se demostró que un exceso de oxígeno en la mezcla gaseosa para el proceso de contacto era ventajoso, lo que ha sido mejorado en todos los aspectos y actualmente es uno de los procesos industriales continuo de bajo costo controlado automáticamente.

En un comienzo el catalizador utilizado fue el Platino. Después en Alemania alrededor de 1914, fue desarrollado el catalizador a base de Vanadio, pero producto de la guerra no se dio a conocer.

A principios de 1920 comienza la fabricación industrial de éste catalizador en EEUU, al ser patentado por dos químicos emigrantes alemanes quienes afirmaron ser los inventores y demostraron su eficiencia.

Un año más tarde, en 1921 otros dos químicos alemanes obtienen una patente en EEUU para un catalizador muy similar al original de 1914.

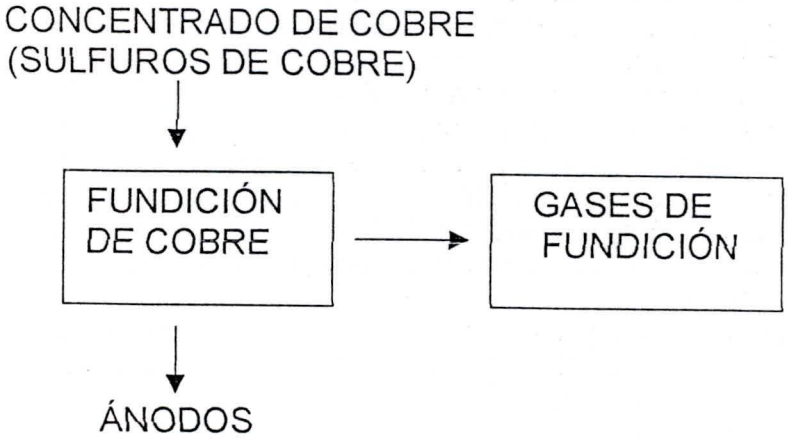
Posteriormente en Europa se otorgaron otras patentes, con pequeñas diferencias, aunque todas tenían como base el Pentóxido de Vandio, a consecuencia de esto existen un sin fin de fabricantes de catalizadores. Estos han realizado estudios a cerca del mecanismo o funcionamiento de la reacción, pero se han mantenido confidencialmente, considerando que es una información muy valiosa para ser divulgada. Motivo por el cual no hay publicaciones de cómo ocurre exactamente la reacción.

5.2Insumos

Los insumos que se utilizan en la obtención del ácido sulfúrico son principalmente anhídrido sulfuroso, que es un gas altamente contaminante que se libera en la etapa de fundición, es decir , está contenido en los gases de entrada a la planta.

El agua también es una materia prima en este proceso, la que se agrega en varias etapas durante el proceso.

También se utiliza ácido sulfúrico diluido en algunas etapas.



En los concentrados de cobre se distinguen: $CuFeS_2$
Cu_2S
Cu_2S, entre otros.

5.3PROCESO

La capacidad de una planta de ácido se ve generalmente por el volumen de gases que pueden procesar en ella.

La Fundición Hernán Videla Lira consta de 2 plantas para la producción de ácido sulfúrico. La planta N°1 (1970), tiene una captación de gases 50000 m3/h; que equivale a un 45%. La planta N°2 (1997), tiene una captación de 75000m3/h.

En forma conjunta logran una captación entre 86% - 90%. Es decir del anhídrido sulfuroso (SO_2) que ingresa al sistema entre el 86%-90% se convierte en ácido sulfúrico, y el resto es liberado a la atmósfera, se pierde como gas, pero en cantidades muy pequeñas debido a las exigencias ambientales.

El proceso general de una planta de ácido ésta comprendido por las siguientes etapas:

i) Limpieza de gases
ii) Secado de gases
iii) Conversión de SO_2 a SO_3
iv) Absorción del SO_3

i) La etapa de limpieza consiste en eliminar las impurezas que tienen los gases, producto de la fusión de concentrado, llevado a cabo en el convertidor Teniente, de donde salen gases sulfurosos que poseen gran cantidad de polvo principalmente.

Esta limpieza primero es en seco y luego en húmedo.

Los gases liberados en el convertidor Teniente son captados por una campana por efecto de un ventilador que los succiona. Posterior a esto, son llevados a una recamara y luego a una cámara, donde las partículas de polvo más grandes decantan por efecto de la gravedad.

Este polvo de concentrado seco es recolectado y devuelto al proceso.

Enseguida vienen los precipitadotes electrostáticos secos, donde a través de un sistema de electrodos se aplica alta tensión, cargando eléctricamente las partículas ahora más pequeñas, haciendo que precipiten, ya que, se ponen más pesadas.

En la parte inferior hay un sistema de recolección de polvo, lo que permite que éste sea llevado a una tolva de concentrado seco y vuelva al proceso.

Esta es la etapa de limpieza seca de los gases, luego viene la húmeda, la que comienza en la torre de lavado de Ventril, donde aumenta la velocidad de los gases debido a la forma del equipo, aquí se agrega agua y lluvia de ácido débil, provocándose un impacto entre las partículas líquidas con las partículas de polvo haciendo que precipiten.

El ácido que queda en la parte inferior se va a la planta de afluentes, donde se le agrega Cal para neutralizarlo, cuando está muy contaminado para seguir utilizándolo en el proceso.

Después de ésto hay que disminuir la temperatura de los gases para que no dañen los equipos que siguen en el proceso, lo cual se hace en una torre de enfriamiento, a través de agua y ácido débil.

Luego vienen los precipitadores electrostáticos húmedos, que es la última etapa de limpieza, donde se agrega nuevamente aguay ácido débil. Estos precipitadores funcionan en forma similar a los secos.

ii) La etapa de secado de gases se lleva a cabo en una torre de secado, donde a través de una lluvia ácida se va sacando el agua del gas, debido a que el ácido es ávido por el agua.

iii)La conversión de anhídrido sulfuroso en anhídrido sulfúrico se lleva a cabo en forma conjunta entre la torre de catálisis y los intercambiadores de calor.

El SO_2 limpio proveniente de las etapas anteriores debe alcanzar un cierto rango de temperatura para poder reaccionar y transformarse en SO_3. La función de los intercambiadores de calor es lograr que el SO_2 alcance dicha temperatura (400°C- 600°C) para que pase a la torre de catálisis y se produzca la reacción que es acelerada por un catalizador, pentóxido de Vanadio. Esto se realiza cuatro veces para lograr que la mayor cantidad posible de SO_2 se transforme en SO_3. En un comienzo se eleva la temperatura, ya que, los gases vienen fríos y luego de la primera conversión la temperatura debe bajarse por efecto de la reacción exotérmica que ocurre en la torre (1 vez se sube y 3 veces se baja). Pasando así de intercambiador de calor a torre de catálisis en cuatro oportunidades. $SO_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow SO_3$

iv) Una vez que se obtiene el SO_3, este es conducido a un equipo donde se obtiene el ácido sulfúrico. Esta es la torre de absorción donde se agrega ácido con una concentración del 98.5% y se aplica contracorriente y ocurre la reacción :

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

El agua existente en el ácido agregado es absorbida por el SO_3 formando un ácido con una concentración del 100%.

Los gases remanentes de la torre de absorción son expulsados por una chimenea.

Finalmente el ácido sulfúrico es transportado por cañerías hacia los estanques para su almacenamiento, donde se debe mantener alejado del agua, carburos, cloratos, metales en polvo, materiales combustibles, etc y protegido de daños físicos.

El ácido se puede transportar vía terrestre, marítima o aérea.

Los equipos utilizados en el proceso son los siguientes:

- Convertidor Teniente
- Precipitadores electrostáticos seco
- Torre de lavado
- Torre de enfriamiento
- Precipitadores electrostáticos húmedo
- Torre de secado
- Intercambiadores de calor
- Torre decatálisis
- Torre de absorción
- Ventiladores
- Estanques

Balance de materiales

Dentro del proceso de obtención de H_2SO_4 a partir de los gases contaminantes liberados a la atmósfera en la fundición de sulfuros, destacan las siguientes reacciones químicas:

- Generación de anhídrido sulfuroso: ésto sucede cuando el S contenido en el mineral reacciona con O en la fundición, obteniendo el anhídrido sulfuroso

$$S + O \longrightarrow SO_2$$

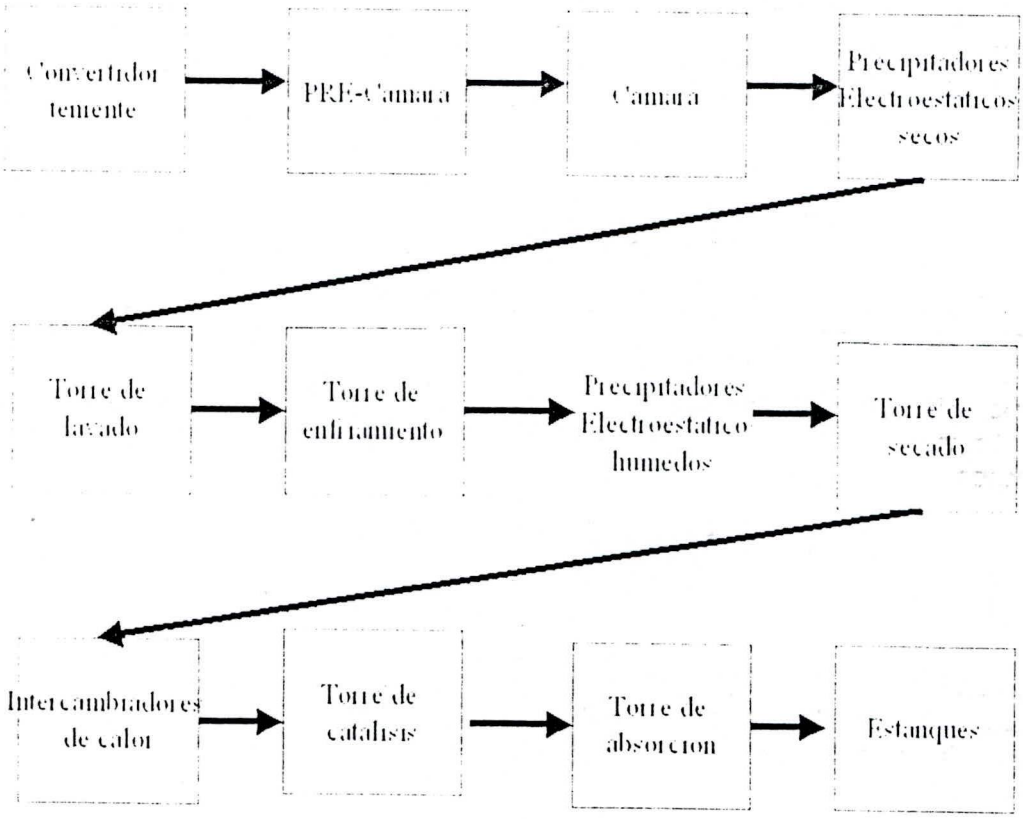
- Conversión de SO_2 a SO_3: esta reacción se lleva a cabo en la torre de catálisis en donde el SO_2 reacciona con O en presencia de una sustancia que la cataliza (aumenta su velocidad) a temperatura adecuada

$$SO_2 + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow SO_3$$

- Absorción del anhídrido sulfúrico: en esta etapa el SO_3 producido se pone en contacto con un ácido concentrado de un 98.5%, siendo lo restante H_2O necesaria para obtener el ácido sulfúrico final.

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

DIAGRAMA DE FLUJO



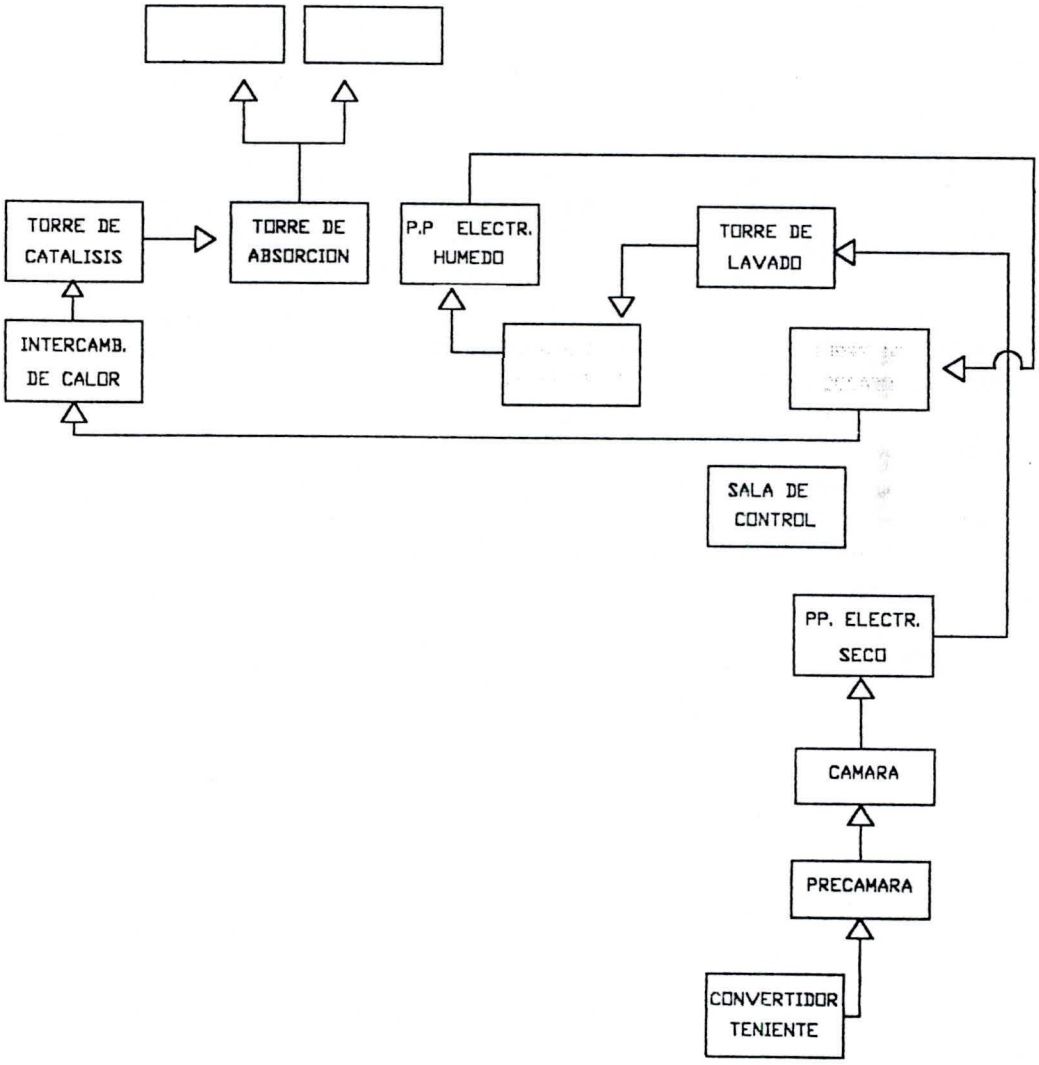
Como se trabaja en un ambiente altamente corrosivo, una de las principales actividades es el mantenimiento de la planta, que se realiza una vez al año y dura 18 días.

Se hace porque se necesita una buena disponibilidad de equipo, ya que, si falla un equipo se para inmediatamente la producción.

Para controlar la emanación de gases contaminantes existen estaciones de monitoreo, en el caso de la Fundición Hernán Videla Lira se cuenta con cinco estaciones ubicadas en : Los Volcanes, Tierra Amarilla, Paipote, San Fernando y Copiapó.

Las normas ambientales exigen que no se puede liberar más de 1% de gases contaminantes a la atmósfera.

DIAGRAMA DE LAYOUT



5.4PRODUCTO

En relación a la producción histórica y al consumo del ácido sulfúrico, se puede señalar que han tenido un gran crecimiento en Chile, durante la década de los noventa, cuyo motivo principal se encuentra en el desarrollo de la hidrometalúrgia del cobre y en la aplicación de normas ambientales sobre emisión de gases sulfurados, que obliga a las fundiciones a tratar el anhídrido sulfuroso a través de la producción de ácido sulfúrico.

Actualmente la producción de este ácido proviene fundamentalmente de las plantas de ácido de las fundiciones de cobre y sólo una pequeña fracción es producida a partir de azufre y de gases sulfurosos de una usina de tostación de molibdenita.

Se estima que por tonelada de concentrado se obtiene alrededor de una tonelada de ácido sulfúrico.

En Chile se observa un aumento en la producción de cátodos de cobre en electroobtención, donde dentro del proceso en la etapa de lixiviación se demanda ácido sulfúrico.

De esta manera surge la necesidad de producir grandes cantidades de este ácido, tanto para los procesos pirometalúrgicos (fundir y refinar cobre), procesos hidrometalúrgicos (cátodos electroobtenidos), como para cumplir con las normativas ambientales exigidas.

En relación a las características del consumo, más del 95% del ácido sulfúrico se destina a la minería del cobre, en los procesos de lixiviación de óxidos y sulfuros secundarios.

La cantidad restante tiene diversas aplicaciones industriales y también en la minería no metálica.

A continuación se señalan algunas de estas aplicaciones:

- En la industria química de explosivos
- Fertilizantes
- Pinturas y pigmentos
- Textil y de la celulosa
- Industria petrolera para refinación
- Tratamiento de aguas
- Producción de ácido cítrico, clorhídrico y fluorhídrico
- Hormonas sintéticas
- Producción de alcoholes y electrolitos para acumuladores

Calidad : la calidad del ácido sulfúrico depende del nivel de impurezas que éste contenga.

En el caso de las papeleras el ácido que se demanda debe ser de buena calidad, es decir, debe estar libre de impurezas con un alto nivel de concentración.

Contrariamente, en el caso de la minería no se requiere un ácido de excelente calidad, o sea, no se exige que este altamente libre de impurezas, en nivel de concentración no es muy elevado, en comparación con lo anterior.

Precio : el precio del ácido en el mercado actual, está alrededor de los 30 dólares por tonelada de ácido.

Ciclo de vida : el ácido sulfúrico no tiene una duración definida, porque se trata de un compuesto químico bastante estable, si se mantiene aislado y bajo los cuidados adecuados.

5.5MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

En el proceso de fundición de minerales sulfurados de cobre, se produce una gran cantidad de anhídrido sulfuroso (SO_2), compuesto altamente contaminante que se emite a la atmósfera en forma de gas, capaz de producir daños a la salud y al medio ambiente.

Mediante la instalación de una planta de ácido es posible retirar de los gases este compuesto tóxico y convertirlo a través de procesos físicos y químicos en ácido sulfúrico. Además con este proceso se eliminan algunas impurezas como As, Hg, Se y otros elementos, lo que permite liberar gases por la chimenea libres de SO_2 y limpio de impurezas contaminantes.

Niveles de toxicidad: es el nivel de concentración de ácido sulfúrico en el aire con la cual se genera serios daños a la salud o incluso la muerte por una sola exposición en un cierto tiempo 0.008 g/m3.

Riesgos

- Riesgos de fuego o explosión: este compuesto aunque no es inflamable es muy reactivo y es capaz de prender un material combustible. Al calentarse emite vapores tóxicos. Debe evitarse especialmente el contacto de este ácido concentrado con agua y con varios productos entre los que destacan el alcohol bencílico a 180° C, potasio, sodio, permanganato de plata, etc.
- Riesgos a la salud: el H_2SO_4 es extremadamente irritante y corrosivo de los tejidos y su acción tóxica general es una pérdida de alcalinidad del cuerpo, lo que provoca por ejemplo caminar lento.

  _ Inhalación; las respuestas fisiológicas a la inhalación del ácido dependen del tamaño de la partícula, factores ambientales y la sensibilidad de la persona. La inhalación de estos vapores aumenta la velocidad de respiración, provoca irritación, tos, secreción nasal y a niveles de concentración más alta edemas, ulceras, pérdida de conciencia y daños serios en los pulmones.

  _ Contacto con los ojos; el H_2SO_4 es un irritante severo de los ojos. Si se produce contacto de este ácido con los ojos provoca ulceración y erosión de la cornea, querato-conjuntivitis e incluso llegar a la ceguera.

  Si el ácido está diluido produce daños transitorios, generalmente con una recuperación completa.

  _ Contacto con la piel; produce quemaduras, primero se blanquea y luego se pone café, posteriormente se producen úlceras en cuyo contorno, la piel se enrojece. En cambio un ácido diluido, puede causar dermatitis, ulceración de manos o inflamación alrededor de las uñas.

  _ Ingestión; provoca quemaduras en la boca, perforación en el esófago y estómago, peritonitis y colapso circulatorio, estos daños son los que causan la muerte.

_ Carcinogenicidad; se ha encontrado una alta mortalidad en trabajadores expuestos a neblinas de este ácido.

Acciones de emergencia: como el ácido es muy corrosivo, el personal de emergencia debe portar ropa de protección adecuada; equipos de respiración, antiparras, zapatos de seguridad y material para almacenar la ropa e instrumentos contaminados.

En caso de inhalación se debe salir del área contaminada y si hay inconsciencia hay que aplicar respiración artificial y rehabilitación.

Si cae en los ojos se deben lavar con abundante agua.

Si cae en la piel se debe quitar la ropa contaminada inmediatamente y agregar abundante agua en la zona afectada.

Si es ingerido hay que tratar de provocar vómito y neutralizar el ácido. Dar a beber agua o leche.

Control de fuego: en caso de emergencia se debe usar equipo de respiración de presión positiva o autónomo y protección corporal total.

Hay que tener cuidado de no aplicar agua directamente, ya que, se libera grandes cantidades de calor. Los contenedores de ácido deben enfriarse con grandes chorros de agua. Si el fuego es pequeño se puede utilizar polvo químico CO_2.

En caso de fugas o derrames se debe mantener el ácido alejado del agua y alcantarillas y formar diques para contener el derrame. Para neutralizar el ácido se utiliza cal sodada o carbonato de calcio.

Otro aspecto que se debe tener presente es el adecuado transporte, el que se debe hacer en camiones en buen estado, además hay que seguir restricciones como por ejemplo de velocidad.

Además carabineros debe estar capacitado al igual que bomberos en cuanto al manejo y precauciones que se deben tener con este ácido, las cuales fueron mencionadas anteriormente.

Dentro de la planta los trabajadores tienen que contar por obligación con su equipo de protección personal.

Como se puede apreciar una planta de ácido ayuda principalmente a no producir daños en el medio ambiente, por tanto mejora la calidad de vida.

Sin embargo, éste puede provocar graves daños en la salud si no se toman en cuenta ciertas precauciones, como también provocar daños físicos si no se tiene conocimiento a cerca de su correcta manipulación.

5.6EVALUACIÓN ECONÓMICA

Todas las fundiciones tienen plantas de ácido sulfúrico, ya que, es una obligación de control ambiental.

Dentro de los productores de ácido se encuentran:

- Chuquicamata
- Alto norte (Antofagasta)
- Potrerillos
- Paipote
- Ventanas
- Caletones

Siendo el principal productor chileno, la empresa estatal CODELCO, basado en sus plantas en la división Chuquicamata más las nuevas plantas construidas recientemente en el Teniente y Salvador para cumplir con los planes de descontaminación fijadas para sus fundiciones.

El segundo productor es la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), con sus plantas ubicadas en las fundiciones de Ventanas y Paipote, debido a un incremento en su nivel producción por lo que aumentar la captación de gases.

Por lo tanto, la mayor producción se concentra en la segunda región, lo cual aumentará con la ampliación de Alto norte programada a contar del año 2003.

En relación al mercado, se destaca (basándose en estudios realizados por Cochilco) que para el aumento de la demanda de ácido sulfúrico lo que más impacta son los potenciales proyectos con proceso SX – EW. Los resultados del balance de ácido sulfúrico indican un déficit nacional hasta el año 2002, que se duplica al sumar dichos proyectos de cobre por lixiviación, como son la ampliación de Escondida Norte, entre otros. Mientras que a contar del año 2003 se aprecia un brusco cambio debido a un agudo cuadro de déficit en las operaciones y en los proyectos potenciales, generando un amplio rango de posibilidades para el comportamiento del mercado del ácido sulfúrico.

Las acciones de CODELCO también son relevantes para el comportamiento futuro del mercado del ácido, dado que esta empresa es el líder por su condición de productor, autoconsumidor y oferente del excedente de ácido de sus tres fundiciones. Por ello, sus decisiones para llevar a adelante sus diversos proyectos repercutirán decisivamente en la disminución del excedente base, ya que, tiene una participación del 29.5% del consumo nacional.

En general los principales consumidores son El Abra, Escondida, Lomas Bayas, Zaldívar, Manto Verde, entre otros, que en su conjunto suman 11empresas que consumieron de 2.13 millones de toneladas de ácido en 1999, equivalente al 60% del consumo nacional.

La Fundición Hernán Videla Lira tiene un costo de operación de aproximadamente 33 dólares por tonelada de ácido.

En el caso de Potrerillos el costo operacional es de 28 dólares por tonelada de ácido.

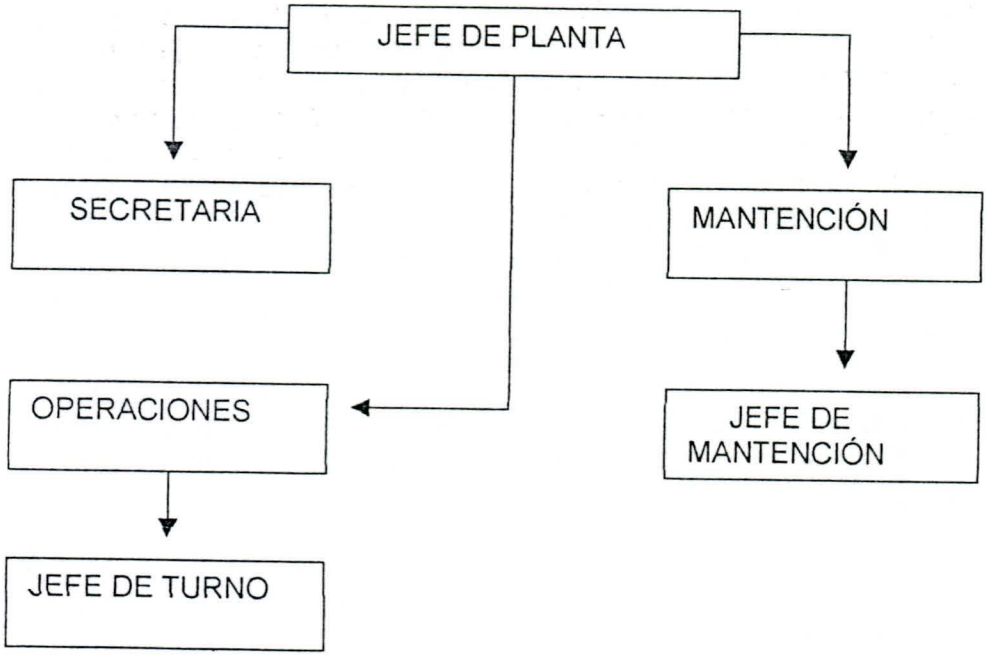
En cuanto al consumo de energía en la Fundición Hernán Videla Lira éste es de alrededor de 133 kw h/ton de ácido, pero depende del control que se tenga.

Potrerillos tiene un consumo de energía del orden de 95 kwh /ton de ácido.

El personal de operación que trabaja en la planta de ácido de la fundición Hernán Videla Lira está compuesto por: 4 jefes de turno, 2 personas encargadas de la supervisión, 1 persona para la planta de afluentes, 10 para mantención, 2 para la sala de control, y algunas personas en el área administrativa.

La planta de ácido sulfúrico de la Fundición Hernán Videla Lira, está ubicada en la zona norte de Chile, específicamente en la tercera región de atacama, en la localidad de Paipote aproximadamente a 8 Km de la ciudad de Copiapó, capital de esa región.

5.7Administración y Gestión



En el organigrama se destaca lo siguiente:

- Jefe de mantención : Marcelo Correa
- Jefe de turno : Luis salazar
- Jefe de planta : Jorge Castillo
- Secretaria : Iris Vergara

Hay cuatro jefes de turno, encargados cada uno de un grupo de trabajadores.

En estos momentos la planta de ácido no cuenta con un ingeniero de proceso.

Hay 10 personas en el área de mantención.

La sala de control está a cargo de 2 personas constantemente.

En cuanto a las políticas de expansión se pretende aumentar la capacidad de la torre de catálisis, a través de una doble catálisis, lo que permitirá aumentar la capacidad de la planta.

5.8Investigación y desarrollo

En relación a la demanda del ácido sulfúrico en el mercado, se dice que hasta el año 2002 habrá una situación de déficit nacional, que se verá incrementada al sumar los proyectos de cobre por lixiviación, como por ejemplo en Escondida. Mientras que a contar del 2003 se aprecia un brusco cambio en las estimaciones, las que arrojan un excedente de ácido, debido al comportamiento de la minería del cobre, lo que repercute en el ácido. Todo dependerá de cómo se manejen los nuevos proyectos, lo que provoca en el futuro un cierto grado de incertidumbre.

6.CONCLUSIÓN

El aspecto más destacable de este informe es que la instalación de las plantas de ácido en las fundiciones es una exigencia de tipo ambiental, debido a que se busca evitar la liberación de los gases contaminantes (SO_2) que emanan de la fusión de concentrados.

Esto es controlado a través de estaciones de monitoreo, porque si no se cumple con esta obligación se puede llegar incluso al cierre de la fundición.

En el caso específico de la fundición Hernán Videla Lira, la producción de ácido sulfúrico no representa un negocio, debido a que han surgido nuevas fundiciones en la zona, por lo que la competencia ha aumentado, lo que ha tenido como consecuencia que el precio del ácido a disminuido considerablemente, llevando a que el costo de producción sea mayor al precio de venta, lo que representa una pérdida significativa para la empresa.

Esto no significa que se dejará de trabajar con sulfuros que es la actividad principal de la fundición.

En cuanto a las aplicaciones del H_2SO_4, éstas son diversas, sin embargo la mayor parte del consumo de este producto se concentra en la minería en el proceso de lixiviación.

7.BIBLIOGRAFÍA

_ Internet.
_ Información Planta Fundición Hernán Videla Lira.
Otorgada por el Ingeniero Civil Químico Don Gilberto Raiman.

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL

SEMINARIO DE PROCESOS INDUSTRIALES

LA INDUSTRIA DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

"TERMOELÉCTRICA GUACOLDA S.A"

ALUMNOS INTEGRANTES:

Carlos Adones
Claudio Córdova
Fabian Cuevas
Jorge Cortes

PROFESOR GUIA: Germán Cáceres
AYUDANTE: Jimmy Zepeda

FECHA ENTREGA: 28 De Noviembre de 2001

ÍNDICE

RESUMEN

En las centrales térmicas convencionales, la energía química ligada por el combustible fósil (carbón, gas o fuelóleo) se transforma en energía eléctrica. Se trata de un proceso de refinado de energía. El esquema básico de funcionamiento de todas las centrales térmicas convencionales es prácticamente el mismo, independientemente de que utilicen carbón, fuelóleo o gas. Las únicas diferencias sustanciales consisten en el distinto tratamiento previo que sufre el combustible antes de ser inyectado en la caldera y el diseño de los quemadores de la misma, que varía según el tipo de combustible empleado.

En el caso de una central térmica de carbón, el combustible se reduce primero a un polvo fino y se bombea después dentro del horno por medio de unos chorros de aire precalentados. Si es una central térmica de fuelóleo, el combustible es precalentado para que fluidifique e inyectado posteriormente en quemadores adecuados a este tipo de derivados del petróleo. Finalmente, si se trata de una central térmica de gas, tenemos otro tipo de quemadores específicos. En definitiva, la energía liberada durante la combustión en la cámara de la caldera, independientemente del tipo de combustible, hace evaporarse el agua en los tubos de la caldera y produce vapor.

El vapor de agua se bombea a alta presión a través de la caldera, a fin de obtener el mayor rendimiento posible. Gracias a esta presión en los tubos de la caldera, el vapor de agua puede llegar a alcanzar temperaturas de hasta 600 °C (vapor recalentado).

Este vapor entra a gran presión en la turbina a través de un sistema de tuberías. La turbina consta de tres cuerpos; de alta, media y baja presión respectivamente. El objetivo de esta triple disposición es aprovechar al máximo la fuerza del vapor, ya que este va perdiendo presión progresivamente. Así pues, el vapor de agua a presión hace girar la turbina, generando energía mecánica. Hemos conseguido transformar la energía térmica en energía mecánica de rotación.

El vapor, con el calor residual no aprovechable, pasa de la turbina al condensador. Aquí, a muy baja presión (vacío) y temperatura (40°C), el vapor se convierte de nuevo en agua, la cual es conducida otra vez a la caldera a fin de reiniciar el ciclo productivo. El calor latente de condensación del vapor de agua es absorbido por el agua de refrigeración, que lo entrega al aire del exterior en las torres de enfriamiento.

La energía mecánica de rotación que lleva el eje de la turbina es transformada a su vez en energía eléctrica por medio de un generador síncrono acoplado a la turbina.

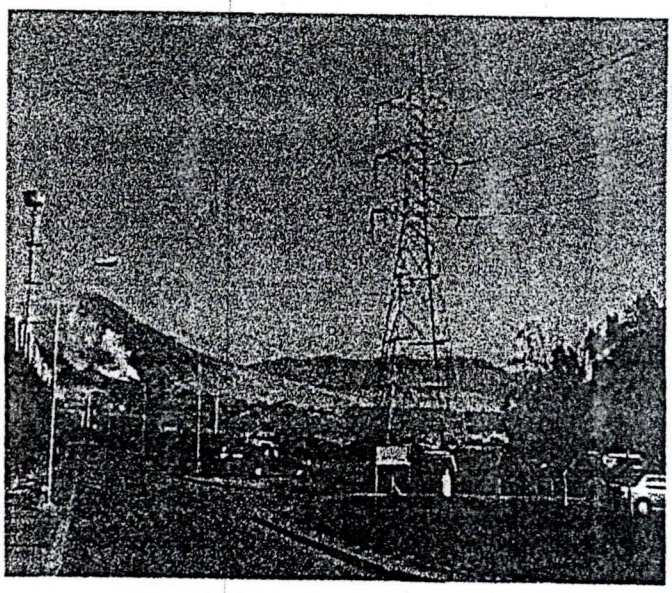
INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se mostrara el proceso de generación eléctrica la que es indispensable para el mundo actual, esta se produce en plantas termoeléctricas, hidráulicas, nucleares, etc. Nosotros nos evocaremos a mostrar el proceso de la primera de estas. La cual consiste en una maquina motriz o turbina, donde se trasforma la energía calórica en energía potencial, cinética y mecánica para que por ultimo se transforme en energía eléctrica.

Para lograr todos estos cambios es necesario tener alguna fuente natural de energía que en nuestro caso será el carbón, diesel y subderivados del diesel. Se mostrara además todos aquellos factores que intervienen en el proceso y que son tan importantes como el proceso físico en si.

OBJETIVO GENERAL

-El principal objetivo de la central termoeléctrica Guacolda es tratar de producir energía eléctrica al menor costo posible, ya que esta central es una de las más costosas en la producción de energía eléctrica.



OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Uno de los objetivos específicos de la empresa es tratar de producir energía eléctrica sin contaminar, ya que todas las empresas de hoy deben cumplir con las normas de medio ambiente (ISO 14000).

-Otro objetivo; es abastecer al SIC, en caso de que otras centrales no lo puedan hacer, producto de mantenimiento, sequías (hidroeléctricas), etc.

-Otro punto relevante, es la contratación de mano de obra (contratistas) en la comuna de Huasco.

-También, la seguridad es otro objetivo primordial para la empresa, en lo que concierne a sus trabajadores.

DESARROLLO

HISTORIA DE LA INDUSTRIA

Esta empresa coligada posee una central termoeléctrica a carbón ubicada en Huasco, en la III Región de Chile, en el extremo norte del SIC. Sus dos unidades generadoras, cada una de 152 MW, fueron conectadas al sistema en octubre de 1995 y agosto de 1996, respectivamente. La central cuenta también con una subestación en 220 kV, una línea de transmisión de doble circuito hacia Maitencillo y desde ahí a Cardones.

En el lugar donde fue construida esta central termoeléctrica, el terreno era una isla la cual fue rellenada para poder construir la central, debido a esto la central recibió el nombre de GUACOLDA, todo esto se hizo con el propósito de aprovechar la ubicación geográfica en donde se encontraba, con el fin de colocar un puerto en donde llegaran los barcos con el carbón que la abasteciera, todo esto para evitar otros tipos de costos de transporte, otra ventaja de su ubicación y una de las mas importante es para aprovechar el agua del mar.

Esta empresa como anteriormente se dijo cuenta con dos unidades las cuales constan cada una con una turbina, una caldera y un generador, estos son los equipos más importantes en la central. Esta central llega a generar como máximo 304 MW.

La central esta conectada al SIC (sistema interconectado central), este sistema es un tipo de red al cual están conectadas todas las centrales (hidroeléctricas, termoeléctricas, ciclo combinado y las a gas). El sic se distribuye desde TALTAL hasta CHILLAN. El sic esta encargado de distribuir la energía eléctrica como mejor convenga dentro de estas ciudades.

De esta empresa también se puede decir que tienen proyectado un ciclo de vida útil aproximado de 30 años.

INSUMOS

-Carbón-Vapor:

Almacenamiento en las canchas de acopio es de 280.000 ton a 300.000 ton. Las que se divide en:

- ψ Carbón Subituminoso (30 millones de años).
- ψ Carbón Bituminoso (50 millones de años).

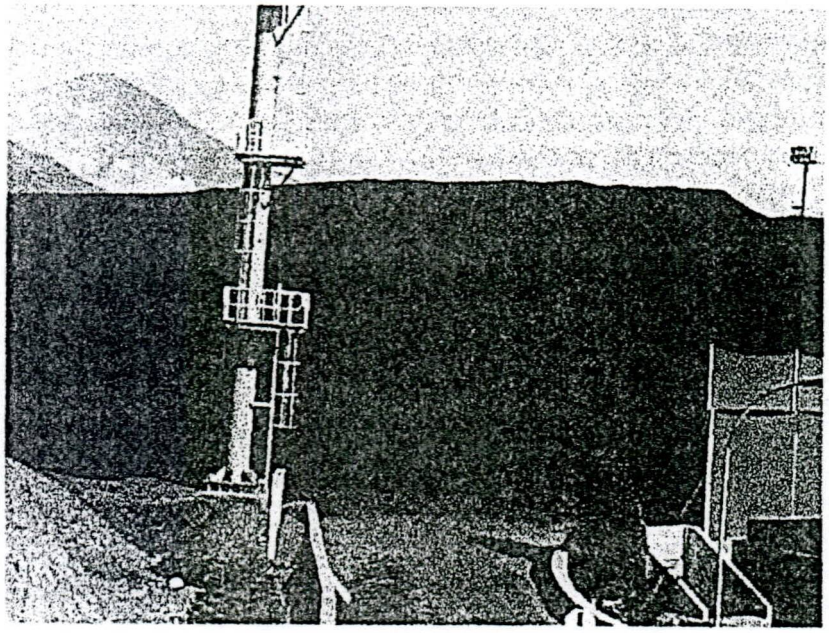
Aunque últimamente se pretende trabajar con carbón Petcoke.

-Petróleo-Vapor:

El petróleo, es un insumo que se utiliza al comienzo para poner en marcha la central.

-Agua (desmineralizada):

Esta se calienta para obtener el vapor, con el cual se utiliza para mover los alavés de la turbina. El agua también se ocupa para refrigerar algunos equipos.

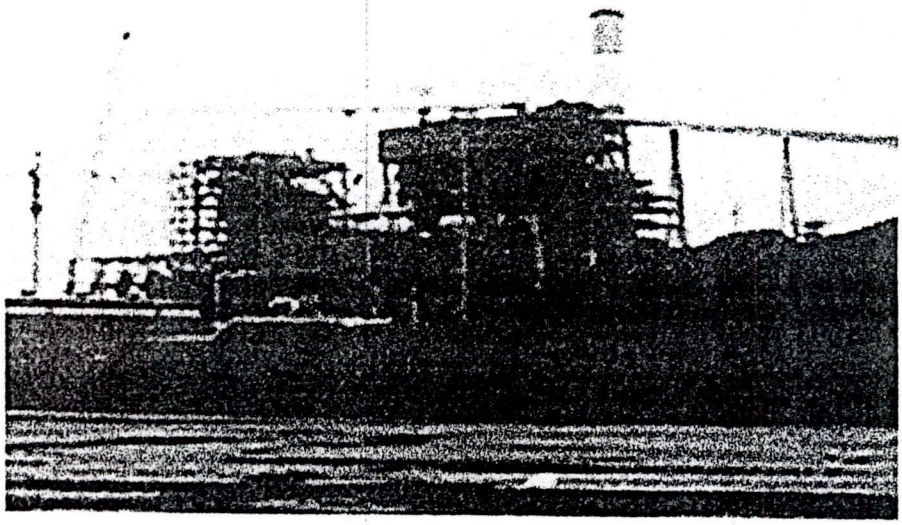


PROCESO

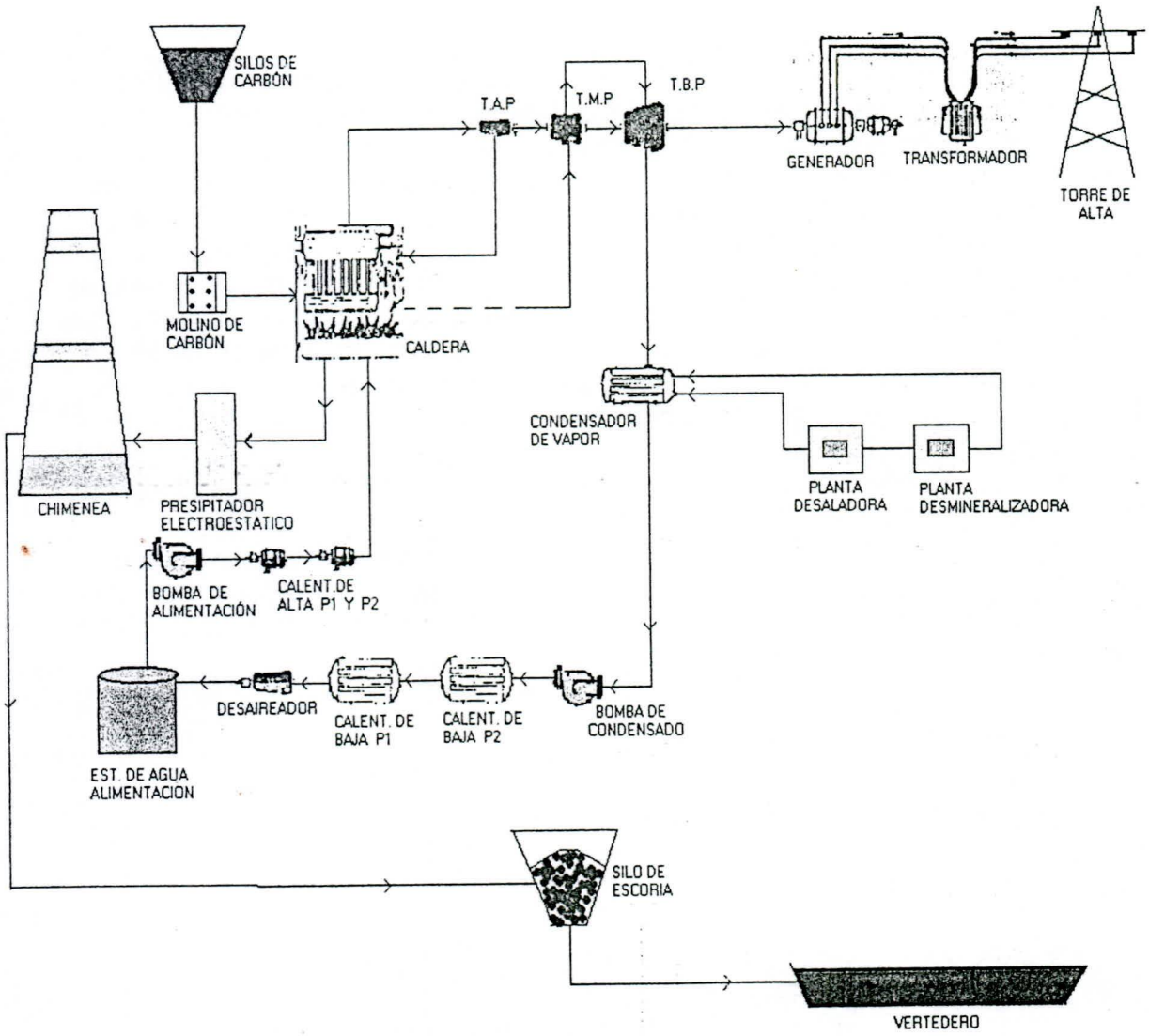
1. FUNDAMENTOS:

El proceso físico comienza con el apilamiento del carbón en las canchas de almacenamiento, desde allí es llevado por medio de correas transportadoras hacia cuatro silos, los cuales regulan la caída de carbón hacia cuatro molinos pulverizadores, desde los cuales el carbón ya pulverizado es inyectado por medio de aire a la caldera, donde se calienta el agua y se convierte en vapor de alta presión, este vapor hace mover los alavés de tres turbinas (alta, media y baja presión) las que a su vez hacen girar el generador produciéndose así la generación de corriente eléctrica. Además debemos señalar que dentro de este proceso existe un circuito cerrado de vapor-agua el cual consiste en recuperar un porcentaje importante del vapor utilizado desde la caldera hasta la turbina. Esta recuperación de vapor se realiza por un equipo llamado condensador el cual cumple la función de recuperar el agua para luego insertarla de nuevo al proceso en la que intervienen otros equipos que son bombas y calentadores de alta y baja presión los cuales completan el circuito cerrado.

Otro punto importante a señalar del proceso es la eliminación de partículas contaminantes en la chimenea por medio de un equipo llamado precipitador electroestático, el cual atrapa a los residuos sólidos los cuales cada cierto tiempo son llevados a un vertedero.



2. DIAGRAMA DE FLUJO:



3. EQUIPOS:

	MARCA
• CALDERA	MITSUBISHI
• TURBINA DE ALTA PRESIÓN	MITSUBISHI
• TURBINA DE MEDIA PRESIÓN	MITSUBISHI
• TURBINA DE BAJA PRESIÓN	MITSUBISHI
• GENERADOR	MITSUBISHI
• CONDENSADOR	MARYLAND SHIPBUILDING
• BOMBAS DE CONDENSADOR	MITSUBISHI
• TRANSFORMADORES	MITSUBISHI
• CALENTADORES DE ALTA PRESIÓN	
• CALENTADORES DE BAJA PRESIÓN	
• BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN	MITSUBISHI
• SILOS ALMACENADORES DE CARBÓN	
• PRESIPITADOR ELECTROESTATICO	
• MOLINOS DE CARBÓN	BABCOCK & WILCOX

4. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL:

- **Indicadores del nivel del agua:** Se emplean los tubos y los grifos de nivel. Los tubos de vidrio marcan constantemente el nivel del agua en la caldera y los grifos de nivel son tres y marcan la altura mínima, normal y máxima.

- **Manómetros:** Son instrumentos que indican la presión efectiva del vapor de la caldera, en Kg/cm^2 o en $Lb/pulg^2$.

- **Vacuometros industriales:** Miden presiones inferiores a la atmosférica, que se produce en los condensadores u otras partes.

- **Válvulas de seguridad:** Este dispositivo se debe abrir cuando se llega a una presión máxima de trabajo, dejando escapar una parte del vapor, de tal manera que por ningún motivo supere mas allá del 10% de la presión fijada por el fabricante.

- **Silbatos de alarma:** Estos dispositivos de seguridad son colocados en equipos de funcionamiento critico.

- **Válvulas de retención:** Estas válvulas tienen por objeto permitir el paso del agua a la caldera, impidiendo su retorno a las bombas o a los inyectores.

-**Orificio de visitas:** Este dispositivo es una puerta grande en la caldera por donde pueda entrar un hombre a inspeccionar, limpiar o reparar la caldera.

-**Sistema automático de control:** consiste en un software que monitorea toda la central termoeléctrica y que además cuenta con una gran cantidad de alarmas.

-**Instrumentos de control eléctrico:** voltímetros, amperímetros, ohmetros, potenciómetros, etc.

PRODUCTO

1. PRODUCCION:

-La central termoeléctrica Guacolda, cuenta con dos unidades, las cuales pueden producir 152MW de potencia eléctrica cada una.

2. CALIDAD:

-La calidad del producto que ofrecen es la misma que las demás centrales, ya sea en hidroeléctricas, ciclo combinado y a gas.

3. EFICIENCIA:

-Entrega el 99% de su producción al el sistema interconectado central (SIC), perdiéndose solo el 1% de la energía entregada.

4. PRECIO:

-Los precios son reservados por la empresa.

5. USO:

-El principal uso de la energía generada es el que demanda la población para ser ocupada dentro de la red domiciliaría.

-Otro uso importante que se le da a la energía eléctrica, es el que ocupan las empresas para sus propios procesos productivos (Ej: compañías mineras, empresas distribuidoras, clientes libres y mercado spot, etc).

6. CICLO DE VIDA:

-Ciclo de vida del producto: **indefinido,** hasta que exista otra forma de energía que la sustituya, a los mismos costos de producción.

-Ciclo de vida de la empresa: la empresa termoeléctrica Guacolda, tiene estimado un ciclo de vida de 30 años aproximadamente.

MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

1. ASPECTOS AMBIENTALES:

EMISIONES

- El aspecto más importante de la incidencia de una central térmica en el medio atmosférico consiste en las emisiones de partículas y gases. En concreto, las emisiones son de:

- Óxidos de Azufre (SO_2 y SO_3).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x).
- Óxidos de Carbono (CO y CO_2).
- Partículas en suspensión y sedimentables.

-Debido a que con la combustión del carbón, se produce escoria en la caldera, se cuenta con un vertedero de residuos ubicado a 7 Km al sur-oriente de la central, el cual además cuenta con un plan de reforestación.

-Esta central también cuenta con un precipitador electroestático (imán de partículas), el cual permite que por la chimenea salga un humo prácticamente limpio (eficiencia del 99,8%).

2. IMPACTO AMBIENTAL:

Medidas para el uso del petcoke

-Certificación de combustible: Se deberá certificar los contenidos de azufre en las mezclas de carbón-petcoke que se utilicen, ante las autoridades de Salud y SAG y por organismos certificadores independientes seleccionados para tal efecto. La mezcla no podrá tener un porcentaje de azufre superior al 1,6%.

-Limitación a la emisión máxima de anhídrido sulfuroso. La proporción de azufre en la mezcla combustible durante los primeros seis meses de operación permitirá que no se sobrepase una tasa de emisión de anhídrido sulfuroso a la atmósfera equivalente a 71,4 ton/día. Con todo, después de ese período, no se podrá superar las 84 ton/día.

-Limitación del uso del petcoke si se detecta empeoramiento de la calidad del aire: si en cualquier monitor de la red de vigilancia de calidad del aire se detectase una concentración del 80% de la norma vigente, la Central deberá reducir sus emisiones ajustando sus operaciones.

-Fortalecimiento de las medidas de control ambiental que permiten el transporte y depósito seguro de cenizas y escorias, y su contenido de Vanadio y Níquel, en el vertedero autorizado que existe actualmente para estos efectos.

-Diez monitores en línea vigilando minuto a minuto la calidad del aire: la red de monitoreo de calidad del aire que actualmente posee la Central Termoeléctrica, constituida por dos estaciones localizadas en el área urbana de Huasco.

-Monitoreo en forma continua de la emisión de anhídrido sulfuroso medidos en chimenea. Además, se deberá monitorear el níquel en las emisiones a fin de demostrar el cumplimiento de las normas exigidas.

3. SEGURIDAD:

-No se encuentran certificados por la norma ISO 9000 y tampoco por la norma ISO 14000.

-Programa de control de perdida (USA):

a) Control de contratista.

b) Liderazgo y compromiso directivo.

c) Investigación de incidentes.

d) Higiene y salud ocupacional.

e) Implementación y control del uso de implementos de seguridad.

EVALUACIÓN ECONOMICA

1. **Productores:**

Termoeléctricas

Nombre Central	Propietario	Año Puesta en Servicio	Tipos de Turbina	N° de unidades	Potencia Total (KW)
Laguna Verde	Chilgener	1939-40	Vapor-carbón	2	54700
Renca	Chilgener	1962	Vapor-carbón	2	100000
Ventanas	Chilgener	1964-77	Vapor-carbón	2	338000
El Indio TG	Chilgener	1990	Gas-Diesel	1	18800
Diego de Almagro	Endesa	1981	Gas-Diesel	1	23750
Huasco	Endesa	1965	Vapor-carbón	2	16000
Huasco	Endesa	1977-79	Gas-IFO 180	3	64230
Bocamina	Endesa	1970	Vapor-carbón	1	125000
Guacolda	Guacolda	1995	Vapor-carbón	1	150000
Laja	E. Verde S.A.	1995	Vapor- Des. For.	1	8700
Constitución	E. Verde S.A.	1995	Vapor- Des. For.	1	8700
Total					**907880**

2. **Mercado:** -Empresa distribuidora (EMELAT, EMEC, CHIQUINTA).
   -Clientes libres (MANTOVERDE, CANDELARIA, OXYCHILE).
   -Mercado Spot, la energía eléctrica se le entrega al SIC.

3. **Costo:** El 80% de los costos en una termoeléctrica, es producto del consumo del carbón, estos costos disminuirían al consumir Petcoke.

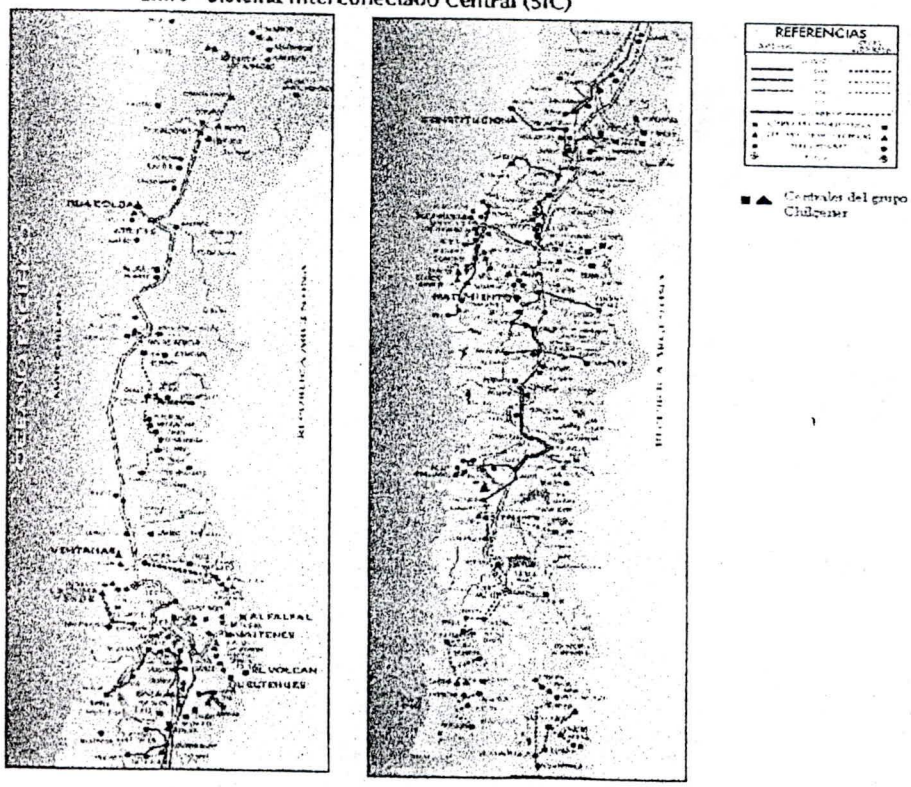
4. **Consumo de energía:** Esta posee un consumo de energía mayor , debido a que la fuente de energía primaria debe sufrir múltiples transformaciones para obtener energía eléctrica como producto final.

5. **Personal:** En la termoeléctrica Guacolda, trabajan 50 personas que pertenecen a la empresa en sus distintas áreas, 40 de estas personas, trabajan en la central en HUASCO y las 10 restantes lo hacen en la oficina central en SANTIAGO, donde se toman las decisiones sobre la comercialización de la energía.

Esta central también ocupa servicios de empresas contratistas, los cuales se ocupan del mantenimiento de la central, el transporte del carbón y otros.

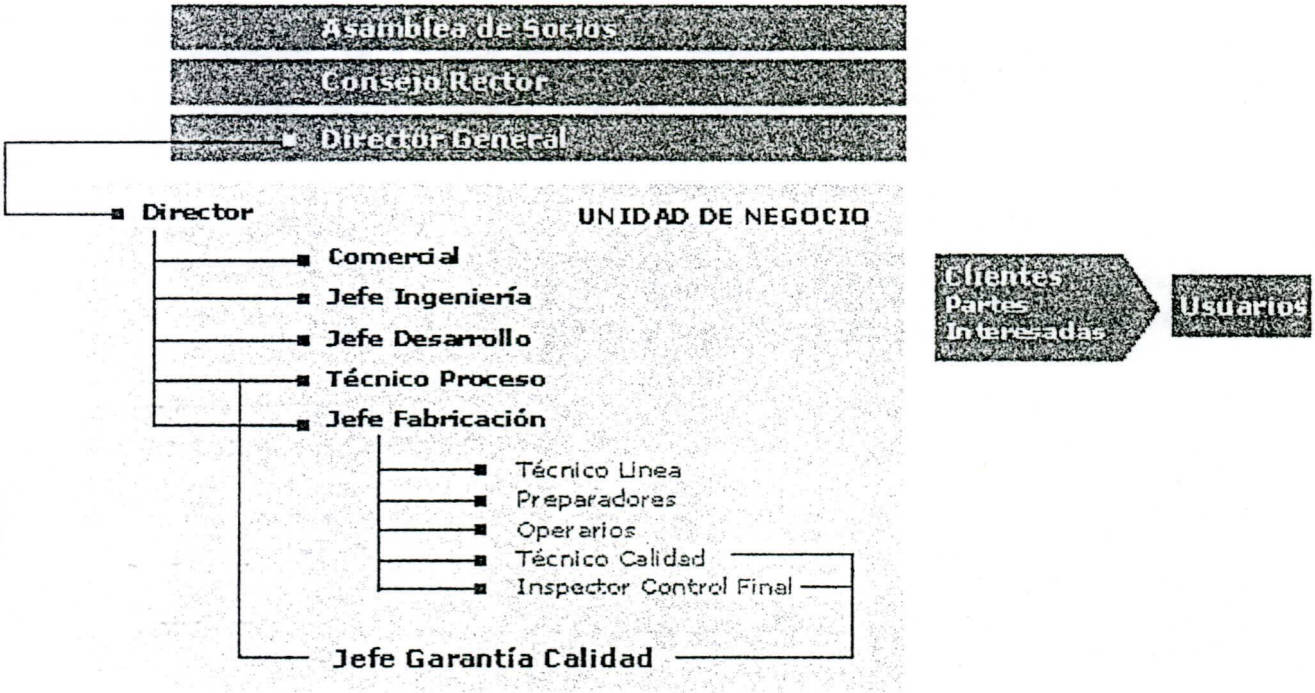
Localización: **Razón Social**: Empresa Eléctrica Guacolda S.A
RUT: 96.635.700-2
Tipo de Sociedad: Sociedad Anónima Cerrada
Inscripción Registro Valores:
Direcciones: Casa Matriz: Miraflores 222, P. 16, Santiago.
Central Térmica: Isla Guacolda s/n, Huasco, III Región.
Teléfono: Casa Matriz: 6973212.Central Térmica: 531598.
Fax: Casa Matriz: 6715343.Central Térmica: 531666

Chile - Sistema Interconectado Central (SIC)



ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN

1. Organigrama



2. Políticas de expansión

-La empresa termoeléctrica GUACOLDA S.A no tiene ningun proyecto en el momento con el objetivo de expandir la empresa ya que por ser perteneciente a un consorcio extranjero(ASGENER).Este no tiene considerado seguir invirtiendo en esta empresa

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Es indudable que, en el futuro, las centrales térmicas de carbón continuarán sometidas a fuertes condicionantes ambientales.

En relación con las emisiones de SO_2 y NO_x se dispone de nuevas alternativas que serán aplicables en un futuro próximo. Algunas de ellas son:

- alargamiento de la vida de las instalaciones adaptándolas a las exigencias ambientales.
- depuración avanzada del carbón.
- combustión en lecho fluidizado a presión o atmosférico.
- gasificación del carbón integrada en ciclo combinado.
- cogeneración.
- ciclos combinados.
- sistemas mixtos avanzados.
- aplicación de ciclos termodinámicos avanzados.

Algunas de estas posibilidades se hallan todavía en fase de desarrollo, sin llegar a ser económicamente viables por el momento. Otras, en cambio, sí son aplicables en la actualidad.

Existen pruebas científicas sólidas y concluyentes que demuestran la incidencia real de las emisiones de CO_2 sobre el cambio climático. Mientras esto se produce, el sector eléctrico puede contribuir a reducir dichas emisiones a través de las siguientes acciones:

- aumento en la eficiencia en la generación (ciclos combinados).
- cogeneración.
- desarrollo de esquemas de ahorro y conservación de la energía.
- modificación de las poíticas de combustibles (gas natural, biomasa) y de los sistemas de generación (energía nuclear y renovables).

Por otro lado, las posibilidades de reducir las emisiones de gases ligados al efecto invernadero mediante cambio de combustible son, en la actualidad, restringidas. En las conclusiones del Congreso del Consejo Mundial de la Energía (CME) de 1992 se señala que el carbón es la fuente más diversificada y con mayores reservas globales en el mundo. Por tanto, constituye una fuente energética fundamental en la que debe apoyarse un suministro estable a largo plazo.

CONCLUSIONES

- En el siguiente trabajo logramos comprobar de que tan útil es la energía eléctrica y por ende la importancia que tienen las generadoras para la producción de energía eléctrica. Esto es de suma importancia en la actualidad, debido a que la mayoría de las actividades diarias que realizamos dependemos de ella.

- Otro punto importante a destacar es la importancia que se le da al medio ambiente esto quiere decir que se trata por todos los medios de cuidar el ambiente.

- El siguiente trabajo nos pareció muy interesante por que tuvimos la oportunidad de conocer un proceso que tiene una gran importancia en el mundo entero.

AGRADECIMIENTOS A:

-EMPRESA ELECTRICA GUACOLDA S.A

-DON EDUARDO CHUITKAM (INGENIERO MECANICO, JEFE DE MANTENCIÓN)

BIBLIOGRAFIA

-Centrales termicas ,hidráulicas y nucleares (W. VARELA)

-Centrales generadoras (H . RIVERA)

-Material obtenido de internet

UNIVERSIDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA CIVIL INDUSTRIAL

SEMINARIO DE PROCESOS INDUSTRIALES

LA INDUSTRIA DE LA HARINA Y EL ACEITE DE PESCADO

ALUMNOS INTEGRANTES:

Cristina Castillo
Priscilla Cisternas
Adán Soto
Claudio Torres

PROFESOR GUIA: Germán Cáceres
AYUDANTE: Jimmy Zepeda

FECHA ENTREGA: 28 De Noviembre de 2001

CONTENIDO

N º de páginas totales: 25 (incluye portada e índice)

1.- INTRODUCCION

El presente trabajo esta orientado principalmente a la industria de la harina y el aceite de pescado dándole énfasis al proceso que se somete la materia prima, además se entrega información con respectos a sus usos, características y calidad del producto para el proceso que se debe someter comenzando desde el desembarco de la pesca hasta la obtención del producto.

Si bien la industria de la harina de pescado es reciente al ser comparada con otras ya sea la industria de celulosa, la harina de pescado tuvo su auge a mediados de la década de los 50.

Una vez que comienza el proceso el pescado es sometido a procesos térmicos (cambios de temperatura), químicos (proceso microbiológicos ya sea enzimático, proteínico, etc.) y físicos, con el fin de obtener un producto de calidad. La harina de pescado es un concentrado de proteínas que se extrae del pescado mediante su cocción, prensado, molienda y secado; es de color café, ligeramente verdoso, con olor a pescado fresco.

A medida que avanza el proceso esta es sometida a controles de calidad así se mantiene un control del proceso a través del TVN el cual entrega la frescura del producto (entre menor es el TVN más fresco es el producto).

También se debe mencionar que el aceite comparte parte del proceso con la harina aprovechando al máximo el recurso.

Cabe destacar que por hoy es un producto de importación, debido a disminución de la producción.

2.- OBJETIVOS GENERALES

- Conocer como son los procesos industriales
- Conocer la forma de trabajo en la industria o empresa.
- Aprender los usos y aplicaciones de los productos obtenidos en la industria.

3.-OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer los procesos en la industria de la harina de pescado, ya sea el cocido, secado, prensado, molienda y secado.
- Conocer la forma de trabajo que se lleva a cabo en una industria de la harina de pescado.
- Aprender los usos, aplicaciones y el mercado de los productos obtenidos en esta industria de la harina de pescado.

4.- DESARROLLO

4.1- Historia de la Industria

La industria reductora de pescado o Productora de harina de pescado y Aceite de pescado, es una actividad reciente si se le compara con los fertilizantes, o la industria de la celulosa, etc. Esta comienza con un margen pequeño de producción en su inicio masificándose durante la década del 50.

Inicialmente la industria estaba orientada fundamentalmente a la exportación. Esta situación a cambiado en parte, ya que el mercado nacional a crecido su demanda y también se debe a las cuotas de pesca impuesta por el servicio nacional de pesca.

La industria de la harina de pescado ha crecido en forma importante en los últimos años y este desarrollo se ve reflejado en la utilización de las herramientas de la Bioingeniería, la Ingeniería Bioquímica, la Ingeniería Química y Electrónica, como consecuencia de las exigencias del mercado y el mayor conocimiento de la incidencia de los parámetros que ellas controlan en los resultados de aplicación y el consumo de productos.

4.2 Insumos

Las materias primas utilizadas en la elaboración de esto productos son:

Harina de pescado

- Anchoveta: tiene un rendimiento del 21% por tonelada
- Jurel: tiene un rendimiento del 23,5% por tonelada
- Cavalla
- Sardina Española

Estas especies son capturadas por el método de pesca denominado cerco, el cual consiste en una red de 50 metros de profundidad.

Harina de crustáceos

- Langostinos: tienen un rendimiento del 20% por tonelada
- Camarones: tienen un rendimiento del 18% por tonelada

Estas especies son capturadas por el método de pesca llamado arrastre.

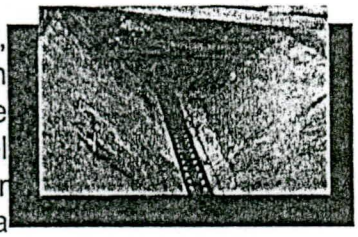
4.3 Proceso

4.3.1 Fundamentos

Proceso de la Elaboración de Harina de Pescado y Aceite de Pesca

Pozos de Recepción y Almacenamiento

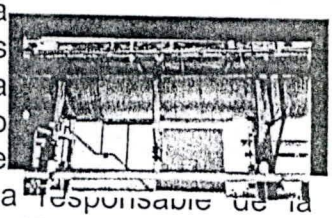
El proceso productivo comienza una vez que se realiza el desembarque, las bodegas de los pesqueros deben ser inundadas con agua de mar, lo que es provechoso ya que así el pescado absorbe cierta cantidad de sal lo que ayuda a retardar el proceso de descomposición de la materia prima. Al desembarca la materia prima, la cual se realiza a través de un sistema de bombas absorbentes, la que impulsa el pescado a un desaguador de allí la materia prima se deposita en las bodegas o pozos de recepción.



Una vez que las Plantas han recepcionado la pesca, la cual ha sido transportada desde el Puerto (Flota) en camiones tolva, con la información correspondiente de especie y cantidad por parte de Flota. En la Planta, el Laboratorio de Control de Calidad se encarga de realizar un primer análisis a la materia prima, para determinar la condición de ésta, y posteriormente verifica la calidad y parámetros operacionales del proceso, hasta la obtención de la harina.

La pesca recibida, principalmente jurel, es analizada para medir su grado de frescura, a través de la determinación del TVN (Nitrógeno Total Volátil). Este índice cuantifica las bases nitrogenadas producidas durante el proceso de deterioro del pescado, y por consiguiente discrimina calidades de producto final. Posteriormente, la pesca es distribuida en los pozos de almacenamiento para ser procesada prioritariamente de acuerdo a su calidad.

Cocedores



Una vez clasificada la pesca, se inicia la primera etapa del Proceso, en la cual el pescado ingresa entero y es sometido a un proceso térmico con vapor (indirecto) a una temperatura generalmente sobre los 95°C, por un tiempo entre 15 a 20 minutos. Al someter la materia prima a este calor, se detiene la actividad microbiológica y enzimática responsable de la degradación. También se coagulan las proteínas en fase sólida, permitiendo la separación del aceite y los residuos viscosos líquidos. En esta fase se efectúan controles por el Laboratorio cada media hora, determinándose, también el TVN de la pesca que ingresa al cocedor, lo cual permite clasificar la harina final.

Esta etapa de cocción puede ser suministrada de tres formas:

a.- Vapor a presión en forma indirecta, este circula por un sistema de camisas (espacio entre dos cilindros rodeado por vapor a presión) así se produce el calentamiento de las paredes del cilindro interno que contiene al pescado que va avanzando por medio de un tornillo sin fin.

b.- Vapor a presión en forma directa al interior del cocedor mediante la aplicación de chorros de vapor este es mas rápido, pero tiene la desventaja de producir agua adicional la que en las etapas posteriores deberá ser eliminada. Este sistema se utiliza cuando el pescado es muy duro.

c.- Vapor a presión por el interior del tornillo sin fin por estar éste en contacto con la materia prima.

Es necesario que la materia prima salga del cocedor en forma de trozos relativamente grandes, en ocasiones es necesario utilizar la acción endurecedora de la formalina, la cual se adiciona directamente al cocedor mediante dispersión (se usa 1 litro por 10% por tonelada de pescado).

El que se obtiene basándose en una pesca de TVN menor o igual a 35 miligramos se designa como Prime "A"; entre 35 y 55 se denomina calidad "B"; entre 55 y 80, calidad "C" y sobre 80, calidad "D" o estándar

Descripción del Cocedor

Esta formado por dos cilindros horizontales concéntricos de igual longitud pero de diferente diámetro, en su interior se ubica un tornillo sin fin de menor diámetro.

El espacio entre los cilindros se denomina camisa es en donde se realiza la cocción a través de vapor a presión.

La calidad, especie y tamaño de la materia prima hace variar la presión que se utiliza en los cocedores. Para controlar la presiona de vapor se emplea un manómetro que se encuentra en la tubería de alimentación que viene desde la caldera, para controlar la temperatura se ocupa un manómetro ubicado a la salida del cocedor en la tubería de retorno de condensado a la caldera.

El proceso ya sea directo o indirecto la parte exterior del tornillo sin fin es el que transporta la materia prima.

Partes Interiores del Cocedor

- *Tornillo sin fin* el cual posee aspas que transportan la materia prima y por cuyo interior puede circular vapor.

- *Dos cañerías* de 2" de diámetro con un largo de 12 metros que proporcionan vapor a los inyectores.

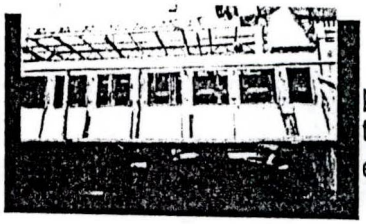
- *Cuatro cañerías* de 2" de diámetro que alimentan al cuerpo de el tornillo sin fin.

Partes Exteriores del Cocedor

- *Un manómetro* ubicado en la cañería de entrada del vapor.
- *Un termómetro* ubicado en la salida del cocedor
- *Acumuladores de residuo*
- *Dos válvulas de alimentación de vapor*
- *Dos válvulas de 2"* de diámetro que alimentan a los inyectores.
- *Dos válvulas de 2"* de diámetro que alimentan a los inyectores.

Prensado

Esta etapa puede considerarse como un complemento de la etapa de cocción, ya que corresponde a un proceso de estrujamiento de la pesca que proviene de allí, aquí se verifica la separación de la fase liquida (Licor de Prensa) y fase sólida (Torta de Prensa). Esta fase no afecta directamente la calidad biológica bioquímica de los productos.



Las prensas son equipos mecánicos conformados por una cavidad central, donde van alojados uno o dos tornillos helicoidales de paso decreciente y que a su vez están rodeados de una pared con perforaciones.

La finalidad del prensado es la obtención de un producto denominado "Torta de prensa" con el menor contenido de agua y aceite (contenido de humedad que fluctúa normalmente entre 40 – 50%).

Si la etapa de prensado se realiza en forma óptima se obtendrá una mayor de aceite como producto separado con un consiguiente producto final bajo en grasas.

Partes de una prensa

La prensa tiene aproximadamente 3 metros de longitud, por 1 metro de diámetro, trabaja a 13 r.p.m. y está constituido por:

a) *Tornillo de prensa*: Este corre a través de la prensa, su diámetro total es uniforme en toda su longitud, no así el diámetro de su eje el cual va aumentando gradualmente desde el comienzo hasta el final.

b) *Carcasa de la prensa*: Esta constituida por placas delgadas de cedazo, perforadas y de acero inoxidable, las cuales están remachadas a la parte interior de las placas de refuerzo, además la totalidad de las carcasas de las prensas están sostenidas por puentes de acero.
La carcasa es de grosor pequeño para facilitar un gran mallaje, evitando así la pérdida de sólidos. También está protegida por una carcasa de hierro inoxidable de pequeños mallajes, el cual evita la deformación que pudiera sufrir el filtro debido a la presión que ejerce el prensado.

c) *Cojinetes Principales*: El tornillo de la prensa está soportado por tres cojinetes dobles provistos de mangas de bronce. Los dos cojinetes de salida son cojinetes partidos, no así el cojinete de entrada que es de una sola pieza.

d) *Engranaje*: Estos engranajes son de rueda dentada, de acero y operan en baño de aceite.

Funcionamiento de la prensa

La prensa esta compuesta por una malla cilíndrica metálica muy resistente, la cual posee la particularidad de que los agujeros que posee van disminuyendo su diámetro desde el comienzo al final.

Por el interior hay un espacio entre el tornillo de prensa y la malla que está ocupado por el pescado cocido, este espacio va haciéndose cada vez menor en comparación con el espacio inicial que ocupa dicho pescado.

Con esto se consigue prensar uniformemente el pescado contra la malla durante todo el recorrido por la prensa, aumentando gradualmente la presión.

El liquido que se separa escurre por los agujeros de la malla externa, el que se junta con el liquido obtenido del preestruje, los que son bombeados a un estanque para su posterior tratamiento ya que contienen cierta cantidad de sólidos en suspensión los que deben ser separados al igual que el aceite.

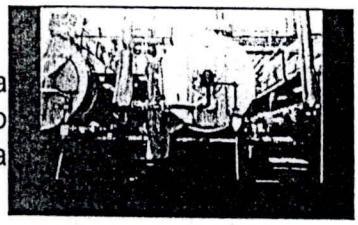
La parte sólida obtenida es llamada Torta de Prensa y la parte liquida es llamada Licor de Prensa, la cual contiene sólidos solubles, sólidos en suspensión, agua y aceite.

Desmenuzador

El flujo "Torta de Prensa" es transportado hacia un desmenuzador o Molino de Martillo, el cual la golpea fuertemente, disgregándola y facilitando el posterior mezclado con concentrado y secado.

Secado

La torta mezclada y homogenizada con concentrado pasa a la etapa de secado. La harina de pescado entra al secador rotadisco, el cual es un cilindro que tiene un eje que es hueco por el centro en el cual están montados discos en forma paralela, también huecos, por donde circula vapor. La harina avanza por este cilindro por una paleta que tiene cada disco la que hace que la harina pase de un espacio a otro y de este modo se va calentando por contacto y secada en forma uniforme hasta ser descargada por un extremo. La harina de pescado sale con la humedad deseada.



Si la humedad de la harina de pescado resulta alta esta se separa y se vuelve a procesar, pero en caso contrario, se humedece y se mezcla con concentrado para su reproceso.

En esta etapa es necesario tomar muestras para analizar la humedad de la harina ya que esta debe estar en un rango entre 6% y 9%. Si el análisis indica que la humedad esta bajo el 6% quiere decir que la harina se ha recalentado con lo que pierde su calidad proteica y nutritiva. Ahora si la humedad es mayor al 9% quiere decir que la harina esta muy húmeda y facilita el desarrollo de hongos y bacterias.

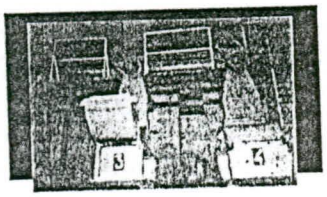
Enfriamiento

Después del secado la harina de pescado sale con la humedad deseada, pero no a una temperatura conveniente para ser envasada inmediatamente. Es por ello que debe pasar por un equipo llamado enfriador, este es un cilindro en cuyo interior la harina avanza impulsada por un ventilador ubicado en un extremo. De este modo la harina de pescado esta fría y lista para ser envasada.

La harina de pescado es un producto higroscópico, el cual absorbe humedad y oxígeno con lo que sus grasas sufren oxidación. Para evitarlo la harina es envasada fría y se le agrega un antioxidante llamado Etoxiquina, es un compuesto químico el cual inhibe el poder oxidante de las grasas.

Molienda

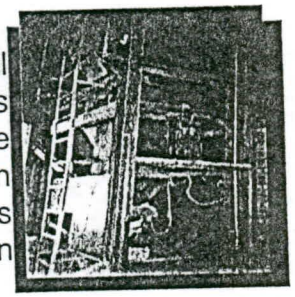
Para cumplir con los estándares internacionales de calidad, la harina es molida finamente en equipos denominados molinos a martillos. Luego se le agrega cierta cantidad de antioxidante con un Dosificador de Antioxidante.



La Organización marítima Internacional (IMO) exige, desde 1973, que los países suscriptores del acuerdo sobre las normas para el transporte marítimo de mercaderías peligrosas, que agregaran antioxidante a la harina de pescado.

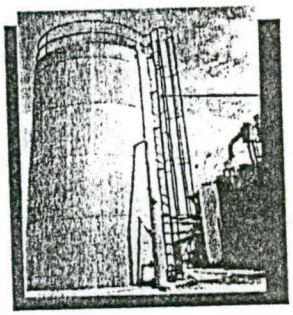
Ensaque

Una vez agregado el antioxidante, la harina pasa a la etapa de ensaque, en ésta se introduce el producto en sacos de polipropileno de 50 kilos.



En esta etapa es muy importante la participación del Laboratorio de control de calidad, ya que extrae las muestras necesarias para efectuar los correspondientes análisis de proteína, grasa, humedad, TVN y otros que permiten caracterizar y clasificar la harina de acuerdo a las distintas calidades: A, B, C y D. Además estos análisis permiten determinar si el producto está apto para su comercialización.

Detalle Proceso de Producción de Aceite



La harina y el aceite de pescado comparten los tres primeros pasos del proceso, o sea Almacenamiento, Cocedor y Prensa. En esta última etapa se separan los dos elementos de los procesos productivos, la Torta de Prensa para elaborar Harina y el Licor de Prensa par el Aceite.

Decanter

También es llamado desborrador horizontal o separadora centrifuga horizontal

La fracción obtenida desde el preestruje y el licor de prensa contienen:

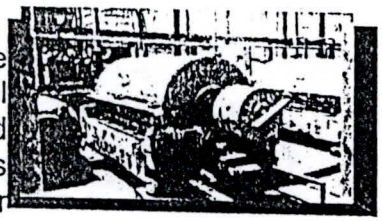
a.- Sólidos en suspensión
b.- Sólidos en disolución
c.- Aceite
d.- Agua

Para aprovechar estas fracciones es necesario separarlas, para separar los sólidos en suspensión es necesario separar los elementos de distinto peso y densidades. Dichos sólidos son recuperados y reincorporados al proceso en la torta de prensa.

Los separadores deben cumplir con varias exigencias para su funcionamiento tales como:

a.- Funcionamiento continuo
b.- Largo tiempo de funcionamiento entre cada limpieza
c.- Diseño simple
d.- Alta eficacia de separación
e.- Seguridad en el funcionamiento

Partes de un Decanter



Esta compuesto por un tambor (cámara de sólidos) en cual sé sitúa un tornillo sin fin que gira en el mismo sentido que la cámara pero a una velocidad menor, además presenta salida de evacuación de los sólido y él liquido separado, todo esto está cerrado por una cubierta de acero inoxidable.

Funcionamiento

Debido a que necesitamos eliminar el alto porcentaje de grasa, sólidos y agua que arrastra el líquido que se genera en la Prensa, lo impulsamos por medio de bombas a un equipo denominado Decanter o Decantador, que es una centrifuga de eje horizontal que permite separar el sólido del líquido.

La fase sólida catalogada Torta de Decanter se agrega a la torta de prensa y sigue su camino a los secadores. Por su parte, el líquido o Licor de Decanter que contiene grasa y agua fundamentalmente, es enviada por bombas a las separadoras (Planta de Aceite).

Por lo general, el resultado de la torta de Decanter contiene desde un 3 - 6% de aceite, 60% de agua, mientras que el licor de prensa presenta un 7 – 8 % de sólidos.

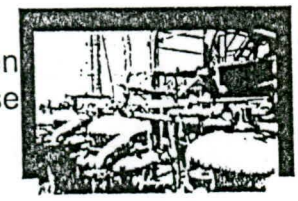
Máquinas separadoras o centrífuga vertical

Una vez separados los sólidos mas gruesos en los desborradores, el liquido es precalentado a 95°C para enseguida entrar a las separadoras, las cuales suprimen en su mayor parte los sólidos mas finos, además separan el aceite del agua, dejando esta última con un 8-10% de sólidos disueltos que se denominan "Agua de Cola" que luego son enviados a la Planta Evaporadora.

Partes de una centrífuga vertical

Están compuestas de una cámara cilíndrica ancha en su parte inferior la cual gira sobre una montura estacionaria a una velocidad de 200 r.p.m.,accionada desde el fondo. Los elementos principales son 43 discos cónicos superpuestos a 15 mm de distancia, los cuales poseen agujeros coincidentes de 0.18 mm de diámetro que forman canales por donde fluye el producto alimentado.

La función de los discos es separar el licor de prensa en capas delgadas para producir la separación, esta operación se facilita adicionando agua caliente para extraer las impurezas.



Funcionamiento de una centrífuga vertical

La alimentación es por el fondo, a través de un tubo situado centralmente desde arriba, el liquido pasa así a los espacios entre los platos en donde se divide por acción de la fuerza centrifuga.

Bajo la acción de la fuerza centrifuga, la fase mas densa (agua) se desplaza hacia la pared de la cámara circulando hacia abajo por la parte inferior de los discos, saliendo de la centrifuga por boquillas dispuestas en todo el contorno de la cámara, en tanto que la fase ligera (aceite) se desplaza hacia el centro de rotación formando un anillo interior, fluyendo sobre la cara de los discos.

Los líquidos separados se extraen por medio de un sistema de vertedero en la parte superior.

La velocidad de separación dependerá de la movilidad de las partículas y de la fuerza centrifuga del separador. La movilidad está regida por las propiedades de la materia prima como por ejemplo; su viscosidad y gravedad especifica que depende a su vez de la temperatura a la que precisa ser controlada, generalmente a unos 95º C, pero no menos de 90º C; la magnitud de la fuerza centrifuga por su parte dependerá del radio de giro, de la velocidad de rotación y de la densidad de la sustancia.

Las operaciones pueden controlarse además regulando el flujo de entrada mediante el uso de boquillas de descarga o cambiando un anillo de regulación presente en la parte superior de la máquina.

Clarificadora

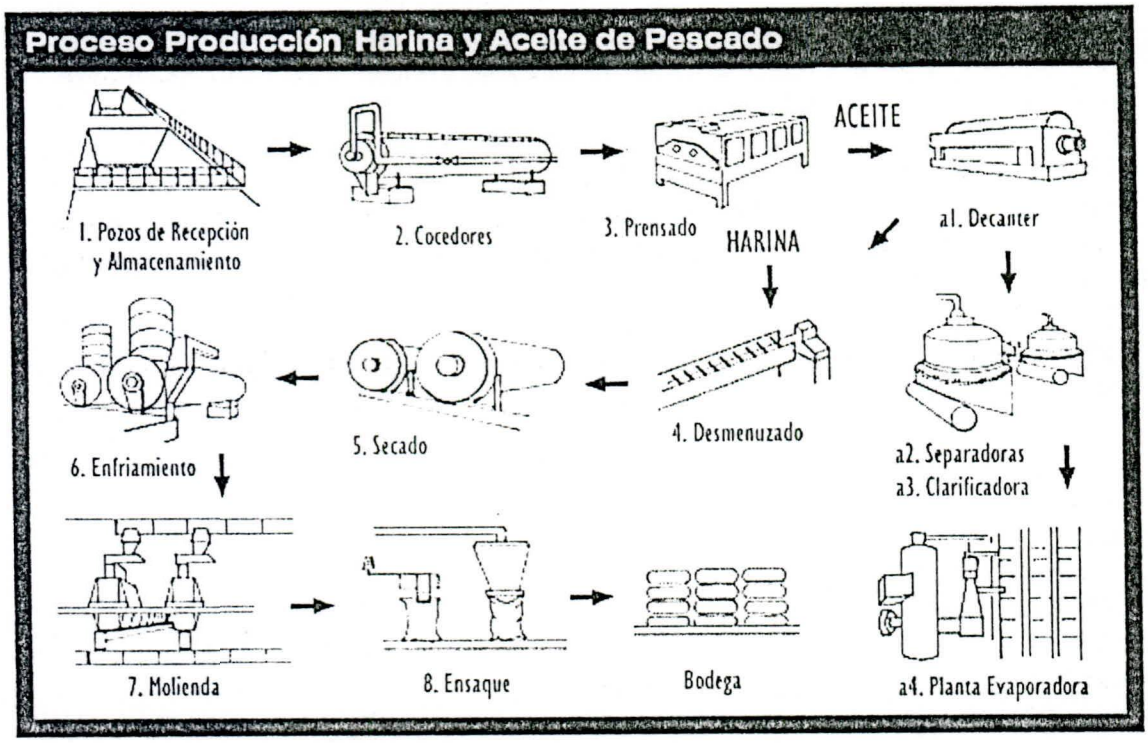
El aceite de pescado proveniente de las separadoras es bombeado a las clarificadoras o purificadoras las cuales tienen dos salidas, una para el aceite y otra para el agua e impurezas. Estando el aceite en la clarificadora este es calentado nuevamente a 95º Celsius, para eliminar impurezas y la humedad. Es conveniente alimentar la clarificadora con una fracción de agua, alrededor de un 10%, para obtener una separación más optima. Este equipo permite una mejor división, dejando un aceite de pescado final de baja humedad, menor a un 0.1%, y exento de sólidos.

Posteriormente, el aceite de pescado es bombeado a estanques para su almacenamiento final y despacho.

Planta evaporadora

El Agua de Cola proveniente de las separadoras y sobrante de este proceso, debido a su contenido de sólidos (cercano al 10%) es enviada por bombas a las Plantas Evaporadoras, en las cuales se recupera el sólido del producto, mediante la evaporación y eliminación del agua contenida. El licor obtenido en este proceso se conoce como concentrado, porque es una solución con un alto contenido de sólidos (50% de sólidos), la que se agrega a la torta de prensa antes de ingresar al secado para la elaboración final de Harina.

DIAGRAMA DE FLUJO



4.4 Producto

4.4.1 Producción

La producción de harina de pescado, en la pesquera Playa blanca, alcanzaba las 70 ton/hora; pero actualmente sólo producen 50 ton/día debido a la escasez de materias primas y a las cuotas impuestas por Sernapesca.

4.4.2 Calidad

En la empresa, el control de Calidad es pieza fundamental para lograr la comercialización de los productos obtenidos. Además dicho control debe realizarse cuidadosamente debido al carácter orgánico de la harina y el aceite de pescado ya que son muy inestables a las condiciones ambientales (humedad, temperatura, oxígeno, etc.).

Estos factores pueden alterar los productos en cualquier etapa del proceso. Por ejemplo, en la parte proteica pueden ocurrir reacciones indeseadas o en la composición grasa pudiendo oxidarse, polimerizarse, hidrolizarse, etc.

Algunos de los análisis realizados en el proceso de elaboración de estos productos son:

a) Análisis de humedad a la torta y a la harina
En gran cantidad de industrias de alimentos, establecer el porcentaje de humedad es un análisis común ya que posee una importancia bastante significativa. Esto es por razones tales como:
- El comprador de los productos, no desea adquirir agua en exceso.
- La presencia de agua por encima de ciertos niveles preestablecidos, facilita el desarrollo de microorganismos.

Debido a esto, es importante que el porcentaje de humedad esté dentro de los rangos establecidos:

- Torta de prensa: 40 – 50%
- Harina: 6 –9%

b) Análisis de sólidos en suspensión en el licor de prensa
Los sólidos en suspensión se obtienen por centrifugación del licor de prensa 8dicho líquido contiene sólidos en suspensión, sólidos solubles, aceite y agua). El resultado de este análisis es una medida de la calidad de la cocción.
Los resultados deben estar de acuerdo al rango aceptable que es 1,0%.

c) Análisis de grasa en el agua de cola y concentrado
Para esta determinación se utiliza un tubo con graduación especial, denominado butirómetro, el cual posee mediciones en porcentaje las cuales se pueden leer en forma directa.
Esta determinación se basa en que al adicionar la muestra sobre el ácido sulfúrico al 90%, se produce la carbonización selectiva de la muestra orgánica y posteriormente al agregar el alcohol amílico este actúa como antiespumante y facilita la separación de la grasa mediante la centrifugación.
Los rangos aceptables en esta determinación son:

- Agua de cola: 0,55
- Concentrado. Menos de 2,0%

d) Análisis de sólidos solubles en agua de cola y concentrado
Esta determinación sirve para ver el funcionamiento de las centrífugas verticales y de la planta evaporadora.
Además sirve para revisar el concentrado que vuelve ala torta de prensa y para informarse de la calidad de sólidos solubles presentes en el agua de cola.
Los rangos aceptables para estas determinaciones son:

- Agua de cola: 7 – 11%
- Concentrado: 45 – 50%

e) Análisis de acidez en el aceite
La acidez de los aceites es determinada con frecuencia en los Laboratorios de control de Calidad ya que es una medida bastante veraz del grado de conservación o frescura de los aceites, la que se expresa en porcentaje de ácido oleico.
La acidez se produce por la descomposición lipolítica de las grasa polisaturadas del pescado.
La determinación de los ácidos grasos consiste en que disuelve la muestra en un disolvente neutro y se valora con un álcali normalizado. El valor obtenido representa la extensión de la descomposición de los glicéridos del aceite por la lipasa.
El aceite para ser comercializado debe contener entre 0,5 – 0,6% de ácidos grasos libres, sin sobrepasar el 1,0%.
El valor comercial del aceite es inversamente proporcional al porcentaje de ácidos libres.

f) Análisis de humedad en el aceite
La presencia de agua da la posibilidad para que ocurran reacciones químicas, las cuales pueden producir alteraciones o descomposiciones que pueden afectar la calidad del aceite. Con esta determinación se ven las probabilidades de que ocurran estas reacciones.
Para efectos de calidad final del aceite, el porcentaje de humedad debe ser bajo, 0,1 – 0,3%, considerando como límite máximo de humedad 1,0%.
Esta determinación se realiza según el método termovolumétricp de detilación y arrastre, según Marckunson.

4.4.3 Precio

Los precios que se manejan en esta industria, son los siguientes:

- Harina de pescado: US$ 585,0 la tonelada.
- Harina de pescado: $ 400 el kilo.
- Harina de crustáceos: $430 el kilo.

4.4.4 Usos

La harina de pescado es un importante componente de dietas para alimentación animal, los que a su vez son consumidos por el hombre, ya sea a través de los productos comestibles (como carne de ave, cerdo, pescado, leche, huevos, etc.) o como productos de lujo (pieles de visón).

Por su olor y sabor penetrante, no ha podido ser un complemento de la dieta humana, por ahora.

Sus especificaciones analíticas son:

- Proteína cruda: 65 – 69%
- Grasa: 8 – 9%
- Humedad: 6 – 9%

Por su parte; la principal utilización del aceite de pescado es en la alimentación humana, en forma de mantecas, margarinas o shortenings. Además, un uso menor en la elaboración de pinturas, barnices y resinas.

4.4.5 Ciclo de producción

El tiempo de elaboración de la harina y el aceite de pescado es de 2 horas desde el momento en que entra a los cocedores hasta el ensaque.

4.5 Medio Ambiente

4.5.1 Impacto ambiental

La industria de la harina de pescado, generalmente se asocia a la contaminación ambiental debido a los fuertes olores que despide y a la contaminación del agua por los residuos que elimina.

La empresa Pesquera Playa Blanca, no contamina la zona en la cual trabaja, ya que el agua sobrante de los procesos (enfriamiento, planta evaporadora, etc) se utiliza para regadío dentro de la misma. El agua utilizada para enfriar se obtiene del mar, esta se somete a controles de temperatura, que no exceda los 30°C, para que no dañe la flora ni la fauna marina; para esto la Universidad de Atacama realiza periódicos controles.

Los gases que emite la empresa, son biofiltrados antes de salir al medio ambiente y se controla sus temperaturas.

4.5.2 Seguridad

La seguridad es fundamental para cualquier tipo de industria.
A modo de ejemplo, la Pesquera Playa Blanca, utiliza guantes, cascos, orejeras (opcionales), mascarillas de tipo simple (excepto en la planta de congelados, en donde se utilizan las llamadas trompas), también se controla que ninguno de los funcionarios esté en estado de ebriedad, por el peligro que conlleva.

La empresa es medida por su tasa de accidentes, por un comité de seguridad (de la Mutual de seguridad).

También se realizan periódicas fumigaciones al interior de la empresa para evitar la posible aparición de la salmonella en el producto final. Si la harina tiene salmonella, se devuelve al proceso de cocción disminuyendo su calidad.

4.6 Evaluación Económica

4.6.1 Productores

Los principales productores de harina y aceite de pescado son las pesqueras. Un claro ejemplo que tenemos en nuestra región es Pesquera Playa Blanca, quienes no sólo elaboran estos productos, sino que también procesan harina de crustáceos, la cual se rige por el mismo procedimiento que la de pescado.

4.6.2 Mercado

Este producto se comercializa principalmente a países tales como: Japón, Alemania, EE.UU., Arabia, China. Sudáfrica. Actualmente se vende sólo en el ámbito nacional, a empresas como: Sopraval, Ariztía, Super Pollo; entre otras.

El mercado de la harina de pescado tiene como competidores al de otras harinas tales como: La harina de soya, harina de raps y harina de maravilla, pero las cualidades alimenticias de la harina de pescado, la transforman en la preferida para la alimentación animal.

La producción de acete de pescado se orienta principalmente a los mercados de exportación tales como: Holanda, Alemania, Inglaterra, Colombia, Perú, entre otros; en tanto que el mercado nacional se encuentra en Santiago.

4.6.3 Consumo de energía

Esta industria utiliza dos tipos de energías, que son: la electricidad, que es obtenida desde la termoeléctrica Guacolda y es utilizada para toda la planta; y el carbón, que es del tipo bituminoso (contiene 1% de azufre), el cual es importado desde Colombia por el bajo costo que esto conlleva y es utilizado para el funcionamiento de las calderas.

4.6.4 Personal y localización

A modo de ejemplo, daremos los datos generales de la empresa màs significativa de la zona:

Nombre de la empresa: Pesquera Playa Blanca

Personal: 300 personas

Flota: 5 Barcos

Capacidad bodega: 1700 ton

Capacidad proceso: 70 ton/hr. de harina

Oficinas: Bahía calderilla S/n, Caldera
Fonos: 52-315262 / 315271
Valentín Letelier # 1373, Of. 707
Sector b, Santiago, Fono: 6981667

4.8 Investigación y Desarrollo

Innovaciones tecnológicas en el proceso de elaboración de harina de pescado

Estas innovaciones tecnologías dirigidas a mejorar la calidad biológica de la harina de pescado y a aumentar el rendimiento de la materia prima. Principalmente estas tecnologías están dirigidas a conservar la materia prima de la mejor calidad posible por el tiempo que sea necesario, para su posterior procesamiento.

Basándose en este objetivo es que se investigó, en la preservación de pescado utilizando ácido acético, logrando excelentes resultados.

La preservación de pescado con ácido acético logró mantener el estado de conservación dentro de las especificaciones sanitarias, aún después de 60 horas desde su captura; lo que permite obtener harinas de calidad especial (prime) que son homologables a las harinas obtenidas a partir de pesca refrigerada.

La preservación del pescado en bodegas de barcos pesqueros tuvo los siguientes efectos: la pesca mantiene un TVN inferior a 50 aún después de 50 horas desde su captura, la humedad de la torta de prensa decrece en 3 a 4% con respecto al caso no preservado, la harina mejora en calidad (prime o especiales con TVN inferior a 120) versus calidad corriente para el caso no preservado.

La calidad del pescado preservado es igual o superior al correspondiente pescado refrigerado, pues el efecto preservante y el refrigerante son homologables en calidad (TVN y humedad) y, en general, entregan productos de calidad especial (o prime).

Se obtiene un mayor rendimiento de harina (1%) para la pesca preservada con ácido.

Las harinas provenientes de pesca preservada ácida, tienen menores pérdidas de ácidos grasos durante el almacenamiento, al igual que una menor retención de humedad, lo que redunda en un ahorro de antioxidante del orden del 25%

El costo de la preservación ácida es del orden de US$ 10 por tonelada, y el costo de la refrigeración es más del triple. Se logra un beneficio neto tanto por concepto de sobreprecio de las harinas especiales, como por el mayor rendimiento en harinas (1%), de la pesca preservada con ácido.

5.- CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación de la industria de la harina de pescado, nos podemos dar cuenta que el tipo de proceso es el mismo en todas las empresas, ya sea en el tipo de equipos utilizados, el modo de control y los procesos.

También nos damos cuenta del importante papel del Laboratorio de Control de Calidad para obtener un producto óptimo para su comercialización.

Además cabe destacar que cada etapa del proceso de elaboración de la harina y del aceite de pescado es esencial para la elaboración del producto final, ya que al no respetar los rangos de humedad, temperatura, proteínas, entre otros de cada uno, el producto final no es lo esperado por los productores.

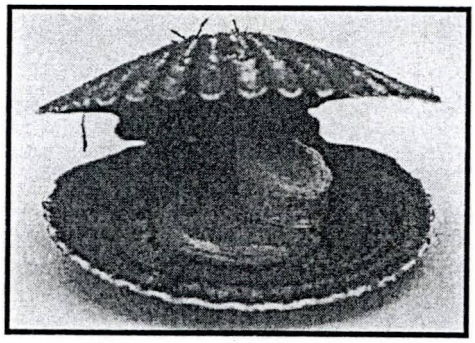
Otro tema a destacar es la sobreexplotación de las materias primas, que ha surgido por esta industria, lo que ha repercutido en la escasez de peces para la elaboración de harina y para el consumo humano. A pesar que Sernapesca ha impuesto leyes de captura, lamentablemente fue a destiempo porque la disminución ya se había producido. Esto también repercute en las exportaciones de harina, ya que actualmente la producción sólo alcanza para una venta de tipo nacional.

6.- BIBLIOGRAFIA

- Apuntes tomados en las visitas a la pesquera Playa Blanca.
Guiados por: Luciano Escobar, Jefe Planta de Harina
Cristián Pizarro, encargado de Laboratorio de Control de Calidad.
- Apuntes facilitados por Cristián Pizarro
- Material de apoyo adquirido de Internet.

UNIVERSDAD DE ATACAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE EJECUCIÓN INDUSTRIAL

LA INDUSTRIA DEL OSTIÓN



ALUMNOS:
Ana Aguirre
Jacqueline Aróstica
Isabel Bazignan
Luis Osores

PROFESOR:
Germán Cáceres

AYUDANTE:
Jimmy Cepeda

FECHA:
28 noviembre 2001

INDICE

RESUMEN

Este trabajo esta basado en la compañía pesquera Camanchaca S.A. , la cual es una gran productora de especies marinas, pero solo se investigara la producción del ostión, esta compañía se ubica en le tercer lugar a nivel nacional como exportadora del ostión destacándose por su calidad y cantidad producida.

Esta compañía se encuentra ubicada en la tercera región de Atacama en el puerto de Caldera.

Esta compañía a diferencia de otras productoras de ostión, se auto-abastecen esto quiere decir, que ellos se preocupan de dar vida y criar al ostión, por ello, se divide en tres áreas, esta el área de Hatchery, luego están los cultivos, posteriormente la planta.

Se investigara la compañía en todos sus aspectos no solo mirando el proceso industrial sino que se tratara de entender la funcionalidad de dicha industria. Se entregara información sobre sus impactos ambientales, mercado, precio del producto y varios puntos interesantes a tratar.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo consiste en la investigación de la industria del ostión, para conocer sobre este tema se visitó la compañía pesquera Camanchaca S.A.

Pesquera Camanchaca tiene implementado su propio centro de cultivo de ostiones, desde donde obtiene la materia prima para el proceso.

La comercialización de ostiones considera productos frescos y congelados, con y sin coral.

El ostión es uno de los moluscos de mayor prestigio y ocupa un lugar importante en la pesca mundial. Cabe destacar que la pesquería del ostión es poco explotada y sus estudios han aumentado en los últimos años, se espera que en los próximos años se convierta en una importante pesquería a nivel mundial que generará proteínas de bajo costo, divisas, industrias y trabajos.

2. OBJETIVOS GENERALES

Este trabajo tiene como finalidad el poder entregar de manera sistemática la metodología de trabajo que realizan este tipo de industria para desarrollar en forma óptima la obtención de la ostión a través de procesos asegurando así la calidad del producto.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer los aspectos esenciales del concepto, origen y métodos de la producción del ostión.
- Conocer los procedimientos realizados para la obtención del ostión.
- Conocer los usos y ciclos de vida del ostión.
- Conocer la relación entre la industria del ostión y el medio ambiente y seguridad.
- Conocer la evaluación económica y administrativa de la industria del ostión.

4. DESARROLLO

4.1 LA HISTORIA DEL OSTIÓN

Al parecer, el consumo de los ostiones data de tiempos remotos; se ha considerado que posiblemente los primeros hombres que comierón ostiones son de la época del de Cro-Magnon y que no sólo los consumían sino que; con sus conchas se cortaban el pelo.

Las primeras pruebas científicas de ello provienen de la época de los celtas, quienes los consumían con avidez en las costas de Francia. Fueron conocidos y apreciados por los griegos, quienes no sólo las comían crudas, sino aderezadas de distintas formas.

Fueron los romanos los que popularizaron su consumo, haciendo de las ostión el plato indispensable de todo banquete de alcurnia; se cuenta que uno de los más conocidos glotones de este manjar fue el emperador Vitelio.

En México se han localizado en ambos litorales acumulaciones de conchas de ostión, llamadas "basureros prehistóricos" que hacían los hombres primitivos hace miles de años, en sus migraciones por las costas. Sin embargo, realmente se hizo común su consumo en el siglo XVIII, considerado como la "gran época del ostión".

Un patricio romano nacido en Nápoles hacia el año 140 a. C. , Sergius Arata, fue quien inició la ostricultura. Más tarde el cultivo se continuó en el lago Fusaro, antiguo Acherón de los poetas, de agua salobre y que ocupa el viejo cráter de un volcán extinguido; en los procedimientos de entonces están basados los posteriores.

4.2. INSUMOS

Esta empresa realiza tres etapas para autoabastecerse con la materia prima, una de sus etapas son las siguientes: hatchery, cultivo, planta de producción.

- Para el personal : Delantales, toca, mascarillas, botas, pecheras, guantes quirúrgicos.
- Para la empresa : Agua, plásticos, bolsa, caja de cartón, caja de plumavit, termoselladora, etiquetas, cola fría, ácido cítrico (inhibidor del pardeamiento),mallas colectoras (cultivos).

Lo más importante son los insumos para el lavado de planta, sanitización de la planta y la cloración de las aguas. Ya que cada día al finalizar la producción, realizan prelavado con agua a presión, para eliminar restos de materia prima y todo tipo de sólido, aplican detergentes espumantes ,enjuagan, y finalmente sanitizan.

Los detergentes más utilizados son los siguientes: Divoskum (detergente aseo planta), Divosan MH (sanitizado de planta), Nobla (detergentes de bandeja, coletos y botas), Cloro (sanitizante), Inox-Acid (desincrustante acero inoxidable), Diverman (desincrustante orgánico), Kilol (sanitizante producto).

4.3. PROCESOS

4.3.1 FUNDAMENTOS

Hatchery :

Consiste principalmente en dar vida al ostión, criarlo y cuidarlo en forma artificial. Aqui el ostión recibe cuidados especiales durante su estado de larva que es de aproximadamente entre 1 ½ a 2 meses y luego pasa al estado de adulto joven al cabo de 3 meses.

Posteriormente es llevado desde el hatchery ubicado en Bahía Inglesa a los cultivos los cuales se ubican el Calderilla.

Cultivo :

El cultivo es una actividad productiva en la cual se maneja por lo menos una fase de desarrollo de un recurso hidrobiológico (como lo es el ostión) hasta que alcanza un tamaño adecuado para su comercialización.

El cultivo marino ocasiona o mejora el crecimiento de la producción de animales o plantas marinas mediante cuidados y atención por lo menos durante cierto período de su vida bien sea en áreas propias o arrendadas, normalmente con objeto de obtener un beneficio económico.

El cultivo en linternas comprende los sistemas de cultivo para la producción de moluscos y macroalgas en ambientes salobres y marinos en los cuales los artefactos empleados poseen mecanismos de flotación o anclaje. Según el tipo de productos a obtener y la naturaleza del organismo cultivado, este puede ser confinado en un dispositivo o estructura rígida donde permanece suspendido. Los ostiones cultivados pueden permanecer bajo el agua todo el tiempo o ser expuestos temporalmente a la acción del sol y del aire.

Los ostiones que provienen de Hatchery son amarrados en estas linternas para que no se desprendan y se dejan aproximadamente entre 15 a 18 meses. Aquí se produce su madurez alcanzando una longitud de concha de 80 milímetros. Luego va a la planta.

Transporte y recepción :

El ostión es transportado por camiones en bims, los cuales almacenan de 5000 a 6000 ostiones, desde los cultivos ubicados en Bahía Inglesa distante 10 Km de la planta.

Al llegar los ostiones son introducidos a la cámara de recepción, la cual almacena alrededor de 250000 ostiones a una temperatura de entre 0° C a –3° C durante 24 a 48 horas aproximadamente para luego salir a una temperatura de –2° C .

Cocción y Escaldado :

Luego al ostión se le da un choque térmico dentro de un estanque que contiene 30 toneladas de agua que tiene una temperatura de 60°C, posteriormente el ostión se introduce a otro estanque que contiene la misma cantidad de agua con temperatura de 50°C el cual recibe el nombre de preenfriado para finalmente llegar a otro estanque que contiene agua a una temperatura de 0°C donde es enfriado.

El objetivo de esta etapa es abrir las válvulas del ostión con mayor facilidad.

Desvalvado :

El ostión es puesto en una correa transportadora donde cada trabajador va tomando una cierta cantidad de ostiones para desprender la carne de la concha. La concha o valva se deposita dentro de unos canastos conectados a otra correa transportadora la cual llega a un contenedor donde quedaran todos los desechos del resto de los procesos.

Eviscerado y precalibrado :

Esta etapa consiste en sacar las vísceras del ostión, como por ejemplo: el manto, estomago, pulmones, corazón y todo lo que no es músculo. Por lo tanto se dejara el callo (parte blanca) y coral o gónada, que es el aparato reproductor, el cual esta compuesto por el óvulo femenino (parte roja) y espermios masculinos (parte beige). Luego estos son separados por su tamaño ya sea grande, mediano y chico.

Lavado y revisión :

Esta etapa consiste solo en lavar el producto con agua pura a una temperatura de 0°C a 5°C y pesar el producto.

Calibrado y revisión :

El producto es calibrado de la siguiente manera :

Calibre 10 – 20	22 a 44 unidades/kilo
Calibre 20 – 30	44 a 66 unidades/kilo
Calibre 30 – 40	66 a 80 unidades/kilo

Baño de sabor :

Esto consiste en darle un baño con agua, hielo y ácido cítrico para inhibir el pardeamiento enzimático.

Emparrillado y congelado :

Consiste en colocar el producto en parrillas con plástico, las cuales son llevadas a las cámaras frigoríficas para ser congelados a una temperatura de -30°C durante una hora.

Glaseado :

Este consiste en darle una cubierta de agua al producto para que no se deshidrate y mejorar así su apariencia ya que la deshidratación es la pérdida de humedad de la superficie del producto congelado durante el almacenamiento en cámaras frigoríficas, evidenciado por el aspecto reseco, quebradizo de la superficie, oscurecimiento de la misma y enmascaramiento del color original.

Empaque :

En esta etapa se verifica la temperatura de envasado, la cual debe ser -18°C. Para posteriormente almacenar el producto en bolsas plásticas que contendrán un kilo, luego estas bolsas se colocaran en cajas, las que contendrán 10 kilos del producto.

Almacenaje final :

Estas cajas son llevadas a una cámara frigorífica de almacenamiento.

Despacho :

Desde la cámara de almacenamiento las cajas son trasladadas en camiones, hasta el puerto de San Antonio, V región, donde posteriormente serán embarcadas hacia su lugar de destino.

4.3.2. DIAGRAMA DE FLUJO (ver anexo)

4.3.3. LAYOUT (ver anexo)

4.3.4. EQUIPOS

- Generadores de energía.
- Compresores.
- Computadores planta.
- Máquinas de pesaje.
- Medidores de temperatura.
- Cámaras frigoríficas.
- Caldera de vapor.

4.3.5. BALANCE DE MATERIALES

Esta compañía recibe desde los cultivos aproximadamente 350.000 unidades de ostión diarias y a través de los procesos mencionados se obtienen alrededor de 380.000 a 400.000 unidades de ostión.

4.3.6. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

En la industria del ostión, la instrumentación y control se realiza a través de un programa computacional llamado Runtime Classic realizado por ingenieros informáticos ajenos a la compañía.

Este programa les permite obtener los datos de cada trabajador para poder determinar la cantidad total producida y la de cada trabajador.

A través de este programa realizan informes cada 3 horas los cuales son enviados a Santiago a través de internet.

4.4. PRODUCTO

4.4.1. PRODUCCIÓN

La producción de este bibalvo se hace en forma estacionaria, ya que siendo materia prima es lo elemental para el proceso, el cual posee ciertas incertidumbres en sus etapas de reproducción en los cultivos ya que es hermafrodita, no se puede calcular el tiempo de desobe. Para poder elegir el ostión se basan en sus características organolépticas (sabor y olor, color y texturas naturales) al estar correctamente indicaran que el ostión estará listo para empezar la producción.

La producción diaria de la pesquera Camanchaca es de 380.000 a 400.000 unidades, lo cual es un alto rendimiento.

4.4.2. CALIDAD

Es uno de los puntos más importantes ha tratar en el producto ya que esta bajo un estricto control de calidad, regida por Sernapesca en un programa HACCP, los cuales se basan en los siguientes principios :

- Estimación de riesgos e identificación de medidas preventivas.
- Determinar puntos de control y PCC (punto control crítico).
- Establecer límites de riesgos.
- Diseño de procedimientos de monitoreo.
- Determinación de acciones correctivas.
- Elaboración de un sistema de registros.
- Establecimientos de un sistema de verificación.

Los PCC son los establecidos por los clientes, ya que si se quisieran extender a otros mercados tendrían que especificar más PCC exigidos por el mercado.

Por calidad el ostión se clasifica en dos :

- Grado 1 ó Premium : Cumplir respectivamente con los requisitos organolépticos y tener un puntaje mayor a 85 al ser evaluado con el procedimiento en un programa de deducción de puntos por muestra (deshidratación, trozos pequeños, uniformidad de tamaño, material extraño, etc.).
- Grado 2 ó Escogido : El producto debe cumplir con los requisitos organolépticos y tener un puntaje entre 75 y 84, al ser evaluado con el procedimiento en un programa de deducción de puntos por muestra.

4.4.3. PRECIOS

El precio del ostión depende del calibrado :

- 10 – 20 14 a 16 dólares = $ 9800 a $ 11200
- 20 – 30 13 a 14 dólares = $ 9800 a $ 9100
- 30 – 40 13 a 12 dólares = $ 9100 a $ 8400

4.4.4. USOS

En la actualidad los alimentos se seleccionan tomando en cuenta no solo el sabor sino también sus propiedades nutritivas.

El ostión sigue siendo uno de los alimentos marinos más apreciados por el hombre, considerando que presentan peligro a quienes los consumen en buen estado si es que se desarrollo en aguas contaminadas puede contener bacterias patógenas como las que producen las fiebres intestinales y la tifoidea.

Tradicionalmente se ha considerado que estos moluscos ayudan en la actividad reproductora del hombre, en algunos pueblos primitivos se recomienda darle como alimento a las mujeres estériles y muchas dietas medicas para las embarazadas.

Algunas formas de consumir el ostión es en pastas, relleno de pizzas y salsas.

4.4.5. CICLO DE VIDA

El ciclo de vida del ostión es de aproximadamente entre 18 a 22 meses y comienza desde que este esta en estado de larva entre 1 ½ a 2 meses, es cuidado y alimentado en los Hatchery que es la que se encarga de dar vida al ostión y prepararlo para llevarlo a la etapa de maduración que se produce en las linternas de cultivo.

El ostión alcanzara la etapa de adulto-joven en aproximadamente 3 meses. Luego este es llevado a las linternas de cultivo donde son amarrados para que no se desprendan. Estas linternas pueden contener aproximadamente 300 unidades, aquí el ostión se ubica a 6 metros por debajo de la superficie del mar donde recibe gran cantidad de alimentos como huevos, fitoplacton y algunas microalgas donde se produce su engorda y alcanza la madurez entre 15 a 18 meses, alcanza una longitud de concha de 80 milímetros. Posteriormente el ostión es sacado de estas linternas y es transportado a la planta donde se producirá el fin de su ciclo de vida.

4.5. MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD

4.5.1. ASPECTOS AMBIENTALES

- Contaminación del ostión : Para esta especie se debe tener presente como punto principal el efecto de las corrientes marinas como lo son la marea roja, la café y la corriente del niño, además de la contaminación de la ciudad en relación a desechos tóxicos y la de alcantarillado.

Los ostiones tienen muy baja tolerancia a los cambios bruscos de salinidad, temperatura (la temperatura ideal para el ostión y asegurar su calidad es menor a 5°C). En general es necesario controlar la calidad de agua de mar utilizadas en los cultivos a objeto de minimizar su contenido de agentes patógenos.

Además existe una especie de microalga que produce un alto porcentaje de mortalidad en los ostiones, esta especie se adhiere al sistema de cultivo impidiendo que los ostiones filtren por lo tanto no se pueden alimentar.

4.5.2. IMPACTO AMBIENTAL

Esta compañía no produce un gran impacto ambiental ya que su único desecho producido es el por las conchas y los restos de las vísceras las cuales son dejadas en el basurero municipal de Caldera.

4.5.3. SEGURIDAD

- Seguridad del alimento : Son los aspectos de un producto que puede causar enfermedad o muerte. Estos pueden ser biológicos, químicos o físicos.
- Salubridad : Son características o elementos indeseables presentes en un producto o proceso que no ocasionan enfermedad o muerte.
- Fraude económico : Son acciones accidentales o intencionales que resultan en engaño al consumidor.

La industria del ostión esta regida por el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (HACCP) que permite garantizar la elaboración de alimentos seguros para el consumidor enmarcado en el concepto del aseguramiento de calidad.

Muchos de los riesgos que se presentan en las etapas del proceso debido a la mala manipulación del producto, para evitar esta situación los manipuladores de alimentos están sujetos a las siguientes obligaciones :

- No estar afectados de enfermedades infectocontagiosas especialmente de la piel.
- Usar uniformes de trabajo incluido gorro para cubrir el cabello que deberán mantener en buenas condiciones de limpieza.

- Mantener un cuidadoso aseo corporal en especial de sus manos. Las uñas deberán estar cortas, limpias y sin barniz.
- Deberán lavarse prolijamente sus manos toda vez que hayan salido del recinto de trabajo y deban reiniciarlo.

4.6. EVALUACIÓN ECONÓMICA

4.6.1. PRODUCTORES

Interesante fue el año pasado para la acuicultura. A pesar de haber registrado bajas en precios y exportaciones de algunas especies, el sector en general experimentó un notable aumento en su participación dentro de los envíos al extranjero de productos del mar con respecto a 1999. El año 2000, el 56 % de las especies exportadas provino de actividades de cultivo.

El sector de la acuicultura representa hoy en día el segundo rubro productivo exportador más relevante del país y una de las más importantes fuentes de alimentación para el mundo en un futuro próximo, según auguran algunos científicos e investigadores. De hecho, haciendo una retrospectiva sobre la evolución que han experimentado los ingresos por las exportaciones provenientes de la acuicultura en Chile, se encuentra que éstas han pasado de representar el 28 % durante 1993 a un 56 % el año pasado, donde superó los ingresos provenientes de la pesca extractiva.

EXPORTACIONES CHILENAS DE OSTION DEL NORTE EN MILES DE DOLARES (AÑO 2000)

Exportador	Valor US$	%
CULTIVOS MARINOS INTERNACIONALES	4.383.242,1	22,8
PESQUERA SAN JOSE S.A.	4.019.311,1	20,9
CIA. PESQUERA CAMANCHACA S.A.	2.815.209,3	14,6
COMERCIAL E INVERSIONES LOANCO	1.632.844,7	8,5
PESQUERA ANDACOLLO S.A.	1.531.905,6	8,0
CULTIVOS MARINOS OSTIMAR LTDA.	1.295.355,2	6,7
INVERSIONES CENTINELA S.A.	848.257,0	4,4
PESQUERA BAHIA LIMITADA	606.691,7	3,2
PROPLAST S.A.	570.943,7	3,0
HIDROCULTIVOS S.A.	379.655,0	2,0
OTROS (26 EXPORTADORES)	1.166.378,6	6,1
TOTAL	**19.249.794,0**	**100,0**

Fuente: Elaborado por AquaNoticias a partir de Registros de Aduana analizados por IFOP.

Según lo informado por el Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, la cantidad comercializada durante el año pasado por el sector pesquero, incluyendo la acuicultura, fue de 1.052.560 t, lo que significó una disminución del 1,8 % respecto de 1999. Los ingresos totales por esas exportaciones, e tanto, crecieron cerca de un 5 % debido a que el valor promedio aumentó en un 7 % . Fue así como el año pasado el monto alcanzó los US$ 1.784 millones de 1999.

La participación relativa de las exportaciones de productos del mar provenientes de acuicultura en el 2000 respecto de 1999 varió desde un 50 % a un 56 % lo que se tradujo en unos US$ 1.050 millones, cifra mayor en un 17,9 % respecto al período anterior y superior también a la de extracción, que fue de US$ 825 millones.

En términos de volumen, el total exportado por la acuicultura el año pasado fue de unas 217.000 t, en 1999, lo que significó un aumento de un 32 % . En términos de precio se produjo, una disminución del 10,5 %.

Según datos preliminares entregados por el Servicio Nacional de Pesca, Sernapesca, la cosecha total de los centros de acuicultura para el año 2000 alcanzaría las 376.918 t brutas, un 23,6 % más que en 1999, cuando totalizó las 304.927 t.

Por otra parte, de acuerdo con la información entregada por la Asociación de Productores de Ostras y Ostiones de Chile A.G., la pectinicultura fue una de las actividades más afectadas por una serie de problemas que debieron enfrentar los productores durante el transcurso del año pasado. Algunas situaciones, como la irrupción en el mercado internacional de la producción acuicultora peruana a menores precios y la pérdida de grandes desoves, contribuyeron a que se observara una menor producción de ostras y ostiones en el país. De hecho, la cosecha del ostión del norte representó sólo el 3,8 % del total de las especies cultivadas y el aporte en valorización de la pectinicultura alcanzó los US$ 19,3 millones, en comparación con los US$ 22,1 millones obtenidos en 1999.

5.6.2 MERCADO

La sobreproducción del ostión del norte del Perú produjo una caída en los precios de venta en Francia, principal país de destino de las exportaciones nacionales, y luego se registraron pérdidas de grandes desoves debido a dificultades del ambiente.

EXPORTACION DE OSTION DEL NORTE POR PAIS DE DESTINO (AÑO 2000)			
PAIS DE DESTINO	CANTIDAD (toneladas)	VALOR (en US$)	(%)
Francia	1.810	17.377.566	90,3
Reino Unido	27	276.412	1,4
Argentina República de	38	274.006	1,4
España	54	260.639	1,4
Estados Unidos	28	236.687	1,2
Italia	28	174.768	0,9
Australia	20	160.850	0,8
Brasil	12	151.667	0,8
Alemania	17	144.033	0,7
Holanda	9	87.958	0,5
Otros (11 paises)	12	105.208	0,5
TOTAL	2.056	19.249.794	100,0

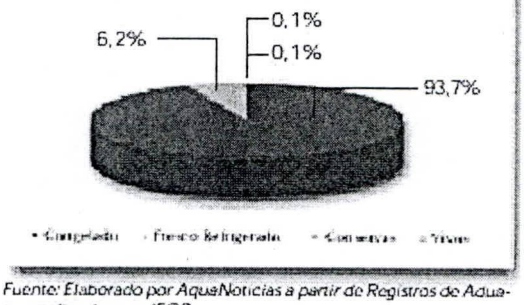
Fuente: Elaborado por AquaNoticias a partir de Registros de Aduana analizados por IFOP.

En una entrevista que dio en noviembre pasado, el presidente de la Asociación de Productores de Ostras y Ostiones de Chile, John Völker, manifestó que 1999 fue un buen año y término bien, con ventas totales cercanas a los US$ 23 millones pero, en su opinión, el primer semestre del 2000 fue muy malo. Los precios bajaron en promedio de US$ 11/ kilo aproximadamente a casi US$ 7,5 / kilo producto sin concha, lo cual está bajo los costos de producción. Pero esta tendencia se revirtió a fines del año, donde los precios se recuperaron levemente, alcanzando unos US$ 12/ kilo (costo y flete).

En el transcurso del segundo semestre, las condiciones de mar no fueron las mejores y empeoraron al entrar a principal recurso enviado., que alcanzaron las 2.057 t según la Apooch, reportaron ingresos por US$ 19,3 millones. El sector exportó principalmente producto congelado y en menor medida fresco refrigerado. En comparación con 1999, la producción disminuyó en un 18 % y los envíos en un 15 %.

EXPORTACIONES DE OSTION DEL NORTE POR PRODUCTO AÑO 2000 (MILES DE US$)

Congelado	18.033.860
Fresco refrigerado	1.185.917
Conservas	9.705
Vivos	20.312
	19.249.794



Fuente: Elaborado por AquaNoticias a partir de Registros de Aduana analizados por IFOP.

Para el sector de la pectinicultura nacional se produjo en julio pasado un hecho histórico, cuando luego de dos años de trabajo conjunto entre el Gobierno Regional de la IV Región, Corfo, Sercotec, Sernepesca y empresarios del Profo Mundo Ostión Ltda.., fue posible exportar a Estados Unidos una partida de 600 kilos de ostión con coral (gónada), cultivados en la empresa Pesquera Andacollo S.A. el éxito de esta iniciativa ha permitido seguir enviando pequeños pero constantes volúmenes de este producto.

También fue muy importante la esperada certificación de las bahías de Tongoy y Guanaqueros solicitada por Estados Unidos como por la Comunidad Europea para la exportación de moluscos bivalvos. Fue así como las empresas dieron cumplimiento a los requisitos de estos mercados y el la actualidad, por ejemplo, existen 5 plantas certificadas para exportar a Estados Unidos y 6 áreas clasificadas.

De esta manera, estas bahías cuentan con la autorización otorgada por Sernapesca, que realiza todos los procedimientos de acuerdo con los requisitos solicitados por la FDA y luego se encarga de informar a ese organismo en relación con la clasificación del área. Hoy en día, las plantas que cuentan con certificación para procesar moluscos bivalvos pertenecen a Pesquera Andacollo, Pesquera San José y Proteus. Pronto podría ingresar Bahía Inglesa al listado de áreas para Estados Unidos, ya que finalizó el estudio para su clasificación.

Es así como la IV Región de nuestro país sigue siendo la más importante en el cultivo del ostión del norte, aportando el 60% del volumen total de producción del país. Con esto, Chile se posiciona como la tercera potencia mundial en pectinicultura, después de China y Japón, además de ocupar el segundo lugar como abastecedor en Francia de ostión congelado, donde el año pasado el ostión nacional conservó el tercer mejor precio dentro de una 25 procedencias. De hecho, estudios independientes de calidad de ostiones importados realizados en Francia calificaron al ostión chileno como el segundo de mejor calidad, compartiendo el puntaje del ganador, que fue el ostión neozelandés.

4.6.3. COSTOS

Estos datos son exclusivos de la compañía.

4.6.4. CONSUMO DE ENERGIA

La energía utilizada en la compañía pesquera Camanchaca S.A. esta distribuida en los sistemas computacionales, oficinas, laboratorios, en los procesos, etc.

El consumo diario de la compañía en reactivo es de 8 kvolt/ampere y activo es de 15 kwatt/hrs.

4.6.4. PERSONAL

El grupo humano que conforma pesquera Camanchaca es su principal recurso para enfrentar con éxito los desafíos de mañana. Su alto nivel de experiencia y capacitación le ha permitido dominar complejas tecnologías y poner los conocimientos adquiridos al servicio de la eficiencia en los procesos y de la calidad de los productos.

Área	N° de personas
Hatchery	30
Cultivos	30
Desvalvado	30
Eviscerado	90
Emparrillado/congelado	20
Empaque	10
Total	210

4.6.5. LOCALIZACIÓN

Cabe señalar que la actividad del cultivo del ostión presenta grandes posibilidades de desarrollo por las buenas condiciones existentes para su desarrollo en la región y las posibilidades que presenta los mercados. La región dispone de las siguientes fortalezas :

- Disponibilidad de zonas con amplias terrazas, calidad y temperatura de aguas y luz.
- Contingente técnico profesional adecuado.
- Mano de obra calificada.
- Materias primas.
- Disponibilidad de equipos nacionales e importados.
- Existencia de importante semillero de ostión del norte.
- Posibilidad de acceso a tecnologías en desarrollo a nivel nacional para aumentar la variedad y posibilidades de mercado de los cultivos acuícola.

4.7. ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN

4.7.1. ORGANIGRAMA (ver anexo)

4.7.2. POLÍTICAS DE EXPANSIÓN

Entre las estrategias comerciales, las empresas están desarrollando productos con mayor valor agregado y mejorando la calidad del proceso a través de la incorporación de nuevas tecnologías, como líneas mecanizadas para desconchar y clasificadoras mecanicas además de otros sistemas.

A pesar de que el componente extranjero ha estado presente desde los inicios de la industria durante el año 2000 se incrementó, con grandes compañías ingresando como actores importantes de la ostricultura en el país lo que significo también un proceso de funciones de empresas con el propósito de volver más eficientes las operaciones.

Hoy se trata de un negocio de volúmenes y, por lo mismo, también se hace evidente que en lo productivo la industria requiera complementar capitales, conocimiento y experiencia.

Algunos entendidos argumentan que es posible que a largo plazo sea más fácil la coordinación y planificación conjunta para asegurar una mejor comercialización y adaptación de los niveles de producción a la demanda.

4.8. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El sector de la acuicultura representa hoy en día el segundo rubro productivo exportador más relevante del país y una de las más importantes fuentes de alimentación para el mundo en un futuro próximo, según auguran científicos e investigadores.

5. CONCLUSIONES

De este trabajo se puede concluir que en el año 2000 se cierra una década de crecimiento permanente en le sector acuicultor.

Se puede decir que la acuicultura creció hasta superar en diversos índices a la pesca extractiva y el año pasado definitivamente se situó con aportes de exportaciones superiores.

Este crecimiento ha traído de la mano exigencias de modernización en el campo de lo técnico, legal y de gestión empresarial y pública. Pero los avances en estas materias son un azomo de lo que debería crearse en los próximos años para lograr enfrentar los desafíos de una globalización en todos los ámbitos.

Los años que vienen marcarán la inserción definitiva de Chile entre los grandes de la acuicultura del mundo. En este marco no podrá estar ausente el desarrollo científico-tecnológico, con tareas muy desafiantes para resolver problemas de crecimiento y diversificación de la acuicultura.

6. BIBLIOGRAFÍA

Roberto Cerda y David San Martín, "Presentación General de Aseo en planta ", Diversey Chile S.A. División de Alimentos.

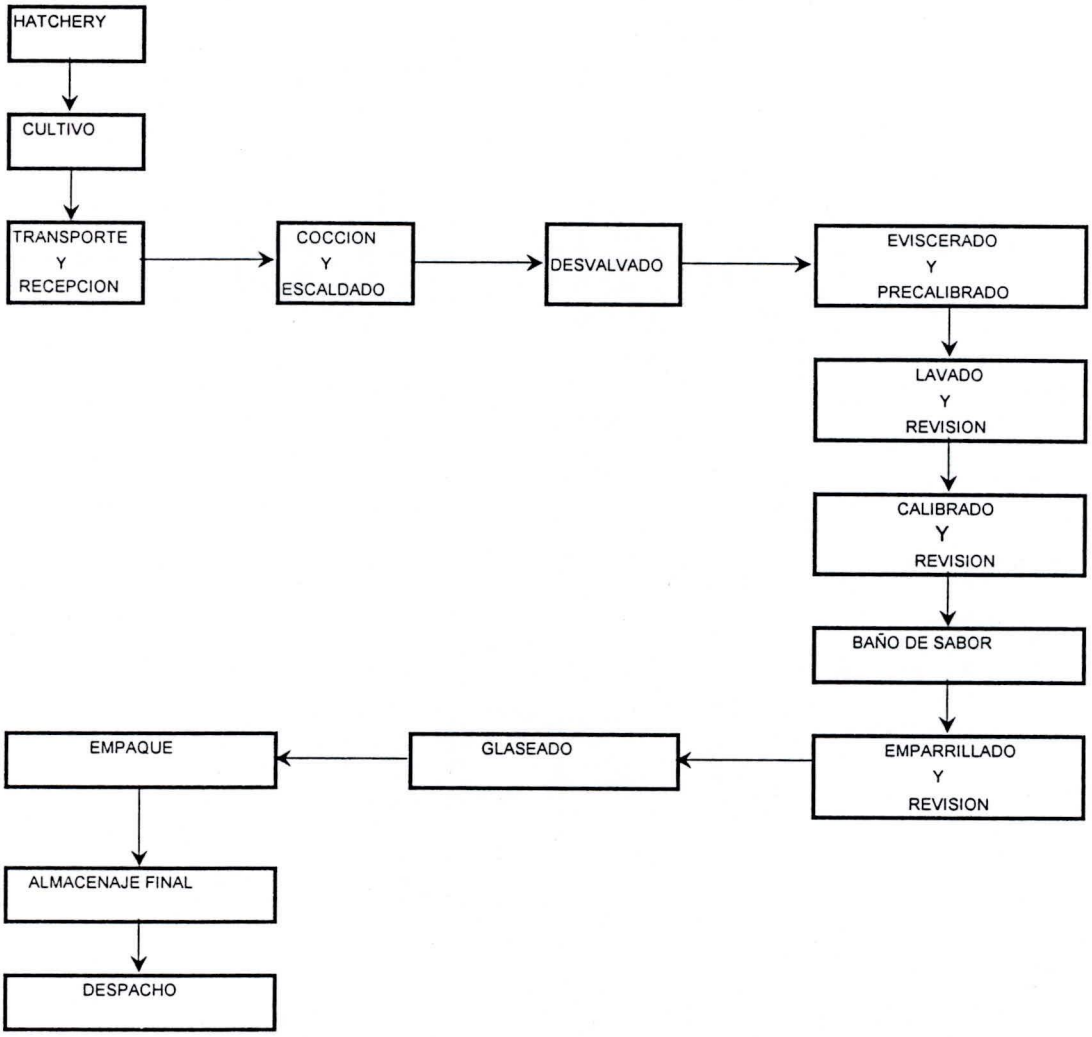
Sernapesca, "Programa Aseguramiento de Calidad"

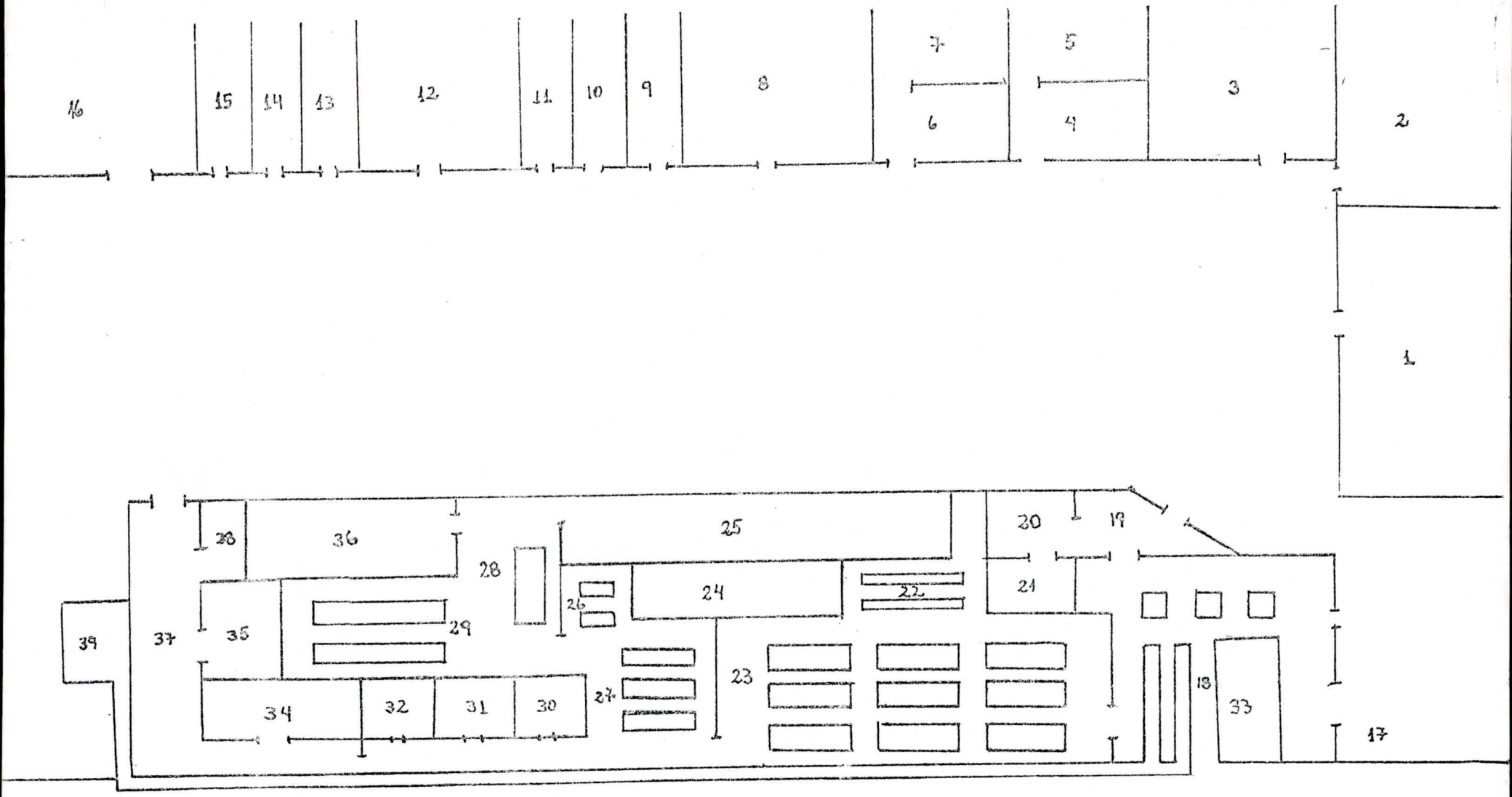
Glosario de términos de uso frecuente en el sector pesquero.

PROCHILE, Copiapó.

ANEXOS

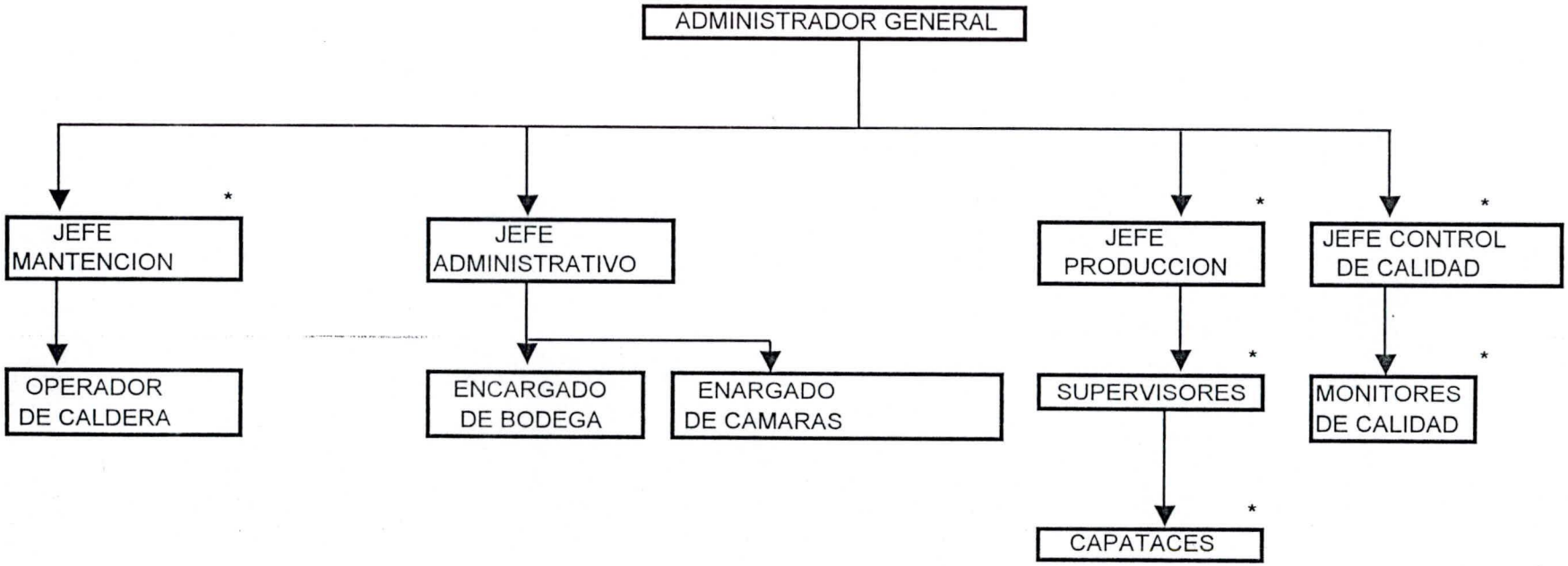
DIAGRAMA DE FLUJO





1.Oficina General	11.Sala Fuerza	21.Oficina Producción	31.Túnel Estático Nº2
2.Casino	12.Sala Compresores	22.Lavado y Revisión	32.Túnel Estático Nº3
3.Cocina	13.Detergente Sanitizante	23.Eviscerado	33.Cámara Recepción
4.Camarines Hombre	14.Insumos	24.Control Calidad	34.Sala Armado Caja
5.Baños Hombre	15.Bodega Empaque	25.Cámara Nº1	35.Sala de Computación
6.Camarines Damas	16.Maestranza	26.Drenado o Savorizado	36.Cámara Nº2
7.Baños Damas	17.Recepción	27.Emparrillado	37.Salida
8.Bodega Insumos	18.Desconchado	28.Glaseado	38.Guarda Botas
9.Estanque Agua Pozo	19.Guarda Botas	29.Empaque	39.Zona de Desechos
10.Estanque Acumulador Agua	20.Zona Higiene Personal	30.Túnel Estático Nº1	

ORGANIGRAMA



Nota : Existen tres jefes de produccion para el area de hatchery, cultivos y planta con sus respectivos supervisores y capataces.

* Personal que participa activamente en la ejecucion del PAC (Programa de Aseguramiento de Calidad basado en HACCP)