ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

REALIZADAS EN: CERVECERÍA SURAMERICANA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNOLOGA EN ALIMENTOS

AUTOR: JOHANNA RUIZ BUCHELLI

PROFESORA GUIA

ING. ANGELA NAUPAY

SEGUNDA REVISIÓN

DRA. GLORIA BAJAÑA

AÑO LECTIVO

2002 – 2003

GUAYAQUIL - ECUADOR

GUAYAQUIL, 3 JULIO DEL 2002

Coordinadora de Tecnología Alimentos
ESPOL
Ciudad.

Estimada Ingeniera:

Por medio de la presente pongo a su consideración el siguiente Informe de PRÁCTICAS PROFESIONALES, previo a la obtención del título de Tecnóloga en Alimentos. Dichas prácticas fueron realizadas en CERVECERÍA SURAMERICANA S.A., como Analista practicante en el Departamento de Aseguramiento de la Calidad.

Las prácticas en mención comprendieron de un período de 60 días laborables reglamentarios, habiendo aprobado previamente todas las materias que conforman el pénsum académico de esta carrera.

Agradezco de antemano la atención que usted se sirva a dar a la presente, esperando también que el Informe adjunto obtenga su aprobación.

Atentamente,

JOHANNA RUIZ BUCHELLI
Alumna egresada de PROTAL
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

Cervecería Suramericana S.A.

Febrero 08 del 2002

Señores
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS
ATT. MSc ANGELA NAUPAY DE YANEZ
Coordinadora
Ciudad.

Apreciada señora Angela Naupay de Yánez:

Muy comedidamente me permito certificar que la señorita Johana Ruiz Buchelli, ha realizado a cabalidad sus prácticas profesionales exigidas por el Programa de Tecnología de Alimentos de la ESPOL por un lapso de 12 semanas en nuestro departamento de Aseguramiento de Calidad de CERVECERIA SURAMERICANA S.A.

Cordialmente,

CERVECERIA SURAMERICANA S.A.

LUIS MARIO ORTIZ PULECIO
Director de Aseguramiento de Calidad

c.c.: Archivo

cvv

Km. 14 1/2 Vía a Daule
PBX: (593-4) 895 959 • Línea Fría: (593-4) 895 970
Fax: (593-4) 895 952 • Casilla: 090110867
E-mail: cersursa@gye.satnet.net
Guayaquil - Ecuador

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

"Ciencia, Tecnología y Educación al servicio del País"

Guayaquil, 31 de enero de 2001

Doctor
MARIO ORTIZ
Jefe de Control de Calidad
Cervecería Suramericana
En su despacho.-

De mis consideraciones:

Con mucho beneplácito me dirijo a Usted, para agradecerle el trato profesional y la consideración para con la alumna **JOHANNA RUIZ BUCHELLI**, del Programa de Tecnología en Alimentos de la ESPOL, quien realizó sus Prácticas Industriales en la empresa que muy acertadamente dirige, ya que este es un requisito para la obtención de su título profesional.

Esperando contar en el futuro con una empresa tan importante como Cervecería Suramericana, me suscribo de Usted.

Atentamente,

MSc. Angela Naupay Igreda
Coordinadora del Programa
Tecnología en Alimentos ESPOL

Febero 6/2002

ANI/iba

GUAYAQUIL: CAMPUS PROSPERINA, KM. 30.5 VIA PERIMETRAL, contiguo a la Cdla. Sta. Cecilia • CASILLA 09-01-5863 • FAX (5934) 854629
TELEFONOS: Prosperina Conmutador: 269269 - 851094 - 853208 - 854482 - 854560 • Peñas Administ. 530491 - 530497
QUITO: 10 DE AGOSTO Y RIOFRIO, EDIF. BENALCAZAR 1000, PISO 16, OFICINA 1603 • CASILLA 17-01-1076 • TELEF. 550618 TELEFAX 561199

AGRADECIMIENTO:

A los seres invisibles que logran escuchar mi mensaje

INDICE

RESUMEN

En el presente trabajo se describen los análisis realizados en el Departamento de Aseguramiento de la Calidad, basándose específicamente en los análisis de Tratamientos de Aguas, así como también los realizados en el Area de Microbiología. También se detallan las labores realizadas por el periodo de 60 días laborables y una breve descripción del proceso de la elaboración de la cerveza "BIELA".

El Departamento de Aseguramiento de Calidad de Cervecería Suramericana S.A. cuenta con un laboratorio de Análisis dividido en varias secciones, como el Area de análisis de Aguas, el Area de análisis de materias primas (mosto, malta, arroz), el Area de cerveza terminada y el Area de microbiología. Cada determinación efectuada tiene su respectivo fundamento, objetivo, frecuencia, procedimiento y conclusión.

Se tratará, además sobre generalidades de la empresa, objetivos de la misma, tipo de organización (organigrama), localización, mercado actual, productos que elabora, entre otros.

Los anexos comprenderán de dibujos y tablas; se incluye un glosario con los diferentes términos utilizados en los Análisis, los cuales reforzarán el contenido de este informe.

Como último punto están las conclusiones y recomendaciones que se recopiló al finalizar el periódo de Prácticas Profesionales.

INTRODUCCIÓN

El área en que se realizó la correspondiente Practica Profesional fue en el Departamento de Aseguramiento de la Calidad de la Cervecería Suramericana S.A.. esta división se encarga de asegurar y garantizar que la calidad esté siempre presente en los insumos de la producción en las diferentes etapas productivas de la cerveza, tanto en los sitios de almacenamiento como en los de distribución; además se encarga de capacitar, motivar y participar en la misión de la empresa.

En este Departamento se tiene como actividades principales la planeación de la calidad, la cual es satisfacer el gusto del consumidor a través de la normalización; el Control de la Calidad en todos los insumos, control en los procesos productivos, en los productos terminados y en el mejoramiento continuo de la calidad.

Para el Control de la Calidad, Cervecería Suramericana posee un laboratorio dotado de personal y equipos excelentes para controlar: Insumos de Materias primas (agua, cebada malteada, lúpulo y cereales), Insumos de Materiales Directos (botellas, Etiquetas, tapas y jabas), la Producción en Proceso (mosto, cerveza en fermentación, maduración, contrapresión y embotellado), y los Productos Terminados (en bodega y distribución).

En el laboratorio se realizan Análisis Físico – Químicos para evaluar la estabilidad física de la cerveza, Análisis microbiológicos para evaluar la estabilidad biológica y sanitaria y Análisis sensoriales para evaluar la estabilidad organoléptica del producto.

Para la realización de los análisis de laboratorio se cuenta con equipos de medición de alta tecnología: **espectrofotómetro** para el amargo y el color; **cromatógrafo de gases** para la determinación de etil acetato, alcohol n-propílico, alcohol isobutílico, y los alcoholes isoamílicos; un **equipo Skalar** único en el país que practica tres análisis que son los siguientes: lo amargo, Polifenoles que son los químicos naturales de la malta que se debe de cuidar para que se mantenga un nivel bajo para determinar la estabilidad física en la elaboración de la cerveza y el Análisis de las proteínas de la cerveza.

Diariamente se realizan pruebas sensoriales con personas con experiencia como los maestros cerveceros o directores de área, que analizan el olor, el sabor y el amargo de la cerveza que se embotellan. Conjuntamente se visita a los clientes y consumidores para asegurar que la cerveza llegue en buen estado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Como practicante del Departamento de Aseguramiento de la Calidad, de Cervecería Suramericana S.A., (Km 14½ vía a Daule), en el área de Microbiología y de Tratamientos de Aguas; me fueron asignadas varias labores, las mismas que debía cumplir con mucha responsabilidad.

Cada una de estas funciones fueron asignadas por el **Doctor Mario Ortiz**, encargado hasta el momento del Departamento de Aseguramiento de la Calidad.

Además debía cumplir con un horario de 8 horas completas, de 8:00. a 16:00, de lunes a viernes. En muchas ocasiones en que se realizaron seguimientos el horario se extendía.

Durante la realización de las Prácticas Profesionales se realizaron diferentes labores, siguiendo un cronograma establecido desde el inicio de la misma, tratando de aportar a los conocimientos necesarios para un futuro profesional.

Estas labores se describen como:

- Durante un mes, en el Area de Tratamientos de Aguas.
- Durante un mes, en el Area de Materia prima y Producto Terminado.
- El último mes en el Area de Microbiología.

Area de Tratamientos de Aguas:

- Determinación de la Alcalinidad Fenoftaleína.
- Determinación de la Alcalinidad Total.
- Determinación de la Alcalinidad Hidróxido.
- Determinación de la Alcalinidad Carbonato.
- Determinación de la Alcalinidad Bicarbonato.
- Determinación de la Dureza Total.
- Determinación de la Dureza de Calcio.
- Determinación de Cloruros.
- Determinación del pH.
- Determinación de los Ciclos de concentración.
- Determinación del porcentaje de Purga.
- Determinación de la Apariencia.

Estos puntos se controlaban todos los días.

Area de Materias Primas y Producto Terminado:

- Extracto Real
- Extracto Aparente
- Color
- Amargo
- Determinación del pH
- Grado de Fermentación
- Fracturabilidad de la malta.
- Granulometría de la malta y el arroz.

Estos análisis varia la frecuencia de su realización dependiendo del momento en que lleguen las materias primas a analizar, además de los horarios de producción.

Area de Microbiología:

- Coloración de las células de la levadura
- Concentración de células de Levadura
- Estabilidad de la Cerveza
- Detección de Microorganismos.

Estos análisis variaban la frecuencia dependiendo de los horarios y ciclos de producción.

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

Cervecería Suramericana S.A. tiene sus inicios en el año de 1998, durante este tiempo se ha tratado de alcanzar la máxima calidad tanto en producto elaborado, así como en la forma estructural de la misma.

La empresa ha obtenido desde el año de 1999 grandes ingresos, llegando a ser la cerveza "Biela" una de las cervezas más vendidas del Ecuador y de mejor calidad, ya que posee Equipos y Tecnologías Alemanas, haciendo que la línea de producción sea más versátil y eficaz, permitiendo efectuar cambios de formatos en corto tiempo. Actualmente se manejan tres tipos de formatos con alto rendimiento, llegando a obtener desde el año 2000 una eficiencia del 96%.

La Cervecería Suramericana S.A entrega al consumidor tres presentaciones de producto:
Cerveza Biela en botella de 600 cc., retornable
Cerveza Biela en botella de 355 cc., retornable
Cerveza Biela en botella de 300 cc., no retornable

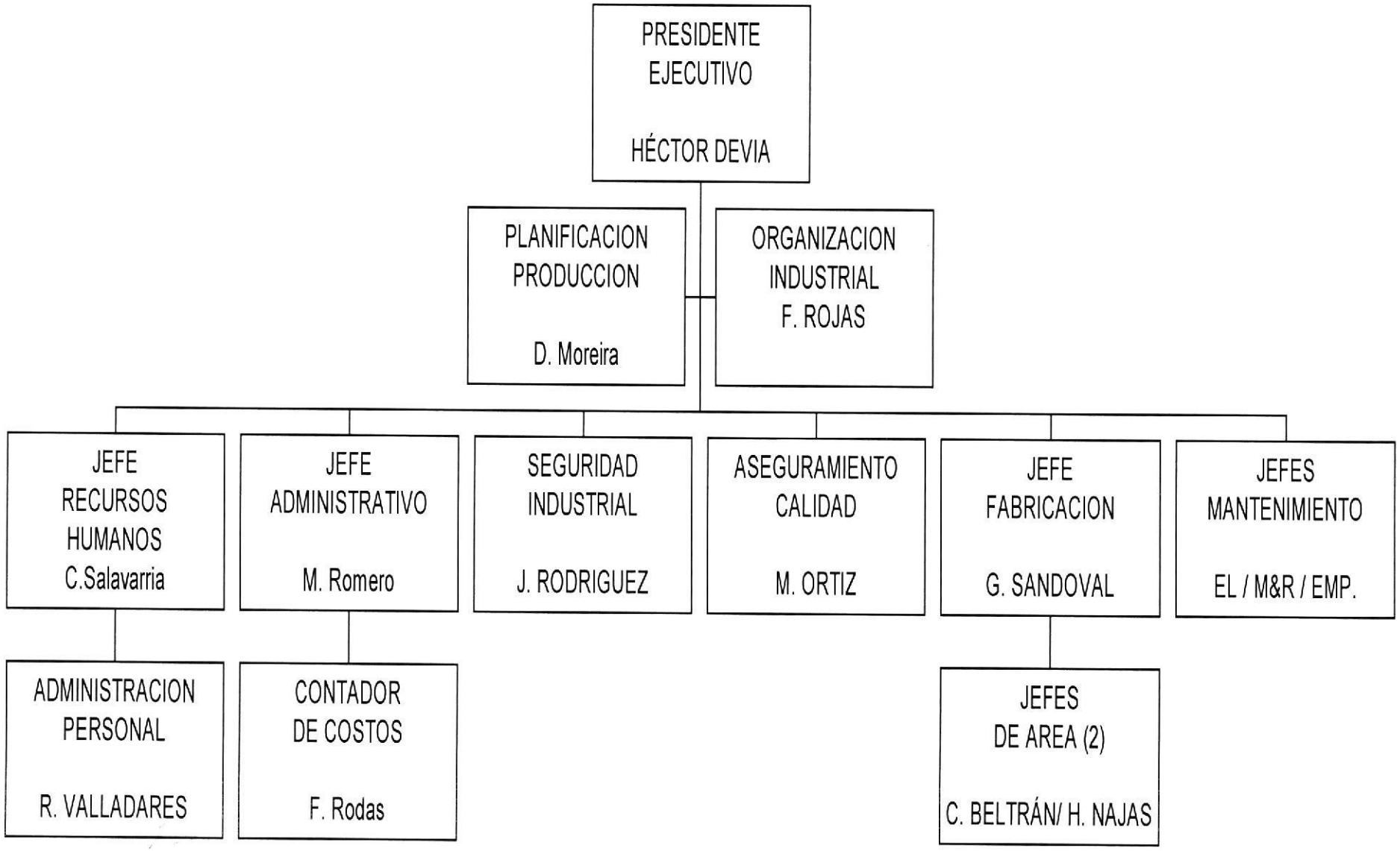
La presentación del producto es excelente ya que se utilizan botellas, tapas, etiquetas, capuchones y pegantes de la más alta calidad, de tal manera que ha alcanzado a ubicarse a la altura de las mejores en el mercado internacional.

La Cervecería Suramericana S.A. se encuentra localizada en el Km. 14½ vía a Daule. Y consta de las más modernas instalaciones y de grandes espacios verdes, resguardando la ecología y el ecosistema del país a través de plantas de tratamiento de aguas residuales.

El mercado al que se destina el producto (cerveza Biela) es el Nacional (Ecuador) con un porcentaje de la producción del 90% y al mercado Internacional (Estados Unidos, Florida) con un 10% del porcentaje de la producción.

El tamaño de producción es de 25.000 hectolitros al mes (1 Hectolitro = 100 litros), siendo la capacidad instalada y aspirada de producción de 35.000 hectolitros al mes.

ORGANIGRAMA EMPRESARIAL CERVECERÍA SURAMERICANA S.A.



DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

RESEÑA HISTÓRICA

La cerveza se viene fabricando de maneras diferentes, desde hace por lo menos seis milenios; se sabe que ya se la consumían los babilonios y los moradores del antiguo Egipto. En los primeros tiempos, la fabricación de cervezas era un trabajo de artesanía que se realizaba en las casas de campo.

La fabricación de cerveza es tan antigua como el cultivo de cereales; artefactos extraídos en ruinas demuestran que tomar cerveza era una costumbre desde hace más de 5,000 años. En los monasterios medievales se fabricaba cerveza y tuvieron la responsabilidad de difundirla por Europa; las cervezas chinas eran producidas a base de cebada, trigo y arroz. En el antiguo Egipto, Mesopotamia y Europa, el grano preferido lo constituía la Cebada.

La mención más antigua de la cerveza se hace en unas tablillas mesopotámicas escritas en lengua sumeria y cuya antigüedad se remonta a 4.000 años a. C. En ellas se hace mención a una bebida obtenida por fermentación de granos que se denomina sikarú.

Nadie sabe exactamente cuando comenzó el ser humano a fabricar cerveza, pero muchos estiman que fue hace 3,000 años, siendo los Egipcios los que introdujeron el uso del lúpulo para brindar a la cerveza su amargor característico. "Dejad macerar e inflarse los granos de cebada, depositándolos en un recipiente bajo, agujereado. Dejad secar hasta que se formen copos y exponed luego la cebada al sol". Tal receta, expuesta en el museo de El Cairo, da fe de que la cerveza ha sido uno de los licores que más fielmente ha acompañado a la humanidad.

La cerveza se extiende de Este a Oeste por el Mediterráneo y se consume en el Egipto de los faraones. También la mencionan en sus escritos los griegos y los romanos.

Los celtas fabricaron la cervoise, líquido fermentado obtenido generalmente a partir de cebada, pero también de centeno y avena. La cervoise tenía más graduación alcohólica que las cervezas modernas, y se le daba aroma con plantas amargas (genciana, cilantro, ajenjo).

El proceso de elaboración de la cerveza consistía en la ruptura de la cebada (malteada o no), mezclarla con agua y hervir la mezcla ligeramente. Se dejaba fermentar esta papilla durante algunos días y se pasaba a unas cestas que favorecían el goteo del líquido que se recogía en un botijo. Se solían añadir miel y algunas plantas aromáticas.

Existen algunos escritos griegos sobre la cerveza egipcia, como los de Esquilo y Sófocles, pero esta bebida no les gustó ni a los griegos ni a los romanos.

LA APARICION DE LOS MONASTERIOS:

Durante los siglos VI y VII se fundaron en Bélgica los primeros monasterios. Se construyeron sobre terrenos regalados, por lo que eran poco fértiles, pero los monjes se esforzaron en aumentar su productividad a base de duro trabajo y mucha fuerza de voluntad. Como las órdenes monásticas tenían la obligación de autoabastecerse, en cada monasterio había un edificio "de piedra" dedicado a la elaboración de cerveza. Este edificio estaba separado del resto del monasterio, igual que el horno (panadería y secador de malta) y la forja, para evitar incendios, con lo que se situaba junto al río y a un molino de agua y cercano a las cuadras, ya que los restos de malta servían como pienso para los animales.

La cerveza formaba parte de la vida diaria de los monjes. Durante mucho tiempo esta bebida fue el único alimento que se podía tomar durante la Cuaresma.

EL INGREDIENTE OLVIDADO: EL GRUIT

El sabor de la cerveza medieval no era el de ahora, debido al uso de diferentes cereales. Aunque antes se utilizaban cebada, trigo, avena y centeno, como actualmente, el gusto diferente lo producía un ingrediente que se solía añadir a la malta: el gruit (grutum).

Existe un documento oficial del año 999 en el que ya se habla del grutum. Ha sido un

ingrediente muy enigmático durante mucho tiempo, pero gracias a los estudios de contabilidad de varias ciudades medievales, se sabe que se trata de una mezcla de cinco o seis plantas secas, en polvo y mezcladas con resina de pino. Eran plantas silvestres de tierras pantanosas o marismas, muy húmedas.

El gruit servía como conservante y para aromatizar la cerveza. La composición del gruit podía influir tanto en el resultado final del producto, que el oficio de "gruitier" (grutero) era muy importante y la composición del gruit se guardaba en secreto. Para elaborar la cerveza había que pasar necesariamente por el grutero, para comprarle el gruit. El dueño feudal fijaba la cantidad de gruit por hectolitro que había que emplear y también el precio de venta, incluido el impuesto. Algunas ciudades medievales obtuvieron un fuero que les permitía comercializar el gruit pagando determinados impuestos al señor feudal.

Como este ingrediente era tan importante, los gruteros eran los hombres más ricos de la ciudad. Un ejemplo de su importancia es el edificio "Gruuthuse" de Brujas, que perteneció a los señores gruteros, que tenían derecho a tener a su servicio a quince soldados.

LA RENOVACION MAS IMPORTANTE DE LA EDAD MEDIA: EL LUPULO

Hoy en día es un ingrediente imprescindible en nuestra cerveza. Fue introducido por los monasterios.

Esta planta ya existía en Babilonia y los pueblos eslavos la cultivaban en Europa como alimento. Los monasterios cultivaban el lúpulo en el siglo VIII, pero su utilización en la elaboración de la cerveza no se constata hasta el siglo XII. Su sabor amargo hacía a la cerveza más ligera y también servía para combatir levaduras silvestres, por lo que la cerveza se conservaba mejor, mejorando las posibilidades de transporte y comercialización.

Los señores feudales intentaron parar el uso del lúpulo, para no perder sus impuestos sobre el gruit, pero las ciudades "Hanza" del norte de Alemania, que empezaron a elaborar cerveza con lúpulo, eran tan poderosas comercialmente, que se empezó a importar esta cerveza a los Países Bajos. El éxito de esta cerveza ligera y lupulizada hizo que desapareciera la utilización del gruit. La consiguiente desaparición del impuesto sobre el gruit llevó a la aparición de un nuevo impuesto especial en la producción de la cerveza. Este impuesto especial todavía

existe. El uso del lúpulo en lugar del gruit hizo que la denominación "cervesia" o "cervoise" cambiase a "bier".

EL SIGLO XVIII :

Durante el siglo XVIII, tiempos de turbulencias políticas y guerras, no hubo grandes cambios en el mundo de la cerveza. Lo que sí cambió fue la aparición de una limitación de las libertades de las cervecerías feudales, que no pagaban impuestos, en favor de cervecerías-granjas.

Con la Revolución Francesa llegó el desorden y la miseria, sobre todo durante el invierno, y la carestía de 1795. Aunque la anexión de Bélgica al Imperio Francés no afectó básicamente a la producción cervecera, el anticlericalismo de los revolucionarios franceses llevó a la fuga de los monjes cistercienses, al cierre de sus cervecerías y a la confiscación de sus bienes.

LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL:

La Segunda Guerra Mundial llevó otra vez a la escasez de materias primas, con lo que se volvieron a utilizar remolacha, sacarina y levaduras de mala calidad, que producían cervezas de bajo grado alcohólico (0,8 %). Sin embargo, esta vez la situación no fue tan dramática, porque los alemanes dejaron el aparato de producción intacto. De hecho, de las 1000 cervecerías que existían antes de la guerra, en 1944 todavía quedaban activas 758.

La política alemana del favoritismo por la parte flamenca puso en apuros a la industria cervecera walona, hasta tal punto, que algunos fabricantes "importaron" cerveza desde la parte flamenca para su comercialización en la parte walona.

El gran problema al finalizar la guerra fue la introducción de la Coca Cola, bebida elaborada a base de sacarina, que no tuvo ningún problema en competir con la cerveza de baja graduación y sabor a sacarina.

La posibilidad de importar cebada de Canadá y Estados Unidos para la producción cervecera permitió la rápida recuperación de la cerveza de alta calidad. Además, los franceses prohibieron la utilización de cebada importada para elaborar cerveza, destinándola

íntegramente a la producción de pan, con lo que la reputación de su cerveza era malísima, y se favoreció así la fama de la cerveza belga.

LA EPOCA MODERNA :

La reconstrucción después de la Segunda Guerra Mundial fue muy costosa, pero Bélgica fue uno de los primeros países de Europa en poner su industria a punto, con lo que en 1945 los belgas ya podían beber su cerveza con la densidad de antaño. Las cervezas de mayor éxito fueron las de baja fermentación.

La evolución económica que condujo a la creación de holdings (grandes grupos cerveceros industriales) perjudicó seriamente a las medianas cervecerías. Las pequeñas cervecerías, a base de un aparato barato y a la ubicación de sus bares contratados cerca de las fábricas, conocieron su época de esplendor, elaborando las cervezas Export, Pils y Dort (al estilo Dortmunder).

Entre 1955 y 1960 se introdujeron con éxito las cervezas pils danesas. A partir de 1960 la venta de cerveza se estancó en favor del vino y de las bebidas espirituosas. También se produjo un cambio en el tipo de consumo: se pasó de la hostelería a los hogares.

La construcción de supermercados, con distribución nacional, y la publicidad en los cines y en la televisión hizo perder fuerza a los fabricantes pequeños (algunos empezaron a embotellar cervezas importadas, como Carlsberg, Tuborg, Bass y Whitbread) y ganar terreno a los grandes productores, que invierten grandes presupuestos en publicidad. A finales de los años 70 siete fabricantes de cerveza elaboran el 75 % de la producción total; los dos más grandes, Jupiler y Artois, producen el 51%.

LAS CERVEZAS ARTESANALES :

La demanda por parte del consumidor de productos de mayor calidad y el éxito creciente de las cervezas trapenses, debido exclusivamente a su calidad, ya que no se hace publicidad sobre ellas, culminaron con el renacimiento de las cervezas de alta fermentación.

Los monjes trapenses siempre han sido fieles a su tradicional cerveza de alta fermentación, elaborada a base de materias primas 100 % naturales y garantizando una larga vida a sus

cervezas con una segunda fermentación en botella. En los años setenta, muchas de las pequeñas fábricas tenían todavía la tradición de producir cerveza de alta fermentación y, viendo el éxito que estaban teniendo las trapenses, comenzaron a elaborar cervezas llamadas de abadía, imitando o redescubriendo el sistema de producción tradicional. Así, han reaparecido muchas cervezas tradicionales, adaptadas lógicamente a los nuevos sistemas de producción; junto a éstas han aparecido marcas nuevas.

Entre 1981 y 1986 se duplicó la cantidad de marcas de cervezas belgas y la mayoría eran de alta fermentación. Las grandes cervecerías de pils, como Stella Artois, Jupiler, Maes, etc., compraron pequeñas fábricas productoras de cerveza de abadía o de fermentación espontánea, dando así entrada a las cervezas especiales en sus locales de contrato. Teniendo en cuenta que el 90 % de los locales de hostelería de Bélgica están bajo contrato de una u otra fábrica, el éxito de algunas cervezas de abadía, como Leffe o Grimbergen, y de fermentación espontánea, como Belle Vue o Mort Subite, tiene que ver más con la potencia económica y el dominio del mercado de Interbrew y Maes Alken, que con la calidad de las cervezas. Después de que estas cervezas artesanales fueran absorbidas por las grandes industrias perdieron su aspecto artesanal y, por razones puramente económicas, vieron eliminado su elemento más importante: la segunda fermentación en botella. De hecho, algunas cervezas, como la Grimbergen, tienen hasta conservantes y antioxidantes.

Hace poco se publicó una entrevista a un famoso autor y periodista belga (Geert Van Istendael), que trabajó durante muchos años para la televisión estatal, en la que decía sobre sus costumbres al escribir: "Cuando finalizo mi trabajo bebo gueuze de Girardin o las verdaderas trapenses Rochefort, Orval, Westvleteren, Chimay o Westmalle; a todas les tengo el mismo cariño. Los productos de Interbrew o los de Heineken son auténticas violaciones de los derechos humanos".

Actualmente, el mercado cervecero belga se divide en dos grandes grupos:

1.- Por una parte, las dos grandes industrias cerveceras:

a) Interbrew: cervezas tipo pils: Stella, Artois y Jupiler; cervezas especiales: Leffe, Hoegaarden, Belle Vue y Vieux Temps.

b)Maes Alken: cervezas tipo pils: Cristal Alken y Maes; cervezas especiales:

Grimbergen, Judas, Mort Subite.

Las cervezas especiales se elaboraban en fábricas pequeñas, pero se tiende a incorporar su producción en las grandes industrias, para reducir los costes.

2.- El resto de las fábricas pequeñas y medianas, en las que se engloban tres tipos:

a) las que elaboran tanto cervezas pils como especiales y que llegan a determinados acuerdos con otras fábricas para poder ofertar todos los tipos de cerveza en sus locales en propiedad o contratados;

b) las cervecerías que sólo elaboran cervezas especiales y que han llegado a un acuerdo con un productor de pils para suministrar también este tipo de cerveza en sus locales, contratados o en propiedad.

c)Las cervecerías que elaboran cervezas especiales exclusivamente y que no tienen locales en propiedad. Dentro de este grupo se encuentran los monasterios trapenses y la cervecería St. Bernardus.

Los grandes grupos industriales son los que llevan la bandera de la cultura cervecera a los mercados de exportación y basan su publicidad en la tradición artesanal de la cerveza belga, pero la realidad es otra muy distinta, y es que estas grandes empresas elaboran productos cada vez más homogéneos, adaptándose al gusto del público, con cervezas más dulzonas.

Son las fábricas pequeñas las que garantizan la verdadera tradición y la enorme variedad en sabores y tipos de cervezas. El hecho de que la mayoría de estas cervecerías sean pequeñas, comparadas con las grandes industrias, no impide que algunas de ellas sean punteras en cuanto a sus instalaciones.

Cervebel forma parte del gran grupo de verdaderos aficionados a la cultura cervecera, y quiere ayudar a su introducción en España, presentando una gran variedad de cervezas artesanales.

Antes del descubrimiento de la refrigeración o en este caso concreto el uso de los salones o cavernas de congelación no se había pensado en procesar la cerveza de una manera diferente. A finales del siglo XVII y comienzos del XVIII se hicieron experimentos, fermentando la levadura en el fondo de los contenedores en Alemania y otros lugares.

Este estilo de fermentación a bajas temperaturas (41-48 °F o 5-9 grados centígrados) toma un largo tiempo. El resultado fue estudiado y copiado en varias regiones del mundo y hoy la mayoría de americanos y canadienses la consumen.

No ha sido realmente un cambio significativo en los procesos de preparación de la cerveza, desde el descubrimiento de fermentación en el fondo de los contenedores, la única excepción es la fermentación en hielo que se convirtió en el cambio más grande en la industria de la cerveza.

Con los años la cerveza ha venido perfeccionándose; siendo Luis Pasteur quien estableció el procedimiento que lleva su nombre "Pasteurización" y que brinda a la cerveza la estabilidad física, que le permite su conservación por períodos más largos, pero afecta desfavorablemente su sabor. No obstante, la tecnología ha avanzado lo suficiente para ir eliminando los perjuicios ocasionados por la pasteurización. Esta afirmación consolida la posición de los conocedores que prefieren tomar cerveza de barril (sifón), que garantiza la frescura y sabor original de la cerveza.

En su finalidad ya descrita la industria cervecera se ve influenciada por la adquisición de tecnologías como la Biotecnología.

El futuro de estas industrias se presenta muy prometedor no tanto por el desarrollo de nuevos productos, sino por el surgimiento de nueva tecnología que permitirá producir más, con costos cada vez menores y manteniendo o superando la calidad existentes.

CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA

Las cervezas se clasifican en función de la proporción y calidad, los ingredientes básicos, de las técnicas de elaboración y factores relacionados con el malteado, fermentación, maduración, selección de levaduras y añadido de hierbas o especias.

Con arreglo al porcentaje de extracto seco primitivo **(ESP: conjunto de ingredientes orgánicos que componen el mosto antes de su fermentación)**, las cervezas españolas se dividen en:

- **Corrientes (ESP no inferior a 11):** Ligeras, de baja fermentación color ambarino o negro.
- **Especiales (ESP no inferior a 13):** De baja fermentación, color ambarino claro o negro, y mayor densidad.
- **Especial extra (ESP no inferior a 15):** De color y densidad acusados, y sabor fuerte y seco.

ESTILOS CLÁSICOS:

Entre las variedades clásicas de cerveza, los expertos distinguen diversos tipos en razón del lugar de origen, la elaboración y los ingredientes añadidos.

Lambic: Originarias de la zona flamenca del río Zenne (Bélgica), se fabrican a partir de cebada malteada y trigo crudo y utilizan cepas salvajes de levadura, lo cual provoca una fermentación espontánea. Tienen poco gas y por tanto, poca espuma. Entre sus variedades se encuentran las "gueze" de carácter achampanado; las "faro", endulzadas con azúcar cande; las "mars", versión diluida de la anterior; la "kriek lambic", elaborada con cerezas, y la "frambozen", con frambuesas.

Cervezas de trigo: Son muy refrescantes y tienen una elevada proporción de trigo añadida a la cebada. De fermentación alta, son conocidas como "blancas" porque producen una espuma muy pálida durante la fermentación. El estilo más difundido, elaborado en el sur de Alemania, es denominado en unas ocasiones "wezenbier" (cerveza de trigo) y en otras, "weissebier" (cerveza blanca). Las levaduras utilizadas en su elaboración le aportan un toque aromático balsámico y resinoso, que aumenta su efecto refrescante.

Ale: Tradicionalmente ligada a las Islas Británicas, es una cerveza de fermentación alta en caliente (de 15 a 25 grados), que proporciona al producto aromas afrutados y gran variedad de tonos y sabores. Destacan la "miId", ligera, muy pálida, con bajo contenido alcohólico; la "bitter", servida de barril, seca y Iupulizada; la "paIe ale", traslúcida, de color bronce o rojo ambarino además de la "india pale ale", la "brown ale", la "old ale" y las "aIe" escocesas, irlandesas y belgas.

Stout: Cervezas de fermentación alta, muy oscuras y cremosas. El término "stout" (robusto) define su carácter, con acusado aroma Iupulizado y acidez afrutada. Entre las "stouts" secas más populares del mundo, se encuentra la Guinnes, originaria de Dublín, con quince fábricas repartidas por todo el mundo.

Porten: Su nombre procede de un pub de Londres donde se fabricaba una cerveza muy tostada y amarga, más ligera de cuerpo que la "stout". Se sirve a temperatura ambiente y su contenido alcohólico supera los cinco grados.

La cerveza BIELA es de tipo LAGER (LARGA MADURACIÓN)

El desarrollo de la "Lager"

Antes del descubrimiento de la refrigeración o en este caso concreto el uso de los salones o cavernas de congelación no se había pensado en procesar la cerveza de una manera diferente. A finales del siglo XVII y comienzos del XVIII se hicieron experimentos, fermentando la levadura en el fondo de los contenedores en Alemania y otros lugares.

Este estilo de fermentación a bajas temperaturas (41-48 f. o 5-9 grados centígrados) toma un largo tiempo. El resultado fue estudiado y copiado en varias regiones del mundo y hoy la mayoría de americanos y canadienses la consumen.

No ha sido realmente un cambio significativo en los procesos de preparación de la cerveza, desde el descubrimiento de fermentación en el fondo de los contenedores, la única excepción es la fermentación en hielo que se convirtió en el cambio más grande en la industria de la cerveza.

Cerveza de baja fermentación, guardada a una temperatura cercana a los cero grados durante dos meses. Una vez envasada, debe consumirse lo antes posible.

- Cerveza al vapor: Se conoce así una variante de "Iager" californiana, en cuya elaboración se utilizan tanques de fermentación poco profundos, con lo que se logra un rápido enfriamiento del mosto al estar más en contacto con el aire. El producto obtenido contiene una alta proporción carbónica. Hoy se produce en Baviera, Gran Bretaña y California.

- Cerveza ahumada: Se obtiene al tostar los granos de cebada sobre el fuego. Tiene tradición en Escocia, Alemania y Polonia. Una variante es la cerveza a la piedra, en cuyo proceso de elaboración se le introducen piedras candentes en el mosto.

- Cerveza de centeno: Originaria de los países Bálticos, es elaborada con centeno, rico en calcio, hierro y vitamina E.

ELABORACIÓN DE LA CERVEZA "BIELA"

GENERALIDADES

La cerveza es una bebida alcohólica preparada con malta (cebada germinada, lúpulo, adjuntos y levaduras). La cerveza que no lleva adjuntos se denomina "genuina".

LA CEBADA:

La cebada pertenece a las gramíneas y puede ser de 4 y 6 carreras, de 2 carreras con espigas arqueadas y de 2 carreras con espigas erguidas. Se debe cultivar en zonas templadas y la siega se debe hacer en etapa de plena madurez del grano. Los granos abiertos o lastimados no se pueden usar porque desarrollan mohos y no germinan. El color de la cebada debe ser amarillo dorado a blanco, brillante y vivo. Si tiene color opaco esta sufriendo enfermedades. De ese modo bajaría la calidad en la maltería.

El empleo de abonos es importante en el cultivo de la cebada. Se aconsejan abonos fosfatados y sales de potasio que deben ser directamente asimilables. El empleo de abonos nitrogenados requiero cautela porque puede aumentar la cantidad de proteínas del cereal. El porcentaje de proteínas oscila alrededor del 11 %. Más adelante se describirán las causas de porque no es recomendable pasar éste porcentaje para elaborar cerveza.

Composición química del grano :

agua : 11-20 %

almidón : 60-65 % (amilosa 20 %, amilopectina 80 %)

hemicelulosa y pentosanos 10-12 %

materias nitrogenadas 9-11 %

materias grasas 2-3 % (los porcentajes son aproximados)

Si la cantidad de agua fuera mayor del porcentaje arriba visto, se deberá proceder al secado de los granos luego de la siega. También existen materias tánicas y resinas amargas las cuales se extraen de la cáscara por soluciones alcalinas. se les atribuye el sabor amargo y desagradable. Son peligrosas para la estabilidad coloidal y se distinguen los antocianógenos y compuestos fenólicos.

En el caso concreto de las materias nitrogenadas, éstas tienen mucha importancia en la nutrición de la levadura, en la espuma porque la estabilizan, dan cuerpo y conservación a la cerveza. Se distinguen la leucosina (es una albúmina que coagula) y la edestina (que se solubiliza en el macerado y luego coagula). También se distinguen prolaminas (la hordeína) que queda retenida en la hez de malta (es el remanente que queda en los filtros) y proteínas insolubles.

La acción favorable de las materias nitrogenadas es que facilitan la formación de espuma, contribuyen a la estabilidad, son uno de los alimentos de las levaduras y tienen una relación directa con la proporción de exoenzimas (beta - amilasas) y como acción desfavorable a mayor contenido de proteínas hay una mala clarificación del mosto. Para esto se debe observar que los valores para las proteínas de la cebada están comprendidos entre 10-16 %. Si se pasara este rango ocurriría lo mencionado arriba.

MALTA:

Se obtiene de la cebada, por medio de la germinación parcial y controlada de los granos de dicho cereal. La germinación es oportunamente suspendida y los granos son horneados convenientemente, para desarrollar en ellos el color y aroma, que luego se reflejarán en la cerveza que de allí se obtenga. Es importante mencionar que, durante la germinación, se forman dentro del grano, diferentes tipos de enzimas, que quedan como constituyentes de la malta y que son determinantes para el proceso cervecero.

Granos crudos:

Son los adjuntos o sucedáneos. No deben superar el 30 %. Si se usan entonces la cerveza no puede ser denominada genuina. Se agregan en la sala de cocimientos con los siguientes

objetivos: aumentar el rendimiento en el extracto por su contenido en almidón, disminuir los riesgos de enturbiamiento por exceso de compuestos nitrogenados y por razones económicas.

Lúpulo:

Es una trepadora dioica. Se llama *Humulus lupulus L.* Hay plantas hembra y macho.

La flor femenina llamada cono es la única que tiene valor cervecero. Es de color verde.
No debe estar fecundada porque se perdería lupulina porque se abrirían las brácteas de cuyas axilas saldría la lupulina. La lupulina es un polvo amarillo que contiene las resinas del lúpulo. De la lupulina interesan las resinas alfa y las beta. Son 2 los ácidos que comunican el sabor amargo característico al lúpulo. Estos ácidos se llaman también alfa y beta. El alfa se llama humulona que por oxidación se transforma en resina blanda alfa. El ácido beta es la lupulona que por oxidación se transforma en resina blanda beta. Ambos son solubles en éter de petróleo que sirve para separarlos de la resina gama dura e insoluble, la resina beta tiene poder antiséptico y la alfa tiene poder amargante 9 veces superior a la beta.

Al lúpulo se lo cosecha en el mes de Febrero y principios de Marzo. Se presenta prensado y debe conservarse a unos 0°C para evitar oxidación. Se presenta preparado con $Ca(OH)_2$ y $Mg(OH)_2$ lo que da un pelet estabilizado a temperatura ambiente (es para mantenerlo en la fábrica porque se oxida fácilmente). Para conservar pelets se los pone en una bolsa para evitar el contacto con el envase de metal. Además se los prensa.
Las resinas del lúpulo influyen sobre algunas otras características de la cerveza:

- no modifican la viscosidad
- ayudan a la estabilidad y calidad de la espuma
- con sólo trazas de aceites esenciales se comunican el aroma

La función del lúpulo es dar sabor amargo característico que es casi exclusivo de las resinas iso. Tiene poder antiséptico que impide el desarrollo de bacterias lácticas y acéticas lo que daría una cerveza de baja calidad. La estabilidad de la espuma por la formación de soluciones coloidales de las resinas es otra función. También el aroma característico. Se agregan unos 500 gramos por hectolitro de mosto.

Planta enredadera propia de regiones frías, cuya flor contiene las resinas que otorgan a la cerveza su inigualable sabor amargo y perfilan su atrayente aroma.

AGUA:

El vital ingrediente natural, cuyo contenido de minerales debe ser adecuado para el tipo de cerveza que se desea producir. El agua para proceso se extrae de pozos propios, cuya profundidad garantiza la calidad de dicha materia prima. El control de calidad inicia con las materias primas; por lo que el agua es objeto de constantes y rigurosas pruebas que confirman su excelente condición biológica y su adecuada composición fisicoquímica.

Constituye el 70 % de la cerveza. Su calidad influye en la extracción de sustancias de la malta y el lúpulo. Hay 3 tipos de agua en una fabrica de cerveza: agua para la elaboración de la cerveza, agua para la alimentación de las calderas y agua para la limpieza. Nos interesa el primer tipo de agua. Esto es porque la cervecería está basada en 2 procesos biológicos en los cuales el agua es muy importante. Son la germinación y la fermentación. En el caso de la cerveza tipo Pilsen, ella se fabrica con aguas muy pobres en sales. Desde el punto de vista cervecero las aguas pueden tener sales activas (sulfatos y carbonatos) y sales inactivas (cloruros y nitritos). Los carbonatos disminuyen la acidez del medio y los sulfatos aumentan la acidez del mosto.

LEVADURA:

Microorganismo unicelular responsable del proceso de fermentación, durante el cual, dicho microorganismo produce el alcohol, el gas carbónico y otras sustancias orgánicas, que formarán parte de la cerveza terminada y que definen el carácter de la misma. Agua es muy alcalina por presencia de bicarbonatos, se debe corregir porque sino aumenta el pH de los mostos y se dificulta la ación de las diastasas y peptasas. Los sulfatos actúan en el sabor de la cerveza. Los cloruros favorecen la acción de las diastasas, acentúan el sabor dulce y protegen la estabilidad de la espuma. Pero si hay cloro en exceso se forman las cloraminas. Por eso para el lavado no se usa agua clorada. Además hay que tener en cuenta que el cloro (que está presente en una mayor cantidad en la cebada que en los otros 3 cereales) inicial presente en la cebada no debe ser olvidado.

Si hubiera un exceso o defecto de cloruros entonces las propiedades positivas que causa a la cerveza se verían disminuidas. Se debe tener en claro que no es una cuestión de exceso o defecto de componentes en la cerveza sino una cuestión de equilibrio de ellos para darle las propiedades buscadas a éste producto.

EQUIPOS:

SILOS: Aquí se almacenan el arroz y la malta que posteriormente serán utilizados en la elaboración de excelente cerveza.

MOLINO: El arroz y la malta son triturados, para optimizar el rendimiento en el proceso de extracción de sus constituyentes, lo cual se lleva a cabo por medio de calor y de reacciones enzimáticas.

COCEDOR DE CEREALES: El arroz molido, junto con una pequeña cantidad de malta, se mezcla con agua en el cocedor de cereales. En donde se lleva a cabo la cocción del mismo, para lograr la gelatinización y licuefacción de sus almidones.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN RESUMIDA:

En la primera etapa de la elaboración se observan el ingreso de la materia prima como el Arroz, y la cebada luego de haber sido sus granos sometidos al proceso de malteo, secado y tostado; desde este momento en el cual lo que se realiza es la movilización de la mezcla para posteriormente someterla al proceso de cocción Luego se dirigen hacia la zona de cocción donde se mezclan: la cebada malteada con el agua en las pailas de maceración para formar una suspensión espesa llamada mosto, el cual luego es sometido nuevamente a altas temperaturas y luego llevado a temperaturas más bajas por medio de un sistema de enfriamiento con agua.

Una vez que el mosto ha sido preparado se le agrega el Lúpulo y es llevado a una segunda paila de cocción donde alcanza su punto de ebullición, después es enfriado nuevamente; aquí comienza el proceso de fermentación en tanques cilindro-cónicos de acero inoxidable, en este proceso la levadura a partir de los azúcares produce alcohol y gas carbónico. Así como esta es la reacción más importante del proceso, también ocurren una diversidad de transformaciones químicas.

Cuando la maduración ha terminado, en ese momento el mosto pasa a ser la cerveza joven a la cual le falta ser madurada; este paso se realiza en la misma zona que la fermentación pero en las cavas de maduración en las cuales la cerveza se lleva hasta una temperatura de un grado bajo cero en la escala de Celsius, con lo cual se favorece la clarificación del líquido y ocurren reacciones bioquímicas naturales que le dan a la cerveza su aroma y sabor característico.

Para que en el ambiente no haya la presencia del dióxido de carbono que es el producto de la fermentación alcohólica y el cual sería un gran contaminante, éste es recuperado por medio

de una licuefacción y reutilizado en el centro de envasado para la gasificación bajo la tapa durante el llenado contrapresión en la Llenadora, en los tanques de almacenamiento y de Embotellamiento.

Luego de la maduración la cerveza es bombeada de los tanques para que pase por unos filtros con tierra de diatomeas para darle brillo y otro filtro de placas horizontales de PVPP (polivinil Polipirrolidona) para darle estabilidad proteolítica, donde se termina de realizar el proceso de clarificación para tener una mayor calidad. Luego mediante controles se le es reinyectado el gas carbónico a la salida de la filtración dándose por terminado el proceso de elaboración.

A partir de este momento pasa al área de llenado y envasado; este es un cuarto al cual no se permite la entrada sin el uso obligatorio de lentes de seguridad ya que el riesgo de explosión de alguna botella es muy alto, así mismo las personas que trabajan constantemente en esta área deben usar en todo momento aislante del ruido, es decir tapaorejas, porque el choque de las botellas produce mucho ruido el cual con el tiempo podría generar lesiones auditivas. Este proceso es altamente tecnificado y el personal que trabaja aquí garantiza una alta calidad; las botellas son lavadas con sosa cáustica a altas temperaturas y enjuagadas con agua caliente y fría. Luego a través de sistemas automáticos son llenadas e inspeccionadas con lo cual se detecta cualquier imperfección fuera y dentro de la botella, luego son tapadas herméticamente y pasadas por un túnel donde son calentadas por agua lentamente y luego enfriadas completándose un proceso de pasteurización. Finalmente es etiquetado y paletizado para su respectiva distribución.

DESCRIPCIÓN DETALLADA:

1) LA MALTERÍA

Los ingredientes que participan en el proceso de elaboración de la cerveza son, fundamentalmente, la malta, el lúpulo, la levadura de cerveza y el agua.

La malta se obtiene a partir de los granos de cebada (o de algún otro tipo de cereal como el trigo o el centeno). Los granos de cebada se limpian y se ponen a remojo en unas cubas metálicas hasta que captan la humedad necesaria para su germinación. Estos granos se trasladan a cajas de germinación y allí se mantienen hasta su punto óptimo de germinación (a los 6 u 8 días).

Después, se aplica una corriente de aire caliente y seco para detener la germinación, y se va tostando lentamente. Dependiendo del tiempo empleado para su tostación la cerveza tendrá un color más o menos oscuro.

El malteado de la cebada surge de la necesidad de transformar los granos de la cebada, duros y vítreos, en malta de cebada, desagregada y friable (que se puede triturar).

1. ***Germinación***: el grano de cebada germina de forma controlada, induciéndose la síntesis de una gran variedad de enzimas

2. ***Tostación:*** se detiene la actividad de las enzimas mediante secado y tueste, aunque también se producen reacciones entre azúcares y proteínas, con la formación de ciertas sustancias que influirán sobre el color, aroma y sabor final de la cerveza.

3. ***Desgerminación del grano:*** el grano ya se denomina malta, que está preparada para la elaboración de la cerveza.

El grano obtenido en este proceso es la malta.

2) Molienda

La malta y el arroz se trituran para la formación de harinas, las cáscaras de la malta servirán de medio filtrante para la separación del mosto.

3) Cocción

Esta etapa tiene como objetivo extraer de la malta y granos crudos las partes útiles para que ese mosto sea fermentable por la levadura. Esta fase comprende la molturación de la malta, el empaste (mezcla de agua y harina) de esta malta, y su maceración a distintas temperaturas con objeto de permitir la solubilización en el agua de las materias procedentes de la malta: azúcares, aminoácidos y proteínas.

Terminada esta primera fase, se procede a la separación del extracto acuoso, que llamamos mosto, del sólido agotado mediante la utilización de filtros.

Este mosto se hierve con el lúpulo que es el que le imparte los principios amargos y aromas. El mosto se clarifica, enfría y airea, con lo que queda debidamente preparado para añadir la levadura y que ésta tenga un correcto crecimiento y desarrollo. previamente filtrado para limpiarlo de impurezas, se hierve aproximadamente durante una hora. También se le añade la cantidad deseada de lúpulo para conferir un sabor amargo agradable a la cerveza y hacerla refrescante. La malta molida se mezcla con agua en la olla de maceración y se deja un tiempo en remojo para activar las enzimas que contiene.

Posteriormente recibe la masa del cocedor de cereales.

La mezcla completa de malta con arroz gelatinizado y liqüidificado es calentada y reposada a distintos niveles de temperaturas, durante los cuales actúan las diferentes enzimas presentes en la malta, consiguiéndose la disolución de la mayor parte de los constituyentes de los granos, gracias a la conversión de sus almidones en azúcares.

FILTRACION:

La mezcla completa es transferida a la olla de filtración, la cual actúa como un gigantesco colador, reteniendo los sólidos residuales y permitiendo la filtración del líquido, el cual

contiene los constituyentes extraídos de los granos y que es conocido bajo el nombre de MOSTO.

Los sólidos residuales se conocen con el nombre de granza o afrecho y son destinados para alimento de ganado vacuno.

PAILA DE COCCION:

El mosto filtrado se recoge en la paila de ebullición, en donde es hervido durante 70 a 90 minutos, con el objeto de eliminar sustancias volátiles no deseables y provocar la sedimentación de sustancias que conducen a turbidez. Adicionalmente se busca esterilizarlo, concentrarlo y extraer las resinas del lúpulo, el cual debe agregarse en esta etapa del proceso.

4) Clarificación

El mosto hervido queda turbio y por ello hay que clarificarlo con una máquina (la Whirlpool) que agita el mosto y deposita los posos en el fondo del recipiente.

5) Enfriamiento y oxigenación

El mosto se enfría hasta los 8-12 °C y se le inyecta aire estéril para favorecer la multiplicación de la levadura en la fase de fermentación. Como refrigerante se usa agua fría a 0°C.

6) Fermentación principal

El mosto se siembra de levadura mediante inyección. Durante varios días la levadura consume los azúcares del mosto y los va transformando en alcohol y anhídrido carbónico (gas). De 12 – 14 °C de 6 – 7 días, cada uno de estos tanques tiene la capacidad de 2880 hectolitros. La levadura se alimenta de los azúcares del mosto y, al metabolizarlos, libera alcohol, gas Carbónico y una amplia gama de otras sustancias orgánicas que participan en el aroma, sabor y carácter de la cerveza. Al final de la fermentación, la levadura se asienta en el fondo del tanque y, luego de transferida la cerveza, se recolecta y selecciona para su reutilización. La levadura es separada por enfriamiento. Se dosifica 15 millones de células por mililitro de mosto a fermentar.

7) Fermentación secundaria o maduración

El mosto se enfría a unos 0 °C y reposa durante 30 días hasta conseguir su habitual sabor y aroma. En este lapso de tiempo, se logra la sedimentación de sustancias poco solubles, que, de no separarse, podrían causar problemas de turbidez del producto en el mercado. Adicionalmente se desarrolla y se fija el carácter final del producto.

8) Filtración de la cerveza

Tiene por objeto abrillantarla, eliminar las levaduras en suspensión y el poso formado en la cava de reserva.

La cerveza de maduración fría a temperatura de –1°C, se filtra en un litro de velas con un medio filtrante llamado Kieselguhr o tierra de diatomeas para darle brillo y otro filtro de placas horizontales de PVPP (polivinil Polipirrolidona) para darle estabilidad proteolítica, luego se lleva a condición final con agua desaereada y carbonatada, se ajusta el contenido de gas carbónico según norma establecida, luego se lleva a tanques de compresión y de allí pasa al Area de Embotellado para ser envasada.

TANQUES DE GOBIERNO:

Aquí se recibe la cerveza filtrada para ser transferida a las máquinas de envasado, ya sean estas para llenado de botellas de diferentes capacidades.

LINEA DE EMBOTELLADO:

El proceso de embotellado se inicia con el lavado y desinfección de botellas, lo que se realiza en caliente, por medio de soluciones cáusticas. A continuación las botellas son inspeccionadas por medio de sistemas electrónicos muy sofisticados y solo aquellas que superan tan rigurosa inspección, llegan a la máquina llenadora-coronadora; en donde finalmente se llenan y se sellan con la tapa corona.

Estas botellas son a continuación pasteurizadas, etiquetadas, empacadas y paletizadas.

La cerveza es envasada en botellas. El trasiego de la cerveza exige grandes precauciones, con el fin de no causar alteraciones provocadas por el oxígeno.

La Cervecería Suramericana S.A entrega al consumidor tres presentaciones de producto:
Cerveza Biela en botella de 600 cc. , retornable
Cerveza Biela en botella de 355 cc. , retornable
Cerveza Biela en botella de 300 cc. , no retornable

10)Pasteurización:

Se la realiza a 60ºC por 12 minutos. Se debe revisar el correcto funcionamiento de las bombas, los riegos (duchas) y velocidad de la Pasteurizadora antes de ponerla en marcha.

Los controles de temperatura son revisados en forma permanente.

Los termógrafos viajeros se controlan diariamente, por medio de curvas de Pasteurización de los productos.

La temperatura de la cerveza de salida debe ser lo más baja posible para evitar repasteurizaciones.

ETIQUETADO Y FECHADO:

Cada botella lleva una etiqueta de cuerpo y otra de collarín o cuello de a acuerdo a la marca y producto que contiene.

Las etiquetas deberán quedar ubicadas a una altura uniforme, respecto a la base de la botella. Esta altura será especificada en las normas para cada marca de cerveza.

La etiqueta de cuerpo que lleve cada cerveza tendrá un fechado especificado en caracteres que permita establecer la fecha, hora, turno y maquina que procesó el producto.

Para el etiquetado se deben utilizar pegantes que permitan el fácil desprendimiento de la etiqueta durante el lavado de las botellas, estos pegantes deberán ser autorizado por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad.

ENCAJONADO:

La caja que lleguen a la máquina Encajonadora deben estar en buen estado y limpias, libres de materiales extraños que entorpezcan el normal trabajo de la máquina.

Todas las cajas con producto terminado a la salida de la Encajonadora deben contener las unidades completas, para de esta forma ser enviadas a la bodega de despacho.

CONTROL DE CALIDAD

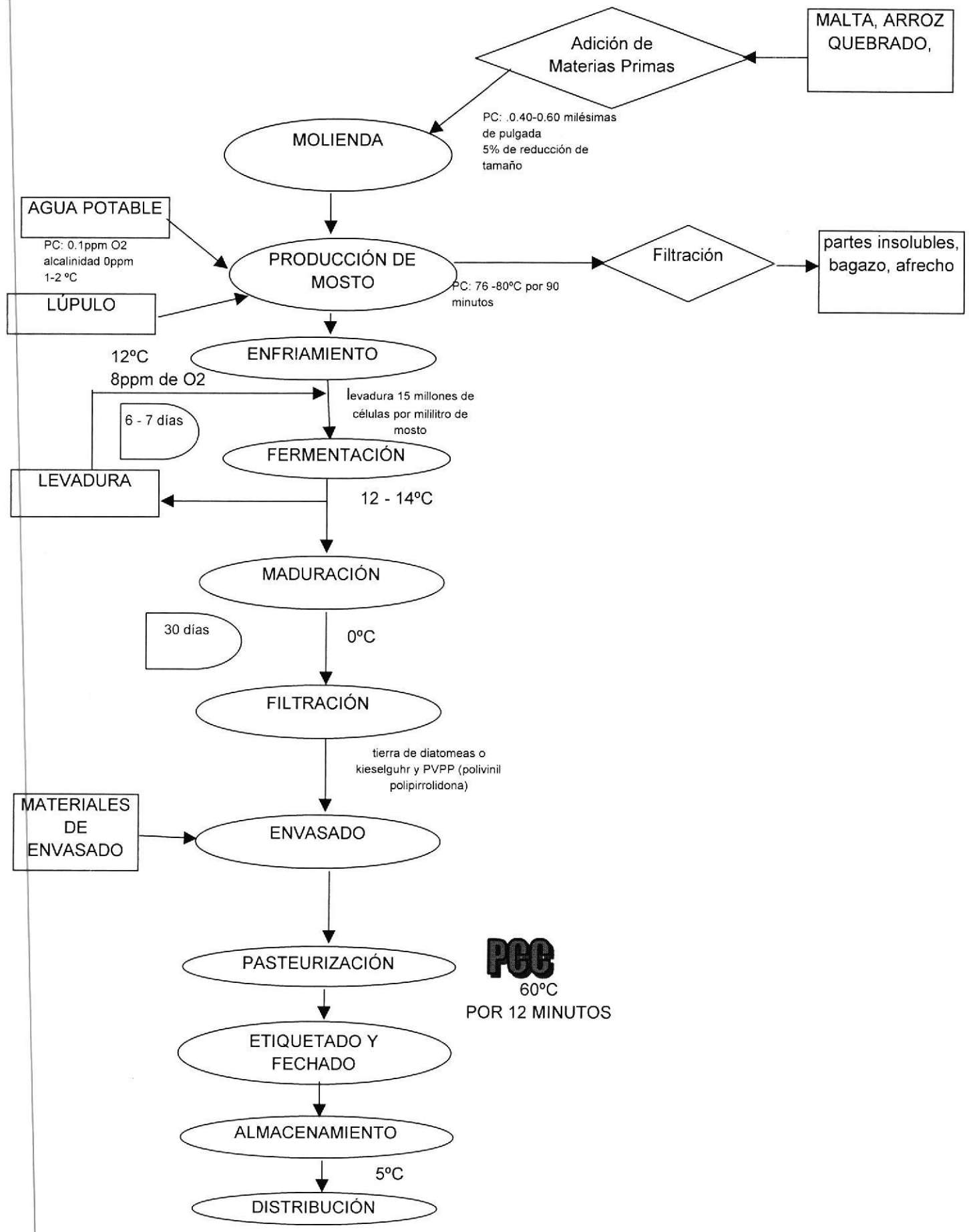
En cada una de las etapas del proceso, comenzando por la materia prima hasta producto terminado, el control de calidad es constante y efectivo, garantizando la calidad de la cerveza en todas sus fases.

CONTROL DE CALIDAD EN LOS PUNTOS DE VENTA:

Una vez en los puntos de venta, el producto es periódicamente supervisado para asegurar que se cumplan las normas para la conservación de la calidad, tales como almacenar en lugar fresco y proteger a la cerveza de la luz solar directa, evitar congelamiento del producto y buscar una efectiva rotación del mismo en los sitios de venta y consumo.

La fecha de vencimiento es también monitoreada en el mercado, para asegurar que únicamente producto fresco llegue a manos del consumidor.

DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO Y UBICACIÓN DE PCs - CERVEZA BIELA



LA CERVEZA Y LA SALUD

La cerveza no contiene grasas, ni azúcares y es rica en hidratos de carbono, proteínas, vitaminas, fibras y sales minerales. 100 mililitros de cerveza contienen menos calorías (42 Kcal) que la misma cantidad de leche, zumo de piña, vino o cualquier otra bebida alcohólica.

La graduación alcohólica de la cerveza (entre 4 y 7°) es la menor de las bebidas alcohólicas más comunes, aunque existen cervezas especiales con mayor graduación.

El lúpulo y la vitamina B presentes en la cerveza funcionan como un sedante suave, y según recientes investigaciones, beber cerveza con moderación reduce la irritabilidad y relaja.

Pero sin embargo por su contenido de alcohol pasa a ser del grupo de las drogas y causantes de intoxicaciones y muerte en el individuo. Dando por terminado que es **completamente perjudicial para la salud y la muerte segura del alma.**

LA CIENCIA DE LA CERVEZA

La cerveza es una bebida fermentada (uso del hongo de la levadura en el proceso de fabricación) que tiene como base el lúpulo y cereales (cebada o trigo fundamentalmente). Una vez elaborada, su composición cuenta con un porcentaje muy bajo de gas carbónico, un porcentaje que varía entre el 2% y el 8%, dependiendo de la variedad de que se trate, de alcohol conseguido en el proceso de fermentación, hidratos de carbono y otras substancias minerales (extracto de lúpulo).

El punto de origen en su preparación es el cereal germinado artificialmente (malta en el caso de la cebada). Una vez molido e hidratado (incorporación de agua hasta porcentajes del 90%), se filtra y se cuece. Ya cocido se le agrega el lúpulo (planta que confiere a la cerveza su sabor amargo así como su aroma y las características espumosas y se procede a su enfriamiento para su posterior fermentación. En la etapa de fermentación, los azúcares (en la base molecular del almidón del vegetal) se transformarán en alcohol y gas carbónico.

La lupulina, el ingrediente más peculiar de la cerveza, procede de una planta, el lúpulo, de la familia de las Moráceas. Su aportación a la bebida no es sólo sabor, también aroma y estabilidad de la espuma. De hecho, es la variedad de lúpulo empleado, incluso su mezcla, la que da lugar a los diferentes tipos de cerveza que se comercializan. Su composición química son ácidos y aceites esenciales fundamentalmente.

Por otra parte, la levadura es otro de los elementos fundamentales en la elaboración de la cerveza. La levadura es un hongo que, al contacto con el zumo y a determinada temperatura, provoca la fermentación del líquido convirtiendo el azúcar en alcohol y liberando gas carbónico. Los hongos más empleados en la fermentación de la cerveza pertenecen al género Saccharomyces (hongo del azúcar) y la variedad de los mismos empleada determina también la configuración final del líquido obtenido. En este sentido, la fermentación podría ser un fenómeno natural, de hecho así se estuvo elaborando cerveza hasta hace poco más de 2 siglos, pero el empleo de la levadura (que tuvo lugar gracias, en mucha medida, a los estudios

de Pasteur) acelera este proceso natural dotándole además de mayores garantías de salubridad.

Pero el principal ingrediente de la cerveza son los cereales. Y, dentro de ellos, la cebada, aunque también se elaboran cervezas con otros cereales como el trigo, el centeno o la avena. Se caracteriza por tener un alto contenido en almidón, baja proporción en proteínas (en torno al 10%) y alto nivel de hidratación (absorber bien el agua). La germinación artificial del grano tiene como objeto la producción de enzimas que ayudaran a convertir el almidón en azúcares fermentables. Malta es el nombre que recibe el grano de cebada germinado.

Desde el punto de vista nutritivo, la cerveza cuenta en su contenido con vitaminas, sales minerales, proteínas, fibras, micronutrientes y carbohidratos. En cuanto a su poder energético, éste es relativamente bajo al contener poca graduación con relación a otras bebidas alcohólicas y, además, carecer de grasas. 100 ml de cerveza tienen en torno a 40 calorías (dependiendo también de que la variedad que se consume tenga más o menos graduación alcohólica). En cualquier caso, una cerveza tiene menos calorías que un refresco azucarado y bastantes menos que el vino.

La cerveza es, en su mayoría (95% aprox.) Agua con hidratos de carbono (4% aprox.), Grasas y proteínas (1% restante). Como aportación especial, sales minerales como el potasio o el cromo y en cuanto a vitaminas, el aporte más importante lo constituye el ácido fólico y vitaminas del grupo B. El responsable del aporte de este nutriente tan importante para el organismo es el lúpulo. Por otra parte, el silicio es otro de los minerales presentes en la cerveza y muy relacionado con los procesos de calcificación.

Recientes estudios realizados en torno al consumo de cerveza, demuestran que éste es perfectamente compatible con un estado nutricional correcto y más recomendable que los refrescos artificiales por tratarse de un producto natural. Otras investigaciones científicas otorgan además, a la cerveza ciertas propiedades beneficiosas bien por su contenido en ácido fólico (primordial en la prevención de determinados tipos de cánceres y sobretodo, de malformaciones congénitas, en especial de la espina bífida) o por diversos componentes que la harían capaz de disminuirle LDL colesterol. En cualquier caso, los profesionales recomiendan el consumo moderado por la aportación de alcohol.

LA LEVADURA

La levadura es un organismo unicelular que causa la fermentación de la malta y el mosto. La fermentación consiste en las actividades nutritivas de las células de la levadura: éstas consumen el azúcar del medio donde viven y la transforman en alcohol y anhídrido carbónico. El resultado es una bebida alcohólica.

La levadura no forma grupos sistémicos homogéneos, su reproducción es axesuada (fusión transversal, brotamiento), es no fotosintético, Quimioheterótrofo.

Para lograr una cerveza de calidad excelente, "la cepa de levadura debe ser efectiva para metabolizar los nutrientes deseados del medio de crecimiento (mosto), debe impartir las características olfagustativas deseadas en la cerveza y por último debe removerse por sí misma del mosto fermentado después de que ha cumplido eficazmente su rol metabólico".

Los contaminantes cuya presencia se toma durante la fermentación y la maduración o después del embotellado son las levaduras "nativas" (S. Pasteurinus; S. Diastaticus), bacterias lácticas (L. Brevis) y acéticas.

La mejor parte de la cerveza es la levadura, pues se trata de un alimento con muchos nutrientes, tales como proteínas, vitaminas del complejo B (tiamina, riboflavina y niacina) y ácido fólico.

Según la clase de levadura utilizada, la cerveza será de fermentación baja o de fermentación alta. En las primeras, la levadura se deposita en el fondo, al final del proceso, y a este tipo corresponden variedades como Sacharomyces cerevisial, Sacharomyces carlsbergensis (utilizada en la elaboración de cerveza Biela)o Sacharomyces uvarum, que producen cervezas más claras: Lager, Pilsener, Hell. Respecto a las de fermentación alta, en las que el microorganismo se deposita en la superficie al final del proceso, dan lugar a una cerveza oscura. Entre las más reputadas de este grupo destacan la Ale oscura y Stout negra, procedentes de Gran Bretaña e Irlanda, y algunas otras del continente europeo como Alt y Bockbier.

TRATAMIENTO DE LA LEVADURA CON ACIDO FOSFORICO

Teniendo en cuenta que la actividad de las bacterias se inhibe a valores de pH bajos debido a que son más sensibles que las levaduras cerveceras, desde hace muchos años se ha utilizado el procedimiento de tratar la levadura con ácido fosfórico diluido 1 + 8 para bajar el pH a valores entre 2.2 - 2.5 para controlar infecciones bacteriales. No se perjudica en nada a la levadura si el tiempo de contacto entre el ácido y ésta no es superior a dos horas.

1.- Preparación de la solución de Acido fosfórico (1 en 8)

Mezclar una parte de ácido fosfórico del 85% con 8 partes de agua.
Preparar la cantidad requerida según las necesidades.

2.- Determinación de la cantidad de ácido que debe agregarse a la levadura

a) En un vaso de precipitado, pesar 100g de levadura espesa tomada del dosificador se va a tratar.

b) Colocar los electrodos de un medidor de pH dentro del vaso y algún dispositivo adecuado para la agitación.

c) Agregar al vaso, desde una bureta graduada, ácido fosfórico diluido 1 + 8 lentamente agitando el contenido del vaso. Continuar la agregación de ácido hasta que la escala del medidor de pH marque un valor de 2.5. Leer en la bureta la cantidad de ácido fosfórico diluido gastado.

d) La cantidad encontrada en c) multiplicada por 10 representa la cantidad de ácido que debe agregarse por litro (Kilo) de levadura espesa; esta cantidad multiplicada por litros(Kilos) de levadura contenida en el dosificador (estimada) dará como resultado la cantidad de ácido fosfórico (1 + 8) que debe agregarse a este dosificador para bajar el pH a 2.5.

3.- Agregación del Acido Fosfórico a la levadura

a) La cantidad de ácido fosfórico diluido encontrada en 2 (d) se adicionará al dosificador lentamente mientras se agita la levadura con algún dispositivo adecuado buscando evitar concentraciones locales de ácido, excesivas.

b) La agregación del ácido debe efectuarse una hora antes de que la levadura deba ser utilizada.

4.- Agregación de la levadura

a) La levadura puede ser agregada tal como queda, después de hacer el tratamiento con ácido.

b) La levadura debe ser agregada al mosto antes de que hayan transcurrido 2 horas desde la agregación del ácido. Es decir el ácido debe dejarse actuar por lo menos durante una hora, pero la levadura debe ser agregada dentro de la hora siguiente. Se dice que si la levadura permanece por más de 2 horas a pH bajo, puede ser afectada.

EL ETANOL

El alcohol de vino, alcohol etílico o etanol, de fórmula C2H5OH, es un líquido transparente e incoloro, con sabor a quemado y un olor agradable característico. Es el alcohol que se encuentra en bebidas como la cerveza, el vino y el brandy. Debido a su bajo punto de congelación, ha sido empleado como fluido en termómetros para medir temperaturas inferiores al punto de congelación del mercurio, -40 °C, y como anticongelante en radiadores de automóviles.

Normalmente el etanol se concentra por destilación de disoluciones diluidas. El de uso comercial contiene un 95% en volumen de etanol y un 5% de agua. Ciertos agentes deshidratantes extraen el agua residual y producen etanol absoluto. El etanol tiene un punto de fusión de -114,1 °C, un punto de ebullición de 78,5 °C y una densidad relativa de 0,789 a 20 °C.

Desde la antigüedad, el etanol se ha obtenido por fermentación de azúcares. Todas las bebidas con etanol y casi la mitad del etanol industrial aún se fabrican mediante este proceso. El almidón de la patata (papa), del maíz y de otros cereales constituye una excelente materia prima. La enzima de la levadura, la zimasa, transforma el azúcar simple en dióxido de carbono. La reacción de la fermentación, representada por la ecuación:

C6H12O6 = 2C2H5OH + 2CO

Es realmente compleja, ya que los cultivos impuros de levaduras producen una amplia gama de otras sustancias, como el aceite de fusel, la glicerina y diversos ácidos orgánicos. El líquido fermentado, que contiene de un 7 a un 12% de etanol, se concentra hasta llegar a un 95% mediante una serie de destilaciones. En la elaboración de ciertas bebidas como el whisky y el brandy, algunas de sus impurezas son las encargadas de darle su característico sabor final. La mayoría del etanol no destinado al consumo humano se prepara sintéticamente, tanto a partir del etanal (acetaldehído) procedente del etino (acetileno), como del eteno del petróleo. También se elabora en pequeñas cantidades a partir de la pulpa de madera.

La oxidación del etanol produce etanal que a su vez se oxida a ácido etanoico. Al deshidratarse, el etanol forma dietiléter. El butadieno, utilizado en la fabricación de caucho sintético, y el cloroetano, un anestésico local, son otros de los numerosos productos químicos que se obtienen del etanol. Este alcohol es miscible (mezclable) con agua y con la mayor parte de los disolventes orgánicos. Es un disolvente eficaz de un gran número de sustancias, y se utiliza en la elaboración de perfumes, lacas, celuloides y explosivos. Las disoluciones alcohólicas de sustancias no volátiles se denominan tinturas. Si la disolución es volátil recibe el nombre de espíritu.

METODO DE OBTENCION DE ETANOL A PARTIR DE ALMIDON:

En la actualidad, los proceso más utilizados, aunque no tan rentables para la obtención de etanol a partir de almidón, son los que realizan una hidrólisis previa para transformar este último a glucosa y, posteriormente, fermentar ésta a etanol mediante levaduras.

Dentro de los cultivos no convencionales, la papa es uno de los más prometedores para la obtención de etanol en nuestro país, debido a su alto contenido de hidratos de carbono fácilmente fermentables, la rusticidad de la planta y los altos rendimientos obtenidos. Dentro de éste contexto se sitúa la presente investigación que se inclina al aprovechamiento del recurso agrícola, almidón de papa, como fuente energética en la producción de etanol y el aprovechamiento de los productos intermedios del bioproceso como son la proteína unicelular, la glucosa y los preparados crudos de amilasas.

EL AGUA

El agua que contiene en disolución cantidades apreciables de compuestos cálcicos y magnésicos se llama *agua dura*, porque la acción química de estos compuestos sobre el jabón da lugar a un producto insoluble. No se deben usar aguas duras en las calderas de vapor, pues las sales mencionadas se depositan en las tuberías de ebullición, formando en sus paredes interiores una costra pétrea denominada *incrustación*. Ésta conduce mal el calor, es termoaislante y obliga a consumir más combustible. Con frecuencia, cuando se aviva el fuego de la caldera, los tubos de la misma, separados del agua por la incrustación, se ponen al rojo, desprendiéndose de ésta al dilatarse. En estas condiciones, la costra puede saltar en fragmentos, dejando al descubierto el metal enrojecido; a su contacto, el agua se vaporiza inmediatamente, y la enorme presión de vapor sobre la plancha metálica reblandecida la rompe con violencia, produciéndose una explosición.

Análisis Químico

El análisis es la base para la evaluación de acuíferos, para la investigación de las propiedades hidrológicas del agua de una zona, para registrar cambios temporales y regionales en sistemas hidrológicos y investigar las causas naturales o humanas de estos cambios.

Depende del objetivo de la investigación (por ejemplo preestudios para la explotación del agua subterránea, investigaciones de contaminaciones, control de calidad de aguas de un pozo etcétera) hay que determinar distintos parámetros físicos y químicos del agua.

Parámetros

Los parámetros más importantes que se determina en casi en todos los análisis son:

1. Temperatura del agua

La temperatura hay que medir en el momento del muestreo.

Unidades para expresar la temperatura son °C o K (Kelvin - ¡ no: "grados Kelvin").

0 °C corresponden a 273,15 K; 0 K son igual a -273,15 °C.

(En la literatura angloamericana se expresa la temperatura a veces en °F (grados Fahrenheit). El cálculo es un poco más complicado:

1 °C equivale a 5/9 x (°F - 32), o en aproximación: T[°C] = (T[°F] - 32) / 2.

Ejemplo: la temperatura será de 75 °F: 5/9 x (75 - 32) = 0,5555... x 43 = 23,89 °C.)

2 Conductibilidad eléctrica

La conductibilidad eléctrica da una impresión de la cantidad de las sustancias en solución.

La unidad de la conductividad es mS/cm ("micro-Siemens/centímetro") (en la literatura antigua la cond. está expresada en "Mho").

La unidad mS/cm coincide más o menos con el total de sólidos disueltos.

Por variar con la temperatura la cond. siempre se calcula a 25 °C.

3.- pH

El pH se mide en el momento del muestreo y otra vez en el laboratorio. Normalmente se usa una sonda que mide la concentración de H+ en forma electromagnética para calcular el pH. Equipos de terreno más sofisticados pueden medir la temperatura, la conductibilidad, el pH y el total se sólidos disueltos (TSD) en un solo preceso.

Para recibir un valor aproximado del pH se usan también indicadores universales como papel tornasol.

4.- Oxígeno

El contenido de oxígeno en el agua indica si hay un ambiente oxidativo o reductivo. La unidad es mg/l. 1 mg/l corresponde a 31,3 mmol/m3.

5. - Sílice

El conocimiento del contenido de la sílice puede dar una impresión del origen del agua.

El contenido de sílice se expresa en Si, SiO2 o H2SiO3.

6.- Dureza

La dureza del agua describe la concentración de algunos iones definidos en el agua. La determinación de la dureza permite una clasificación simple en tipos de agua y también indica algo sobre la calidad del agua. Se conozca la dureza de carbonatos (la concentración de carbonatos en el agua), la dureza de no-carbonatos (sulfatos sobre todo; la dureza de no-carbonatos se llamada también dureza permanente) y la dureza total (suma de dureza de carbonatos y dureza permanente). La dureza se expresa en grados. La definición para un grado de dureza es diferente dependiendo del país.

7.- Iones

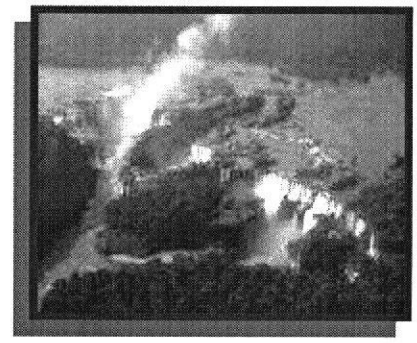
El contenido de todos los aniones y cationes se expresa siempre en forma de iones, no en forma de óxidos, sal u otra. Los iones que se determine en el análisis habitualmente son los siguientes (concentración expresada en mg/l, eq, mmol/l o mmol/m3):

Cationes: Sodio (Na+), Potasio (K+), Calcio (Ca2+), Magnesio (Mg2+), Hierro (Fe2+), Manganeso (Mn2+) y
Amonio (NH4+)
Aniones: Hidrocarbonato (HCO3-), Sulfato (SO42-), Clururo (Cl-), Nitrato (NO3-) y Nitrito (NO2-).

Principalmente las sumas de aniones y cationes deben ser iguales. Esto no siempre es el caso, porque a veces no se identifican todos los iones o la metodología del análisis no permite mediciones absolutamente exactas.

8. - otros

La determinación de otros parámetros depende del objetivo de la investigación y puede incluir por ejemplo iones con algún efecto terapéutico, elementos trazas, componentes nocivos (contaminantes como Arsénico o metales pesados, por ejemplo) o el contenido de bacterias.



EL PROBLEMA DEL AGUA

El Agua es el componente más abundante e importante de nuestro planeta, gracias al cual se ha producido la aparición, y el mantenimiento de la vida en la forma en que la conocemos.

Solo el 3% del agua de nuestro planeta es agua dulce, de la cual el 2,997% resulta de muy difícil acceso para el consumo, ya que se sitúa en los casquetes polares y en los glaciares. Por lo que solo el 0,003% del volumen total del agua de nuestro planeta es accesible para el consumo humano.

La sexta parte de la humanidad vive en zonas de clima seco y cálido, en el llamado Tercer Mundo, el 55% de la población rural y el 40% de la urbana carecen de acceso adecuado a fuentes de agua potable.

De acuerdo con datos de la OMS, aproximadamente 1.500 millones de personas carecen de abastecimiento de agua potable, y 1.700 millones no cuentan con instalaciones adecuadas para recibir dicha provisión. De igual forma, unos 5 millones de personas, fallecen anualmente a causa de enfermedades transmitidas por medio del agua.

El agua es una molécula formada por dos elementos: oxígeno e hidrógeno, en la siguiente proporción: una parte de oxígeno y dos partes de hidrógeno, unidos por medio de enlaces y representada por H2O.

Incolora, Inodora, Insípida.

Al tomar en tu mano un poco de agua, verás que no poseen ningún color (incoloro), no tiene olor (inodoro)y tampoco le encontrarás algún sabor (insípido).

1 Kilo = 1 Litro

Este líquido tiene densidad, que es la relación de la masa entre el volumen. De ahí que un kilo de agua ocupa el volumen de un litro.

El agua por si misma no posee una forma definida, por eso es que toma la forma del recipiente que la contiene.

0º = congelación = hielo / 100º = ebullición = vapor

La temperatura y la presión atmosférica determinan los diferentes estados del agua. Así, a una temperatura de 0° C se produce la congelación y el agua se convierte el hielo. En cambio, a una temperatura de 100° C, el líquido se transforma en vapor, este proceso se llama ebullición.

Al igual que el aire, el agua tiene una fuerza con la que empuja, esto se llama presión.

El agua es el medio donde se disuelven casi todas las sustancias y se producen muchas reacciones químicas. Entre estas sustancias muchas de las denominadas tóxicas y peligrosas, que provienen de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos producidos por el hombre.

Los estados del agua

Dependiendo de la temperatura y la presión, el agua cambia muy fácilmente de un estado al otro. Puede aparecer como un líquido que fluye, o un gas que sube a la atmósfera y forma las nubes o un sólido sobre el que patinar.

El agua en su estado líquido, es muy abundante en nuestro planeta. La encontrarás en los mares, los lagos y en los ríos, sirviendo de hogar para las plantas, animales y otros organismos.

La contaminación del agua.

El agua es un recurso valioso y escaso. Hemos visto que sólo una pequeña porción del agua del planeta es dulce. Si usamos nuestros ríos y nuestros mares como vertederos de nuestras basuras y residuos cada vez tendremos menos y si el agua es vida cada vez habrá menos vida.

Lluvias ácidas, vertidos de aguas residuales, productos químicos agrícolas, metales pesados, etc. se incorporan al caudal de agua de los ríos. El río tiene una capacidad limitada para autodepurarse, cuando esta se supera, el agua se vuelve peligrosa para el consumo humano, la fauna y flora acuática muere, el paisaje se degrada.

En los lagos y en las aguas subterráneas el problema es mayor ya que tienen ciclos naturales muy lentos con lo que tardan mucho en expeler los agentes contaminantes.

Este problema es particularmente grave en todos los países: en los industrializados por la cantidad y la diversidad de agentes contaminantes y en los países en desarrollo debido a la imposibilidad de hacer frente al coste económico que suponen las tecnologías para la depuración del agua y la regeneración de las aguas residuales.

¿Cómo contaminamos?

Los principales contaminantes del agua son:

.Desechos orgánicos.

Cuando en los hogares se utiliza el baño, el lavavajillas, la lavadora etc., estamos arrojando agua con diversos componentes al sistema de recogida de nuestro pueblo o ciudad, a las aguas residuales se van uniendo más hasta que son arrojadas al río, mar o lago. El componente orgánico que arrastra el agua es degradados por microorganismos, principalmente bacterias, quienes consumen oxígeno al hacerlo. El agua pierde oxígeno y la vida se dificulta. Por esto en las grandes ciudades el agua residual se depura en grandes instalaciones antes de ser vertida.

.Contaminación por sustancias químicas.

Existen sustancias de origen químico que contaminan y envenenan las aguas: el aceite, el petróleo, gasolina, detergentes no biodegradables, fertilizantes, plaguicidas y algunos metales. La contaminación química dura mucho tiempo. Cuando metales como el plomo de la gasolina o el mercurio se vierten al agua no pueden ser eliminados por procesos naturales (no se descomponen); entonces terminan por matar no sólo a los peces y al resto de la fauna acuática, sino también a los microorganismos que realizan la descomposición como las bacterias.

CONTROLES DE LINEA Y LABORATORIO

MATERIALES Y METODOS

Metodología de muestreo

Es necesario asegurar la integridad de la muestra desde su toma hasta la emisión del informe. Ello implica hacer una relación del proceso de posesión y manipulación de la muestra desde el momento en que fue tomada hasta el de su análisis y eliminación final.

Se deben utilizar etiquetas para evitar falsas identificaciones de la muestra. En ellas deben constar la siguiente información: número de muestra, nombre del que ha tomado la muestra, fecha, hora y lugar de la toma de muestra

Conservación de muestra

Algunos análisis pueden verse afectados con mayor facilidad que otro por los efectos de la conservación de la muestra. Algunos cationes se pierden por adsorción en las paredes de los envases de vidrio o por intercambio iónico con ellas. Entre estos cationes se encuentran el aluminio, el cadmio, el cobre, el plomo, la plata y el zinc, por lo que en estos casos, es mejor utilizar un envase diferente y limpio y acidificar con ácido nítrico hasta un pH inferior de 2.0 para reducir al máximo la precipitación y la adsorción en las paredes del envase.

La temperatura cambia rápidamente, el pH puede cambiar de forma significativa en cuestión de minutos; los gases disueltos pueden perderse (oxígeno, dióxido de carbono). Hay que determinar, pues, la temperatura, el pH y los gases disueltos en el momento de hacer la toma. Al cambiar el equilibrio pH- alcalinidad – dióxido de carbono, el carbonato de calcio puede precipitar y dar lugar a una disminución de los valores de calcio y de la dureza total.

La actividad microbiológica puede ser la responsable de los cambios en el contenido de nitrito, nitrato - amoniaco, de la disminución en la concentración de fenol y DOB_5, o de una reducción de los sulfatos a sulfitos. El cloro residual es reducido a cloruro. Puede aumentar, disminuir o cambiar de calidad el color, el olor y la turbidez.

Los cambios biológicos que se producen en una muestra pueden modificar el estado de oxidación de algunos componentes. Los solubles pueden ser convertidos a materiales unidos orgánicamente en la estructura celular, o pueden producirse una lisis celular que libere materiales celulares a la solución.

Los métodos de conservación se limitan al control del pH, la adición de productos químicos, el uso de envases ámbar u opacos, la refrigeración, la filtración y la congelación.

Frecuencia de muestreo

La frecuencia con que se realizó la toma de muestra se efectuó tomando la muestra de entrada y salida una vez por semana, teniendo en cuenta los días de producción, para la cual se le realizó los análisis correspondiente para verificar la efectividad del tratamiento.

Exactitud y Precisión:

La Exactitud indica cuán cerca está una medición del valor real de la cantidad medida. Depende mucho de la calibración y estado del material o aparato de medida, y también del observador (en ese orden).

La Precisión se refiere a cuánto concuerdan dos o más mediciones de una misma cantidad. Depende del observador que realiza la medición y del material de medida.

Las medidas muy exactas suelen ser precisas también. Sin embargo, mediciones muy precisas no necesariamente garantizan resultados exactos, por ejemplo, una balanza defectuosa pude dar por resultado, lecturas muy precisas (o concordantes entre sí) pero inexactas (alejadas del valor real de medida).

Error de Paralaje:

Es el que se origina por la posición incorrecta del ojo del observador respecto al instrumento, se presenta en caso de medición o pesaje ya sea en una pipeta o balanza.

TITULACIÓN :

La titulación o valoración consiste en verter progresivamente, sobre un volumen conocido de una solución de concentración conocida, un cierto volumen del reactivo cuya concentración se desconoce (solución a valorar), hasta que la reacción entre ambos sea completa. (Se suele verter la solución a valorar, sobre el reactivo de concentración conocida).

La titulación normalmente se realiza para conocer la concentración exacta de una solución valorada normal o Molar. Pero, además, la valoración constituye la base del análisis químico cuantitativo volumétrico, denominado también Volumetría, cuyas aplicaciones son numerosas.

Los materiales que se emplean para realizar una valoración, son principalmente la bureta y el matraz Erlenmeyer. Generalmente, en la bureta se coloca la solución de concentración conocida y en la fiola se coloca la solución de concentración desconocida.

Hay diversos métodos de clasificación de las valoraciones. Uno de ellos es según el tipo de reacción que ocurre entre el reactivo valorado y la sustancia que se determina. Según esta clasificación, los tipos de valoración son: de neutralización (ácido/base); oxidación-reducción (redox); precipitación; y formación de complejos.

También se identifican según la solución predominante en la reacción: Permanganometría, Iodometría.

Como ya se indicó, la titulación tiene como objetivo conocer la concentración de una sustancia para lo cual se la hace reaccionar con otra de la que si se conoce su concentración. es así que, por ejemplo, si se quiere valorar una solución 0.1Normal de ácido sulfúrico, debemos titularla con una solución que reaccione con ella en una proporción definida, una de las opciones que tenemos es realizarlo por medio de una neutralización empleando una

solución alcalina o básica para ello, esa solución puede ser NaOH 0.1 Normal (base fuerte), o también se puede utilizar una solución de carbonato de sodio (base débil), que se conoce como SPTP, cualquiera de las dos opciones es válido para realizar la valoración.

Las valoraciones Acido – Base neutralización pueden ocurrir entre:

- Acido fuerte y base fuerte ej.: H2SO4 0.1N con NaOH 0.1N
- Acido fuerte y base débil ej.: H2SO4 0.1N con solución de Carbonato de sodio (SPTP)
- Base fuerte y ácido fuerte ej.: NaOH 0.1N con H2SO4 0.1N
- Base fuerte y ácido débil ej.: NaOH 0.1N con solución de Ftalato ácido de potasio (SPTP)

Una reacción de neutralización entre un ácido débil y una base débil (o viceversa) ocurre, pero no permite obtener buenos resultados en una valoración.

Es importante recordar que dos soluciones de la misma normalidad se corresponden volumen – volumen. Por ejemplo: si para neutralizar cierta cantidad de solución de NaOH 0.1N, utilizo 0 ml de H2SO4 0.1N, el mismo resultado se hubiera obtenido empleando 10 ml de HNO3 0.1 o 10 ml de ácido cítrico 0.1N o 10 ml de HCl 0.1N.

REACTIVO PATRÓN:

Sustancia Patrón Tipo Primario, es la cantidad de soluto necesaria para que reaccione completamente con una cantidad determinada de una solución de concentración desconocida.

La cantidad de SPTP a emplear se define por cálculos, se procede a pesar en balanza analítica y luego se la disuelve en una cantidad establecida de agua destilada libre de CO2,(el agua libre de CO2 al combinarse con CO2 se forma H2CO3 bajando el pH) a dicha cantidad de agua se la denomina alícuota (volumen exacto), que debe ser medida con pipeta volumétrica.

Para almacenar las SPTP se emplea pesas filtro. Antes de ser utilizada en la titulación de una sustancia, la SPTP debe ser liberada de la humedad que contenga, para lo cual se la somete a calentamiento entre 105 y 110°C en una estufa durante 1 a 2 horas, luego de lo cual se la coloca en un desecador para que se enfríe y pueda ser pesada en un vidrio reloj.

Generalmente la solución de SPTP se prepara en fiola que se emplea para la valoración, por lo tanto, una vez que ha sido pesada la cantidad de SPTP, se la debe trasvasar del vidrio reloj a la fiola, con ayuda de un embudo bien seco y enjuagando luego con la alícuota de agua destilada libre de CO2, luego se disuelve bien la SPTP (empleando solamente movimientos circulares no bruscos) y queda lista la solución patrón, que reaccionará con la solución de concentración desconocida que será desde la bureta.

Las SPTP más comúnmente empleadas en Valoraciones Acido – Base son:

- Cuando se va titular un Acido fuerte se emplea Carbonato de Sodio Na2CO3 (base débil)
- Cuando se va a titular una Base fuerte se emplea Ftalato ácido de potasio C8H4O4HK monoprótico, sólido blanco soluble, que se lo encuentra en estado de alta pureza (ácido débil).
- La reacción del emplea Ftalato ácido de potasio es:

$$KHC_8H_4O_4(ac) + NaOH(ac) \longrightarrow KNaC_8H_4O_4\ (ac) + H_2O(l)$$

INDICADORES:

Son compuestos generalmente de origen orgánico, de estructura compleja (ácido o bases débiles) que cambian de color en solución (cambia su estructura química) a medida que cambia el pH (concentración de iones H+) del medio en el que se encuentran por lo que se emplean para determinarlo.

En valoraciones se utilizan los indicadores para definir el punto final de éste procedimiento, es decir, cuanto debe detenerse la adición de la solución de concentración desconocida desde la bureta hacia la fiola.

El indicador se agrega a la solución de SPTP (que está en la fiola) y cuando ella cambie de color durante la titulación, el proceso debe ser concluido.

Existen una gran variedad de indicadores, pero sólo se emplean en análisis volumétrico aquellos cuyos cambios de color coinciden exactamente con el fin de la reacción. De ahí que

entre las sustancias indicadoras más comúnmente empleadas en valoraciones ácido – bases están Rojo de Metilo, Anaranjado de Metilo (Heliantina) y Fenolftaleína.

El naranja de metilo se emplea generalmente bajo la forma de solución acuosa o alcohólica en concentración de 0.4g/l, es de color rojo en medio ácido y amarillo en medio básico. Se emplea comúnmente cuando la valoración se realiza añadiendo el ácido sobre la base, ya que es más fácil observar el paso de amarillo a rojo que el cambio contrario. El rojo de metilo que es rojo en medio ácido y amarillo en medio básico. El intervalo de pH en que actúa : 4.2-6.3.

La Fenolftaleína se emplea en solución a 10g/l en alcohol y agua (en este caso se emplean como solventes una parte de alcohol y el resto de agua). Es incolora en medio ácido y pasa a rojo (fucsia) en medio alcalino. Se emplea comúnmente cuando la valoración se efectúa añadiendo la base sobre el ácido, ya que es más fácil observar cuando aparece el color que cuando desaparece. Su punto de viraje es de 8.3 – 10.0

Para cada indicador existe un intervalo de pH en el cual se produce una mezcla de los colores correspondientes al medio básico, que se llama "Zona de Viraje" del indicador. Esta zona se observa momentos antes del término de la valoración, y abarca dos unidades de pH. Según la zona de viraje en que actúe el indicador se puede escoger el adecuado para utilizar en una reacción de titulación, así, aquellos indicadores que tengan una zona de pH bajos serán más recomendados para utilizar en titulaciones de ácidos fuertes, tal es el caso del naranja de metilo, cuya zona de viraje abarca en pH de 3.1 a 4.4 por lo que se lo emplea comúnmente en titulaciones de ácido fuertes. Aquellos indicadores con zona de viraje con valores de pH altos serán recomendados en titulaciones de bases fuertes, tal es el caso de la Fenolftaleína.

Es importante que antes de una titulación se elija el indicador adecuado para que el cambio de color se perciba fácilmente en las condiciones de luz disponibles. Algunas recomendaciones son:

- El indicador debe ser un ácido o base más débil que los ácidos o bases que se titulen.
- Si el ácido o base que intervienen en la titulación son ambos fuertes, sirve cualquier indicador, teniendo en cuenta su zona de viraje como se ha indicado.

- Si el ácido a titular es fuerte y la base empleada es débil, debe usarse naranja de metilo o rojo de metilo.
- Si la base a titular es fuerte y el ácido empleado débil, se utiliza fenolftaleína.
- Si el ácido y la base son débiles, ningún indicador dará un punto final bien definido.

En titulaciones ácido – base, ambos fuertes, el pH del punto de equivalencia es 7
En titulaciones ácido débil – base fuerte, el pH del punto de equivalencia es >7
En titulaciones ácido fuerte – base débil, el pH del punto de equivalencia es <7

EMPLEO ADECUADO DE LA BURETA

Una bureta consiste en un cilindro graduado que permite realizar medidas de volumen con gran exactitud, requerida para el proceso de titulación. Presenta el cero en la parte superior y está provisto de una llave en su parte inferior.

Para su correcto manejo deben seguirse los siguientes pasos:

1. Enjuagarla (mínimo 2 veces) con agua destilada y descartar el agua de enjuague por la parte inferior accionando la llave de paso.
2. Enjuagar (una vez) con una pequeña cantidad del reactivo que se colocará en ella y descartarlo por la parte inferior, accionando la llave de paso.
3. Llenar la bureta con el reactivo y verificar que no hayan quedado burbujas en la parte inferior, especialmente en el área de la llave, luego de ello, enrasar hasta un volumen determinado.

El llenado de la bureta se puede realizar con un beaker de 100ml. Para enrasar en un volumen determinado no se emplean pipeta o piceta, sino que se manipula la llave de paso que descarga el líquido gota a gota hasta ubicar el menisco en la línea de enrase.

Es muy importante conocer que al medir volumen en una bureta sólo realiza una lectura directa del volumen en el que está ubicado el menisco, por ejemplo si éste se encuentra en 10ml aquel es el valor que se toma en cuenta.

La llave en posición horizontal no permite el paso de líquido, en posición vertical permite descargar el líquido. Es recomendable manipularla en un solo sentido y colocarle vaselina para evitar que se tome, sobre todo si la llave es de vidrio; es muy práctico verificar el adecuado funcionamiento de la llave antes de la titulación para evitar contratiempos en el transcurso de la misma. Durante la titulación la llave debe ser manipulada con cuidado, haciendo goteo, especialmente al acercarse al punto final, para evitar sobrepesarlo.

Cuando se va a titular, el modo correcto de ubicar las manos sobre la bureta es el siguiente:

La mano izquierda se coloca sobre la llave de paso para accionarla, y con la mano derecha se sostiene la fiola y se agita con movimientos circulares y se vaya mezclando bien con la solución patrón y el indicador en la fiola. La lectura del volumen al inicio de la titulación y la lectura del volumen al finalizarla son los valores que al ser restados indicarán cuánto de solución se necesitó para la reacción.

Durante la titulación es muy importante observar la evolución del indicador, cuando éste entra en su zona de viraje, el líquido debe ser vertido gota a gota y justo en el momento en que el cambio de color es drástico se detiene el paso y se lee el volumen final; si no se detiene a tiempo, el volumen final no reflejará con exactitud cuanto del reactivo se necesitó para completar la reacción y el resultado de la titulación no tendrá validez.

Es necesario esperar por lo menos 30 segundos luego de detener el vertido de líquido desde la bureta, antes de realizar una lectura, para que se estabilice la ubicación del menisco.

CÁLCULOS:

1. Antes de la titulación se debe calcular la cantidad de SPTP que se empleará para reaccionar con la sustancia de concentración desconocida, para ello se necesita los siguientes datos y fórmulas:

    a) Solución a titular y su concentración esperada, por ejemplo: solución de KOH 0.1N
    b) Tipo de SPTP a usar: Ftalato ácido de potasio

c) Miliequivalente de SPTP: equivalente gramos/1000

d) Fórmula para calcular gramos de soluto necesarios para preparar la solución de SPTP

G= Volumen de alícuota(agua libre de CO_2)x N esperada X meq de SPTP

2. Luego de la titulación se realizan los cálculos de la concentración de la solución titulada:

a) Peso real de SPTP (balanza analítica)

b) Consumo de la solución titulada: se obtiene restando el volumen inicial y el final de la titulación

c) Fórmula (despejada de la anterior) para calcular la normalidad exacta de la solución titulada.

$$N = \frac{\text{Peso real de SPTP}}{\text{Volumen consumido X meq SPTP}}$$

Como se ha indicado anteriormente, la titulación puede ser efectuada empleando la SPTP, o también empleando una solución de concentración conocida (cuyo soluto no sea SPTP), haciendo uso de la fórmula:

Volumen 1 X Concentración 1 = Volumen 2 X Concentración 2

Donde:

Volumen 1 = volumen (alícuota) de solución de concentración conocida

Concentración 1 = concentración de la solución conocida

Volumen 2 = volumen de solución de concentración desconocida que sea consumido durante la titulación

Concentración 2 = concentración desconocida, ésta es la incógnita que debe despejarse.

DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD

Objetivo:

La determinación de alcalinidad es importante para controlar los procesos de tratamiento de agua potable como de desechos industriales.

Definición:

La Alcalinidad del agua es su capacidad cuantitativa para reaccionar con un ácido fuerte a un designado pH. El valor medido puede variar significativamente con el punto final del pH usado. Siendo una medida de propiedad agregada del agua y puede ser interpretada en términos de sustancias específicas solamente cuando la composición química de la muestra es conocida.

La Alcalinidad es significativa en muchos usos y tratamientos de aguas naturales y residuales. Debido a la alcalinidad de muchas aguas superficiales es principalmente una función de carbonato, bicarbonato, y contenido de hidróxido, esto es tomado como un indicador de la concentración de estos constituyentes. Los valores medidos pueden incluir contribuciones de boratos, fosfatos, o silicatos si estos están presentes. La alcalinidad en exceso de concentraciones de metal de tierra alcalina es significativa en la determinación de la sensibilidad de un agua por irrigación. Las medidas de alcalinidad son usadas en la interpretación y control de agua y procesos de tratamiento de aguas residuales. Las corrientes de aguas residuales domésticas tienen una alcalinidad menor que o solamente ligeramente mayor que los suministros de agua. Para una apropiada operación de los digestores anaeróbicos la alcalinidad debe estar en un rango entre 2000 a 4000 mg de carbonato de calcio ($CaCO_3$)/L.

Discusión General

Principio:

Capacidad cuantitativa de reacción de los iones hidróxidos y carbonatos presentes en una muestra como resultado de la disociación o hidrólisis de solutos frente a la adición de estándares de ácidos. Dependiendo su reacción principalmente al pH usado. Es decir se da a conocer el total de carbonatos presentes en la muestra en la determinación de la alcalinidad total. El punto final casi siempre se afecta por el cambio de color del indicador.

NOTA:

Para muestras de baja alcalinidad (menos que 20 mg $CaCO_3$/L) use una técnica de extrapolación basada en la proporcionalidad cerca de la concentración de iones hidrógeno para exceder el titulante contra el punto de equivalencia. La cantidad de ácido estándar requerido para reducir el pH exactamente 0.30 unidades de pH es medida cuidadosamente. Debido a este cambio en el pH correspondiente a un doble exacto de la concentración del ión hidrógeno, una simple extrapolación puede ser hecha al punto equivalente.

La Alcalinidad por tanto depende, en el punto final, del pH usado para métodos de determinación de los puntos de inflexión de las curvas de titulación y el racional para la titulación a un pH del punto final.

El agua de los Calderos y el agua de alimentación poseen pH alcalino para que puedan actuar los fosfatos agregados, los cuales reaccionan con la dureza formando la Hidroxiapatita la cual se desprenden y se desecha en la purga de los lodos de la caldera.

Puntos Finales:

Cuando la alcalinidad es debida totalmente al hidróxido, carbonato, o contenido de bicarbonato, el pH al punto de equivalencia de la titulación es determinada por la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la fase. La concentración de CO_2 depende, en las especies de carbonatos

totales originalmente presentes y cualquier pérdida que pudo haber ocurrido en la titulación. Los siguientes valores de pH son sugeridos como los puntos de equivalencia para las correspondientes concentraciones de alcalinidad como miligramos de CaCO3 por litro:

	pH punto Final	
	Fenolftaleína Total.	**Alcalinidad,**
mg CaCO3/L:		
30	5.1	8.3
150	4.8	8.3
500	4.5	8.3
Silicatos, fosfatos conocidos o sospechados	4.5	8.3
Análisis automatizados	4.5	8.3
Aguas Industriales o sistema complejo	3.7	8.3

Interferencias:

Jabón, materia aceitosa, sólidos suspendidos, o precipitados pueden dañar el electrodo de vidrio y causar una respuesta errónea. Permita que el tiempo de adición del titulante a la muestra sea de acuerdo en el momento en que el electrodo se encuentra en equilibrio. No filtre, diluya o concentre una muestra alterada.

Selección del método:

Determine la alcalinidad de la muestra del volumen del ácido estándar requerido para titular una porción a un pH designado. Titule a la temperatura ambiente con un pH calibrado apropiadamente o titulador operado eléctricamente, o use indicadores de color.

Reporte la alcalinidad menos de 20 mg $CaCO_3$/L solamente si esto ha sido determinado por un método de alcalinidad baja.

Construya una curva de calibración para la estandarización de reactivos.

Los indicadores de color pueden ser usados para titulaciones de rutina y titulaciones de control en la ausencia colores que interfieren y de la turbidez y para titulaciones preliminares para seleccionar el tamaño de la muestra y fuerza del titulante.

Tamaño de la muestra:

La muestra a ser titulada es de 100 ml y la normalidad del titulante es de 0.02, sustituyendo el ácido sulfúrico o ácido clorhídrico 0.02 N o 0.1 para el álcali estándar de este método. Para el método de baja alcalinidad, titule una muestra de 200 ml con Acido Sulfúrico 0.02N de una bureta de 10 ml

APARATOS DE LABORATORIO

- Probeta, 100 ml
- Matraces Erlenmeyer, 250 ml
- Bureta

REACTIVOS.

a. ***Solución de carbonato de sodio,*** aproximadamente ***0.05 N***: Secar de 3 a 5 g de $NaCO_3$ estándar a 250°C a 4 horas y enfríelo en un desecador. Pesar 2.5 $\pm$ 0.2 g (más cercano mg), transfiéralo a un frasco volumétrico de 1L, llene el recipiente hasta la marca con agua destilada, y disuelva y mezcle. No lo mantenga más de una semana.

b. ***Acido sulfúrico estándar o ácido clorhídrico, 0.1 N***: Diluya 3.0 ml de H2SO4 conc. o 8.3 ml de HCl conc. a 1 L con agua destilada o desionizada. Estandariza contra 40.00 ml de solución de Na_2CO_3 0.05 N, con alrededor de 60 ml de agua, en un vaso titulando potenciométricamente a un pH de 5. Levante los electrodos, enjuague en el mismo vaso, y hierva por 3 a 5 min cubierto con un vidrio reloj. Enfríe a la temperatura ambiente, enjuague el vidrio reloj en el vaso, y termine titulando al punto de inflexión de pH. Calcule la normalidad:

c. ***Acido Sulfúrico o Acido Clorhídrico Estándar, 0.02 N:*** Diluya 200.00 ml de ácido estándar 0.1000N a 1,000 ml con agua destilada o desionizada. Estandarice por titulación potenciométrica de 15.00 ml de Na_2CO_3 0.05 N.

d. ***Solución indicadora de bromocresol mezclada con rojo de metilo:*** Use uno de las dos soluciones acuosa o alcohólica:

1) Disolver 100 mg de sal de sodio de verde de bromocresol y 20 mg de sal de sodio de rojo de metilo en 100 ml de agua destilada.

2) Disolver 100 mg de verde de bromocresol y 20 mg de rojo de metilo en 100 ml de alcohol etílico al 95% o alcohol isopropílico.

e. Solución de fenolftaleína, alcohólica. Pese 0.5 g de fenolftaleína y disuélvalo en 100cc de alcohol

PROCEDIMIENTO

a. ***Cambio de color:***

La respuesta del color de la mezcla de bromocresol y rojo de metilo es aproximadamente tal como sigue: arriba de pH 5.2, azul verdoso; pH 5.0, ligero rosado grisáceo, y pH de 4.8, rosado ligero. Chequee los cambios de colores contra la lectura del pHmetro bajo las condiciones de titulación. Debido a que los colores son difíciles de distinguir, el método está sujeto a errores del titulador.

b. Curva de titulación potenciométrica:

Seguir el procedimiento para la determinación de la acidez, sustituyendo la normalidad apropiada de la solución ácida estándar para el NaOH estándar, y continuar con la titulación hasta un pH de 3.7 o más bajo. No filtrar, diluir, concentrado, o alterar de la muestra.

c. Titulación Potenciométrica para preseleccionar el pH:

Determinar el punto final apropiado. Preparar la muestra y la titulación. Titular al punto final del pH sin anotar los valores inmediatos de pH y sin un error. Como el punto final es alcanzado hacer con adiciones más pequeñas de ácido y estar seguro que el pH equilibrado es alcanzado antes de añadir más titulante.

d. ***Titulación Potenciométrica de baja alcalinidad:***

Para alcalinidades menores de 20 mg/L titular de 100 a 200 ml, usando una microbureta y una solución ácida estándar 0.02 N. Parar la titulación a un pH en el rango de 4.3 a 4.7 y anotar el volumen y el pH exacto. Cuidadosamente añada titulante adicional reduzca el pH exactamente 0.030 de unidades de pH y contra el volumen anotado.

CALCULOS

a. Titulación potenciométrica a un pH de punto final:

$$\text{Alcalinidad, mg } CaCO_3/L = \frac{\mathbf{A \times t \times 1000}}{\mathbf{ml\ muestra}}$$

donde:

A = ml de ácido estándar usado y

t = titulación de ácido estándar, mg $CaCO_3$/ml.

Reporte el pH del punto final usado tal como sigue:

"La alcalinidad a un pH _____ = _____ mg $CaCO_3$/L", e indique claramente si este pH corresponde a un punto de inflexión de una curva de titulación.

b. ***Cálculo de relaciones de alcalinidad:***

Los resultados obtenidos de la fenoftaleina y la determinación de la alcalinidad total ofrecen un significado para la clasificación estequiométrica de las tres principales formas de alcalinidad presentes en muchas aguas. La clasificación describe la alcalinidad total a bicarbonato, carbonato, e hidróxido, y asume la ausencia de otros ácidos inorgánicos y orgánicos débiles, tales como el silícico, fosfórico y bórico.

ANEXOS

Siemen: Unidad de medida de la conductancia, es el recíproco de la resistencia en Ohms.

Sólidos Suspendidos: Son los sólidos no disueltos y que pueden ser removidos por filtración.

Sólidos totales disueltos: Es la concentración total de los iones disueltos, expresada en unidades de conductividad (μS/cm) o en ppm de NaCl o de Na_2SO_4.

Soluto: Es la sustancia que se disuelve y forma iones en la solución.

Solvente: Es un líquido capaz de disolver a un soluto.

Turbidez: Es una suspensión de partículas muy finas, que obstruye el paso de la luz. Por el pequeño tamaño de estas partículas, se requieren muchos días para que se sedimente.

PPM: Una de las unidades de medición más comunes en el análisis de agua, en soluciones muy diluidas como es el caso de las aguas naturales, **es equivalente a mg/l.**

Precipitado: Cuando una solución llega a su saturación, el soluto empieza a "salir" de la solución, en forma de precipitado. De esta forma, el carbonato de calcio precipita del agua, causando incrustaciones.

Pirógenos: En la purificación del agua, los pirógenos son los lipopolisacáridos que se encuentran en la parte exterior de las células de ciertas bacterias, los pirógenos inician la respuesta inmunológica, causando una reacción febril.

Peso molecular: Es el peso de una molécula, el cual se calcula sumando los pesos atómicos de los átomos que la forman.

Resina de intercambio: Son pequeñas esferas de materiales plásticos. Las resinas de intercambio catiónico, están hechas de estireno y divinilbenceno y contienen grupos de ácido sulfónico, intercambian iones H^+ por cualquier catión que encuentren. Similarmente, las resinas aniónicas, tienen grupos de amonio cuaternario, que intercambiaran cualquier anión por iones OH^-.

Resistividad: Es la medida de la resistencia específica del flujo de la electricidad en el agua, es una medida exacta de la pureza iónica. El agua "Absolutamente" pura tiene un valor teórico máximo de 18.3 megohm-cm a 25 °C.

Sal: Cualquiera de los numerosos compuestos que resultan de la combinación de todo o parte de los hidrógenos de un ácido, con un metal o un radical que actúa como metal. Es también un compuesto cristalino, iónico o electrovalente.

Salinidad: Es la concentración de las sales minerales solubles en el agua (principalmente, de los metales como el sodio, magnesio y calcio).

Sedimentación: Un tratamiento primario en los sistemas de agua municipal. El agua es mantenida en reposo por un tiempo determinado, para permitir que las partículas sólidas se asienten por gravedad.

Materia orgánica: Comprende a las moléculas naturales y artificiales, que contienen carbón e hidrógeno. Toda la materia viva presente en el agua, es de moléculas orgánicas.

Megohms-cm: Una medida de la pureza iónica del agua. Es su Resistividad, que es el recíproco de la conductividad del agua. Entre menor cantidad de sólidos disueltos tenga el agua, mayor será su Resistividad. Un Megohms-cm es igual a una resistencia de 1000000 Ohms medida entre dos electrodos separados un centímetro. El agua "Absolutamente" pura tiene un valor teórico máximo de 18.3 megohm-cm a 25 °C.

Micro: Prefijo que significa una millonésima, como en microgramo, micrómetro.

MicroSiemen/cm: Unidad de medida para la conductividad de una solución.

Miliequivalente: Es la concentración equivalente que reaccionaría con un miliequivalente de otra sustancia. En cálculos de análisis de agua, se emplea la Normalidad como unidad de concentración de las soluciones que se utilizan para llevar a cabo las reacciones de titulación **N = eq/l o N = meq/ml.**

Ósmosis: Es la difusión de un solvente a través de una membrana semipermeable, el flujo es de la parte con menos concentración a la parte con mayor concentración.

Ósmosis Inversa: Es la inversa de la ósmosis, es un proceso para purificar el agua. En la ósmosis inversa, el flujo del agua que fluye por la membrana, es forzado por presión, a que pase de la parte de mayor concentración, hacia la parte de menor concentración, la presión debe ser superior a la presión osmótica.

Partículas: Normalmente se refieren a sólidos de tamaño lo suficientemente grande para poder ser eliminados por una filtración.

pH : Es el logarítmo base 10, de la actividad molar de los iones hidrógeno de una solución.

Potable: Apta para usarse para beber.

Hidrofílico: Que tiene una gran afinidad con el agua.

Hidrofóbico: Que no se humedece, repelente al agua.

Impurezas Biológicas: Impurezas producidas por organismos vivos: bacteria, virus, algas, protozoarios, hongos microscópicos, etc. y sus subproductos, incluyendo pirógenos.

Incrustación: Son depósitos minerales que pueden recubrir las partes internas de las calderas, tubería de intercambio de calor y membranas de ósmosis inversa, en donde cierto tipo de agua circula. Consiste principalmente de carbonato de calcio, el cual precipita de la solución bajo ciertas condiciones. Ver Indice de Langelier y de Ryznar.

Inorgánico: Referente a lo mineral, incluyendo todo el material que no es animal o vegetal. Sustancias inorgánicas que normalmente al disolverse, se disocian formando iones.

Intercambio Iónico: También conocido como desionización, Es un proceso por el cual ciertos iones no deseados, son cambiados por otros iones deseados que están unidos a las partículas una resina. Normalmente los iones hidrógeno de la resina, se cambian por los cationes y los iones hidroxilo de la resina, se cambian por los aniones. Los iones hidrógeno e hidroxilo, se combinan, formando agua pura.

Índice de Langelier: Es una medida del grado se saturación del carbonato de calcio en el agua, el cual se basa en el pH, alcalinidad y dureza. Si el índice de Langelier es positivo, el carbonato de calcio puede precipitar de una solución y formar incrustaciones.

Índice de Ryznar: Similar al índice de Langelier y basado en los mismos parámetros. Si el índice de Ryznar tiene un valor de 6.0 o menor, el agua tiene tendencia incrustante, con un índice de 7.0 la incrustación no ocurre. Cuando el valor aumenta a valores superiores de 7.5 a 8.5, se incrementa el problema de la corrosión.

Ión: Un átomo o grupo de átomos con una carga positiva (Catión) o una negativa (Anión), como resultado de haber perdido o ganado electrones.

iónicas permanecen unidas a las resinas y los iones hidrógeno y oxhidrilo, se combinan para formar agua, así el producto de salida es agua desionizada.

Destilación: Es el proceso se separar del agua sus impurezas, calentándola hasta que forme vapor y luego, por enfriamiento, condensando el vapor para producir: agua "destilada".

Dilución: Es el bajar la concentración de una solución, mediante la adición de más solvente. **El factor de dilución**, es la relación volumétrica entre solvente y soluto.

Dureza: Es la presencia de sales de calcio y magnesio en el agua. La dureza disminuye la capacidad del jabón de producir espuma. Una alta dureza causa problemas de incrustación en calderas y tuberías e interfiere en procesos de purificación por osmosis inversa.

Dureza de Carbonatos: Dureza en el agua, causada por los bicarbonatos y carbonatos de calcio y magnesio.

Dureza de no carbonatos: Es la dureza del agua producida por los cloruros, sulfatos y nitratos de calcio y magnesio.

Desinfección: Es la destrucción de la mayoría de los microorganismos dañinos por medios químicos, por calor, por luz ultravioleta, etc.

Electrolito: Un compuesto químico que cuando se disuelve en agua, forma iones que permiten el paso de la corriente eléctrica.

Floculación: La adición de sustancias químicas, para producir un "flóculo", que es un compuesto insoluble que absorbe materia coloidal y permite su fácil sedimentación.

Espectroscopía de absorción Atómica: Una técnica de análisis instrumental, altamente sensible, para analizar e identificar metales en el agua.

Espectroscopía de Flama: Una técnica de análisis instrumental, altamente sensible, para analizar e identificar metales alcalinos (sodio, potasio, litio) y alcalinoterreos (calcio, magnesio, estroncio y bario).

Carbón Activado: Material que se utiliza para adsorber impurezas orgánicas del agua. Proviene de la madera, de la lignita. El material es " tostado " a alta temperatura para obtener el carbón. El carbón se activa oxidándolo por el tratamiento con vapor a alta temperatura. Se produce en forma granular o en polvo.

Catión: Un ión cargado positivamente. Ver ión.

Cloración: Es la adición de cloro gas o compuestos de cloro al agua, con el propósito de desinfectarla.

Cloro: Un elemento químico que se utiliza para matar microorganismos presentes en el agua. A temperatura ambiente y presión atmosférica es un gas amarillo.

Cloro Residual: Porción del cloro libre o combinado, que permanece activo después de un periodo de tiempo especificado.

Coagulación: Es la adición de sustancias insolubles en el agua, para neutralizar las cargas eléctricas de los coloides y permitir la formación de partículas mayores, que pueden ser eliminadas por sedimentación.

Coloides: Son partículas muy pequeñas, de 10 a 1000 Angstrom, que no se sedimentan si no son coaguladas previamente. Tienen una carga negativa y fácilmente obstruyen las membranas y los sistemas de ablandamiento y desionización.

Condensado: Es un destilado que es enfriado de su vapor y convertido al estado líquido por medio de un **Condensador**.

Conductividad: Es una medida de la habilidad que tiene una solución para conducir la corriente eléctrica. La unidad de medición es el siemen/centímetro.

Desionización (desmineralización): Es la eliminación de iones disueltos en el agua. Se logra, pasando el agua a través de recipientes rellenos de resinas de intercambio, las cuales cambian el ión hidrógeno por cationes y el ión oxhidrilo por los aniones. Las impurezas

Alcalinidad: Es la capacidad del agua para aceptar protones (H^+), es por lo tanto la capacidad de neutralizar los ácidos; se caracteriza por la presencia natural de iones carbonatos ($CO_3^=$), bicarbonatos (HCO_3^-) e hidróxidos (OH^-). Los hidróxidos pueden estar presentes en aguas que han sido ablandadas por el proceso cal-carbonato o que han estado en contacto con concreto fresco. La alcalinidad da una guía para escoger el tratamiento adecuado para un agua cruda o un efluente.

Alumbre: Sulfato de aluminio [$Al_2(SO4)_3.18H_2O$], una sustancia que comúnmente se utiliza en el tratamiento de las aguas municipales, para provocar que los coloides insolubles, se integren en forma de partículas de mayor tamaño que puedan ser removidas por asentamiento. Vea también "Floculación".

Anión: Un ión cargado negativamente. Ver "ión".

Angstrom: Unidad de medida igual a 10^{-10} metros.

ASTM: Organización para normalizar " American Society for Testing and Materials ".

Blanco: Un análisis inicial que incluye a todos los reactivos y omite solamente la muestra. Nos proporciona una referencia para comparación. Es muy importante para minimizar contaminaciones extrañas que puedan ser confundidas con los constituyentes de la muestra.

Buffer: Una solución que tiene la propiedad de poca variación en el valor de pH, con cambios en su composición química. También se le llama Amortiguador.

Calcio: Un elemento metálico, normalmente presente en el agua en forma de carbonato ($CaCO_3$), produciendo dureza en el agua y posibilidades de incrustación.

Caldera: Un recipiente a presión, que se usa en sistemas de destilación, para la producción de vapor a partir del agua.

GLOSARIO

Adsorción: Es la adhesión, provocada por atracciones eléctricas o químicas, de las moléculas de un gas, un líquido o una sustancia disuelta en una superficie. Este fenómeno es típico en la superficie del carbón activado, cuando se usa para la eliminación de sustancias orgánicas disueltas y el cloro.

Ablandador: Es un equipo de tratamiento de agua, el cual usa resinas de intercambio ciclo sodio, para eliminar los cationes que causan la dureza (calcio y magnesio).

Agentes Quelantes: Son compuestos orgánicos que extraen ciertos iones disueltos en el agua, incorporándolos a su estructura, también se llaman agentes secuestrantes.

Agua Grado Reactivo: Es agua que se puede usar para hacer reactivos, o para utilizarse en aplicaciones analíticas especiales. Hay varios tipos de agua de acuerdo al uso destinado, estas categorías las han estandarizado organizaciones como el ASTM (American Society for Testing and Materials) y la ACS (American Chemical Society). Ver norma ASTM D 1193-91.

Tipo I.- Agua preparada por destilación, pulida por medio de un tratamiento de resinas de intercambio mezcladas y filtrada a través de una membrana de 0.2 μm, de manera que tenga una conductividad final máxima de 0.06 μS/cm.

Tipo II.- Agua producida por un destilador diseñado para producir un destilado que tenga una conductividad final máxima de 1.0 μS/cm.

Tipo III.- Agua preparada por destilación, intercambio iónico u ósmosis inversa y filtrada a través de una membrana de 0.45 μm, con una conductividad final máxima de 0.25 μS/cm.

Tipo IV.- Agua preparada por destilación, intercambio iónico u ósmosis inversa y con una conductividad final máxima de 5.0 μS/cm.

- WEISSMAN, M.. Clinical Chemistry: Principles aid R;J; Henry et al, editors, Hagestown (MD), Harper & Row, pp. 692-693 (1974).

- HENRY, J.B., Clinical Diagnostics and Managment by Laboratory Methods, Philadelphia, W.B. Saunders, p. 1434 (1984).

- SNOEYINK- JENKINS. Química del agua. Editorial Limusa Noriega. México 1990

- Normas INEN Nª 975, 979, 1108

- NALCO. Manual del agua.Tomo III. 1992

- INTERNET. http://www.agrovision.com.ar/41/aguas-duras.htm

- INTERNET. http://www.q1.fcen.uba.ar/tesis/proy.html

- INTERNET. ttp://www.acuacar.com/servicios/laboratorio.htm

- INTERNET.http://www.cepis.ops- org/eswww/fulltext/normas/aa-034.html

BIBLIOGRAFÍA

- TIETZ, N.W., Fundamentals of Clinical Chemistry, 2nd ed, W.B.Saunders, Philadelphia 1986 p.889.

- GORDON, T., Castelli, \w.P., Hjortland, M.C., Kannel, W.B. and Dawber, T.R Análisis de aguas. 62, 707 (1977).

- FREDRICKSON,.S ,Fundamentos de la Cervecería. .Edición 2.. Zaragoza – España, año(1967).p.p. 76-90

- BUCOLO, David. Análisis de Levadura. Edición 19, Zaragoza- España. Año (1973). P.p: 23-89

- MEGRAW, R. et al Tratamiento de Aguas. Edición3, Valledupar-Colombia. año, año (1979). P.p: 34-78

- YOUNG, D.S.. Análisis de Alimentos. *Edición* 21,Tacna- Perú. Año (1975). P.p: 34 –87

- PEARSON.- Composición y Análisis de Alimentos. Reedición.1999. México. p.p: 45-59

- MATISSEK/SKHNEPEL.- Análisis de Alimentos. Editorial Acribia. 1998. Zaragoza. España. P.p: 34-98, 103

- FISHER, Hart.- Análisis Moderno de los Alimentos. Zaragoza. España. Editorial Acribia. 1991.p.p: 12,56,78-90

- STOOKEY, L.L., Análisis Químicos. Zaragoza- España. Edición quinta.1970. P.P: 23-67

- El CO_2 siempre se tiene que eliminar antes de tomar alguna medición en las muestras.

- Para realizar el conteo de células de Levadura se recomienda tomar la muestra lo más aséptico posible junto con un mechero, purgando la salida de la muestra, desinfectando con alcohol, y usando guantes y mascarillas. La prueba se debe tomar en nueva botella estéril. La determinación se debe realizar en lo posible antes de los 30 minutos de toma de prueba.

- Siendo una empresa con alta Tecnología, debería buscar la aplicar Normas ISO y/o las necesarias para estar en la competitividad de otros países y aprovechar que el Gobierno se encuentra implementando Normas Internacionales.

RECOMENDACIONES

Como un beneficio para la industria alimenticia, me permito dar las siguientes recomendaciones basadas en mi experiencia:

- Se recomienda para realizar cualquier análisis, primero homogeneizar la muestra. Al igual que es necesario agitarla bien al agregarle algún indicador o reactivo respectivo, así como durante la titulación.

- Para una adecuada toma de muestra se recomienda utilizar etiquetas para evitar falsas identificaciones de la muestra. En ellas deben constar la siguiente información: número de muestra, nombre del que ha tomado la muestra, fecha, hora y lugar de la toma de muestra y no mantenerla más de una semana, anotando la fecha de eliminación.

- Para muestras de baja alcalinidad (menos que 20 mg $CaCO_3$/L) se recomienda utilizar una técnica de extrapolación basada en la proporcionalidad cerca de la concentración de iones hidrógeno para exceder el titulante contra el punto de equivalencia. La cantidad de ácido estándar requerido para reducir el pH exactamente 0.30 unidades de pH es medida cuidadosamente. Debido a este cambio en el pH correspondiente a un doble exacto de la concentración del ión hidrógeno, una simple extrapolación puede ser hecha al punto equivalente.

- Si se desea utilizar la misma fiola para analizar una muestra diferente, esta debe ser bien lavada con agua destilada antes de hacerlo, y secarla lo mejor posible o en todo caso escurrirla.

- Para realizar la determinación de sulfitos se recomienda colectar la muestra teniendo cuidado de minimizar el contacto con el aire, manteniéndola enfriada (< 50°C) y no se debe filtrar.

- El control microbiológico en biotecnología debe permitir supervisar, paso a paso, las fabricaciones y evitar así pérdidas importantes debidas a intervenciones demasiado tardías.

- El método de conteo directo de células es ventajoso en cuanto al tiempo para obtener resultados inmediatos.

- Considerando la diversidad de tecnologías, la política de control en cada fabrica se debe establecer mediante una reflexión y con criterio adecuado, más que por medio de recetas.

- La cerveza por su contenido de alcohol se debe consumirse con moderación, debido a que pueda ser la causante de intoxicación y alteración del sistema nervioso provocando incapacidad para maniobrar maquinarias y/o equipos que puedan provocar la muerte en el individuo. Dando por terminado que es **completamente perjudicial para la salud y la muerte segura del alma.**

- Según la clase de levadura utilizada, la cerveza será de fermentación baja o de fermentación alta. En las primeras, la levadura se deposita en el fondo, al final del proceso, y a este tipo corresponden la variedad como, *Sacharomyces carlsbergensis,* que producen cervezas más claras como Lager, que es el tipo de cerveza "Biela".

- La Determinación de alcalinidad es importante para controlar los procesos de tratamiento de agua potable como de desechos industriales.

- La Alcalinidad del agua se define como su capacidad cuantitativa para reaccionar con un ácido fuerte a un designado pH, siendo la misma una medida de propiedad agregada de agua y puede ser interpretada en términos de sustancias específicas solamente cuando la composición química de la muestra es conocida. Las medidas de alcalinidad son usadas en la interpretación y control de agua y procesos de tratamiento de aguas residuales.

- Los resultados que se obtienen de la fenoftaleina y la determinación de la alcalinidad total ofrecen un significado para la clasificación estequiométrica de las tres principales formas de alcalinidad presentes en muchas aguas como la alcalinidad total a bicarbonato, carbonato, e hidróxido.

- La DUREZA es una característica química del agua que esta determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio, denominándose "Aguas Duras". En calderas y sistemas enfriados por agua, se producen incrustaciones en las tuberías y una pérdida en la eficiencia de la transferencia de calor. Además le da un sabor indeseable al agua potable.

- Por medio de tratamientos químicos o por intercambios iónicos, se puede reducir la cantidad de calcio y los iones asociados a la dureza, hasta niveles tolerables.

CONCLUSIONES

Al término de las Prácticas Profesionales he podido llegar a las siguientes conclusiones:

- En el proceso de elaboración de cerveza se ha observado que los aspectos más importantes para la empresa son garantizar una excelente calidad del producto por medio de un riguroso control, la utilización de una buena materia prima y la realización de un optimo proceso de fabricación. En la realización de las Prácticas Profesionales en Cervecería Suramericana S.A. fue posible observar que no solo los aspectos mencionados son los más importantes, sino que también existe un factor que he considerado como primordial para definir la calidad de la empresa que es asegurarle el bienestar físico a todos y cada uno de los integrantes del equipo humano, es decir la seguridad industrial.

- Un ambiente seguro de trabajo es una prioridad clave y fundamental en el esfuerzo de alcanzar los objetivos de una empresa.

- El análisis de Aguas es la base para la evaluación de la Calidad de la cerveza, para la investigación de las propiedades hidrológicas, para registrar cambios temporales y regionales en sistemas hidrológicos y investigar las causas naturales o humanas de estos cambios.

- La seguridad del agua es un factor importante dentro de la elaboración de cerveza, a este elemento, se le realizan parámetros para su consumo, tanto bacteriológicos como fisico-quimicos, estos garantizan su calidad así cumpliéndose normativas como son las INEN, ISO, entre otros entes que proporcionan información sobre dichos parámetros en el agua.

- En cada una de las etapas del proceso, comenzando por la materia prima hasta el producto terminado, el Control de Calidad es constante y efectivo, garantizando la calidad de la cerveza en todas sus fases.

Si es necesario, la suspención original de la levadura debe ser diluída. Con agua; si se usa dilución, el factor de dilución debe usarse en el cálculo.

CÁLCULOS:

Número de células/ml = Total de Células del área de los 25 cuadros centrales X factor de dilución (si los hay) X 1x10^4).

EJEMPLO:

Se recolectó un cultivo en fermentación de 48 horas de haberse inyectado la levadura para hacer el conteo de células. La muestra se desgasificó agitándose vigorosamente; se preparó una dilución de 1/10, se mezcló y se colocó la muestra en la cámara, después de 3 minutos de reposo se contaron 120 células en los 5 cuadros (4 de las esquinas y el central).

Total de células en los 25 cuadros = 120 X 5 = 600

FACTOR DE DILUCIÓN= SOLVENTE/MUESTRA = 10/1 = 10

Células levadura/ml = 600 X factor de dilución X 10^4 = 60 X 10^6.

Nota:

Debido a que comercialmente se encuentran otros tipos de cámaras es necesario conocer exactamente las dimensiones de la cámara utilizada.

CONTEO:

El conteo de las células debe ser dentro del área de 1 mm^2; deben contarse todas las células de levadura que se encuentran en los 4 cuadrados de las esquinas y el cuadro central, al usar este método el número de células debe multiplicarse por 5.

X				X
		X		
X				X

Para evitar contar algunas células de levadura 2 veces es necesario estandarizar la técnica de conteo. Las células que tocan las líneas superior y derecha no se cuentan, las células que tocan las líneas izquierda e inferior, si se cuentan.

Las células que se encuentran en germinación se encuentran como una sóla célula si la gema es la mitad del tamaño de la célula madre, si la gema es igual o más grande que la célula madre se cuentan como dos células.

El conteo de las células de levadura obtenidas no debe ser menor de 75 células en el área de 1 mm. Y no mayor de 48 células en uno de los 25 cuadros. El conteo de ambas lados de la cámara debe coincidir dentro de un 10%.

Cada uno de los 25 cuadrados mide 0.2 mm con un área de $0.04mm^2$. La profundidad del área de conteo es determinada por la lámina cubreobjeto (laminilla) usualmente es de 0.1 mm por encima del área de conteo.

El volumen del líquido sobre la cuadrícula puede ser calculada por la siguiente fórmula:

Volumen = LARGO X Ancho X Altura

Largo: 1 mm
Ancho: 1 mm
Altura: 0.1 mm

Volumen = 1mm X 1mm X 0.1mm = 0.1 mm^3 ó 1x10□4 cm^3

PROCEDIMIENTO.

La cámara de conteo de Neubauer debe estar limpia y seca antes de usarla. La cámara de conteo sucia puede influir en el volumen y dar resultados erróneos. Se debe limpiar la cámara y la lámina cubreobjeto (laminilla) con agua del grifo y secarla con papel de seda.

POSICIÓN DEL CUBREOBJETO (LAMINILLA):

La laminilla debe ir centrada sobre el área del conteo.

LLENADO DE LA CÁMARA:

Debido a que el área de conteo y la posición correcta de la laminilla determinan el volumen sobre el área de conteo, es extremadamente importante llenar la cámara correctamente la muestra usada para el conteo debe estar bien mezclada, desgasificada y diluída en Agua. Tomar con una pipeta seca y limpia la muestra, dejar caer unas 3 ó 4 gotas, permitir que una pequeña gota de muestra fluya entre la cámara y la laminilla. El área debe quedar completamente llena sin que se extienda sobre las fosas o canales. Dejar reposar por unos pocos minutos para que las células se sedimenten.

APARATOS:

- Cámara de Neubauer y Cubre Objeto
- Microscopio
- Pipeta de 1 ml y 10 ml.
- Tubos de ensayos

REACTIVOS:

Agua destilada filtrada y estéril

TOMA DE PRUEBA

Tanques de fermentación, maduración. Se recomienda tomar la muestra lo más aséptico posible junto con un mechero, purgando la salida de la muestra, desinfectando con alcohol, y usando guantes y mascarillas. La prueba se debe tomar en nueva botella estéril. La determinación se debe realizar en lo posible cuando mucho antes de los 30 minutos de toma de prueba.

DESCRIPCIÓN:

La cámara de Neubauer usada para el conteo de células es una pieza hecha de vidrio resistente con dos áreas de conteo de nueve cuadros separados cada uno de 3 lados por una fosa.

La cuadrícula usada para el conteo celular, es la central compuesta de 25 cuadrados, cada uno dividido en 16 cuadros pequeños.

El área de la cuadrícula central mide 1 mm por cada lado con un área total de 1 mm^2.

TEORIA DE CONTEO DE CELULAS

DEFINICIÓN:

Dos métodos por los cuales la población de células de levadura pueden ser determinadas, son el conteo directo de células y el conteo viable en cajas de petri, usando un medio de cultivo apropiado.

El método de conteo directo de células es ventajoso en cuanto al tiempo para obtener resultados inmediatos. Este método sin embargo no distingue entre células vivas o no, y no es útil para soluciones que contengan menos de 500.000 células7ml. El método de conteo en caja ofrece la ventaja de determinar solamente la población viable pero requiere un periodo largo de tiempo. Con levadura en condiciones buenas el conteo rápido de células muertas provee una información suplementaria.

CONTEO DIRECTO DE CÉLULAS:

El método del conteo directo de células debe ser llevado a cabo usando una cámara de Neubauer y un microscopio.

PRINCIPIO:

Una gota de suspensión de levadura ha de ser pipeteada en un cuadrado dimensionado para luego contar las células bajo el microscopio.

Cálculos

$$\text{dureza de Calcio como mg } CaCO_3/L = \frac{A \times B \times 1000}{\text{ml muestra}}$$

donde:

A= ml titulante

B= mg $CaCO_3$ equivalente a 1 ml de titulante de EDTA hasta el punto final indicando por el indicador de calcio.

Precisión

Este método tiene un error relativo de 1.9 % y una desviación estándar relativa de 9.2 %, tal como se determinaron en un estudio interlaboratorios.

Fórmula para el cálculo de la normalidad de la solución de EDTA:

$\mathbf{N_2 = V1 \times N_1 / V_2}$

$\mathbf{N_2}$ = Normalidad del EDTA

$\mathbf{V_1}$ = ml de solución de $CaCl_2$

$\mathbf{N_1}$ = Normalidad de la solución de $CaCl_2$

$\mathbf{V_2}$ = ml gastados de la solución de EDTA

Procedimiento:

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

Debido al alto pH usado en este procedimiento, titule inmediatamente después de añadir alcalís y el indicador. Use 50 ml de muestra, o una pequeña porción diluída a 50 ml de modo de calcio este alrededor de 5 a 10 mg. Analice las aguas duras con una alcalinidad muy alta de 300 mg CaCO3/l tomando porciones más pequeñas y diluyendo a 50 ml, o neutralizando la alcalinidad con ácido, hirviendo 1 min, y enfriando antes de comenzar la titulación.

TITULACIÓN:

En un matraz Erlenmeyer medir exactamente 100 ml de prueba, agregar aproxm. 2 ml de OHNa (el pH debe ser mayor a 12) y 0.1 A 0.2 g de indicador calconcarboxílico. La prueba de una coloración violeta, titular bajo agitación lentamente con la solución de EDTA gota a gota lentamente, hasta un cambio de coloración azul cristalina.

- Los ortofosfatos, precipitarán al calcio al pH de la prueba.
- Estroncio y Bario interfieren.

EQUIPO

Este método no requiere de ningún equipo especial para ejecutarlo.

Material

- 2 Matraces volumétricos de 1000 ml.
- 2 Matraces volumétricos de 100 ml.
- 1 Bureta de 25 ml.
- 2 Matraces Erlen Meyer de 125 ml.
- 1 Pipeta de 10 ml.
- 1 Frasco gotero

Reactivos

Solución de NaOH 2N:

Disolver 16 g de NaOH en agua destilada y aforar a 100 ml.

Indicador calconcarboxílico

Solución de EDTA 0.01M :

Pese 3.723 g de EDTA grado reactivo, disolver en agua destilada, y diluya en 1 litro.

Estandarización :

Colocar 5 ml de muestra de la solución de $CaCl_2$ a 0.01 N en un matraz erlenmeyer de 125 ml, añadirle 5 gotas de NaOH 2N, enseguida agregarle 0.1 a 0.2 g de calconcarboxílico y finalmente titular con EDTA (sal disódica) hasta un cambio de vire de rosa a púrpura.

Campo de aplicación

Este método es aplicable a la determinación de Calcio en aguas de apariencia clara, su límite inferior de detección es de 2 a 5 mg/l como $CaCO_3$, su límite superior, puede extenderse a cualquier concentración, diluyendo la muestra.

DISCUSIÓN GENERAL

Principio

Este método esta basado en la cuantificación de los iones calcio por titulación con el EDTA y su posterior conversión a Dureza Calcio expresada como CaCO3.

Al agregarse a una muestra de agua, ácido etilendiaminotetracético (edta) o su sal, los iones de Calcio y Magnesio que contiene el agua se combinan con el EDTA. Se puede determinar calcio en forma directa, añadiendo NaOH para elevar el pH de la muestra entre 12 y 13 unidades, para que el magnesio precipite como hidróxido no interfiera, se usa además, un indicador que se combine solamente con el calcio y cambie de color.

En el análisis de calcio la muestra es tratada con NaOH a 2N. para obtener un pH de entre 12 y 13, lo que produce la precipitación del magnesio en forma de $Mg(OH)_2$. Enseguida se agrega el indicador calconcarboxílico que forma un complejo de **color morado** con el ion calcio y se procede a titular con solución de EDTA hasta la aparición de un complejo **azul permanente.**

Reacciones :

Ca^{+2} + Mg^{+2} + NaOH (4N) ---------> Mg $(OH)_2$ + Ca^{+2}

Ca^{+2} + calconcarboxílico---------> [calconcarboxílico- Ca^{++}] (**color morado**)

[calconcarboxílico - Ca^{++}] + EDTA --------> [EDTA - Ca^{+2}] + calconcarboxílico (**color azul permanente**)

Interferencias

Las siguientes concentraciones de iones no causan interferencias en este método:

- Cobre, 2 mg/l; ion ferroso, 20 mg/l; ion férrico, 20 mg/l; manganeso, 10 mg/l;
- Zinc, 5 mg/l; plomo, 5 mg/l; aluminio, 5 mg/l; estaño, 5 mg/l.

DETERMINACIÓN DE DUREZA DE CALCIO

Generalidades.

El calcio es el 5° elemento en orden de abundancia en la corteza terrestre, su presencia en las aguas naturales se debe al su paso sobre depósitos de piedracaliza, yeso y dolomita.

La cantidad de calcio puede variar desde cero hasta varios cientos de mg/l, dependiendo de la fuente y del tratamiento del agua.

Las aguas que contienen cantidades altas de calcio y de magnesio, se les da el nombre de " aguas duras ".

Concentraciones bajas de carbonato de calcio, previenen la corrosión de las tuberías metálicas, produciendo una capa delgada protectora. Cantidades elevadas de sales de calcio, se descomponen al ser calentadas, produciendo incrustaciones dañinas en calderas, calentadores, tuberías y utensilios de cocina; también interfieren con los procesos de lavado doméstico e industrial, ya que reaccionan con los jabones, produciendo jabones de calcio insolubles, que precipitan y se depositan en las fibras, tinas, regaderas, etc. Es de interés que se consulte el tema de " Saturación y estabilidad con respecto al carbonato de sodio " Indice de Langelier y de Ryznar.

Por medio de tratamientos químicos o por intercambios iónicos, se puede reducir la cantidad de calcio y los iones asociados a la dureza, hasta niveles tolerables.

e indicador. Añada titulante estándar EDTA lentamente a partir de una microbureta y prepare un blanco, usando agua redestilada, destilada o desionizada el mismo volumen que el de la muestra, las mismas cantidades de bufer, inhibidor, e indicador deben de ser añadidos. Restar el volumen de EDTA usado para el blanco del volumen de EDTA usado para la muestra.

CÁLCULOS

Dureza (EDTA) como mg $CaCO_3$/L

$$= \frac{A \times B \times 1.000}{\text{ml muestra}}$$

donde:

A = ml de titulante por la muestra y

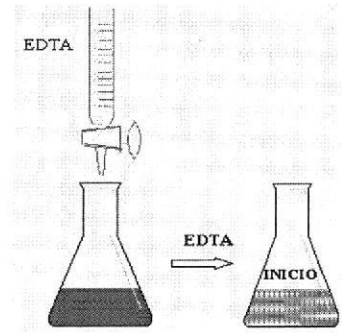
B = mg $CaCO_3$ equivalente a 1.00 ml de titulante de EDTA.

PRECISIÓN

Este método tiene un error relativo de 1.9% y una desviación estándar relativa de 9.2 %, tal como se determinaron en un estudio interlaboratorios.

Una muestra sintética contiene 610 mg/L de dureza total tal como $CaCO_3$ contribuido por 108 mg Ca/L y 82 mg Mg/L, y las sustancias complementarias siguientes: 3.1 mg K/L, 19.9 mg Na/L, 241 mg Cl/L, 0.25 mg NO_2^-N/L, 1.1 mg NO_3^-N/L, 259 mg Sulfato/L, y 42.5 mg de alcalinidad Total/L (contribuido por $NaHCO_3$) en agua destilada fue analizada en 56 laboratorios por el método titulométrico con una desviación estándar relativa de 2.9 % y un error relativo de 0.8 %.

Hidróxido de Sodio, NaOH, 0.1 N.: pese 2 gramos de hidróxido de sodio y llévelo a un volumen de 500 ml de agua destilada.



PROCEDIMIENTO

Titulación de la muestra:

Seleccione un volumen de muestra que requiere menos que 15 ml de titulante de EDTA y complete la titulación dentro de los 5 minutos, medido desde el tiempo en que se le agregó la solución bufer. Diluya 25 ml de muestra 50 ml con agua destilada en una cacerola de porcelana o en otro recipiente apropiado. Añada 1 a 2 ml de solución bufer.

Usualmente 1 ml será suficiente para dar un pH de 10.0 a 10.1. La ausencia de un cambio de color definido en el punto final de la titulación usualmente significa que un inhibidor debe ser añadido en este punto del procedimiento o que el indicador ha sido deteriorado. Añada de 1 a 2 gotas de solución de indicador en una cantidad apropiada de indicador en polvo. Añada titulante estándar de EDTA lentamente, con continua agitación, hasta que el último tono desaparezca de la solución. Añada las últimas gotas a los 3 a 5 intervalos de segundo. Normalmente el punto final de la solución es azul. Una lámpara fluorescente es altamente recomendada debido a las luces incandescentes las cuales tienden a producir un color rojizo en el azul del punto final. Si está disponible suficiente muestra y las interferencias están ausentes, aumentar la exactitud incrementando el tamaño de la muestra.

Muestra con Dureza baja:

Para efluentes que pasan por un Intercambiador iónico u otra agua blanda y de aguas naturales de baja dureza (menos de 5 mg/L), tomar una gran cantidad de muestra, de 100 a 1000 ml, para titulación y añadir proporcionalmente grandes cantidades de bufer, inhibidor,

Titulante estándar de EDTA, 0.01 M:

Pesar 3.723 g etilendiaminotetraacetico disodio dihidratado, también llamado ácido (etilendinitrilo)-tetrácetico sal disodio (EDTA), disolver en agua destilada, y diluir a 1000 ml. Estandarizar contra solución de calcio estándar. Debido a los extractos del titulante de los cationes que producen dureza provenientes de recipientes de vidrio, almacenar en botellas de polietileno (preferible) o borosilicato. Compensar por deterioro gradual por reestandarización periódica y usando un factor de corrección adecuado.

La estandarización del EDTA (sal disódica) se hace de la siguiente manera:

Colocar 5 ml de solución de CaCl2 en un matraz Erlenmayer de 125 ml, se añaden 5 gotas de solución buffer de pH 10 y 3 gotas de indicador de Eriocromo negro T, aparece un color púrpura en presencia de iones de calcio y magnesio, y se procede a titular con la solución de EDTA cuya normalidad se desea conocer, se termina hasta la aparición de un color azul.
La Normalidad del EDTA se calcula así:

$$N2 = \frac{V1 \times N1}{V2}$$

Dónde :

N2 = Normalidad del EDTA

V1 = ml de solución de CaCl2

N1 = normalidad de la solución de CaCl2V2 = ml gastados de EDTA

Solución de calcio estándar:

Pesar 1.000 g de CaCO3 anhidro en polvo (primariamente estándar o reactivo especial bajo en metales pesados, álcalis, y magnesio) en un erlenmeyer de 500 ml. Colóquelo en un embudo dentro de un frasco y añadir poco a poco, 1 + 1 HCl hasta que todo el $CaCO_3$ ha sido disuelto. Añada 200 ml de agua destilada y hervir por pocos minutos para eliminar el CO2. Enfriar, añada una pocas gotas de indicador de rojo de metilo, y ajústelo a un color rojo intermediario o añadiendo NH4OH 3N o Acido clorhídrico 1+1, lo requerido. Transferirla cuantitativamente y diluir a 1000 ml con agua destilada; 1 ml = 1.00 mg $CaCO_3$.

Indicadores:

Muchos tipos de soluciones de indicadores han sido recomendadas y pueden ser usadas si el analista demuestra que ellos pueden producir valores exactos. La principal dificultad con las soluciones indicadoras es el deterioro por tiempo, dando puntos finales diferentes. Por ejemplo, las soluciones alcalinas de Negro de Eriocromo T son sensibles a soluciones oxidantes y acuosas o a soluciones alcohólicas las cuales son inestables. En general, el uso de pocas cantidades de indicador proporcionan un punto final definido. Esto está dentro de la responsabilidad del analista para determinar individualmente la concentración óptima del indicador.

1) ***Negro de Eriocromo T:*** Sal de Sodio de ácido 1-(1-hidroxi-2-naftilazo)-5-nitro-2-naftol-4-sulfónico; No. 203 en el índice de color. Disolver 0.5 g de polvo en 100 g de 2,2',2"-nitrilotrietanol (también llamado trietanolamina) o 2-metoximetanol (también llamado éter etilen glicol monometil). Añadir 2 gotas por 50 ml de solución a ser titulada. Ajustar el volumen si es necesario.

2) ***Calmatita*** Acido (1-(1-hidroxi-4-metil-2-fenilazo)-2-naftol-4-sulfónico. Este es estable en solución acuosa y produce el mismo cambio de color como el Negro de Eriocromo T, con un punto final definido. Disolver 0.10 g de Calmatita en 100 ml con agua destilada. Use 1 ml por cada 50 ml de solución a ser titulada. Ajuste el volumen si es necesario.

3) ***Indicadores 1 y 2*** pueden ser usados en forma de polvo seco si se toma cuidado para evitar indicador en exceso. Mezclas secas preparadas de estos indicadores y una sal inerte están disponibles comercialmente. Si el cambio de color del punto final de estos indicadores no es claro ni definido, esto usualmente significa que un agente complejo apropiado es requerido. Si el inhibidor de NaCN no define el punto final, el indicador probablemente está defectuoso.

Agentes Complejos:

Para muchas aguas en las cuales el agente complejo no es necesitada. Ocasionalmente el agua que contiene iones de interferencia requiere la adición de un agente complejo apropiado para dar un cambio de color claro y definido en el punto final. Los siguientes son satisfactorios:

1) ***Inhibidor I:*** Ajuste las muestras ácidas a un pH de 6 o más alto con bufer o con NaOH 0.1 N. Añada 250 mg de cianuro de sodio (NaCN) en forma de polvo a la muestra. Añada suficiente bufer para ajustar el pH a 10.0 + 0.1 (PRECAUSION: *NaCN es extremadamente venenoso. Tome precauciones extras para su uso.* Enjuague los recipientes que contienen estas soluciones que con este inhibidor botándolas por el drenaje y manteniendo abierto el grifo de tal manera que brote gran cantidad de agua después de asegurarse que ningún ácido está presente para liberar cianuro de hidrógeno volátil el cual es venenoso).

2) ***Inhibidor II:*** Disolver 5.0 g de sulfuro de sodio nonahidratado (Na12S.9H2O) o 3.7 g de Na2S.5H2O en 100 ml de agua destilada. Eliminar el aire con un corcho bien ajustado. Este inhibidor se deteriora a través de la oxidación con aire. Esto produce un precipitado de sulfuro el cual obscurece el punto final cuando concentraciones apreciables de metales pesados están presentes. Use 1 ml como en 3b que se indica más adelante.

3) ***MgCDTA: Sal de Magnesio de ácido 1,2-ciclohexanodiaminotetraacético.*** Añada 250 mg por 100 ml de muestra y disolver completamente antes de añadir la solución bufer. Use el agente complejo para evitar usar inhibidores tóxicos y olorosos cuando las sustancias que causan interferencias están presentes en concentraciones que afectan el punto final pero no contribuirá significativamente al valor de la dureza. Las preparaciones comerciales que incorporan un bufer y un agente complejo están disponible. Tales mezclas deben *mantener un pH de 10 + 0.1 durante la titulación y da un punto final claro y definido cuando la muestra es titulada.*

REACTIVOS.

Solución Buffer:

1) Disolver 16.9 g de cloruro de amonio (NH_4Cl) en 143 ml de hidróxido de amonio concentrado (NH_4OH). Añada 1.25 g de sal de magnesio de EDTA (disponible comercialmente) y diluya a 250 ml con agua destilada.

2) Si la sal de magnesio de EDTA no está disponible, disolver 1.179 g de sal de ácido etilendiaminotetracético disódico (grado reactivo analítico) y 780 mg de Sulfato de Magnesio ($MgSO_4.7H_2O$) o 644 mg de cloruro de magnesio ($MgCl_2.6H_2O$) en 50 ml de agua destilada. Añada esta solución a 16.9 g de NH_4Cl y 143 ml de NH_4OH concentrado mezclándolo y diluir a 250 ml con agua destilada. Para alcanzar la exactitud más altas, ajuste el equivalente exacto a través de una adición apropiada de una pequeña cantidad de EDTA o $MgSO_4$ o $MgCl_2$.

Almacenar la solución 1) o 2) en un recipiente plástico o en uno de vidrio resistente por un tiempo de no más de 1 mes. Taparlo fijamente para prevenir la pérdida de (NH_3) o recuperación de dióxido de carbono. Aplicar solución bufer por medio de una pipeta con ayuda de una pera. Descarte la solución bufer cuando 1 o 2 ml añadidos a la muestra producen un pH de 10.0 ± 0.1 al punto final de la titulación.

3) Utilizar bufer sin olor es una buena alternativa los cuales están disponibles comercialmente. Ellos contienen la sal de Magnesio de EDTA y tienen una ventaja de ser relativamente sin olor y más estables que el bufer de NH_4Cl-NH_4OH. Ellos usualmente no proporcionan tan bien el punto final como el de NH_4Cl-NH_4OH debido a sus reacciones muy lentas y ellos pueden ser inadecuados cuando este método es automatizado. Preparar uno de estos buffers mezclando 55 ml de HCl concentrado con 400 ml de agua destilada y luego, lentamente y con agitación, añadir 300 ml de 2-aminoetanol (libre de aluminio y metales pesados). Añada 5.0 g de sal de magnesio de EDTA y diluya a 1 L con agua destilada.

PRECAUCIONES PARA LA TITULACION.

Llevar a cabo la titulación a ó cerca de la temperatura ambiente. El cambio de color se lleva a cabo lentamente a temperatura muy fría e a temperaturas calientes da lugar a la descomposición del indicador.

El pH específico puede producir un ambiente conductivo a la precipitación de $CaCO_3$. Aunque la solución titulante lentamente redisuelve tales precipitados, un punto final a la deriva a menudo da como resultado bajos resultados. La titulación se completa dentro de los cinco minutos lo cual minimiza la tendencia de que el $CaCO_3$ precipite. Los siguientes tres métodos también reducen la pérdida por precipitación:

1) Diluir la muestra con agua destilada para reducir la concentración de $CaCO_3$. Este simple expediente ha sido incorporado en el procedimiento. Si la precipitación ocurre a esta dilución de 1+1 use modificación 2) o 3). Usando una muestra muy pequeña contribuye a un error sistemático debido a una lectura de error en la bureta.

2) Si la dureza aproximada es conocida o es determinada por una titulación preliminar, añada 90% o más de titulante a la muestra antes de ajustar el pH con bufer.

3) Acidificar la muestra y agite por 2 minutos para eliminar el CO_2 antes del ajuste del pH. Determine la alcalinidad para indicar la cantidad de ácido a ser añadido.

MATERIALES:

- erlenmeyer de 250 ml
- Bureta graduada en escala de 0.1ml

TABLA : CONCENTRACION MAXIMA DE INTERFERENCIAS PERMISIBLE CON VARIOS INHIBIDORES

Sustancias Interferibles	Conc. Max. Interferencias mg/L. Inhibidor I	Inhibidor I
Aluminio	20	20
Bario	ε	ε
Cadmio	ε	20
Cobalto	sobre 20	0.3
Cobre	sobre 30	20
Hierro	sobre 30	5
Plomo	ε	20
Magnesio (Mn^{+2})	ε	1
Nickel	sobre 20	0.3
Estroncio	ε	ε
Zinc	ε	200
Polifosfato	Ø	10

ε = titula como dureza

Ø = basado en 25 ml de muestra diluida a 50 ml

Disolver el residuo en 20 ml de ácido clorhídrico 1 N (HCl), neutralizar a un pH de 7 con hidróxido de Sodio 1 N (NaOH), y se lo lleva luego a un volumen de 50 ml con agua destilada; enfriar a la temperatura ambiente y continuar de acuerdo al procedimiento general.

En la tabla se encuentran la lista de la mayor parte de las sustancias que interfieren. Sí existen más de una sustancia interferentes, los límites dados en la tabla pueden variar. La turbidez se elimina por filtración.

Interferencias	**Con. máx. sin interferir**
Alumnio	20 ppm
Cobalto	100 ppm
Cobre	50 ppm
Fierrro(+3)	50 ppm
Fierro (+2)	50 ppm
Níquel	100 ppm
Polifosfatos	10 ppm

El pH especificado de 10.0 ± 0.1 es un compromiso satisfactorio. Un límite de 5 min es establecido por la duración de la titulación para minimizar la tendencia hacia la precipitación de $CaCO_3$.

Almacenaje de la muestra:

La muestra puede ser recolectada y almacenada en un recipiente de plástico, bien tapado.

Campo de aplicación:

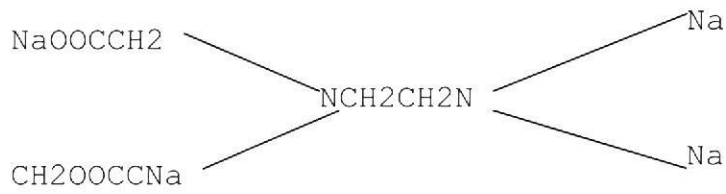
El análisis de la dureza total en muestras de aguas es utilizado en al industria de bebidas, lavandería, fabricación de detergentes, acabados metálicos, teñido y textiles. Además en el agua potable, agua para calderas, etc.

INTERFERENCIAS:

Algunos iones metálicos interfieren causando puntos finales de identificación o por consumo titulométrico de EDTA. Se reduce esta interferencia añadiendo ciertos inhibidores antes de la titulación. Añada MgCDTA, el cual no es un inhibidor, permite la titulación de todos los cationes poliequivalentes los cuales se nombran en la Tabla, pero mantiene erróneamente los valores de dureza altos en proporción a la concentración de tales cationes.

Debido a que este no es tóxico este es el agente que es un complejo el cual se lo puede escoger si se conoce que las interferencias son bajas que su adición significativa a la dureza resultará de su titulación. Cuando los cationes indicados están presentes en concentración significativa, use los inhibidores de la Tabla. Las figuras en la Tabla, se las coloca con la intención de dar una guía solamente y están basadas en el uso de una muestra de 25 ml diluida a 50 ml. La materia suspendida u orgánica coloidal también puede interferir con el punto final. Eliminar estas interferencias evaporando la muestra hasta secarla en un baño de vapor y calentándola en una mufla a 550°C hasta que la materia orgánica este completamente oxidada.

Luego de la aplicación del indicador, enseguida se procede a titular con EDTA (sal disódica) ácido etilendiaminotetracético :



Hasta la aparición de un color azul.

Reacciones:

Ca2+ + Mg2+ + Buffer pH 10 --------->

Ca2+ + Mg2+ + ENT ----------->[Ca-Mg--ENT]

complejo púrpura

[Ca-Mg--ENT] + EDTA ------------->[Ca-Mg--EDTA] + ENT

color azul

El ácido etilendiaminotetracético y sus sales de sodio (EDTA en la forma abreviada) forman un complejo soluble quelado cuando es añadido a una solución de ciertos metales catiónico. Si una pequeña cantidad de un polvo tal como el negro de eriocromo T es añadida a una solución acuosa que contiene iones de calcio y magnesio a un pH de 10.0 $\pm$ 0.1, la solución se torna de color **rojo vino**. Si el EDTA es añadido como un titulante, el calcio y el magnesio serán atrapados por el complejo, cuando todo el calcio y el magnesio han sido atrapados la solución cambia de un color rojo vino a un color **azul**, indicando el punto final de la titulación. El ion de Magnesio debe estar representado para mantener un punto final satisfactorio. Para asegurar esto, una pequeña cantidad de sal de magnesio neutra en forma de complejo es añadida a la solución buffer; esto automáticamente introduce suficiente magnesio y evita la necesidad de una corrección del blanco. La dureza en el punto final aumenta con el aumento del pH. Sin embargo, el pH no puede ser incrementado indefinidamente debido al peligro de precipitar carbonato de calcio, $CaCO_3$, o hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, y debido a los cambios del color del indicador a valores altos de pH.

Objetivo :

La determinación de dureza en el agua tratada se hace para cuantificar la condición de los minerales, eliminarlos y controlar así el ablandamiento del agua.

Definición :

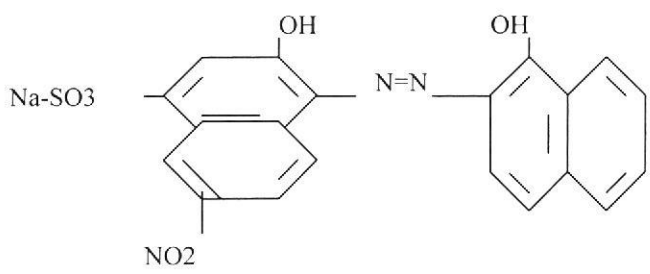
Se define como la características que representa la concentración total de iones Ca y Mg, expresada como $CaC0_3$.

Estos dos iones Ca y Mg producen sobre la superficie de transferencia térmica y otras partes internas, depósitos voluminosos y pesados que varían desde precipitados suaves y lodos (sales de magnesio), hasta duras incrustaciones (sales de calcio).

PRINCIPIO:

Este método esta basado en la cuantificación de los iones calcio y magnesio por titulación con el EDTA y su posterior conversión a Dureza Total expresada como CaCO3.

La muestra de agua que contiene los iones calcio y magnesio se le añade el buffer de pH 10, posteriormente, se le agrega el indicador eriocromo negro T(ent), que hace que se forme un complejo de color púrpura. El Negro de Ericromo T es una molécula formada de quelatos metálicos, al perder iones hidrógenos de los grupos fenólicos –OH y mediante la formación de enlaces entre iones metálicos y los átomos de oxígeno, así como los grupos azo, se encuentra estructurado de la siguiente manera: C20H12N3O7SNa [(1-hidroxi-2-naftalenil)azo]-7-nitro-1-ácido naftalensufónico sal monosódica:



Existen dos tipos de DUREZA:

Dureza Temporal: Esta determinada por el contenido de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y posterior eliminación de precipitados formados por filtración, también se le conoce como "Dureza de Carbonatos".

Dureza Permanente: está determinada por todas las sales de calcio y magnesio excepto carbonatos y bicarbonatos. No puede ser eliminada por ebullición del agua y también se le conoce como "Dureza de No carbonatos".

Interpretación de la Dureza:

Dureza como CaCO3	Interpretación
0-75	agua suave
75-150	agua poco dura
150-300	agua dura
> 300	agua muy dura

En agua potable: El límite máximo permisible es de 300 mg/l de dureza.

En agua para calderas: El límite es de 0 mg/l de dureza

DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL

METODO DE TITULACION EDTA

Generalidades

La DUREZA es una característica química del agua que esta determinada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y ocasionalmente nitratos de calcio y magnesio.

La dureza es indeseable en algunos procesos, tales como el lavado doméstico e industrial, provocando que se consuma más jabón, al producirse sales insolubles.

En calderas y sistemas enfriados por agua, se producen incrustaciones en las tuberías y una pérdida en la eficiencia de la transferencia de calor. Además le da un sabor indeseable al agua potable.

Grandes cantidades de dureza son indeseables por razones antes expuestas y debe ser removida antes de que el agua tenga uso apropiado para las industrias de bebidas, lavanderías, acabados metálicos, teñido y textiles.

La mayoría de los suministros de **agua potable** tienen un promedio de **250 mg/l de dureza.**

Niveles superiores a 500 mg/l son indeseables para uso doméstico. La dureza es caracterizada comúnmente por el contenido de calcio y magnesio y expresada como carbonato de calcio equivalente.

TITULACIÓN:

Añada 1 ml de ácido sulfúrico 1+1 y 0.1 g de almidón en polvo a un erlenmeyer de 250 ml u otro vaso para titular.

Titule inmediatamente con titulante estándar de yoduro – yodato de potasio (KI-IO3K) hasta que vire de color azul.

Analice en blanco utilizando agua destilada como muestra.

CÁLCULOS:

$$\text{mg } SO3^{-2}/L = \frac{(A-B)XNX40.000}{\text{ml de muestra}}$$

donde:

A= ml del titulante consumidos

B= ml del titulante consumidos en el ensayo en blanco

N= normalidad del titulante Yoduro – Yodato de Potasio.

presentes. El sulfuro puede ser removido añadiendo alrededor de 0.5 g de acetato de Zinc y el análisis del supernadante de la muestra establecida. Sin embargo, el Tiosulfato puede ser determinado por un método independiente (método formaldehído/fotométrico), y entonces el sulfuro es determinado por diferencia.

CONCENTRACIÓN MÍNIMA DETECTABLE

Se detecta aproximadamente 2 mg SO3/L.

REACTIVOS:

1. ***Acido Sulfúrico 1+1:*** tomar 500ml de ácido sulfúrico y 500 ml de agua destilada.
2. ***Titulante estándar de yoduro – yodato de potasio 0.0125 N***

Se disuelve 445.8 mg de yodato de grado primario anhidro KIO3 (secado por 4 horas a 120°C en el desecador), 4.35 g KI, y 310 mg de bicarbonato de sodio (NaHCO3) en agua destilada y diluya a 1000 ml.

3. ***Reactivo EDTA***

Disolver 2.5 g de EDTA en 100 ml de agua destilada

4. ***Indicador de almidón***

Se utiliza almidón en polvo

PROCEDIMIENTO

MUESTREO:

Colecte una muestra de agua fresca, teniendo cuidado de minimizar el contacto con el aire.

Se mantiene las muestras enfriadas (< 50°C) inmediatamente añadiendo 1 ml de solución de EDTA por cada 100 ml de muestra. Enfríe las muestras calientes a 50°C. No filtrar.

DETERMINACIÓN DE SULFITOS

DISCUSIÓN GENERAL:

PRINCIPIO

Una muestra de agua acidificada que contiene sulfitos es titulada con una solución titulante estandarizada de Yoduro – Yodato de Potasio.

El Yoduro libre liberado por el reactivo yoduro – yodato de potasio, reacciona con el ión Sulfito. El punto final de titulación es señalado por el color azul resultante del primer exceso de reacción de yodo con una solución de indicador.

INTERFERENCIA

La presencia de otros materiales oxidados tales como el sulfuro, Tiosulfato, e iones de hierro (II), pueden usar aparentemente altos resultados para Sulfito. Algunos iones metálicos tales como Cu (II), pueden catalizar la oxidación de sulfitos a sulfatos cuando la muestra es expuesta al aire, por lo tanto puede llevar a bajos resultados.

El ión Nitrito reaccionará con el ión sulfuro en la reacción medio ácida y permitirá que los resultados de sulfitos bajen por lo menos el ácido sulfámico, el cual es añadido para destruir el nitrito. La adición de EDTA como un agente complejante en el momento de la colección de la muestra inhibe la catálisis del Cu (II) y promueve la oxidación de Fe (II) a Fe(III) antes del análisis.

Los iones Sulfito y Tiosulfato normalmente deberán esperar únicamente muestras que contienen ciertas descargas industriales, pero deben ser tomadas en cuenta si se encuentran

Estandarizar el Titulante de Nitrato de Plata y establezca un blanco para el método de titulación descrito anteriormente. Un blanco de 0.2 a 0.3ml es usual.

CÁLCULOS:

$$MgCl/L = \frac{(A - B) X N X 35.45 \times 1000}{\text{ml de muestra}}$$

donde:

A = ml consumo de la solución titulante

B = ml consumo del blanco

N = Normalidad del $AgNO_3$.

35.45= peso molecular del cloro

1000= para convertir en litros

REACTIVOS ESPECIALES PARA REMOVER LAS INTERFERENCIAS:

1. ***Suspensión de Hidróxido de Aluminio:***

Disolver 125 g de Sulfato de Potasio-Aluminio o Sulfato de Amonio-aluminio (AlK(SO4)2.12H2O o AlNH4(SO4)2.12H2O), en 1 litro de agua destilada. Calentar a 60°C y añada 55 ml de Hidróxido de Amonio concentrado (NH4OH) lentamente con agitación. Dejar en reposo por 1 hora, transferir a una botella grande, y lave el precipitado por adiciones sucesivas, mezclando y filtrando con agua destilada. Hasta que se encuentre libre de cloruro. Cuando ha sido recientemente preparada, la suspensión ocupa un volumen de aproximadamente 1 litro.

PROCEDIMIENTO

Preparación de la muestra:

Usar una muestra de 100ml o una pequeña cantidad diluida a 100ml. Si la muestra está altamente coloreada, añada 3ml $Al(OH)_3$ en suspensión, mezcle, dejar por un momento y filtrar.

Si están presentes el sulfuro. Sulfito o Tiosulfato, añada 1ml de H_2O_2 y mezcle por un minuto.

TITULACIÓN DEL CLORURO

Procedimiento.

Tome un tamaño de muestra de 100ml con un rango de pH de 7 a 10,ajuste el pH con H_2SO_4 o NaOH si no está en el rango. Añada 1ml de la solución indicadora de Cromato de Potasio (K_2CrO_4). Titule con la Solución estándar de Nitrato de Plata ($AgNO_3$), hasta que de una coloración rojo ladrillo que es el punto de la titulación.

ACLARACIONES:

Los cloruros están presentes en el agua casi siempre formando cloruro de sodio, aunque también pueden combinarse con el calcio y magnesio, formando sales.

Los iones cloruro libres, presentes en el agua en cantidad excesiva, decoloran el producto terminado. Por otro lado, los compuestos de cloro de sodio y calcio, le dan un sabor salado a la bebida. Se determinan los cloruros en el agua cruda solamente para monitorear la entrada de esta materia prima al proceso.

MATERIALES:

- Probeta, 100 ml.
- Matraces Erlenmeyer, 250 ml
- Bureta

REACTIVOS

❖ ***Solución indicadora de Cromato de Potasio***

Disolver 50 g de K2CrO4 en una pequeña cantidad de agua destilada. Añada solución de Nitrato de plata (AgNO3) hasta que un precipitado de color rojo definitivo es formado. Dejarlo en reposo por 12 horas, filtrar y diluir a 1 litro con agua destilada.

❖ ***Solución estándar de Nitrato de Plata 0.0141N***

Disolver 2.395 g de Nitrato de Plata (AgNO3) en agua destilada y diluida a 1000ml. Estandarizar contra una solución de Cloruro de Sodio de 0.0141 N; Almacenarlo en una botella oscura.

❖ ***Solución estándar de Cloruro de Sodio 0.0141 N***

Disolver 824.0 mg NaCl (secado a 140°C en agua destilada y diluir a 1000 ml)

DETERMINACIÓN DE CLORUROS

Objetivo:

Se realiza la determinación de cloruros, principalmente en el agua de la caldera activa y en el agua de alimentación para conocer la cantidad disuelta. Si la cantidad de cloruros en el agua tratada es muy alta, se pueden traducir en una disminución del sabor de la bebida y daños en su color.

PRINCIPIO

En una solución neutra o ligeramente alcalina, el Cromato de Potasio puede indicar el punto final de la titulación con nitrato de plata para cloruros, el cloruro de sodio es precipitado bajo la forma de cloruro de plata cuantitativamente antes de que el Cromato de Plata de color rojo sea formado.

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

Cloruro de sodio — nitrato de plata — cloruro de plata — nitrato de sodio

$$CrO_4K_2 + NO_3Ag \longrightarrow Cr_4Ag_2 + NO_3K$$

Cromato de potasio — nitrato de plata — Cromato de plata — nitrato de potasio

Interferencias

Las sustancias en cantidades normalmente encontradas en el agua potable no interferirán. Los bromuros, yoduros, y cianuros se registran como concentraciones equivalentes de cloruros. Los iones sulfuros, thiosulfatos, y sulfitos pueden causar interferencias pero pueden ser removidos por tratamiento con peróxido de hidrógeno. El ortofosfato en exceso de 25ml/L interfiere por precipitación como fosfato de plata. El hierro en exceso de 10mg/L interfiere enmascarando el punto final.

Acido Sulfúrico o Acido Clorhídrico Estándar, 0.02 N: Diluya 200.00 ml de ácido estándar 0.1000N a 1,000 ml con agua destilada o desionizada. Estandarice por titulación potenciométrica de 15.00 ml de Na_2CO_3 0.05 N.

APARATOS DE LABORATORIO

- Probeta, 100 ml.
- Matraces Erlenmeyer, 250 ml.
- Bureta

PROCEDIMIENTO

En un matraz Erlenmayer medir exactamente 100 ml. de prueba, añadir aprox. 0,5 ml de fenoftaleina, en caso de una coloración rosada titular con ácido clorhídrico 0,02 N hasta esta sea incolora (valor p, pH 8,2).

RESULTADOS

$$\text{Alcalinidad, mg CaCO3/L} = \frac{\mathbf{A \times t \times 1000}}{\mathbf{ml\ muestra}}$$

Donde:

A = ml de ácido estándar usado y

t = titulación de ácido estándar, mg CaCO3/ml.

Resultado con un decimal

EXACTITUD

En doble análisis: r = +/- 0,2 ml

ALCALINIDAD "P" O FENOLFTALEÍNA

OBJETIVO:

Conocer la cantidad de hidróxidos y carbonatos presentes en las aguas de la Caldera y el agua de Alimentación. Debido a que si la alcalinidad es muy alta afectará directamente la acidez de dichas aguas neutralizándolas.

PRINCIPIO:

Es la alcalinidad parcial, forma parte de la alcalinidad total, Los carbonatos están presentes como CO32- y se pueden determinar por el viraje del indicador fenoftaleína a una coloración rosada en un medio a pH cercano a la neutralidad,

ACLARACIÓN:

La alcalinidad P se refiere a la capacidad del agua para neutralizar ácidos. La presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxilos es la causa más común de la alcalinidad en el agua natural.

El agua cruda tiene siempre una Alcalinidad P de cero, porque en esta determinación no se cuantifican los bicarbonatos, como el bicarbonato de calcio que viene disuelto naturalmente en ella.

REACTIVOS:

Fenoftaleina, (sol. Alcohólica) :Pese 0.5 g de fenolftaleína y disuélvalo en 100cc de alcohol

TABLA 403.1. RELACIONES DE ALCALINIDAD *

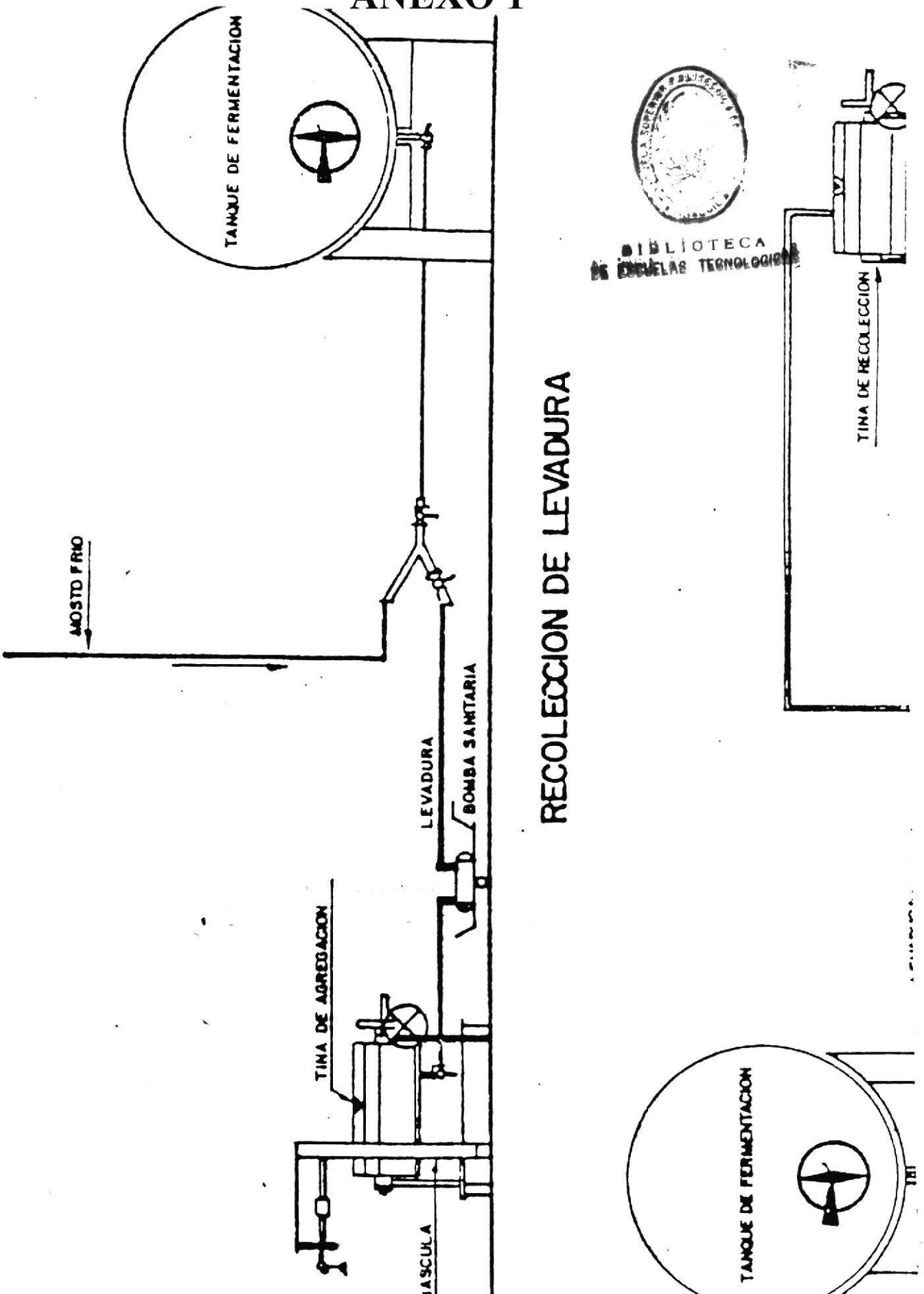
Resultado de Titulación	Alcalinidad Hidróxido Como CaCO3	Alcalinidad Carbonato como CaCO3	Concentración Bicarbonato como CaCO3
P = 0	0	0	T
P < ½ T	0	2P	T - 2P
P = ½ T	0	2P	0
P > ½ T	2P - T	2(T – P)	0
P = T	T	0	0

- ***Clave:* P =Alcalinidad fenoftaleina: T= Alcalinidad Total**

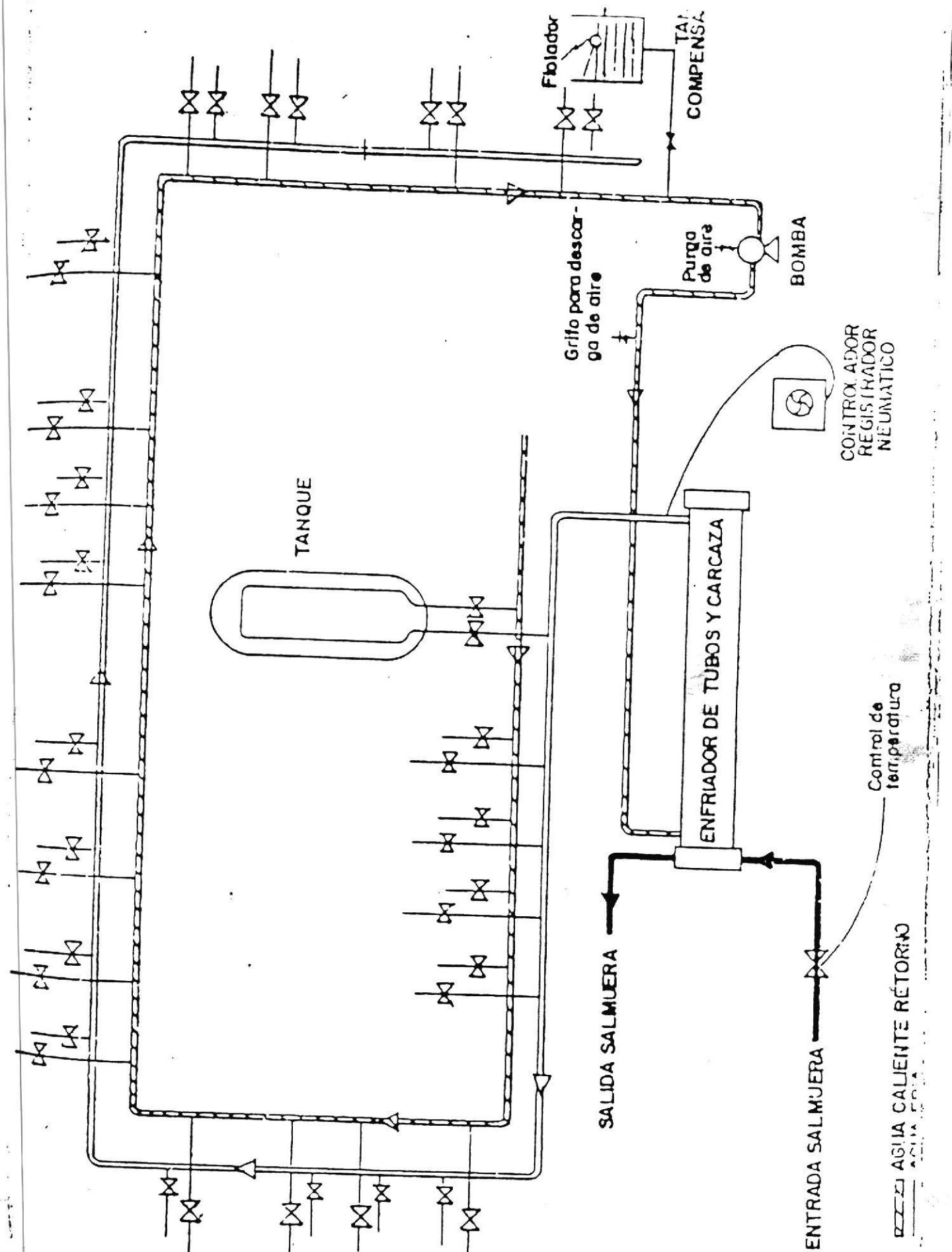
Precisión y Exactitud

Ningún comentario puede ser hecho a cerca de la precisión debido a las grandes variaciones en las características de la muestra. La precisión de la titulación es más grande que las incertidumbres involucradas en el muestreo y manipuleo de la muestra antes del análisis.Si el rango de 10 a 500 mg/L, cuando la alcalinidad es debida totalmente a los carbonatos o bicarbonatos, una desviación estándar de 1 mg $CaCO_3$/L puede ser lograda. Cuarenta analistas en 17 laboratorios analizaron muestras sintéticas que contienen incrementos de bicarbonato equivalente a 120 mg de $CaCO_3$/L. El procedimiento de titulación fue usado, con un punto final de pH de 4.5. La desviación estándar fue 5 mg/L y el promedio (más bajo que el valor verdadero) fue 9 mg/L.

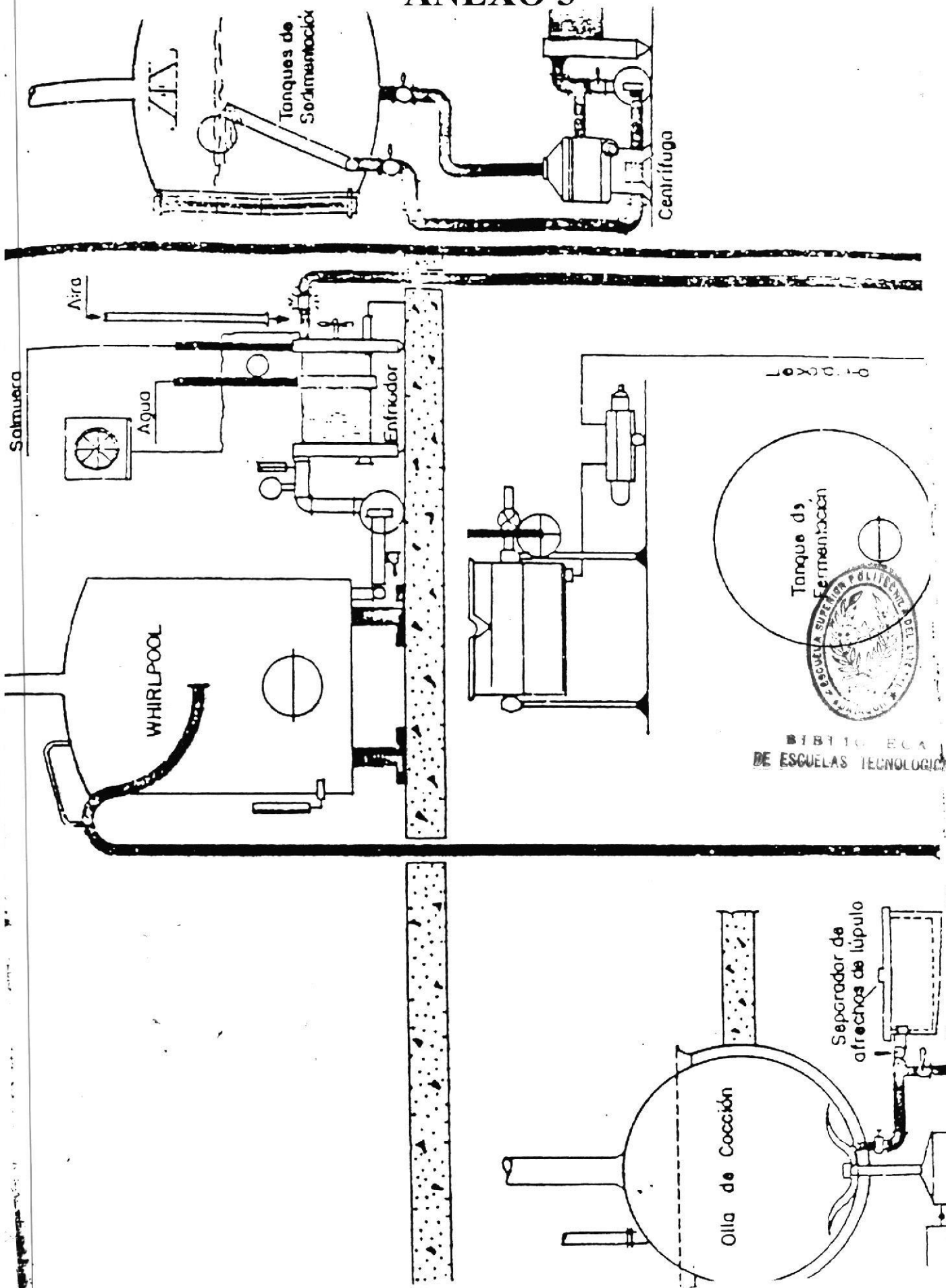
ANEXO 1



ANEXO 2


Flotador
TAN
COMPENSA
Purga de aire
BOMBA
Grifo para descarga de aire
CONTROLADOR REGISTRADOR NEUMATICO
TANQUE
ENFRIADOR DE TUBOS Y CARCAZA
Control de temperatura
SALIDA SALMUERA
ENTRADA SALMUERA
AGUA CALIENTE RETORNO

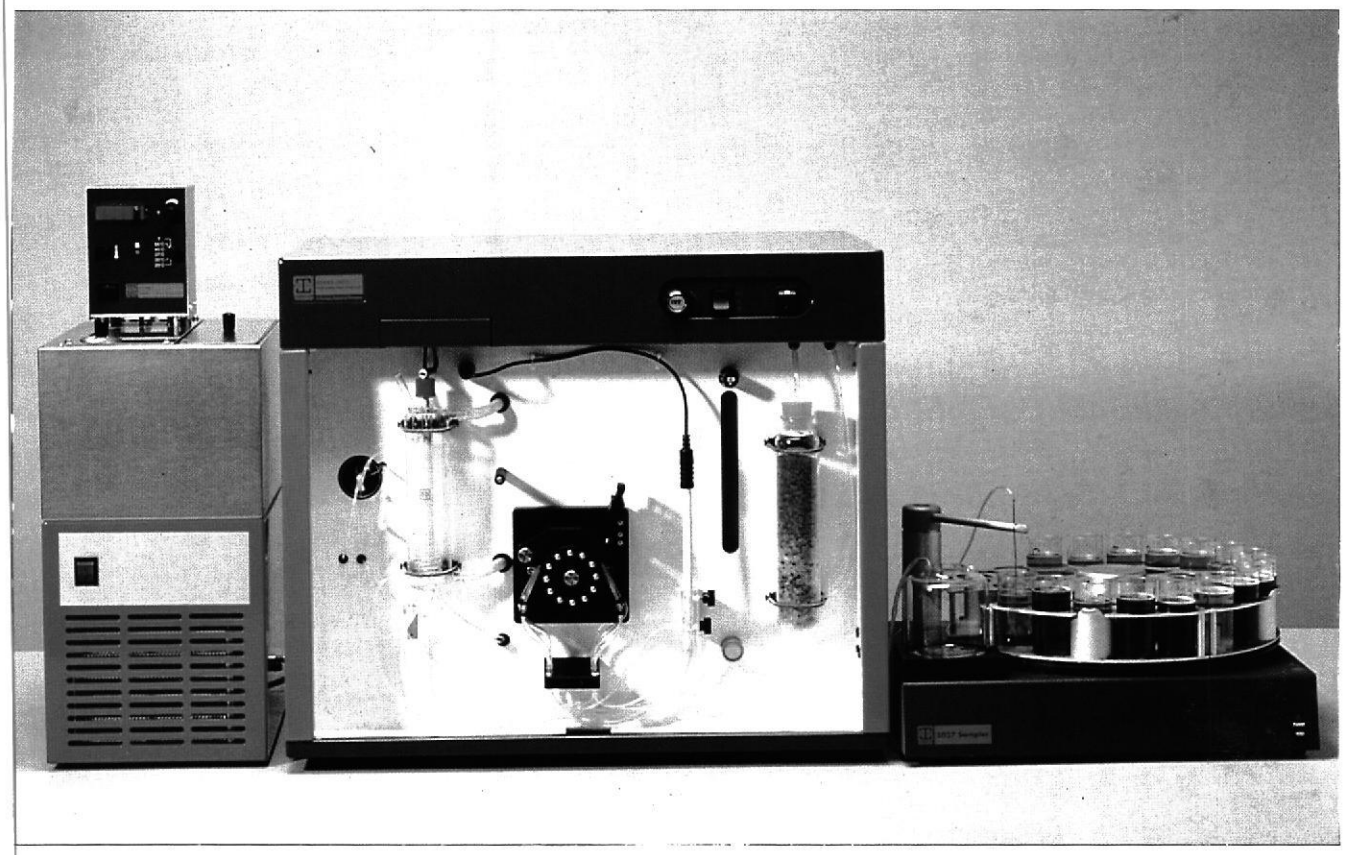
ANEXO 3

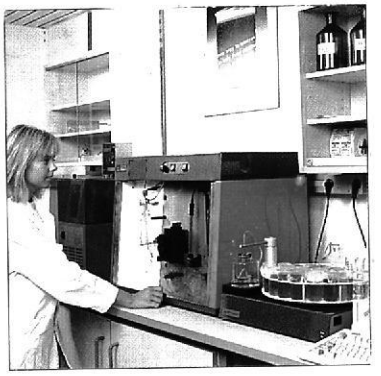


ANEXO 4

FOSS TECATOR

SCABA™ 5610 Beer Analyzer





ANEXO 5

FOSS TECATOR

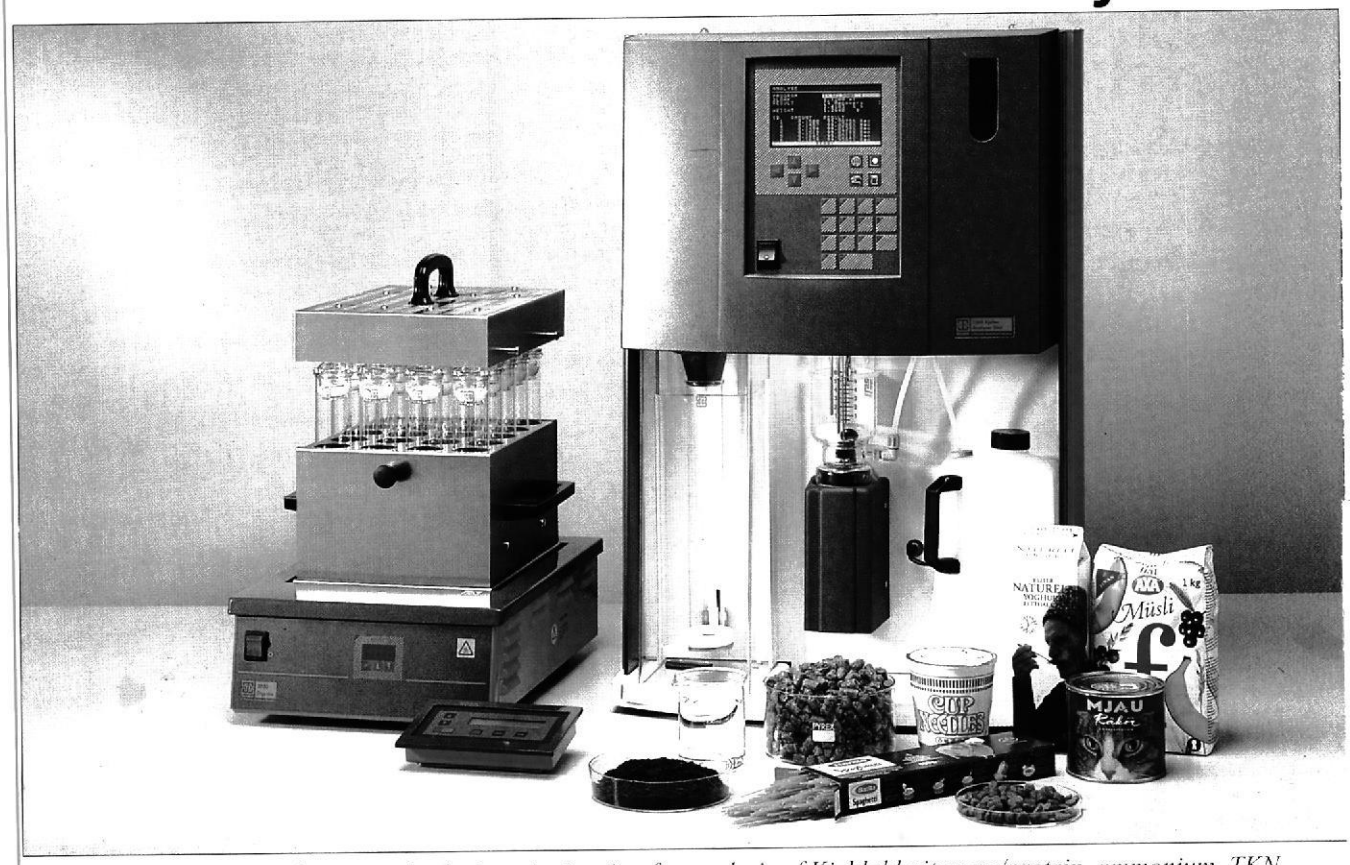
Infratec® 1275 Analyzer

ANEXO 6

FOSS TECATOR

Kjeltec®

2300 Analyzer Unit



Automatic distillation and approved colorimetric titration for analysis of Kjeldahl nitrogen/protein, ammonium, TKN, alkaline direct distillation (DD), Devarda, volatile acids/bases etc

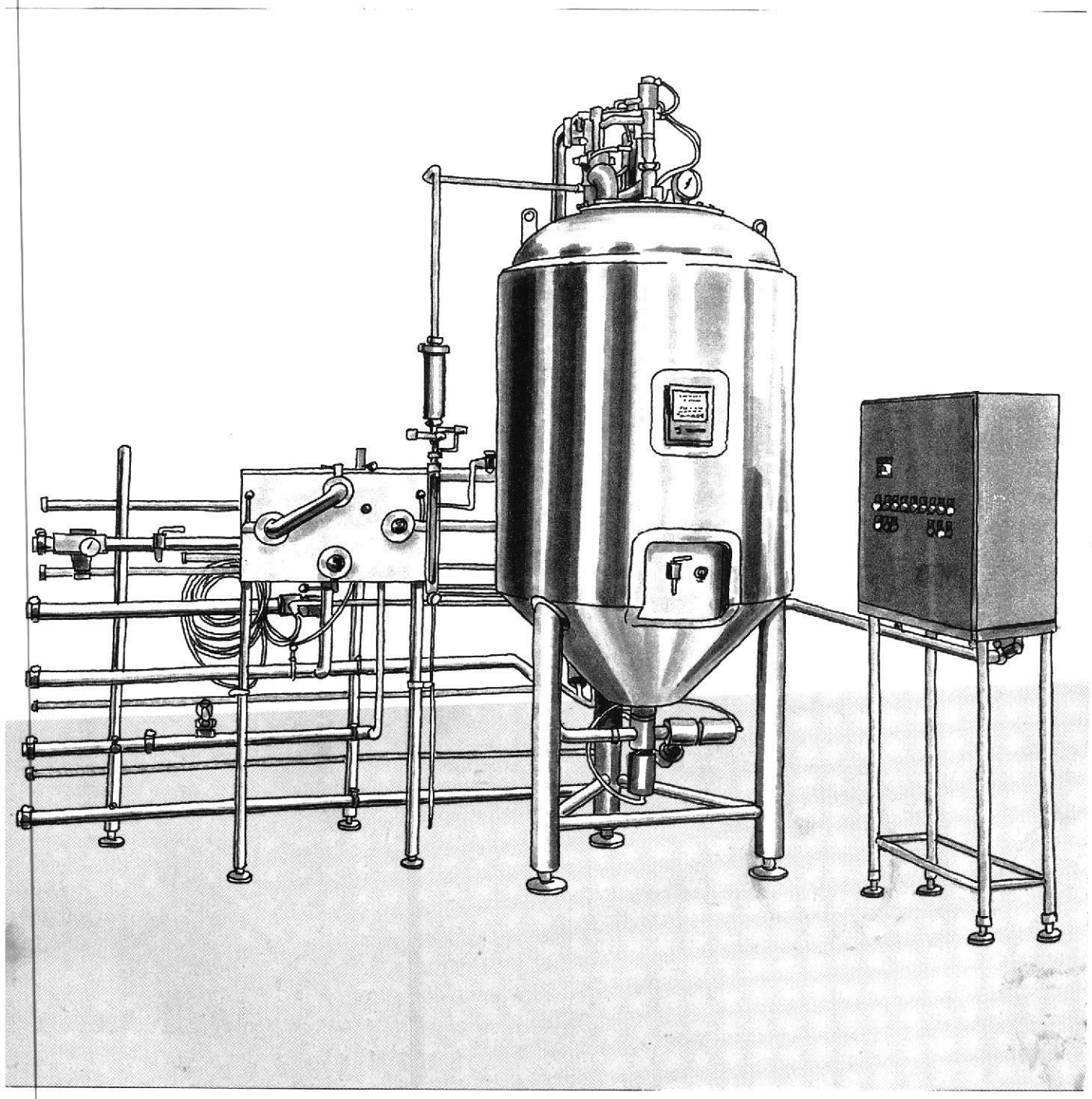
ANEXO 7

USERS´ REPORT

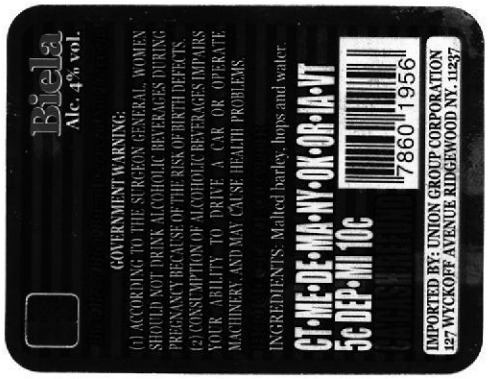
FROM THE MALTING AND BREWING INDUSTRY. PUBLISHED BY TECATOR

ANEXO 8

de levadura tanques · Toma-muestras · Manipulación de levadura

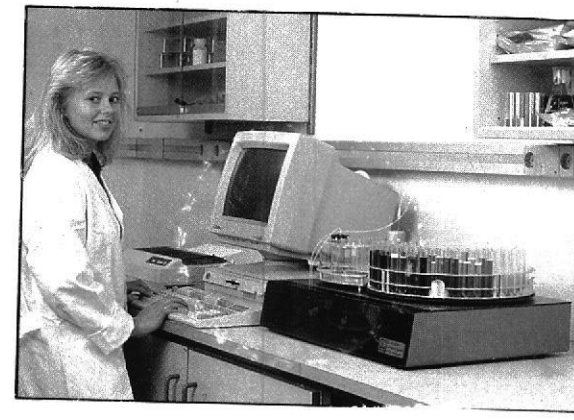


FORMATO DE LA CERVEZA BIELA

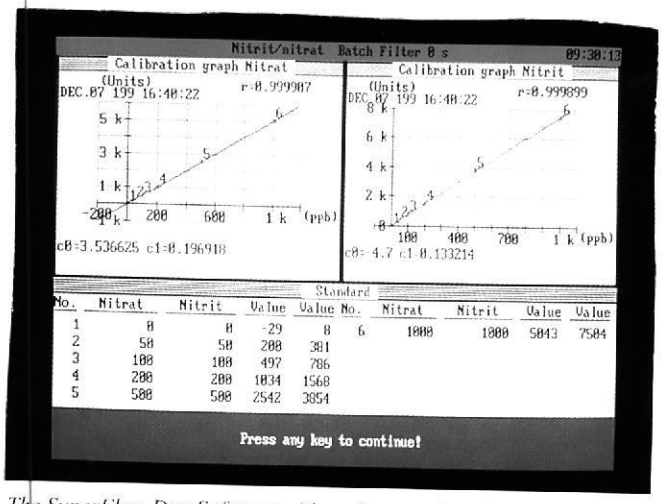


tecator ß-GLUCAN 5700 ANALYZER

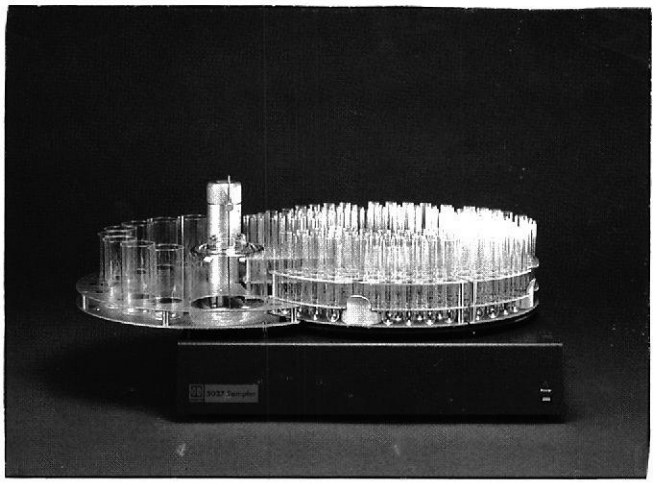
ß-Glucan 5700 Analyzer, the dedicated analyzer.



FIAstar® 5012 SYSTEM



The SuperFlow Duo Software with easier sample registration and true random access sampling.



The 5027 Sampler for Automation.

CERVECERIA SURAMERICANA S.A.

Para: PRESIDENCIA
De: Aseguramiento de Calidad
Fecha: Noviembre 23, 2001

Ref. DAC - 2053

ANALISIS DE CLORO

FECHA	11,11,2001				12,11,2001				13,11,2001				14,11,2001				15,11,2001			
MUESTRA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cloro Libre, mg/L Cl_2	0,0		0	0,0	1,4			0,0				12	1,0		0,0	0,1	1,3			
Cloro Combinado, mg/L Cl_2		0,25				0,7				0,5				0,4				0,5		
Cloro Total, mg/L Cl_2																				

MUESTRA:
1: AGUA POTABLE FILTRADA ENTRADA CISTERNA
2: AGUA POTABLE SALIDA CISTERNA
3: AGUA POTABLE SALIDA FILTRO CARBON ACTIVADO
4: AGUA RESIDUAL SALIDA CISTERNA

* Mantenimiento

Observaciones : A partir de 13 de Abril del 2000 se esta dosificando Hipoclorito de Sodio a la entrada de la cisterna.
No se está realizando una dosificación adecuada de hipoclorito de sodio en la cisterna de agua residual.

ANALIZO:

Janina Cano A.

REVISO:

Luis Mario Ortiz P.

C.C: Ingeniería y Servicios.
C.C: Archivo.

CERVECERIA SURAMERICANA S.A.

Ref. DAC- 1784

Para: PRESIDENCIA
De: Aseguramiento de Calidad
Fecha: Octubre 5 del 2001

ANALISIS DEL AGUA DE SALIDA

Sitio de Muestreo: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Fecha de Muestreo: Septiembre 24 del 2001.

ANALISIS		Especificaciones
Alcalinidad Total, mg/L $CaCO_3$	726	
Dureza Total, mg/L $CaCO_3$		
Dureza de Calcio, mg/L $CaCO_3$	19	
Cloruros, mg/L Cl	21	
pH	7,9	5 - 9
Temperatura, °C	29	< 35°C
Oxígeno, mg/L O_2	3,5	
Material Flotante	Ausencia	Ausencia
Aceites y Grasas	Ausencia	Ausencia
Acidos o Bases que pueden causar contaminación	Ausencia	Ausencia
Sólidos Sedimentables, mL/L	< 0.5	10
Residuo Total, mg/L	943	
Conductividad, uS/cm		
Residuo Filtrable Total, mg/L		
Sólidos Suspendidos (Entrada), mg/L (21/09/01)	1179	
Sólidos Suspendidos (Salida), mg/L (24/09/01)		
Remoción Sólidos Suspendidos, %		Remoción >80%
DQO (Entrada) , mg/L O_2 (19/09/01)	896	
DQO (Salida), mg/L O_2 (24/09/01)	66	
Remoción DQO, %	92	Remoción >80%
DBO_5 (Entrada) , mg/L O_2 (19/09/01)	960	
DBO_5 (Salida), mg/L O_2 (24/09/01)	13	
Remoción DBO_5, %	99	Remoción >80%

* RESIDUO TOTAL =Residuo No Filtrable + Residuo Filtrable = Sólidos Suspendidos + Sólidos Disueltos
RESIDUO FILTRABLE TOTAL = (0.5)(Conductividad)

ANALIZO:

Janina Cano A.
Bolivar Carrera

REVISO:

Luis Mario Ortiz P.

C.C.:Seguridad Ambiental y Servicios Generales
C.C.:Archivo

CERVECERIA SURAMERICANA S.A.

Para: PRESIDENCIA
De: Aseguramiento de Calidad

Ref DAC - 2127

Fecha muestreo: 07.12.2001
Fecha análisis: 07.12.2001

Hora muestreo: 8: 00 A. M
Hora análisis: 9: 00 A. M

ANALISIS	MUESTRA								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alcalinidad Fenoftaleína, mg$CaCO_3$/L					33	365			
Alcalinidad Total, mg$CaCO_3$/L	41		14	17	57	466		101	236
Alcalinidad Hidroxido, mg $CaCO_3$/L					9	264			
Alcalinidad Carbonato, mg$CaCO_3$/L					48	202			
Concentración Bicarbonato, mg $CaCO_3$/L					0	0			
Dureza Total mg $CaCO_3$/L	30	11	0	0	0				
Dureza de Calcio, mg $CaCO_3$/L	21							70	147
Cloruros,mg Cl^-/L	10				10	30		20	71
Sulfitos, mg $SO_3^=$/L			5	7	9	17			
Fosfatos, mg PO_4/L									2,4
Sílice, mg SiO_2/l									
Hierro Total,mg Fe/L					0,2				
Oxigeno, ppb O_2									
pH	7.0		9	8	10	11		8,1	8,1
Conductividad, µS/cm	162				369	1888		485	1311
Residuo Filtrable Total , mg/L					148			388	1049
Ciclos de Concentración						3			
Porcentaje de Purga,						33			
Indice de Saturación de Langelier								0,3	0,9
Indice de Fuerza de Conducción								2	8
Transport Plus, mg/L						4			
Fosfonatos, mg PO_4/L									
Apariencia						Lig. Amarilla		Lig. Turbia	Lig. Turbia
ACT, mg/L									

1 AGUA DE COMPENSACIÓN
2 ABLANDADOR No. 2
3 CONDENSADO DE COCINAS
4 CONDENSADO DE EMBOTELLADO
5 AGUA DE ALIMENTACION
6 CALDERA ACTIVA No. 2
7 CALDERA EN REPOSO No. 1
8 Condensador Evap. Pequeño
9 Condensador Evap. Grande

OBSERVACIONES: A partir del 13/08/01:

Tratamiento de NALCO para calderas:
Sulfitos, cobalto, eritorbato (Nalco 1721), Transport Plus (Nalco 7203) y ACT (Nalco 52211).
Tratamiento de LIPESA para condensadores evaporativos:
Inhibidor corrosión-incrustación (L-270), Biocida (L-100P)

ANALIZO:

REVISO:

CERVECERIA SURAMERICANA S.A.

Ref. DAC- 2064

Para: PRESIDENCIA
De: Aseguramiento de Calidad
Fecha: Noviembre 26 del 2001.

ANALISIS DE MOSTOS

Sitio de muestreo: Tanque de Sedimentación o Whirlpool.

Fecha de Análisis	21.11.01	21.11.01	21.11.01	22.11.01	22.11.01	22.11.01	PROMEDIO	RANGO
Cocimiento No.	417	418	419	420	421	422		
Extracto, ° P	12.5	12.6	12.4	12.4	12.4	12.2	12.42	0.4
Color, EBC	11.7	11.8	11.8	12.0	11.8	11.1	11.7	0.9
Amargo, UA	27.0		27.0		27.0		27.0	0
Extracto Límite, ° P	2.92	2.90	2.90	2.90	2.83	2.82	2.88	0.1
Reacción de Yodo	N	N	N	N	N	N	N	N
pH	5.53	5.49	5.45	5.45	5.44	5.46	5.47	0.09
Grado de Fermentación Final Ap., %	76.64	76.98	76.61	76.61	77.18	76.89	76.82	0.57
Grado de Fermentación Final Real, %	64.89	65.11	64.59	64.59	65.22	64.78	64.86	0.63
Alfa-ácidos agregados, mg/L	40.17	40.08	40.68	40.08	39.92	40.17	40.18	0.76
Aprovechamiento de alfa-ácidos, %	67.21		66.37		67.64		67.07	1.27
Producción, Hl	478	479	472	479	481	478	2867	9

Fermentador No. : 5 **Levadura Cosecha :** B_5

Observaciones:
Los cocimientos se elaboraron con **Malta Optic** del Silo No. 8, recibida el 6 y 7 de Noviembre del 2001.
Se utilizó **Arroz Quebrado** del Silo No. 2 y 40 g **SZT en** cada cocimiento.
Se adicionó 1.8 Kg **CMT** en cada cocimiento.

ANALIZO: **REVISO:**

Wendy Sánchez B. Luis Mario Ortiz P.

C.C.: Elaboración.
C.C.: Archivo.

Norma Ecuatoriana	AGUA POTABLE. REQUISITOS.	INEN 1 108 1983-12

OBLIGATORIA

"ALMACEN"

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

2. TERMINOLOGIA

2.1 Agua cruda. Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

2.2 Agua potable. Es el agua cuyas características han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano y uso doméstico.

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 El agua potable debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones del Agua Potable.

REQUISITOS	UNIDAD	Límite deseable	Límite máximo permisible
Color	Unidades Escala Pt-Co	5	30
Turbiedad	FTU turbiedad formazina	5	20
Olor	—	ausencia	ausencia
Sabor	—	inobjetable	inobjetable
pH	—	7 - 8, 5	6,5 — 9,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	500	1 000
Manganeso, Mn	mg/l	0,05	0,3
Hierro, Fe	mg/l	0,2	0,8
Calcio, Ca	mg/l	30	70
Magnesio, Mg	mg/l	12	30
Sulfatos, SO_4	mg/l	50	200
Cloruros, Cl	mg/l	50	250
Nitratos, NO_3	mg/l	10	40
Nitritos, NO_2	mg/l	cero	cero
Dureza, $CaCO_3$	mg/l	120	300
Arsénico, As	mg/l	cero	0,05
Cadmio, Cd	mg/l	cero	0,01
Cromo, Cr cromo hexavalente	mg/l	cero	0,05
Cobre, Cu	mg/l	0,05	1,5
Cianuros, CN	mg/l	cero	cero
Plomo, Pb	mg/l	cero	0,05
Mercurio, Hg	mg/l	cero	cero
Selenio, Se	mg/l	cero	0,01
ABS (MBAS)	mg/l	cero	0,2
Fenoles	mg/l	cero	0,001
Cloro libre residual*	mg/l	0,5	0,3 — 1
Coliformes totales	NMP/100cm^3	ausencia	ausencia
Bacterias aerobias totales	colonias/cm^3	ausencia	30
Estroncio 90	Pc/l	ausencia	8
Radio 226	Pc/l	ausencia	3
Radiación total	Pc/l	ausencia	1 000

* Cuando se utiliza cloro como desinfectante.

(Continúa)

3.2 Fluor requisitos. El contenido de fluor en el agua potable dependerá de la temperatura del medio ambiente; se aplicará la fórmula Deap para determinar el límite deseable. El máximo permisible será lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2. Concentración de fluoruros recomendados para el agua potable.

Promedio anual de temperatura del aire en °C	Límites recomendados para fluoruros Fmg/l	
	Límite deseable	Máximo permisible
10,0 — 12,0	1,27 — 1,17	1,7
12,1 — 14,6	1,17 — 1,06	1,5
14,7 — 17,6	1,06 — 0,96	1,3
17,7 — 21,4	0,96 — 0,86	1,2
21,5 — 26,2	0,86 — 0,76	0,8
26,3 — 32,6	0,76 — 0,65	0,8

donde: $F = \frac{22,2}{E}$ $\qquad E = 10,3 + 0,72 \times T°C$

4. METODOS DE ENSAYO

4.1 Los requisitos dados en la Tabla 1, numeral 3.1, se verificarán con las Normas Técnicas Ecuatorianas correspondientes o con los métodos de laboratorio dados por el *Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater* aprobados por la Asociación Americana de Salud Pública, en su última edición, para el caso de no existir todavía una Norma INEN.

5. MUESTREO

5.1 El procedimiento de muestreo seguirá lo estipulado por las Normas INEN correspondientes o lo señalado en el documento mencionado en el numeral 4.1 para el caso de no existir todavía una Norma INEN.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

O.M.S. *Requisitos físico-químicos para Agua Potable.* Organización Munidal de la Salud. Ginebra, 1971.

Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS. *Normas Tentativas de Calidad para Suministros Públicos de Agua en el Ecuador.* Quito, 1971.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

La Norma INEN 1108 fue estudiada por el Comité Técnico AL 01.06 AGUA POTABLE y aprobada por éste en 1982-11-25.

Formaron parte del Comité Técnico las siguientes personas:

INTEGRANTE:	INSTITUCION REPRESENTADA:
Dr. José E. Marcos	EMAP – GUAYAQUIL
Dra. Carlota Naranjo	UNIVERSIDAD CATOLICA – QUITO
Dra. Mercedes Reyes Vera	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE – GUAYAQUIL
Dr. Hernán Miño	CENDES
Dr. Hernán Riofrío	INERHI
Dr. Ramiro Gallegos	INEN

La Norma en referencia no fue sometida a Consulta Pública por ser EMERGENTE.

La Norma Técnica INEN 1108 fue aprobada por el Consejo Directivo del Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, en sesión de 1983-12-15.

El señor Ministro de Industrias, Comercio e Integración, autorizó y oficializó esta Norma con el carácter de OBLIGATORIA mediante Acuerdo No. 254 de 1984-04-18, publicado en el Registro Oficial No. 744 de 1984-05-15.

INEN

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 2 262:2001**

BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.

Primera Edición

ALCOHOLIC BEVERAGES. BEER. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, cerveza, bebida alcohólica, bebida, requisitos.
AL 04.02-414
CDU: 663.41:658
CIIU: 3131
ICS: 67.160.10

CDU: 663.41:658
ICS: 67.160.10

INEN

CIIU: 3131
AL 04.02-414

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS	NTE INEN 2 262:2001

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano.

2. DEFINICIONES

2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 *Cerveza.* Bebida de moderado contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o sus derivados.

2.1.2 *Cebada malteada.* Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.

2.1.3 *Adjuntos cerveceros.* Son cereales y azúcares procesados o no y/o almidones transformables en otros azúcares.

2.1.4 *Lúpulo.* Es un producto natural obtenido de las flores de la planta *Humulus lupulus*. Estas pueden haber sido sometidas a un proceso de clasificación, secado, extrusión, y/o extracción, isomerización o estabilización de las sustancias amargas y aromáticas.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 La cerveza filtrada o pasteurizada no debe ser turbia ni contener sedimentos apreciables a simple vista.

3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de cualquier otro tipo de microorganismo patógeno. , generalmente Saccharomyces cerevisiae o Saccharomyces carlsbergensis

3.3 **Prácticas permitidas**

3.3.1 El agua debe ser potable (según NTE INEN 1 108). Se puede depurar con ácidos, sales de calcio y cinc para favorecer la acción enzimática de la cebada malteada.

3.3.2 Se puede utilizar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas y proteasas de origen natural.

3.3.3 Se puede utilizar colorantes provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos.

3.3.4 Se puede usar agentes antioxidantes de uso permitidos, tales como el ácido ascórbico, sus sales o bisulfitos de sodio o potasio.

3.3.5 Se puede utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como celulosa, carbón activado, tierras de infusorios o diatomeas, tanino, albúmina, gelatina alimenticia, bentonitas, alginatos, dióxido de silicio amorfo, caseína, queratina, poliamidas y polivinilpolipirrolidona insoluble y otros de uso permitido que no hagan parte del producto final.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, cerveza, bebida alcohólica, bebida, requisitos.

2001-011

3.4 **Prácticas no permitidas.**

3.4.1 No está permitida la adición o uso de:

3.4.1.1 Alcoholes.

3.4.1.2 Agentes edulcorantes artificiales

3.4.1.3 Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos

3.4.1.4 Adjuntos que proporcionen sabores o aromas diferentes a la naturaleza propia de la cerveza.

3.4.1.5 Esencias o saborizantes naturales o artificiales.

3.4.1.6 Saponinas

3.4.1.7 Materias colorantes diferentes al caramelo de azúcar o a las cebadas malteadas oscuras o a sus concentrados o extractos.

3.4.1.8 Sustancias conservantes

3.4.1.9 Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

3.4.1.10 Medios filtrantes constituidos por asbesto.

4. REQUISITOS

4.1 **Requisitos específicos**

4.1.1 La cerveza pasteurizada debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20°C	% (v/v)	2,0	8,0	NTE INEN 2 322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2 323
Carbonatación	Volúmenes de CO_2	2,2	3,5	NTE INEN 2 324
pH	-	3,5	5,0	NTE INEN 2 325
Contenido de hierro	mg/dm³	-	0,2	NTE INEN 2 326
Contenido de cobre	mg/dm³	-	1,0	NTE INEN 2 327
Contenido de cinc	mg/dm³	-	1,0	NTE INEN 2 328
Contenido de arsénico,	mg/dm³	-	0,1	NTE INEN 2 329
Contenido de plomo	mg/dm³	-	0,1	NTE INEN 2 330

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
R.E.P.	UFC/cm³	-	10	NTE INEN 1 529-5
Determinación del # de Mohos y levaduras	UP/cm³	-	10	NTE INEN 1 529-10

R.E.P. → Determinación del número del mesófilos aerobios mesófilos

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo

5.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 2 331.

5.2 Aceptación y rechazo

5.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 4 de esta norma.

5.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 4 de esta norma, se extraerá una segunda muestra y se repetirán los ensayos.

5.2.3 Si la segunda muestra de los ensayos repetidos no cumpliere con uno de los requisitos establecidos, se rechazará el lote correspondiente.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 La cerveza debe distribuirse y expenderse en envases fabricados de un material que permita conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final.

7. ROTULADO

7.1 Cada envase debe presentar un rotulado perfectamente legible que incluya la siguiente información en idioma español.

a) denominación del producto "Cerveza",
b) marca comercial,
c) nombre del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen,
d) contenido alcohólico expresado en porcentaje de volumen,
e) contenido neto expresado en unidades de volumen del sistema internacional,
f) número de registro sanitario ecuatoriano,
g) identificación del lote ,
h) fechas de elaboración y de tiempo máximo de consumo,
i) lista de ingredientes,
j) forma de conservación,
k) precio de venta al público (P.V.P),
l) la leyenda "Industria Ecuatoriana" para el producto nacional,

(Continúa)

m) NTE INEN de referencia,

n) la leyenda "ADVERTENCIA. El consumo excesivo del alcohol puede perjudicar su salud. Ministerio de Salud Pública del Ecuador", y,

o) demás especificaciones exigidas por Ley.

7.2 El rotulo no debe presentar leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan ser debidamente comprobadas.

7.3 En la comercialización de este producto se recomienda utilizar lo dispuesto en las regulaciones y resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:1990	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 322:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Métodos para determinar el contenido de alcohol.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 323:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 324:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del dióxido de carbono. "CO_2".*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 325:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 326:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de hierro.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 327:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cobre.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 328:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cinc.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 329:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de arsénico.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2330:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del plomo.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2331:2001	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Muestreo.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana ICONTEC 3854 *Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá, 1996.

Norma venezolana COVENIN 91 *Cerveza. (Primera revisión)*. Comisión Venezolana de Normas Técnicas Industriales. Caracas. 1996.

Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración. *Circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida*. Boletín Oficial del Estado. Madrid, 1995.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 262	TITULO: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.	Código: AL 04.02-414

ORIGINAL:	REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio: 1999-11-15	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: de 1999-12-28 a 2000-01-15

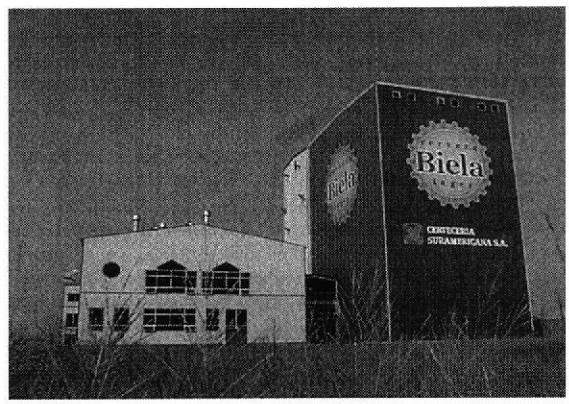
Subcomité Técnico: CERVEZA
Fecha de iniciación: 2000-07-19 Fecha de aprobación: 2000-11-23
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Jesús David Rueda (Presidente)	CERVECERIA ANDINA S.A.
Ing. Rafael Osorio	COMPAÑÍA DE CERVEZAS NACIONALES
Ing. Guillermo Plúa	CERVEZAS REGIONALES S.A.
Ing. Xavier Barco	CERVECERÍA SURAMERICANA S.A.
Msc. Javier Carvajal	FALCONATUBIER
Dr. Enrique Carvajal	FALCONATUBIER
Dr. Manuel Vega	EASA
Ing. Marcelo Vacas	3M DEL ECUADOR
Ing. Silvia Villacís	3M DEL ECUADOR
Ing. Gustavo Chicaiza	ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA – UNIVERSIDAD CENTRAL
Dra. Meyra Manzo	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE "LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ" GUAYAQUIL
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE – QUITO
Ing. Jorge Medina	COLEGIO DE INGENIEROS QUÍMICOS DE PICHINCHA
Dra. Susana López	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS – UNIVERSIDAD CENTRAL
Dra. Magda Saltos	MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
Ing. César Jara (Secretario Técnico)	INEN

Otros trámites:

CARÁCTER: Se recomienda su aprobación como: OBLIGATORIA

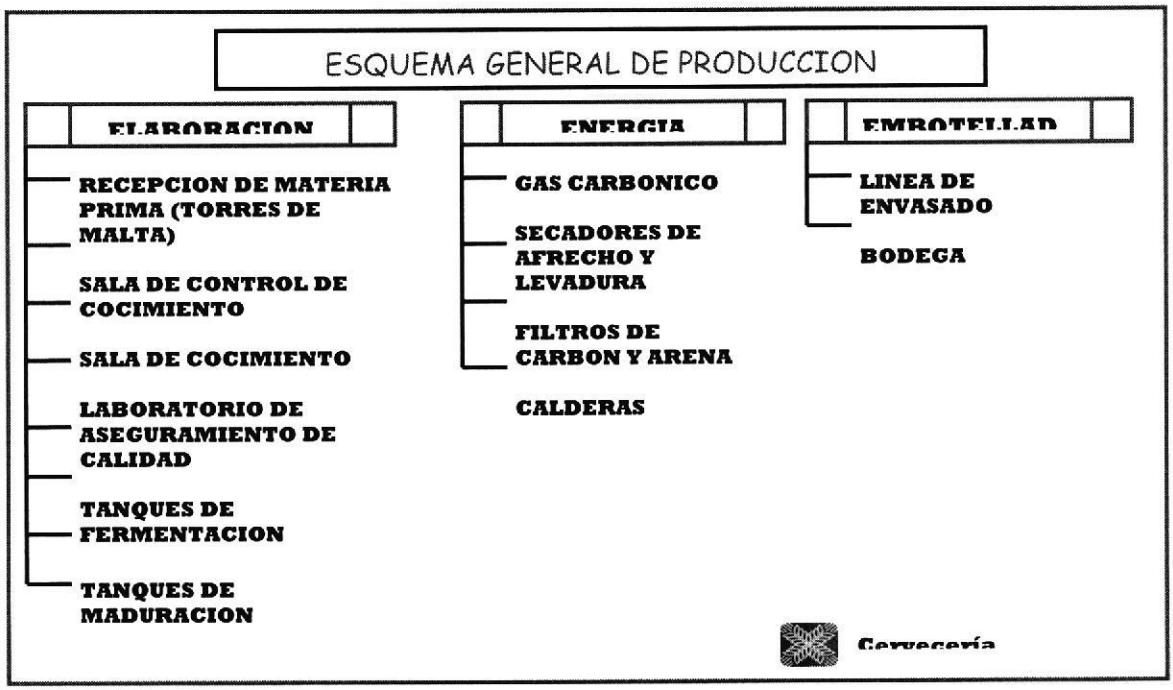
Aprobación por Consejo Directivo en sesión de como:	Oficializada como: Por Acuerdo Ministerial No. de Registro Oficial No. de



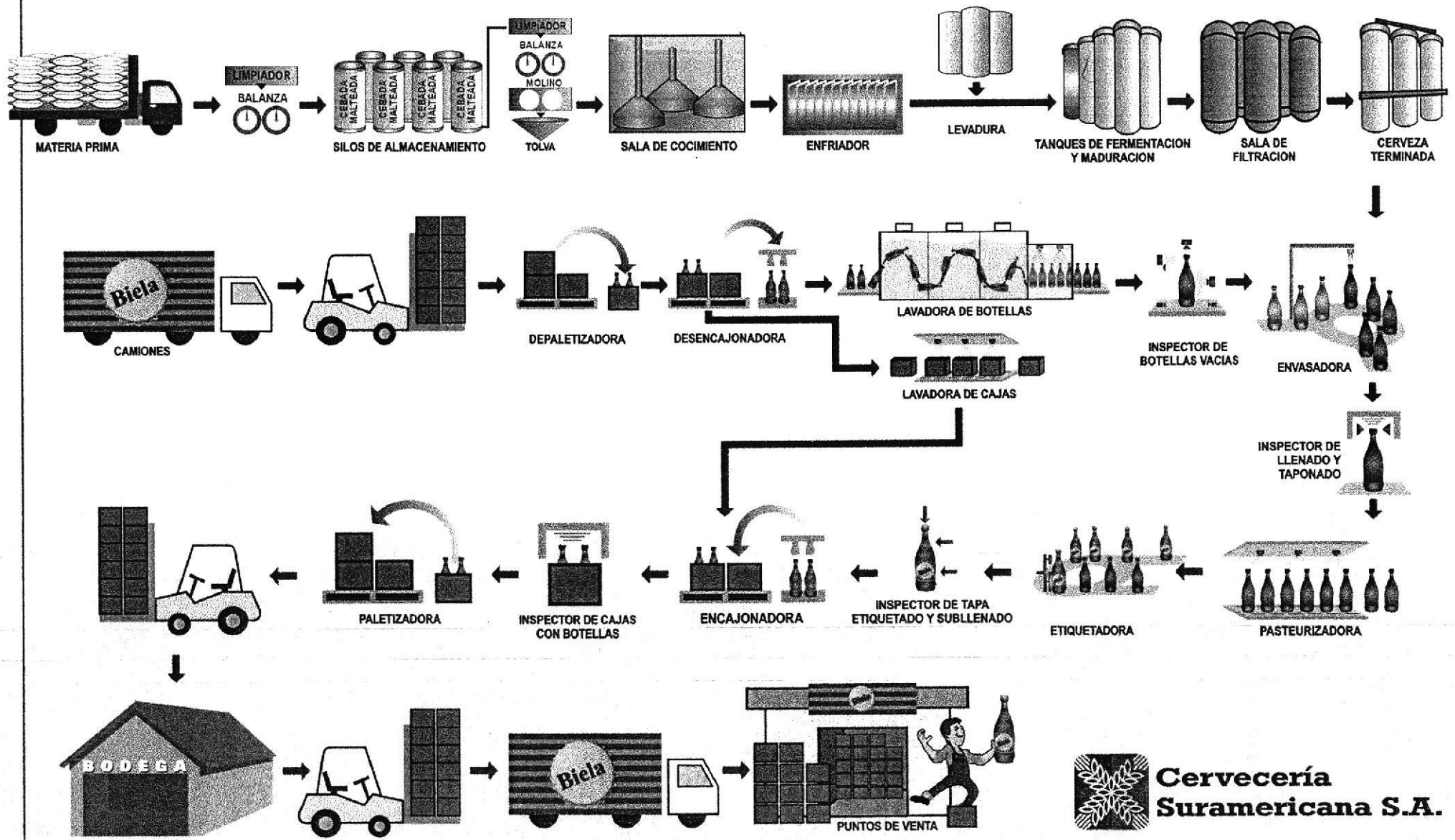
NUESTROS PROCESOS DE PRODUCCION

Cervecería Suramericana S.A.

Esquema general de producción

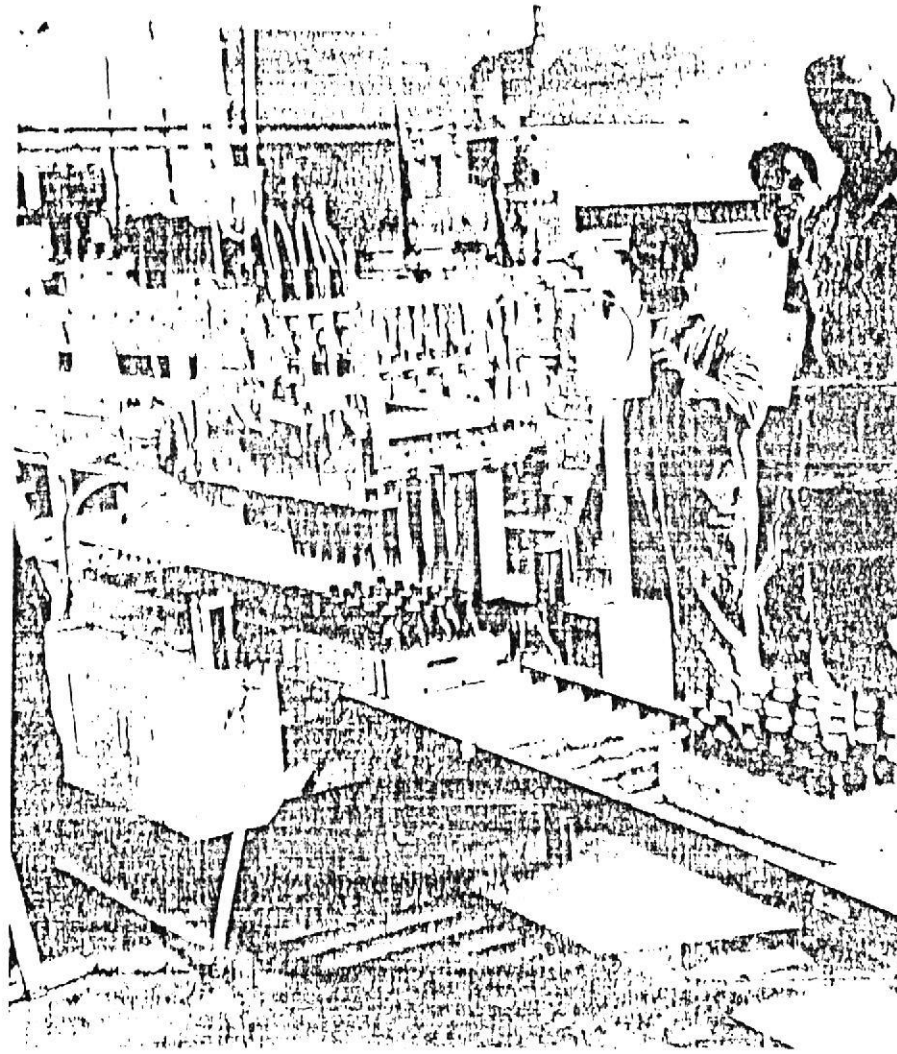


PROCESO DE PRODUCCION DE BIELA



Cervecería Suramericana S.A.

DESEMPACADORA Y ENCAJONADORA DE CAJAS (JABAS)



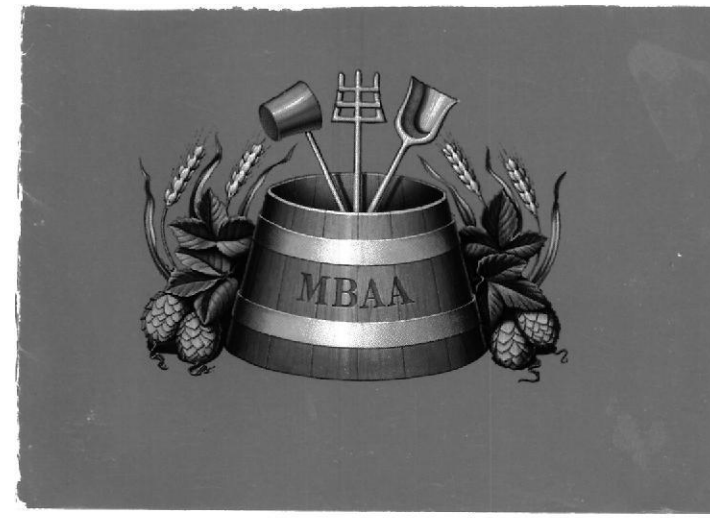
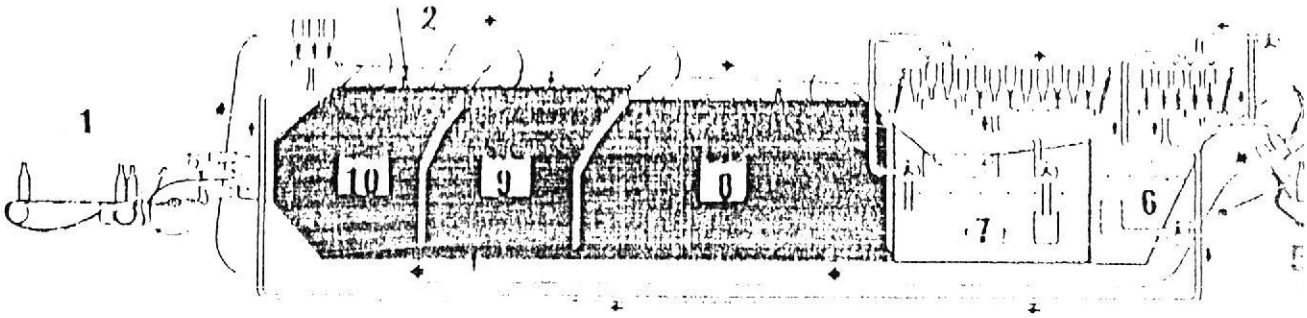
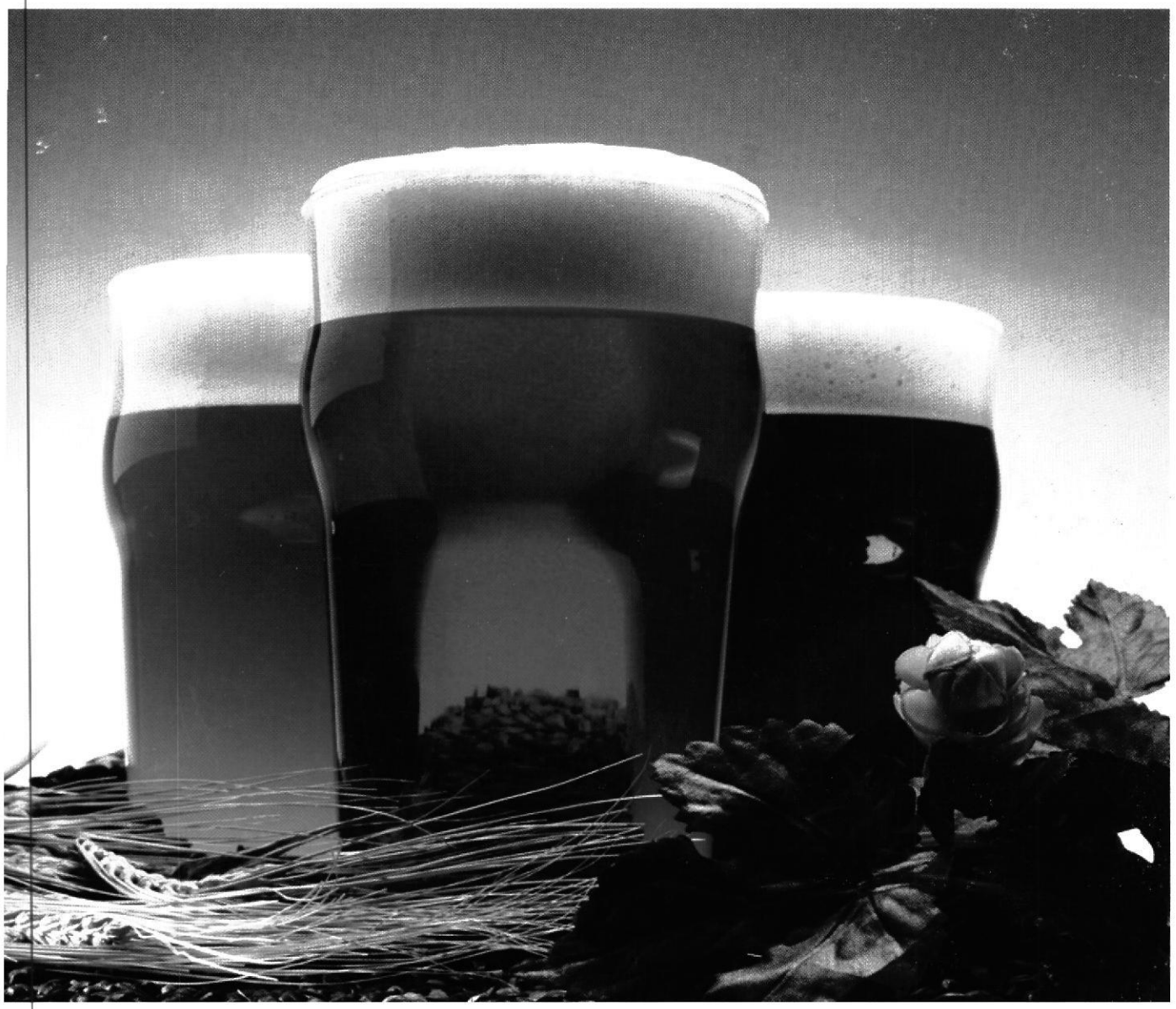


GRAFICO ESQUEMATICO DE LA LAVADORA DE BOTELLAS



Vista transversal de una lavadora de botellas — 1) alimentación de botellas; 2) agitadores; 3) bombas; 4) toma de ac
5) descarga de botellas limpias; 6) agua de botellas lavadas; 7), 8), 9), 10) compartimientos de solución cáustica.



Analysis for quality malting and brewing

FOSS
FIRST IN FOOD ANALYSIS

Six o

SCABA™ BEER ANALYZER:
THE WORLD STANDARD IN BEER ANALYSIS

The new SCABA™ 5610 Beer analyzer offers a complete solution when it comes to quality assurance in automatic beer analysis. Major beer parameters such as alcohol, specific gravity, real extract, original extract, colour, pH, and up to 25 other common beer parameters can be precisely analyzed, within three minutes. This improved version of the world's most famous beer analyzer, offers even higher accuracy, easier operation and more reliable results, for quality analysis at various steps of the brewing process.

The new user-friendly software, Winsor (Windows SCABA Organizer) is a quality assurance tool delivered with the system. In a password protected set up, the system administrator can change result presentations and set limits for warnings and errors. Warning messages for up to 80 different parameters are built in to give you confidence that hardware, calibrations, sensors and other parts of the system are within set tolerances. Reference beers with warning levels, a bar code reader for quick and easy identification of samples, and automatic transfer or results to a LIMS system, are all options to help complete your brewery's quality control system.

SCABA is the instrument preferred for beer analysis by all the major breweries and by brewing organizations such as EBC, IOB, ASBC, BAJ, and MEBAK. It is also used by governmental labs in several countries.

SOXTEC® AVANTI AUTO SYSTEM:
AUTOMATED FAT ANALYSIS IN ADJUNCTS

To prevent insoluble fats passing through the brewing process and affecting foam quality, it is essential to detect and remove what small amounts exist in adjunct raw materials such as maize grits. Fat which damage foam formation can now be detected thanks to the Soxtec® Avanti 2050 Auto System.

Analysis with Soxtec Avanti 2050 is according to EBC standards. The Soxtec Avanti Auto System provides rapid and accurate detection of fat content with a minimum of labor. With its patented extraction technique, fast heating and automation, a significantly higher sample throughput is achieved. Automated solvent extraction is safe with modern, closed solvent handling, and is five times faster than classic Soxhlet extraction.

RAPITEC™ BEER ANALYZER:
RAPID ALCOHOL ANALYSIS AT-LINE

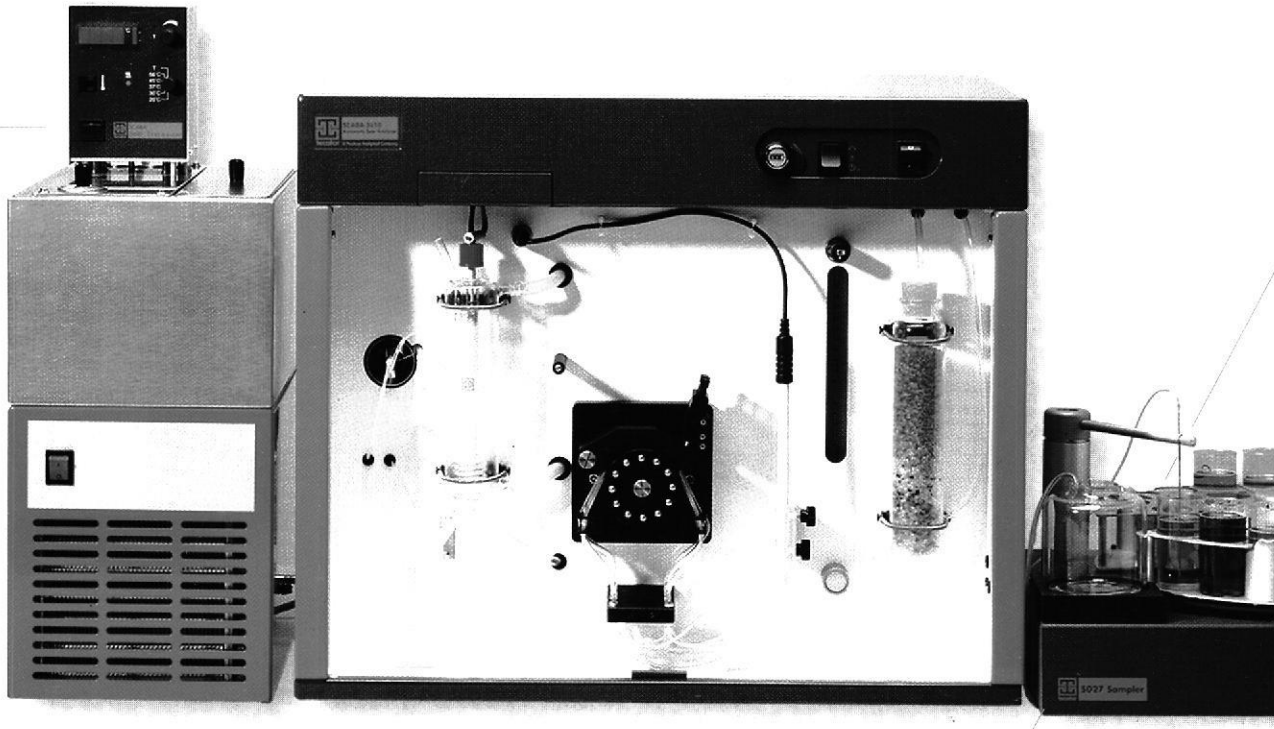
Rapitec™ is simply the fastest and easiest way to analyze beer. Rapitec can be used for all stages of the process; even beer containing yeast can be analyzed without filtering. It allows rapid analysis in the control lab or at-line, in the small as well as large brewery, whether at the blender, holding tanks or packaging area. You can get a result within one minute, including sample preparation.

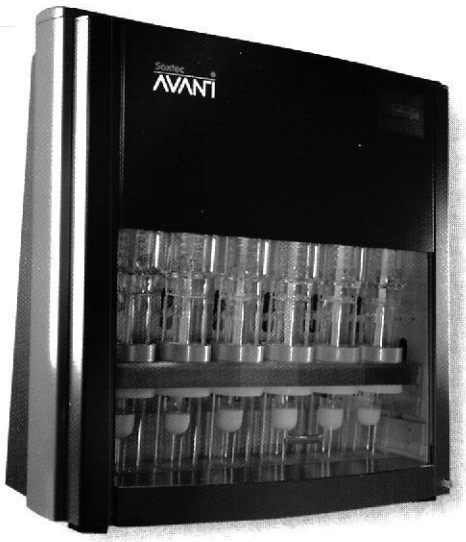
Results cover all common parameters such as alcohol, original extract, real extract, degree of fermentation and specific gravity.

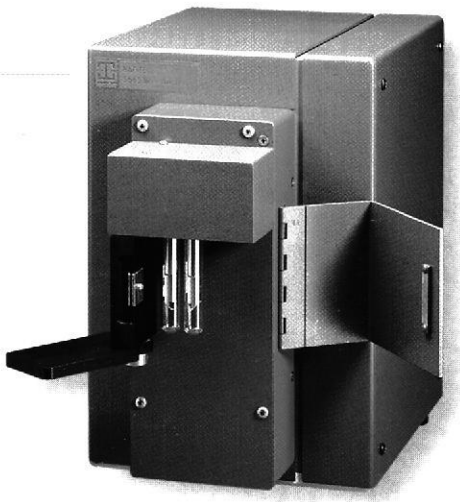
The built-in wavelength calibration gives long-term stability so that you can forget about daily, weekly and even monthly instrument adjustments.

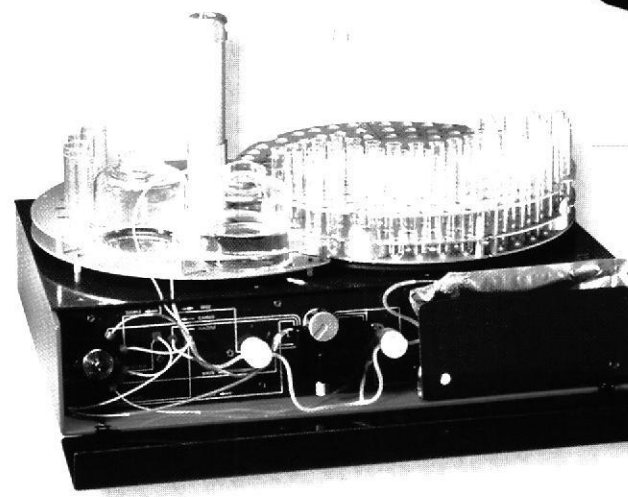
Rapitec is easy to use and requires no special skills. Place the sample in position, push 'scan' on the keypad, and in less than a minute you can see accurate results shown on the display.

he best for precision br









First in beer analysis

Foss Tecator is your perfect partner when you need excellence in routine analysis of food and beverage production. Accurate, safe and dependable instruments are our profession. For over 20 years we have been world leader in automated analysis of beer and malt.

Foss Tecator service matches the quality of our instruments, giving you complete confidence in the highest standards of quality assurance. The Foss Group has sales companies in 20 countries and distributors in more than 100 countries. You are guaranteed complete customer support from our worldwide network, including extensive training according to your requirements.

	Product					
Process steps	**Scaba™ beer analyzer**	**Rapitec™ beer analyzer**	**ß-glucan analyzer**	**Infratec® analyzer**	**Soxtec® system**	**Kjeltec® system**
Grain			ß-Glucan	Soluble nitrogen /protein		Soluble nitrogen /protein
Malt			ß-Glucan	Soluble nitrogen /protein Moisture Extract		Soluble nitrogen /protein
Adjuncts				Fat	Fat	
Wort	Spec. gravity Colour pH Extract		ß-Glucan			Soluble nitrogen /protein
Beer	Alcohol Extract pH Colour	Alcohol Extract	ß-Glucan			Soluble nitrogen /protein

FOSS TECATOR

ISO 9001

HEADQUARTERS:
Foss Tecator AB, Box 70, SE-263 21 Höganäs, Sweden.
Tel. +46 42 36 15 00. Tlx 72695. Telefax +46 42 34 03 49.
E-mail: info@foss.tecator.se

Full service representatives in 100 countries.

TECNOLOGIA, S.A.
Apdo.100-2300 Curridabat,San José, Costa Rica
Tel: (506) 234-13-58 Fax: (506) 234-19-59

NALCO

VOLUMEN 2 • NUMERO 4

CIENCIA DEL AGUA

UN PROGRAMA QUIMICO ALTERNATIVO PARA EL TRATAMIENTO INTERNO DEL AGUA DE LAS CALDERAS

Introducción

Las calderas son un elemento extremadamente crítico para la operación de una fábrica de azúcar. La pérdida de su uso puede significar una reducción en la producción de la planta o virtualmente una parada inesperada. Debido a que estas fábricas de azúcar procesan un producto crudo, estos problemas pueden causar retrasos en las áreas de transportación y almacenamiento, lo que a su vez repercute en problemas en el procesamiento y en la calidad del producto final. Una pérdida de eficiencia también puede también causar un retraso y afectar el costo final del producto.

La operación de estos sistemas puede ser difícil. Aun cuando un agua de alimentación de alta calidad pueda ser obtenida como resultado del regreso del condensado del proceso, ésta puede ocasionalmente estar contaminada. La contaminación con sacarosa puede causar condiciones severas en un corto tiempo que pueden dejar daños permanentes en el sistema.

Existen varias opciones cuando se trata de los tratamiento internos para las calderas de las fábricas de azúcar. Los programas tradicionales para el agua de calderas para la industria de la azúcar de caña ha sido los fosfatos, fosfatos/polímeros y los quelatos. Pero desde que se han desarrollado nuevos programas con la tecnología de todo polímero y los mismos han sido usados con éxito en industrias similares, es la opinión general que estos se pueden desempeñar con el mismo éxito en las fábricas de azúcar de caña.

Objetivo

El objetivo de este artículo es la documentación de la transición desde el uso de un programa de fosfatos, hasta el uso de un programa de todo polímero en una fábrica situada en el Estado de Louisiana en los Estados Unidos durante la cosecha de 1993. Su eficacia fue documentada y medida en comparación con el programa anterior usando muchas herramientas que incluyeron pruebas, inspecciones y documentación videográfica.

La efectividad del programa fue juzgada comparando las siguientes áreas:

1. ***Aumentos en la eficiencia*** (calculados con las disminuciones de la purga)
2. ***Transporte iónico actual, y en línea,*** durante la operación
3. ***Total de sólidos en el agua*** de la caldera durante la operación (claridad)
4. ***Observando la limpieza de los tubos y las paredes*** (inspección física)

Teorías del Programa

El propósito principal de cualquier programa para el tratamiento del agua de las calderas es para prevenir incrustaciones, corrosión y arrastre. Cuando estos problemas ocurren, la eficiencia de la caldera disminuye, causando retrasos en la producción, y también causando aumentos en los costos de mantenimiento y energía. Las incrustaciones pueden ser especialmente peligrosas en los sistemas de calderas. Unas incrustaciones extensamente esparcidas, aun cuando se trate de una capa muy delgada, es suficiente para afectar

(continúa en la página 2)

EN ESTA EDICION

Si usted quiere explorar cómo puede beneficiarse con el uso de estas nuevas y revolucionarias tecnologías, contacte su representante local de Nalco o visítenos en la INTERNET en la siguiente dirección: http://www.nalco.com

Un programa químico alternativo para el tratamiento interno del agua de las calderas

(viene de la página 1)

la transferencia de calor. En adición a las pérdidas en la eficiencia, también puede causar que el metal de las calderas se sobrecaliente y produzca fallas en los tubos.

Existen numerosos tipos de incrustaciones causadas por la dureza metálica y otros óxidos de metales. Los mecanismos para la prevención de éstas pueden ser muy diferentes. Esta sección presenta una discusión de los diferentes tipos de programas disponibles en el presente y los mecanismos por los cuales estos funcionan.

Programas de Residual de Fosfato

Los programas de fosfatos minimizan las incrustaciones en las calderas por precipitación controlada. Cuando un fosfato se añade al agua de una caldera con niveles suficientes de alcalinidad, éste precipitará al calcio y el magnesio y formará otros compuestos menos tenaces y más fácil de reacondicionar.

Una variedad de químicos pueden suministrar los fosfatos necesarios para este tipo de tratamiento. Uno de los más comúnmente usados en las calderas son los compuestos de los iones de ortofosfatos, ya sea mono, di o trisodio

$$2Na_3PO_4 + 3CaCO_3 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3Na_2CO_3$$
(trisódico)

$$2Na_2HPO_4 + 3CaCO_3 \xrightarrow{\Delta}$$
(disódico)

$$Ca_3(PO_4)_2 + CO_2 \uparrow + 2Na_2CO_3 + H_2O$$

$$2Na_5P_3O_{10} + 9CaCO_3 + 2NaOH \rightarrow$$
(tripoli)

$$3Ca_3(PO_4)_2 + 6Na_2CO_3 + 3CO_2 \uparrow + H_2O$$

$$2NaH_2PO_4 + 3CaCO_3 \xrightarrow{\Delta}$$
(monosódico)

$$Ca_3(PO_4)_2 + Na_2CO_3 + 2CO_2 \uparrow + H_2O$$

Figura 1—*Mecanismos de Precipitación*

fosfatos y polifosfatos de sodio cristalino como el tripolifosfato de sodio y el tetrasodio pirofosfato.

El mecanismo para la precipitación para cada uno de estos iones se ve ilustrado en la *Figura 1.*

Otro tipo de tratamiento de calderas con fosfatos involucra la adición de una mezcla de polímeros. Estos programas de polímeros y fosfatos son similares a los programas de residual de fosfato porque usan la precipitación para minimizar la formación de incrustaciones. La adición de un polímero ayuda en la alteración de la estructura cristalina del lodo, y facilita la dispersión de los productos de la reacción. Las ventajas y desventajas de los programas de fosfatos se encuentran listadas en la *Tabla 1.*

Programas de Quelatos y Quelatos/Polímeros

Los iones metálicos poseen sitios reactivos donde la actividad de los metales está centrada. Normalmente, estos sitios están ocupados por las moléculas de agua. Cuando se añaden materiales que reaccionan más activamente o compiten más afectivamente por el sitio de reacción, la envoltura de moléculas de agua es desplazada *(vea la Figura 2)* y el ion metálico adquiere un nuevo conjunto de propiedades *(ejemplo: podría volverse menos soluble).*

Los agentes quelantes desalojan a las moléculas de estos sitios reactivos y las reemplazan con moléculas formadas por grupos de aminas conectadas por un puente de etileno. Esto incorpora al ion metálico, tal como calcio o magnesio, a una estructura de tipo anillo estable *(vea la Figura 3).* El complejo resultante es bastante soluble y no permitirá que los metales de la dureza, calcio y magnesio, precipiten en las calderas como

(continúa en la página 3)

Tabla 1—*Ventajas y Desventajas de los Programas de Fosfatos*

Ventajas	Desventajas
1. Fácil de monitorear y controlar 2. Bien entendido y aceptado por la industria. 3. Manejan grandes cantidades de residual, así que existe más espacio para variaciones en la calidad del agua de reposición . 4. El residual de fosfato no es corrosivo. 5. Costo por kilo es relativamente bajo.	1. Los precipitados pueden resultar en incrustaciones y depósitos, pérdidas de energía, sobrecalentamiento de los tubos y fallas. 2. Los precipitados pueden resultar en arrastre y afectar la calidad del vapor. 3. Puede requerir más "purgas" (concentraciones de agua más bajas en la caldera); resultando en pérdidas más grandes de energía, químicos y agua. 4. Causa sólidos suspendidos, por lo que se necesitan dispersantes adicionales. 5. Típicamente no es efectivo para dispersar partículas como el hierro.

Tabla 2—*Ventajas y Desventajas de los Programas de Quelatos*

Ventajas	Desventajas
1. No se forman precipitados, así que las superficies para la transferencia de calor se mantienen limpias, las limpiezas con ácido se requieren con menos frecuencia y las purgas son menos frecuentes.	1. Manejan un menor residual, así la calidad del agua de alimentación debe ser controlada estrictamente. 2. La realización de los ensayos de control es más complicada, causando una posibilidad más grande para un error. 3. Los residuales excesivos son muy corrosivos, especialmente en la presencia de oxígeno. Un control inapropiado puede resultar en un daño extenso a la caldera. 4. Ofrecen pobre transporte del magnesio.

Un programa químico alternativo para el tratamiento interno del agua de las calderas
(viene de la página 4)

medición exacta de los ciclos y también ayuda en la determinación del arrastre. Los resultados de estos estudios se pueden ver en las *Figuras 6 y 7* (pág. 4).

Como se puede ver en estas figuras, se determinó que los ciclos resultaron ser 115/4.1 o 28 esta vez. Comparando los ciclos del calcio con este valor, nos da una idea del peor escenario debido a que los ciclos de la caldera nunca van a exceder este valor.

Entonces para este sistema, con el programa de todo polímero, el porcentaje de transporte del calcio puede ser calculado en la siguiente forma:

$$\%\ \text{del transporte del calcio} = \frac{\text{ciclos del calcio}}{28}$$

Los resultados de estos cálculos se muestran gráficamente en la *Figura 8* (pág. 4). Los mismos indican que había un transporte del calcio del 100%. Los resultados también proveen una indicación que no se formaron nuevas incrustaciones en la caldera cuando estaba funcionando con el programa todo polímero. Como resultado, los tubos de la caldera permanecen más limpios, la eficiencia de transferencia de calor se mejora, y las costosas limpiezas mecánicas o con ácido son reducidas a un mínimo o son eliminadas completamente. Adicionalmente, los tubos limpios tienen menor tendencias a sobrecalentarse o sufrir fallas, resultando en menos frecuentes y costosas paradas para el reemplazo de los tubos.

Claridad del Agua de la Caldera

Otra mejora que se notó durante la operación del programa todo polímero fue la claridad del agua de la caldera. Aun con una disminución en la purga se encontró típicamente más clara que lo que se había observado en el pasado.

Esto fue debido al hecho que el programa todo polímero no contribuye con sólidos adicionales. La mayoría de los sólidos que se espera encontrar son partículas suspendidas, que los polímeros han mantenido dispersas para ser eliminadas por la purga.

La *Figura 9* ilustra las muestras reales de agua para el laboratorio que fueron tomadas durante las últimas semanas de la temporada de 1993. Las muestras 1 y 2 muestran la claridad del agua de la caldera que estaba completamente operacional y funcionando con el programa todo polímero. El leve color notado en las muestras 3, 4 y 5 resultó ser hierro. Este hierro fue retornado desde los tanques de almacenamiento del condensado a través de un lavado y no había sido totalmente eliminado por la purga de la caldera en el momento en que estas fotos fueron tomadas. Esto demuestra la habilidad de polímero para dispersar el hierro y prevenir que los depósitos de los óxidos del metal se formen en las áreas de transferencia de calor en la caldera.

Un agua más clara en las calderas confirma la mejor eficiencia de un programa todo polímero. Esto resulta en un programa de purgas de la caldera más fácil de controlar y otra vez, superficies de área de transferencia de calor que están más limpias. Otro beneficio de agua de caldera más limpia, es la minimización de las impurezas que pueden salir de la caldera debido al arrastre. Estas impurezas pueden afectar la calidad del vapor y pueden formar depósitos en las hélices de las turbinas.

Figura 9—*Muestras 1 y 2 demuestran la claridad del agua de la caldera que estaba completamente operacional y funcionando con el programa todo polímero. El color leve notado en las muestras 3, 4 y 5 resultó ser hierro. Este hierro fue devuelto desde los tanques de almacenamiento del condensado debido a un lavado.*

Inspección Física

Una de las indicaciones más tangibles de cualquier programa que tiene éxito es a través de una inspección física realizada después de un paro de las operaciones y cuando las calderas están abiertas. Las inspecciones de las calderas de la fábrica de azúcar en este caso, fueron conducidas a fines de la temporada de 1992 y al final de la temporada de 1993. Estas dos inspecciones permitieron que se tenga una vista *"antes"* y *"después"* del funcionamiento del programa todo polímero.

Las inspecciones fueron visuales y fueron documentadas por medio de fotos tomadas con una cámara de 35mm y también por medio de cintas de video grabadas con un boroscopio. El boroscopio es una cámara con un cable de fibra óptica que permite inspeccionar las partes internas de los tubos y las áreas de transferencia de calor donde las incrustaciones tienen tendencia a formarse.

Las *Figuras 6 y 7* (pág. 6). muestran vistas *"antes"* y *"después"* de la caldera #4. En general, todas las áreas examinadas (incluyendo las partes internas de los tubos) estaban tan limpias en las fotos de la etapa *"después"* que en la etapa *"antes"* y en algunos casos una limpieza leve fue notada. Considerando que el polímero fue dosificado usando una tasa más grande sólo por unos días al principio de la cosecha y justo el momento del paro, no se esperaba una limpieza total. Sin embargo, definitivamente no había nuevas incrustaciones, confirmando los datos del porcentaje de iones de calcio transportados que se habían obtenido durante las operaciones.

También después de una inspección física, una capa pasivada fue encontrada sobre todas las superficies interiores de la caldera. Esta capa negra de magnetita ayuda en la prevención de la corrosión mientras la caldera está funcionando, pero aun más importante, ayuda a su protección durante los períodos de paros fuera de la temporada de caña. Esto es muy importante en la operación de una fábrica de azúcar de caña puesto que un daño considerable puede

(continúa en la página 6)

Un programa químico alternativo para el tratamiento interno del agua de las calderas

(viene de la página 3)

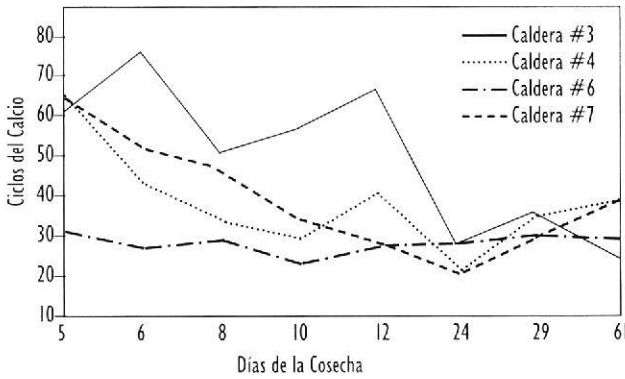


Figura 5—*Transporte de iones de calcio durante la temporada de 1993*

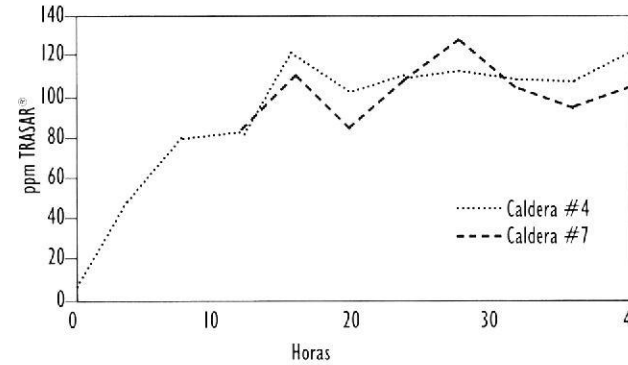


Figura 7—*Estudio de TRASAR de los ciclos de la caldera ppm TRASAR®*

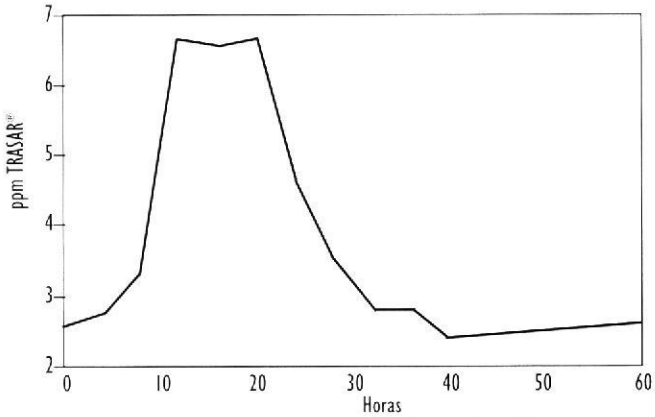


Figura 6—*Estudio de TRASAR de los ciclos del agua de alimentación*

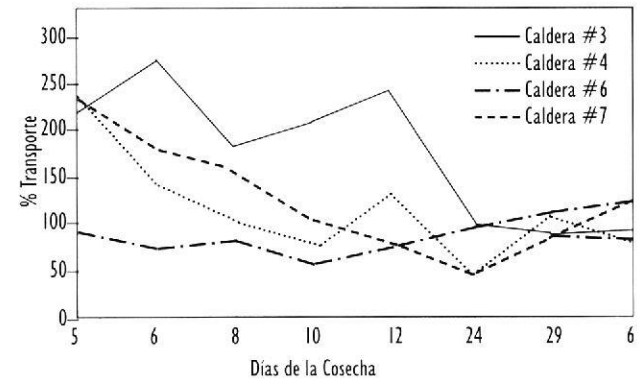


Figura 8—*Transporte de los iones de calcio de la caldera fue determinado como un 100% en el programa todo polímero.*

dosificado usando la tasa máxima de dosificación, luego fue reducido hasta el nivel de mantenimiento de 6 galones al día. Esto correspondió a una dosis química actual de aproximadamente 8ppm.

En adición al seguimiento diario de las cantidades dosificadas al agua de alimentación de la caldera, el nivel del polímero en la caldera misma fue investigado en el laboratorio por medio de un análisis simple del polímero realizado en la purga de la caldera. Como con los otros programas químicos, mantener un residual compensa las fluctuaciones menores en la dureza del agua de alimentación y en el hierro.

Transporte de los Iones

Una de las maneras para medir la efectividad de un programa de todo polímero es el transporte de iones. Los estudios sobre el transporte de los iones demuestran hasta que punto mueve cualquier programa químico las impurezas a través de la caldera para ser eliminadas por las purgas. La teoría del transporte de los iones trabaja en la forma de un simple balance de masas. A medida que las varias impurezas en el agua de alimentación entran en la caldera, éstas se concentran dentro la caldera cuando el agua pura sale en forma de vapor. La tasa de concentración (agua de la caldera/agua de alimentación) de todos los iones en el sistema debería ser igual, de otra manera uno puede asumir que esos iones se están depositando en la caldera.

Típicamente, el ion que causa la más grande preocupación en el tratamiento de las calderas, es el ion de calcio. Por esta razón, el transporte del ion de calcio fue estudiado a través de la temporada del año 1993. Una unidad Hach DR/2000 fue usada para realizar estudios del ion de calcio en el campo y luego los resultados fueron verificados por un examen de rutina en el laboratorio. Los resultados de estos estudios se pueden ver en la *Figura 5*. Los puntos de los datos representan:

$$\text{Ciclos del calcio} = \text{tasa de concentración} = \frac{\text{ppm de calcio en la purga de la caldera}}{\text{ppm de calcio en el agua de alimentación}}$$

Para determinar el % de transporte, estos valores necesitan ser comparados con las tasas de los ciclos de concentración de otros iones individuales o sus conductividades. Debido a que muchos variables afectan estas medidas, un estudio con el Diagnóstico TRASAR® fue conducido para determinar los ciclos máximos hacia el final de la temporada.

Este procedimiento patentado involucra la adición de niveles bajos de un material fluorescente que puede ser detectado con el uso de un fluorómetro. Este método permite una

(continúa en la página 5)

NALCO

CIENCIA DEL AGUA

Una revista de los desarrollos en el tratamiento del agua.
Editor: Catherine A. Conroy

Una publicación de

NALCO CHEMICAL COMPANY

(viene de la página 2)

carbonatos o sulfatos. A pesar que este complejo es bastante estable, varios aniones que compiten fuertemente, tales como PO_4, SiO_2, y también OH pueden formar precipitados insolubles con la dureza en la presencia de los quelatos. Las ventajas y las desventajas de los programas de quelatos se listan en la *Tabla 2*.

Programas Todo Polímero

Los programas verdaderos todo polímero no contienen los tradicionales quelatos, fosfatos y fosfonatos y no requieren dispersantes adicionales para ser eficientes. Estos funcionan por la vía del mecanismo de la solubilización para el calcio y el magnesio y también por la vía del mecanismo de dispersión para el hierro y otras partículas.

El mecanismo de la solubilización involucra la formación de un complejo de la dureza con la funcionalidad carboxilato del polímero. Esta reacción puede ser expresada simplemente como se muestra en la *Figura 4*.

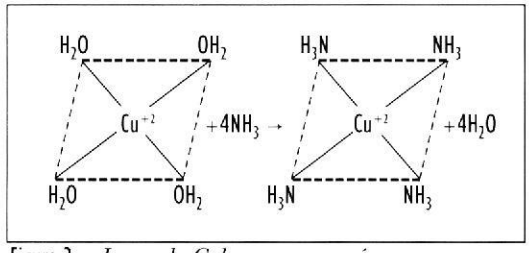


Figura 2—*Iones de Cobre con amoníaco*

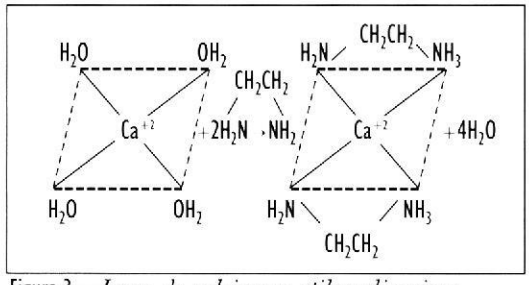


Figura 3—*Iones de calcio con etilenodiamina*

La alta densidad de carga de los polímeros favorece las reacciones de formación de complejos, manteniendo los iones de la dureza en solución. El mecanismo de dispersión implica la adsorción del polímero en los sitios cargados eléctricamente de la partícula. Esta modificación de la carga superficial aumenta la energía de la repulsión de las partículas de manera que éstas se quedan suspendidas. También debido al tamaño grande de los polímeros, se forma una barrera estérica que separa las partículas aun más, consecuentemente reduciendo la posibilidad de una aglomeración.

Los programas de todo polímero contienen una combinación de polímeros con una relación tal que ambos efectos, la solubilidad y la dispersión son maximizados. Los polímeros son menos agresivos hacia la formación de complejos Fe^{+2} y Fe^{+3} que los programas de quelatos que usan EDTA, NTA, HEDTA y fosfonatos. Consecuentemente, es menos posible que las partes internas de la caldera sean atacadas. Las ventajas y las desventajas de un programa todo polímero se encuentran listadas en la *Tabla 3*.

Arranque y Prueba del Programa

El arranque del programa fue diseñado para minimizar los cambios necesarios por parte del personal de la fábrica de azúcar. El polímero fue dosificado mediante el sistema de dosificación existente. El polímero fue inicialmente

(continúa en la página 4)

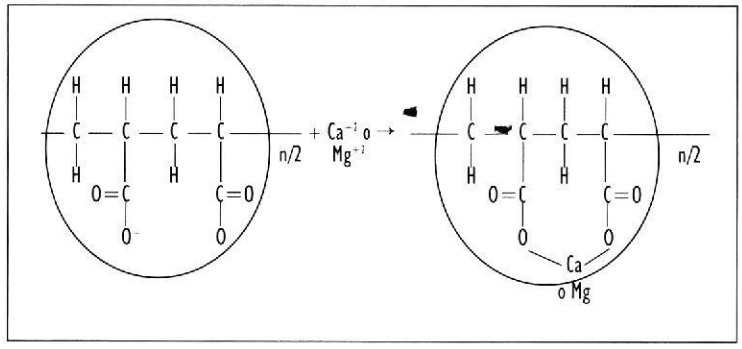
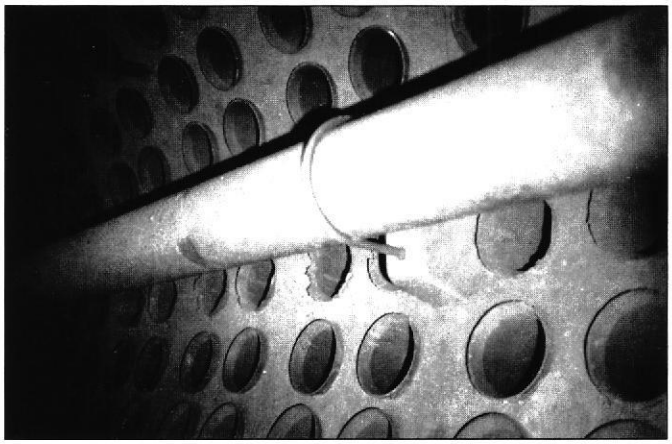


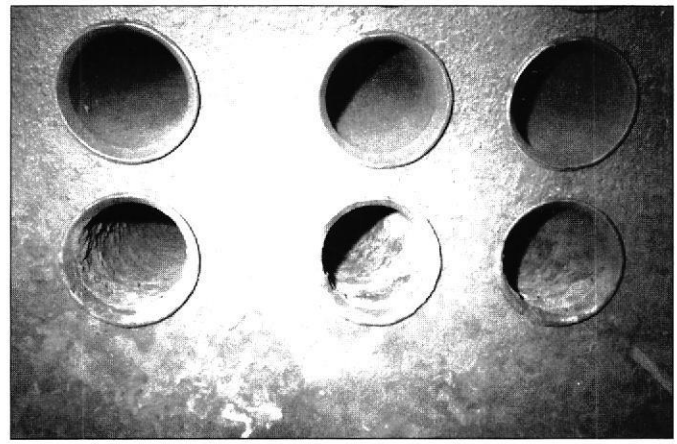
Figura 4—*Mecanismo de la Solubilización*

3—*Ventajas y Desventajas de un Programa Todo Polímero*

Ventajas	Desventajas
. Como no se producen sólidos y las partículas son dispersadas, estos son los programas más limpios de todos. . Menos sólidos significa una reducción en las "purgas", aumentando la eficiencia de la caldera. . Pueden transportar 100% de la dureza a través de la caldera. . Las pruebas para la dureza del agua pueden ser conducidas en el campo, y no como en el caso de los programas de fosfatos/quelatos. . Proporcionan dispersión del hierro y lodos para mantener la limpieza de las superficies de transferencia de calor. . Estos programas no son volátiles, así es que son seguros para la operación de las turbinas. . Son menos corrosivos para las partes internas de las calderas que los quelatos. . Pueden proveer unas excelentes propiedades de pasivación para ayudar en la reducción de los potenciales de corrosión, inclusive durante paradas. . Estos pueden ser usados en cualquier sistema de presión baja (<1000 psig). . Se encuentran disponibles productos aprobados por la Administración Federal de Drogas (FDA) en los Estados Unidos.	1. La calidad del agua de alimentación tiene que ser buena. Son recomendados para sistemas con un retorno alto de condensados o reposición de agua suavizada. 2. Algunos productos pueden contribuir amoníaco al sistema del condensado (típicamente 15-17 ppb por ppm de producto en el agua de alimentación). La cantidad es insignificante en la operación de fábricas de azúcar.

Un programa químico alternativo para el tratamiento interno del agua de las calderas
(viene de la página 5)





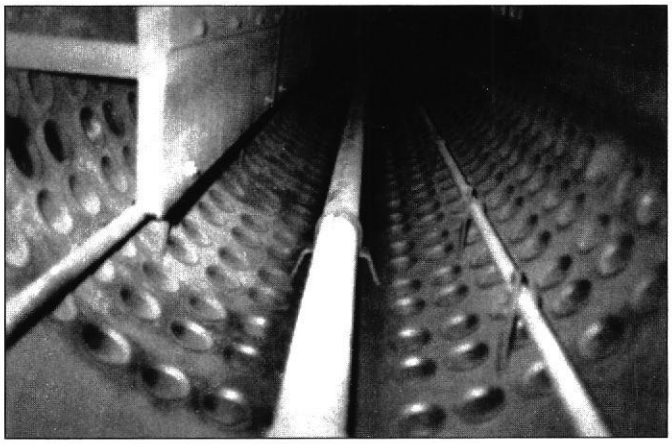


Figura 10—*Vista de la caldera #4 antes (foto de arriba) y después (foto de abajo) de la implementación del programa todo polímero.*

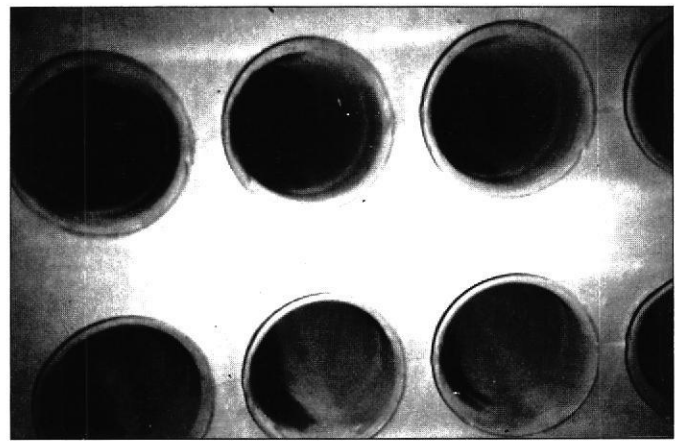


Figura 11—*Vista de la caldera #4 antes (foto de arriba) y después (foto de abajo) de la implementación del programa todo polímero.*

ocurrir en las calderas durante los períodos de paros extendidos.

Sobre todo, las inspecciones confirmaron todo lo que habían indicado previamente los datos. Con un programa todo polímero, las calderas funcionaron más limpias que con los fosfatos, y sin depósitos. Otra vez, esto significa unas superficies para la transferencia de calor más limpias, aumentos en la eficiencia y menos costosas limpiezas con ácido o usando métodos mecánicos.

Conclusiones

Basándose en los resultados presentados en este artículo, el programa de tratamiento todo polímero fue considerado muy efectivo y un éxito en la fábrica de azúcar en que se uso. Este programa debería ser considerado como una opción viable para el tratamiento de las calderas en esta industria.

Cuando se compararon los resultados entre las moliendas de 1992 y 1993 los resultados fueron los siguientes:

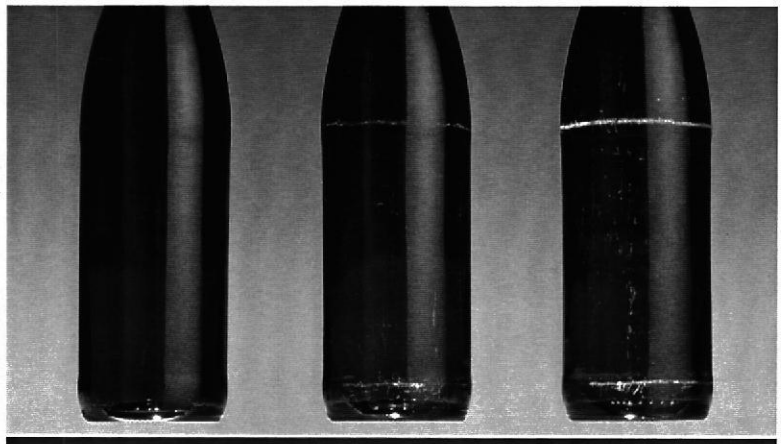
1. Muy pocas o no impurezas depositadas dentro de la caldera como fue demostrado por los datos sobre el transporte de los iones de calcio
2. Una mejor limpieza total del agua de la caldera con menos sólidos y una purga más fácil de controlar
3. Las partes internas de la caldera estaban tan limpias o más limpias qu al principio y se notó una excelente capa de pasivación presente para los períodos de inactividad de la fábrica

Sobre todo, un programa de tratamiento de todo polímero se traduce en una mejor eficiencia de la caldera, una limpieza mejor de las superficies de los tubos para la transferencia de calor, un oportunidad menor para el arrastre y menos mantenimiento para reemplaza los tubos. La limpieza se traduce en unas superficies más eficientes para la transferencia de calor, menos sobrecalentamientos de los tubos y menos impurezas en el arrastre. Esto significa que las calderas funcionan más eficientemente, producen un vapor de mejor calidad y requieren menos costosas limpiezas y menos reemplazos de sus tubos.

Divobrite Integra

keeps your brand looking fresher longer

DiverseyLever



BOTELLA NUEVA	30 VIAJES CON DIVOBRITE INTEGRA	30 VIAJES SIN DIVOBRITE INTEGRA

Imagen
- reduce corrosión química
- mantiene brillantez y apariencia de ACL

Aseguramiento de calidad
- provee detergencia efectiva
- controla espuma e incrustaciones
- mejora calidad del empaque

Reduce gastos de empaque
- mas viajes
- reduce reemplazo de botellas

Un avance en tecnologia, patente en trámite.