Universidad Nacional de Entre Ríos

Proyecto Final de Graduación para el Título de Ingeniero en Alimentos

Microcervecería

Planta de Elaboración, Maduración, Envasado y Comercialización de Cerveza Artesanal en la Ciudad de Concordia, E.R.

Agostini, Maximiliano

Candia, Pablo Gabriel

Cátedra de Formulación y Evaluación de Proyectos

Profesor Titular Ing. Carlos Chiarella

Profesor Adjunto Ing. Eduardo Erbetta

Universidad Nacional de Entre Ríos

Facultad de Ciencias de la Alimentación

Julio, 2017

Índice

Resumen

 **Parte I: Objetivos del proyecto y estudio de mercado**

Capítulo 1: Introducción y objetivos del proyecto

Capítulo 2: Estudio de mercado

Capítulo 3: Capacidad de Planta

Capítulo 4: Localización

 **Parte II: Ingeniería del proyecto**

Capítulo 5: Descripción del proceso

Capítulo 6: Balance de Materia y Energía

Capítulo 7: Adopción de Equipos y maquinarias

Capítulo 8: Instalaciones Auxiliares

Capítulo 9: Instalaciones Eléctricas

Capítulo 10: Tratamiento de Efluentes

Capítulo 11: Obra civil

 **Parte III: Organización industrial**

Capítulo 12: Estructura Jurídica

Capítulo 13: Estructura Organizacional y de Personal

 **Parte IV: Aspectos económico-financieros**

Capítulo 14: Costos y análisis de rentabilidad del proyecto

Conclusión del proyecto

 **Parte V: Fichas Técnicas y Planos**

Anexo: Fichas Técnicas

Anexo: Planos de la planta

 **Parte VI: Bibliografía**

 **Parte VII: CD de archivos en formato digital**



RESUMEN

Resumen

En este proyecto se diseñó una Micro-cervecería para elaboración de cerveza artesanal en la Ciudad de Concordia-Entre Ríos. La Planta tiene la capacidad para producir 36.619 L, con un aumento interanual del 20%.El proyecto abarca el proceso desde la recepción de materia prima hasta la comercialización in-situ del producto.

El establecimiento está situado a la vera de la Ruta Nacional N°14 en el Km 254, en un predio de 1200 m^2 cercano a la localidad de Concordia. La planta de producción adoptó el sistema tradicional de elaboración de cerveza artesanal, cumpliendo con los tiempos necesarios de fermentación y maduración. Se implementó un sistema de control de temperatura que permite el mantenimiento de las variables del proceso.

El análisis del impacto que producirá el desarrollo de la actividad estimó un consumo aproximado de 10 litros de agua y 2,13 KW por litro de cerveza artesanal producida.

Se estudió la viabilidad técnica y se desarrolló el proyecto con criterios de sostenibilidad sobre las tecnologías adoptadas.

Respecto a viabilidad económica, se verificó que el volumen de producción estimado genera utilidades, por lo tanto, el proyecto resulta viable por obtener un VAN positivo de $ 4.336.465 pesos argentinos a 7 años sobre una inversión inicial de $3.234.920, con una TIR de 56%.

Abstract

A brewpub for processing craft beer in the province of Entre Rios was designed in this project. The project covers the process from raw material reception to the on-site marketing, with an estimated capacity to produce 36.619 liters with a year-on-year increase of 20%.

The production plant, with a total area of 1200 square meters, is located on the N°14 National Route at Km 254. The traditional brewing system was adopted. The method whit the necessary maturation and fermentation times with a temperature control system that allows the up keeping of the process variables.

The impact analysis of the activity estimated an approximate consumption of 10 liters of water and 2.13 KW per liters of craft beer produced.

Technical feasibility of the project development with sustainability criteria on technologies adopted has also been examined.

As for economic viability, it was verified that the volume of estimated production is profitable, being viable due to a positive NPV of $ 4.336.465 over 7 years on an initial $ 3.234.920 investment with a 56% IRR.

Parte 1

Objetivo del Proyecto y Estudio de Mercado

Parte 2

Ingeniería del Proyecto

Parte 3

Organización Industrial

Parte 4

Aspectos Económicos-Financieros

Parte 5

Fichas Técnicas y Planos

Parte 6

Bibliografía

Parte 7

CD de archivos en Formato digital



CAPITULO 1

Introducción y Objetivos del proyecto

Introducción

La cerveza es una de las bebidas alcohólicas más tradicionales y consumidas del mundo. Históricamente fue desarrollada por los antiguos pueblos elamitas, egipcios y sumerios.

Las evidencias más antiguas de la producción de cerveza datan de alrededor de 3500 a. c.; aunque algunos la ubican conjuntamente con la aparición del pan entre 10000 a. c. y 6000 a. c. ya que tiene una parecida preparación agregando más o menos agua.

Según la receta más antigua conocida, el Papiro de Zósimo de Panópolis (siglo III), los egipcios elaboraban la cerveza a partir de panes de cebada poco cocidos que dejaban fermentar en agua;sin embargo, la cerveza propiamente dicha aparece en Europa, en el siglo XIII, en la medida en quesuconcepto incluye el amargor propio del lúpulo. El malteado ya se había inventado antes.

Hasta la edad media, la elaboración de cerveza fue artesanal, ya que se realizaba con el clima del lugar y los recursos que los cerveceros disponían de la zona, como también los conocimientos que se transmitían de generación en generación. De esta manera se fueron descubriendo, en gran parte, los diferentes estilos de cerveza que conocemos hoy en día.

La mayor parte de las cervezas producidas hasta la segunda mitad del siglo XIX eran fermentadas por levaduras que al final del proceso ascendían a la superficie y podían “desnatarse” (esto es, levaduras altas). Es muy probable que muchos cerveceros de las primeras épocas de la historia de la elaboración de la cerveza no se percatasen del valor de la nata recogida y la descartaran. La fermentación de las partidas subsiguientes tenía, por ello, que depender de las levaduras que contaminaran las vasijas no suficientemente limpias, el resto del utillaje y las materias primas. Pero las malas condiciones higiénicas también facilitaban la presencia de levaduras y bacterias que producían turbideces y aromas no deseados. Por estas razones, hasta tiempos recientes ha sido muy variable la calidad de distintas

partidas y muchos cerveceros obtenían vinagre, en lugar de cerveza, a causa de las infecciones con bacterias acido acéticas. El lúpulo se introdujo en Gran Bretaña desde Flandes en el siglo XVI, por inmigrantes de este origen. Entre los fabricantes de cerveza tradicional, sin lúpulo, y los elaboradores de la nueva cerveza se estableció una dura competencia que generó algunos conflictos. Hoy, el término cerveza es una expresión genérica que abarca tanto lo que en Gran Bretaña se denomina “Ale”, una bebida a la que se añade lúpulo, fabricada con levaduras altas, como a aquellas otras bebidas alcohólicasde malta a las que se añade lúpulo y son fermentadas con levaduras bajas. Las levaduras bajas son aquellas que al final de la fermentación se hunden y van al fondo; se emplearon por primera vez en Baviera. Rinden un producto de calidad superior al generado por la mayor parte de levaduras altas. No es, por tanto, sorprendente que a partir del momento en que los bávaros las difundieron en otras regiones, estas levaduras hayan ido reemplazando progresivamente a las levaduras altas en la mayor parte del mundo. Se utilizan para producir las cervezas llamadas “lagers”, palabra alemana que significa guarda, o permanencia en bodega.

En la edad moderna, con el advenimiento de la revolución industrial, se produce un cambio en la manera de elaborar cerveza. Se crean las grandes compañías cerveceras con volúmenes de producción muy elevados que desplazan en gran medida a la elaboración cerveza tradicional.

La industria incorpora procesos y etapas de pasteurización, filtración, gasificación, conservación, etc. que aceleran los tiempos de elaboración, aumentan los volúmenes de producción y prolongan la vida útil de las cervezas. Sin embargo, existe una notable pérdida de calidad en los atributos sensoriales y nutricionales, respecto de la tradicional cerveza artesanal.

En la actualidad, el Código Alimentario Argentino, entiende por cerveza a "la bebida resultante de fermentar, mediante levadura cervecera, al mosto de cebada malteada o de extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionado de lúpulo".

A continuación se describen las características más importantes de estos ingredientes y los parámetros que influyen en la elaboración de cerveza.

Agua

Composición

En general la composición de agua cervecera debe tener los siguientes límites:

Tabla 1.1: Composición típica del agua para elaborar cerveza

AGUA:

COMPONENTE	MAXIMO
NITRITOS	0
NITRATOS	MENOR A 20 MG/L
CLORUROS	LO MAS BAJO POSIBLE
SULFATOS	MENOR A 100 MG/L
HIERRO	MENOR A 0.1 MG/L
MAGANESO	MENOR A 0.05 MG/L
DUREZA TOTAL	MENOR A 180 PPM
BICARBONATOS	LO MAS BAJO POSIBLE
CALCIO	LO MAS ALTO POSIBLE DE LA DUREZA
MAGNESIO	LO MAS BAJO POSIBLE DE LA DUREZA
PH	MENOR A 8
SILICATOS	MENOR A 50 MG/L

Nitritos y Nitratos: El nitrito es tóxico para la levadura y seres vivos. Los nitratos en altas concentraciones afectan negativamente la fermentación y el sabor final de la cerveza.

Cloruros: Pequeñas cantidades de cloruro dan un sabor dulce a la cerveza, por encima de los 400 mg por litro dan sabor desagradable.

Sulfatos:Tienen una influencia desfavorable sobre el amargor de la cerveza.

Hierro: Afecta el amargor calidad y sabor Afecta negativamente la fermentación Promueve turbidez en el producto final afecta el sabor final metálico.

Manganeso: Produce similares efectos que el hierro y es tóxico para la levadura.

Dureza total: Puede estar formada por Bicarbonato, Calcio y Magnesio. Los bicarbonatos elevan el pH y el calcio y el magnesio lo bajan. La dureza total puede ser temporal o permanente.

Calcio:Es importante en varias etapas del proceso. Favorece el accionar enzimático. Elevando el extracto obtenido. Protege las enzimas del calor. Ayuda a la floculación de la proteína. Estimula la actividad de la levadura y ayuda en su floculación.

Magnesio:Estimula la actividad de la levadura, es suficiente lo aportado por la malta.

Bicarbonatos:Deben ser lo más bajo posible, ya que revierten los efectos positivos del calcio y suben la alcalinidad.

Si el agua se encuentra dentro de los parámetros de potabilidad, los factores que más influyen en la elaboración de la cerveza son:

1) Dureza:

Con los valores normales de dureza (hasta 170 ppm) que suele tener el agua potable se pueden hacer todos los estilos, pero para Cervezas Pilsen Lager es conveniente aguas blandas (alrededor de 100 ppm) y para Ale aguas más duras (200 ppm). La dureza puede reducirse si parte de esta es temporaria, con un hervor previo y luego se deja decantar los Bicarbonatos (Esta es la parte de dureza que más afecta el sabor). La dureza se puede eliminar básicamente por dos métodos:

Filtros de Resinas ablandadoras:son sustancias que absorben los iones de calcio y magnesio disminuyendo la dureza, se debe calcular el tamaño del filtro en función de los litros necesarios. A rasgos generales 1 Kg de resina es capaz de absorber 30.000 ppm de dureza.

Filtros de Ósmosis Inversa:son cartuchos filtrantes de muy bajo micronaje que retienen altísimos porcentajes de los componentes del agua. El agua queda casi totalmente libre de minerales y luego se debe adicionar los



minerales en las cantidades necesarias. No se puede utilizar el agua de osmosis sin aditivo.

2) Cloro:

La existencia de cloro en el agua es buena para el proceso de higienización, ya que nos garantiza un agua libre de bacterias. Pero el agua de elaboración debe estar libre de cloro.

Debido a que el agua corriente lo contiene previo a la elaboración es necesario declorinar con filtro de carbón o simplemente calentar el agua hasta que este se elimine. Es muy sencilla la medición con los kit que se usan en piletas de natación. El método de dejar el agua de un día para otro (muy mencionado en Internet) solo tiene efecto si las temperaturas ambientes son altas. De lo contrario se debe calentar por lo menos a 40°C.

3) pH

Mide el grado de alcalinidad o acidez de una sustancia. El pH del agua influye sobre el rendimiento del macerado además de otros factores como el color. En general si el agua de elaboración no pasa un pH de 8 la malta es capaz a través de sus enzimas de bajar el mismo a valores admisibles de 5.2 a 5.6. Si esto no ocurre es aconsejable acidificar el mashing(mezcla de agua-malta) con ácido láctico u fosfórico hasta llegar al rango mencionado. También la utilización de maltas especiales como tostadas y caramelo son más ácidas y en general bajan algunos puntos el pH, al igual que la utilización de Sulfato de Calcio, también la utilización de maltas ácidas (acidulatedMalt) ayuda en este sentido.

Aditivos para el agua

En la mayoría de los casos no es necesario ningún agregado si se cumplen las recomendaciones mencionadas, pero es común utilizar los siguiente aditivos: Sulfato de calcio $CaSO_4$÷ (Yeso). Ayuda a la sedimentación de las levaduras, logrando una mejor clarificación. También remueve las proteínas y taninos durante el hervor, mejorando el efecto whirlpool. El SO_4 le da

unsabor más seco a la cerveza terminada. Se usa de 0,5 a 1 g/L de cerveza final.

ClNa:(Cloruro de Sodio): Mejora la percepción de aromas, se usa 0,25 g/L de cerveza final.

$MgSO_4$:se emplea para simular el agua de la localidad de Burton (Ale).

Corrección de agua

Para la corrección del agua, los datos que no deben faltar son:

Dureza total (si es posible disgregación en Temporaria y permanente), Calcio, Magnesio, Sodio, Sulfatos, Cloruros.

Sulfato de calcio ($CaSO_4$):4 a 5 gramos cada 20 litros incrementa: Calcio (Ca^{++}) ion: 55 ppm, Sulfato (SO_4^{--}) ion: 135 ppm

Sal de Mesa (NaCl):4 a 5 gramos cada 20 litros incrementa: Sodio (Na^{+}) ion: 135 ppm, Cloruros (Cl^{-}) ion: 209 ppm

Sulfato de magnesio ($MgSO_4$):4 a 5 gramos cada 20 litros incrementa: Magnesio (Mg^{++})ion: 52 ppm, Sulfato (SO_4^{--}) ion: 207 ppm

Cloruro de calcio ($CaCl_2$):4 a 5 gramos cada 20 litros incrementa: Calcio (Ca^{++})ion: 95 ppm, Cloruros (Cl^{-}) ion: 84 ppm

En conclusión,los valores normales a lograr son:

- Calcio: entre 60 y 80 ppm para Lager, pudiendo llegar a 150 ppm para Ale.
- Sulfatos, no superar los 100 ppm.
- Magnesio: No superar 60 ppm en Ale, y los 30 ppm para Lager.
- Sodio: No superar las 15 ppm. Cloruros: Lo más bajo posible menor a 400 ppm.

Malta:

La malta es cebada, que se la sometió a un proceso de germinación y secado para activar los procesos enzimáticos del grano que ocurren durante la germinación para luego utilizarlos en el proceso de elaboración de cerveza.

El proceso de malteado tiene las siguientes etapas:

- Limpieza del grano
- Remojado
- Germinado
- Secado
- Limpieza de la malta
- Limpieza de granos: se realiza para:
- Remover cascara, polvo, pajas, palos etc. Provenientes de la cosecha del grano.
- Remover piedras, trozos metálicos.
- Remover semillas extrañas.

Remojado:esta etapa consiste en aumentar el contenido de humedad del grano. Se realiza en tanques abiertos donde se le rocía agua desde la parte superior. Este paso dura aproximadamente dos días y el grano absorbe aproximadamente 45% de su peso. Durante intervalos se drena el agua y se inyecta aire para eliminar bolsones de CO_2 que se forman.

Germinación:Luego que el grano ha absorbido el agua necesaria se pasan los mismos al sector de germinación. Son receptáculos rectangulares con inyección de aire en su parte inferior que con vapor se controla la temperatura y humedad de germinación. Además el aire es necesario para que respire la semilla durante la germinación. La temperatura óptima es de 12°C-16°C. Este proceso dura aproximadamente 5 días. Las cajas de

germinación tienen palas que remueven las semillas para lograr homogeneidad en el proceso.

Secado: para finalizar se pasa al horno de secado. En el mismo se baja la humedad del grano hasta 4%. De esta manera las enzimas desarrolladas quedan inactivas temporalmente. Es decir que el proceso de germinación se para y junto con ella la transformación del almidón y proteínas. Otra finalidad del secado es otorgar sabor y color durante el horneado. El proceso dura 24 horas y en función del tiempo y temperatura se logran las distintas variedades de maltas.

Limpieza de Malta:Luego del horneado es necesario enfriar la malta y posteriormente remover la colita de raíz que quedó luego de la germinación.

Tabla 1.2: Análisis de Calidad de Malta

ANALISIS DE CALIDAD (Ejemplo Malta Pilsen Carril)					
Humedad (%)		4.33	Ph		6.11
Extracto M. Fina (% s.s.)		83.64	Color (EBC)		3.7
Extracto M. Gruesa (% s.s.)		82.76	Sacarificación (min.)		05/10'
Diferencia de extracto		0.88	Tiempo Filtración (min.)		58'
Hartong 20 °C					
Hartong 45 °C		46.3	Aspecto		Turbio
Hartong 65 °C			Friabilidad (%)		92.4
Hartong 80 °C			Granos Vítreos (%)		1.00
Poder Diastásico (UWK)		250	Proteínas Totales (%)		8.47
Amino-Nitrógeno Libre (mg/L)		152	Proteínas Solubles (%)		3.95
Grado de Modificación		98.5	Indice de Kolbach		46.6
Turbidez (EBC)		11.54	Viscosidad (cp)		1.53
Atenuación Límite					
Longitud De la Plúmula	0		Calibre	>2.5 mm.	94.88
	¼			<2.2 mm.	2.52
	½				
	¾		β-Glucanos (mg/L)		88.4
	1		Post Color (EBC)		
	> 1		Sabor		2.4
Coeficiente			Color Espectrofotómetro (EBC)		4.1

Tipos de Malta

- La cebada malteada de dos hileras o HORDEUM DISTICUM
- La cebada malteada de seis hileras o HORDEUM HEXASTICUM

Tabla 1.3: Características de las distintas Maltas

DATOS ANALITICOS de Tipos de maltas		
	2 hileras	**6 hileras**
Extracto (% seco)	81	79
Proteínas totales (%seco)	11.5	12,5
Proteínas solubles (%maltaseca)	5.0	5.5
Total proteínas solubles	43.5	44
Poder diastásico	120	160
Alfa amilasa	50	45
Viscosidad del mosto(wort)	1.5	1.5
Beta glucanos del mosto (wort) (ppm)	110	140

Las cervecerías a gran escala deben balancear el alto extracto y alto costo versus el bajo poder diastático de ladedos hileras, pero a nivel de cerveceros de baja escala, menos preocupados por el extracto, pueden encontrar estas diferencias no significativas.

Tiempo de modificación:la malta dos hileras requiere uno o dos días para germinar, versus los 4 o 5 de la 6 hileras.

Enzimas de la malta:tradicionalmente las 6 hileras produce mayores niveles de enzimas degradadoras del almidón (alfa amilasas) y mayor poder diastásico. Las alfa amilasas son enzimas que convierten el almidón en dextrina, reduciendo la viscosidad del mash (mezcla de malta-agua), y aumentan la susceptibilidad del almidón a ser atacado por las beta amilasas.

Poder diastásico: es la medida de la actividad de las enzimas de la malta para romper los carbohidratos complejos en azúcares reducidos, principalmente por la acción de la beta amilasa.

Contenido de beta glucanos: está en la mayoría de los cultivos entre el 4 y 7% del peso total del grano. En general, el contenido de beta glucanos es inferior en la malta de 6 hileras. Los beta glucanos son degradados por la enzima beta glucanasa, lo que ocurre principalmente durante la germinación, significando que muy poco pasará al mosto. Los beta glucanos no degradados contribuyen a la viscosidad, trayendo problemas al filtrado.

Tanto en las dos hileras como en las 6 hileras bien modificadas, problemas con el beta glucano no se encuentran, y solo aparecen con malta poco modificada o por uso de cebada sin maltear.

Contenido de cáscara: el contenido de cáscara es otra diferencia entre 2 y 6 hileras. Una cáscara delgada pero firmemente adherida es deseable, ya que protege al grano germinante durante el malteado y juega un papel importante en la cocción. En general se cree que la 6 hileras tiene mayor contenido de cáscara, porque tiene granos más delgados, pero el contenido de cáscara varía mucho según las condiciones medioambientales del cultivo. Cebadas con alto contenido de cáscara puede significar contenido alto de compuestos fenólicos en el mosto, contribuyendo a un sabor astringente en la cerveza. Sustancias fenólicas oxidables reaccionan con las proteínas y contribuyen a la formación de turbidez. Debe ponerse cuidado en evitar el extraer estos compuestos de la cáscara y favorecer su precipitado en el mosto.

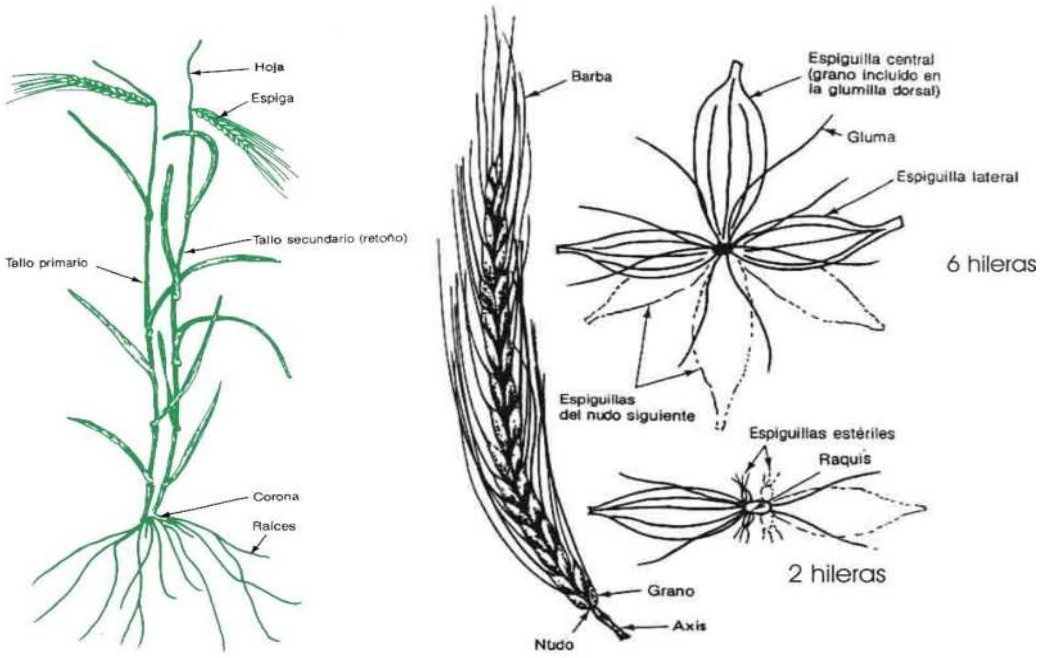


Figura 1.1: Planta de Cebada. Detalles de la espiga de una cebada de dos filas, espiga de una cebada de seis filas vista desde arriba y espiga de una cebada de dos filas vista desde arriba. El trazo discontinuo representan las florecillas que están adheridas al nudo siguiente.



Figura 1.2: Tipos de cebadas

En resumen:

Cebada 2 filas:Granos más grandes, mayor cantidad de almidón, menos actividad enzimática.

Cebada 6 Filas: Menos almidón, más actividad enzimática, menos contenido de proteínas.

Características de los granos de cebada

Humedad:La humedad de la malta se controla en la recepción. Para evitar que la humedad se modifique en el almacenamiento de la cervecería. Si la malta esta excedida de humedad se pierde rendimiento y se puede deteriorar. Un adecuado rango de humedad aceptable es de 2 a 4.3%.

Extracto: El extracto indica cuánta cerveza se podrá fabricar con esa partida de malta. El análisis consiste en preparar un mosto bajo condiciones estándares (Mosto Congreso) y calcular el porcentaje de extracto. Generalmente se realiza el extracto de molienda fina y extracto de molienda gruesa. El porcentaje de extracto suele estar entre 80-82% para el extracto de molienda fina y 79-80% en molienda gruesa. Es muy importante que la diferencia entre ambos ensayossea menor a 1.1 a 1.8%. Cuanto menor es la diferencia, mejor y más modificado está el grano.

Hartong (Hartong Number): Es el extracto obtenido a diferentes temperaturas, uno muy usual es el N45, es decir un macerado a 45°C. El valor de extracto obtenido es también indicador del grado de modificación, un buen valor es entre 42 y 48%. Otra manera es hacer todos los ensayos a 20,45,60 y 85°C, promediar el resultado y restarlos de 60 (ideal), si da más de 5 en más o menos tenemos sobre o baja modificación.

Poder Diastásico: Una característica de la actividad de la enzima que produce la sacarificación de almidón. Un efecto conjunto de alfa y de la beta amilasa. El valor más grande mejor. El rango es de 220 a 300 (UWK) (Windinsch-KolbachUnit).

Amino Nitrógeno Libre (FAN): Este valor adquiere importancia porque está relacionado a nutrientes esenciales para un crecimiento adecuado y sano de las levaduras. El valor debe ser superior a 130 mg por litro.

Grado de modificación: Indica el % de granos bien modificado (sin componentes vítreos), para infusión simple se recomienda valores superiores al 95%. En general se expresa 94-4-1, esto significa 94% modificado, 4% parcialmente vítreo, 1% vítreo.

Turbidez:Indica el grado de brillantez que tiene el mosto obtenido con esta malta. Atenuación Final: Indica el grado de fermentabilidad del mosto. Se utilizan 150 ml, en agitación y temperatura ambiente durante 24 hs. pH: El pH influye el rendimiento del mosto. Por lo tanto es importante que el mosto tome valores de 5.2-5.6.

Color:El color de la malta se mide en dos unidades SRM o EBC, cada tipo de malta tiene una especificación y dará un determinado color de la cerveza aplicando los cálculos necesarios.

Sacarificación:indica el grado de modificación y actividad enzimática. El valor normal bueno es de 10 minutos.

Tiempo de filtración: Consiste en medir el tiempo de filtración de una porción de mosto. El estándar debe ser menor a 60 minutos. Indica el grado de conversión y además el contenido de glucanos.

Friabilidad: El friabilimeter es un dispositivo cuyo papel es desintegrar el grano de malta físicamente y separar a sus componentes friables (blando) de los duros. Utiliza rodillos de goma y mallas calibradas. Debe ser mayor al 80%.

Granos Vítreos: Son los granos con endospermo vitrificado, no son solubles. Menor al 2%. Los parcialmente vítreos son aquellos con el endospermo parcialmente vítreo. Menor al 4%.

Proteína Totales: Cuanto más proteínas hay en un grano de cebada, es más bajo su contenidode carbohidratos y por lo tanto el rendimiento del extracto. Demasiada proteína puede causar la cerveza turbia y afecta la durabilidad de la cerveza negativamente. Demasiada poca proteína puede afectar a la actividad de las enzimas y puede empeorar el sabor. El valor óptimo está entre 9.5 y 10.5% m/m.

Proteínas Solubles: La proteína soluble en el mosto asegura:

- La nutrición de la levadura en fermentación
- La suavidad de la cerveza

- Buen equilibrio de la cerveza.

El mosto demasiado rico en proteína soluble:

- Clarifica mal
- Da cervezas menos limpias y la conservación empeora. El valor óptimo está entre 4 y 4,7

Índice de Kolbach: (Cociente entre Nitrógeno soluble/total) 30-33%.

- Baja Modificación: 37 - 40 %.
- Alta modificación: 40-46 %.

Viscosidad: ésta viene de la presencia de moléculas espesas y particularmente de glucanos. La viscosidad depende:

- De la variedad de la cebada de la malta
- Del estado de desintegración de malta.

La media de valores está entre 1,50 y 1,70:

Calibre: Granos de un diámetro critico menor a 2.2 mm, menor a 1-2% del total. Una buena malta no supera el 0.8 %.

β glucanos: Polisacárido insoluble. Deteriora decantabilidad. Menor a 100 mg/litro.

Sabor: Para una malta pálida el sabor debe ser neutro. Sabores no queridos: - el sabor amargo - el sabor de madera

Olor: El olor de malta debe ser normal conocido. Olores para evitar: - mohoso - rancio - sulfuroso

Post color: Para el cervecero, este parámetro es más importante que el propio de la malta porque predice el color final de cerveza. Normalmente, doble del mosto y tiene su valor entre 4,5 a 6,5 EBC.

Adjuntos

Se denomina así a todo cereal o componente rico en almidones que se utiliza para fabricar Cerveza, aprovechando el exceso de actividad enzimática que brinda la malta. En general se usa hasta un máximo de 40 %, dejando de estar la cerveza bajo la denominación Genuina. Los adjuntos más utilizados son: Maíz, arroz, trigo, cebada y avena. Algunos se pueden utilizar en forma directa en el macerado (Trigo, avena), otros requieren para su uso, previo a la incorporación a la maceración abrir el almidón, proceso llamado de gelatinización, que se logra con el hervido de los mismos por el lapso de una hora (arroz y maíz).

Lúpulo

El lúpulo pertenece a la familia de las cannabináceas, pero, a pesar de su parentesco con el Cannabis, el lúpulo comercial, Humuluslupulus, no contiene sustancias alucinógenas.

El lúpulo se cultiva en climas templados y resiste el invierno como un rizoma (cepa). En Argentina solo se cultiva en el Bolsón, Río Negro la variedad Cascade.

Los conos femeninos se desarrollan a partir de Julio y están maduros y listos para su cosecha en septiembre (en el hemisferio norte). En la siguiente figura se presenta la estructura de un cono. Consta de un pedúnculo o tallo central, cada uno de cuyos nudos porta cuatro flores femeninas simples (bracteolas) y una bracteola estéril. Cada bracteola puede desarrollar una sola semilla, de color oscuro, si es polinizada y fertilizada. El valor comercial de los conos reside en las pequeñas glándulas doradas, casi microscópicas, dispersas por la base de las bracteolas. Estas glándulas de lupulina son ricas en resinas amargas y aceites esenciales. Las principales resinas amargas son humulonas o alfa ácidos.

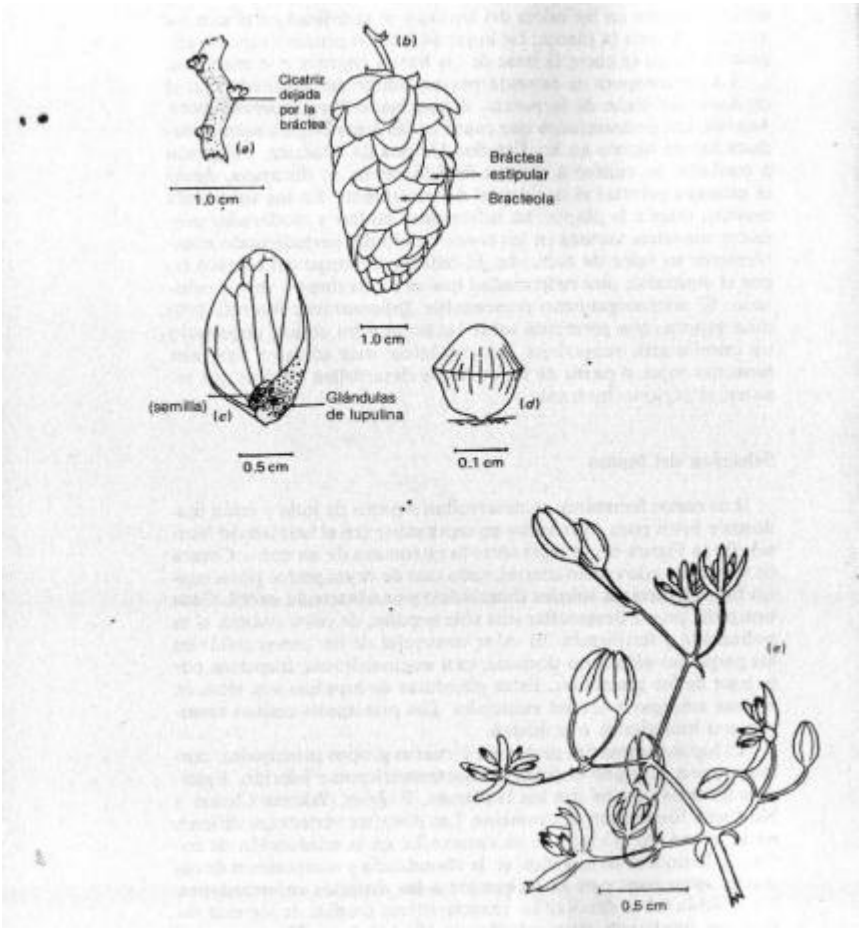


Figura 1.3: Esquema típico del lúpulo

En general, se busca aquellas variedades que son particularmente ricas en alfa ácidos, ofrecen aroma atractivos, o son adecuadas desde ambos puntos de vista. Se los conoce como lúpulos aromáticos y de doble función.

Química del lúpulo

En la Tabla 1.4, se observa la composición de los lúpulos comerciales; los valores más importantes para la fabricación de cerveza son los relativos a resinas y aceites esenciales.

Tabla 1.4: Composición de los lúpulos comerciales

Agua	10
Resinas totales	15
Aceites esenciales	0,5
Taninos	4
Monosacáridos	2
Pectina	2
Aminoácidos	0,1
Proteínas (N x 6,25)	15
Lípidos y ceras	3
Cenizas	8
Celulosa, lignina, etc	40,4
Total	100

Las resinas del lúpulo fresco son solubles en éter de petróleo (hexano). Estas resinas, llamadas blandas, están fundamentalmente constituidas por β y α ácidos. A medida que el lúpulo envejece y se oxida, aumenta la proporción de resinas insolubles en éter de petróleo, denominadas resinas duras, a causa fundamentalmente de las transformaciones sufridas por los ácidos β y α.

Los ácidos α, o humulonas, representan una familia de compuestos ilustrados en la siguiente Figura N°4:

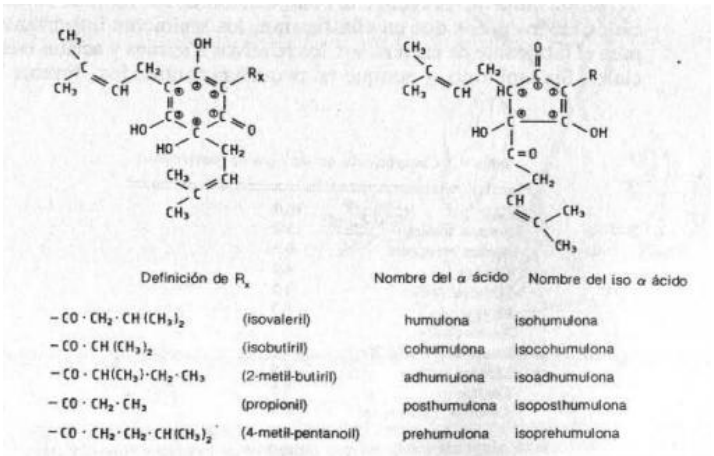


Figura 1.4: Estructura de los a e iso a ácidos

Estos compuestos se diferencian en la cadena lateral unida al carbono 2 del anillo hexacarbonado. Constituyen el principal componente amargo de la cerveza. Los β ácidos, o lupulonas, forman una familia de compuestos similares, pero menos importantes.

Durante la cocción del lúpulo, o sus productos, en el mosto, los α ácidos se reorganizan o se isomerizan del modo en que se indica en la Figura 1.4. Los compuestos generados, iso α ácidos o isohumulonas, son mucho más amargos y mucho más solubles que los α ácidos. Los β ácidos tienden, por el contrario, a oxidarse durante la ebullición, para dar una serie de derivados amargos y no amargos según Figura 1.5. Durante el envejecimiento, a lo largo de su almacenaje, los α y β ácidos generan productos de oxidación, algunos de los cuales son amargos y otros no. Los cambios que tienden a producirse son: oxidación de las cadenas laterales, pérdida de las mismas y transformación de los anillos hexagonales en pentagonales.

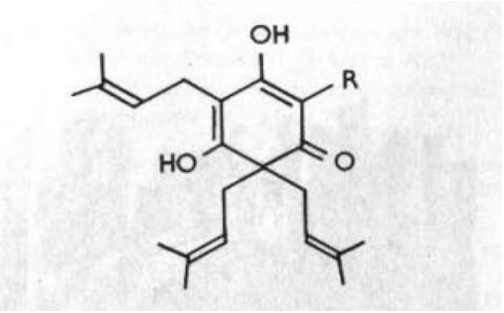


Figura 1.5: Estructura de los β ácidos

Los aceites esenciales de los conos del lúpulo son una mezcla compleja de varios cientos de componentes. Los solubles en hexano son hidrocarburos terpenoides (Figura 1.6). El resto, soluble en éter etílico, son compuestos que contienen oxígeno, como ésteres, aldehídos, cetonas, ácidos y alcoholes. Algunos son extremadamente potentes, como el tiohexanoato de metilo, que tiene un umbral de percepción de 0,3 ppb. Los aceites esenciales influyen tanto en el sabor como en el aroma de la cerveza, aunque la mayor parte del aceite añadido durante la cocción se pierde por destilación, lo que es una suerte, porque una tasa elevada de aceites esenciales perjudicaría para la cerveza. Los aceites esenciales se oxidan y se hacen menos atractivos

durante su almacenamiento; además aceleran la oxidación de las resinas.

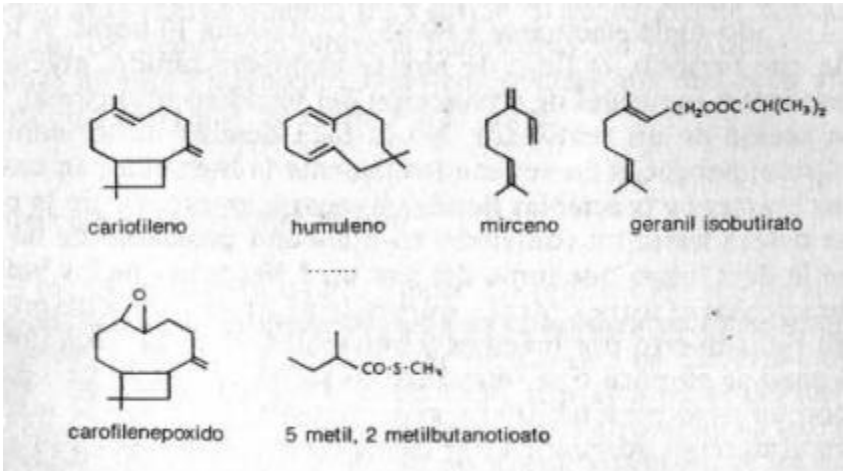


Figura 1.6: Estructura típica de los aceites esenciales del lúpulo

Derivados del lúpulo

Aunque muchos fabricantes de cerveza usan conos de lúpulo deshidratados, una elevada cantidad de lúpulo se transforma en pellets y extractos. Los pellets suelen tener forma de cilindros de 10 mm de diámetro y 20 mm de longitud, de color verde oscuro y son envasados al vacío o en atmósfera inerte. Entre las ventajas del pellet frente al lúpulo en flor se encuentra una mayor homogeneidad y mejor estabilidad de almacenaje, incluso a temperatura ambiente, reduciendo al mismo tiempo los gastos de almacenaje y transporte; formulaciones que suponen ya una mezcla equilibrada de acuerdo a los deseos del fabricante de cerveza, además se pesan y distribuyen con gran facilidad.

Principales características que aporta el lúpulo

- Amargo, sabor y aroma según las variedades utilizadas.
- Estabilidad, ya que tiene propiedades antibacterianas y conservantes.
- Contribuye a la formación del turbio caliente (solución con sólidos poco solubles y sedimentables, que se forma luego de la aplicación de una fuerza centrifuga al mosto concentrado)

Unidades IBU

El IBU (International Bitterness Units), también llamado BU, se utiliza para medir el nivel de amargor en la cerveza y equivale a 1 miligramo de iso - alfa ácido por litro de cerveza.

Las cepas que se han impuesto a nivel mundial son aquellas que provienen de los principales centros de cultivo. De Alemania, el Hallertauer, Hersbrucker o Tettnanger, entre otras; de Inglaterra, el Fuggle y Goldings (sabor a tabaco, tierra y madera); de la República Checa, el Saaz (aroma floral) y de América, el Cascade (aroma cítrico). Los lúpulos tradicionales alemanes, famosos por su aroma floral, son frecuentemente llamados lúpulos nobles y son usados en muchas cervezas de especialidad.

Tabla 1.5:Variedades de lúpulos

Tipo	a-ácidos	Utilización
Ingleses	---	---
Brewers Gold	8-9	Amargor
Bullion	8-9	Amargor
Fuggle	4-5	Sabor/aroma
Kent Goldings	3-6	Sabor/aroma
NorthernBrewer	7-9	Amargor
Americanos	---	---
Cascade	5-8	Amargor/Sabor/aroma
Chinook	1-11	Amargor/aroma
Cluster	6-8	Amargor
Eroica	1-10	Amargor
Galena	1-12	Amargor/Aroma
Mt. Hood	5-7	Sabor/Aroma
Willamette	5-7	Sabor/Aroma
Alemanes/Checos	---	---
Hallertaure	4-6	Aroma noble
Hersbrucker	4-6	Aroma noble
Perle	7-9	Amargor/Aroma
Saaz	2-6	Aroma noble
Tettnanger	2-6	Aroma noble

Levadura

La levadura es un organismo unicelular, que tiene la particularidad de transformar, en anaerobiosis, las moléculas de azúcar en alcohol, CO_2 y calor.

Estructura de la célula de levadura

La superficie de las levaduras se puede estudiar mediante microscopía electrónica de barrido y las estructuras internas mediante microscopía electrónica de transmisión, sobre preparaciones fracturadas por congelación, frescas, no fijadas. En la Figura 1.7, se muestra un diagrama de la sección de una levadura de cerveza típica *Saccharomyces cerevisiae*.

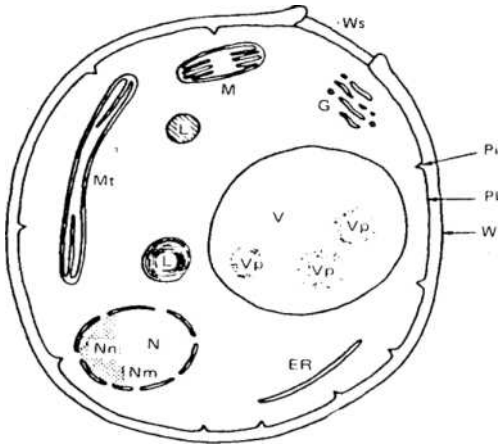


Figura 1.7: Esquema típico de Levadura

Er: retículo endoplasmático; M: mitocondrias; N: núcleo; Nm: membrana nuclear; Nn: nucléolo; Pi: invaginación; Pl: plasmalema; V: vacuola; Vp: gránulo de polimetafosfato; W: Pared celular; Ws: cicatriz de gemación; L: gránulo lipídico.

La pared celular representa el 30% del peso seco total y tiene un grosor de 100-200 nm. Está constituida por aproximadamente un 40% de b-glucanos, otro 40% de a-mananos, 8% de proteína, 7% de lípidos, 3% de sustancias inorgánicas y 2%de hexosamina y quitina. El beta glucano está unido a la proteína y representa el componente estructural más abundante; se halla fundamentalmente en la cara interna de la pared. El manano se encuentra también ligado a la proteína, a veces a través de hexosamina, y tiende a localizarse en la cara externa de la pared. La superficie de la célula se

encuentra cargada, debido a la presencia de grupos carboxilo y fosfato que, al pH de la cerveza, le confieren una fuerte carga negativa. También se encuentran grupos amino, pero sólo le confieren regiones locales de carga positiva.

Las células se multiplican por gemación. Una zona debilitada de la pared permite que se forme una profusión del citoplasma a la que, de inmediato, se provee de pared. A medida que crece, van emigrando a la gema los orgánulos de la célula madre, incluido un núcleo (tras su división). Finalmente la gema alcanza su tamaño definitivo, lo que no implica necesariamente su separación de la célula madre. Es bastante frecuente encontrar largas cadenas de levaduras, debido a la no disyunción de las distintas células formadas. Si las células madre e hija se separan, en la primera queda un anillo denominado cicatriz de gemación, fácilmente distinguible; el de la célula hija es más difícil de distinguir. Una sola célula puede dar lugar a más de 30 gemas a lo largo de su vida, pero es raro que en ningún momento se encuentren juntas más de dos o tres.

La pared celular es permeada por algunos de los enzimas segregados por la levadura; el más importante es la invertasa, que hidroliza la sacarosa antes de que penetre en la célula; entre ellos se encuentra también la fosfatasa.

Las mitocondrias albergan a los citocromos, a los enzimas respiratorios y al sistema responsable de la biosíntesis de adenosintrifosfato (ATP). Son, por lo tanto, los responsables del metabolismo oxidativo de los azúcares, que se degradan a dióxido de carbono y agua; el ATP que sintetizan almacena la energía química derivada de estas reacciones.

El mosto

El mosto aromatizado con lúpulo, en el que se inocula la levadura, es un medio rico de nutrientes (ver Tabla N°6). Contiene carbohidratos asimilables, una amplia gama de aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas simples, sales minerales, de la que forman parte calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, zinc, cobre, manganeso, cloruros, sulfatos, carbonatos y fosfatos.



También contiene vitaminas, como la biotina, el ácido pantoténico, el inositol, la tiamina, la piridoxina y el ácido nicotínico.

Tabla 1.6: Composición típica del mosto

Sustancia	Cantidad (g/L)
Fructosa	2,1
Glucosa	9,1
Sacarosa	2,3
Maltosa	52,4
Maltotriosa	12,8
Carbohidratos no fermentescibles	23,9
Nitrógeno total	0,8
Aminoácidos totales (nitrógeno)	0,3
Aminoácidos totales	1,65
Componentes fenólicos totales	0,25
Isoácidos a	0,035
Iones calcio	0,065

La levadura necesita azúcares simples, aminoácidos, sales y vitaminas para crecer; también precisa esteroles, ácidos grasos no saturados y oxígeno disuelto. Con excepción del oxígeno y algunas sales, la malta y los sucedáneos (si se utilizan) satisfacen todas las necesidades. Los azúcares proporcionan energía y son utilizados en rutas biosintéticas; los aminoácidos se precisan para procesos de biosíntesis (especialmente de proteínas) y las sales y vitaminas desempeñan importantes papeles metabólicos. La síntesis de la membrana exige ácidos grasos no saturados, esteroles y oxígeno.

Consumo de sustancias por la levadura

La mayor parte de las sustancias presentes en el mosto difunden libremente a través de la pared de la levadura al plasmalema, aunque algunas (como las resinas, las proteínas y los polifenoles del lúpulo) tienden a adsorberse sobre la superficie externa de la pared celular. Las que llegan a la membrana plasmática la atraviesan fácilmente si son liposolubles y más lentamente si

son hidrosolubles. Existen tres métodos de acceso: difusión simple (la de los ácidos grasos no disociados, por ejemplo); difusión catalizada (como la de algunos azúcares) y transporte activo (como sucede con los aminoácidos, por ejemplo). Las dos primeras requieren un gradiente de concentración; mientras que el transporte activo exige el consumo de energía (ATP).

Metabolismo de la levadura

En el interior de la célula, la maltosa y la maltotriosa son hidrolizadas enzimáticamente a glucosa. La expresión más simple de la fermentación es la siguiente

$$\underset{\text{PM=180 g}}{\text{Glucosa}} \longrightarrow \underset{\text{2x44 g}}{2\,CO_2} + \underset{\text{2x46 g}}{2\text{etanol}} + \text{energía}$$

Esta ecuación, denominada de Gay-Lussac, muestra que la glucosa rinde dos pesos casi iguales de dióxido de carbono y etanol, además de energía para su utilización en las actividades celulares; aunque una parte de disipa en forma de calor.

Lo que esta ecuación no tiene en cuenta es que la levadura puede estar multiplicándose y produciendo otros metabolitos, como ácido láctico, glicerol y ácido succínico, si bien en cantidades relativamente pequeñas. Teniendo en cuenta el crecimiento, la fermentación del mosto podría expresarse en una forma más aproximada de la siguiente manera:

$$\underset{\text{100g}}{\text{Maltosa}} + \underset{\text{0,5g}}{\text{A.A.(aminoácidos)}} \longrightarrow \underset{\text{5g}}{\text{Levadura}} + \underset{\text{48,8g}}{\text{Etanol}} + \underset{\text{46,8g}}{CO_2} + \underset{\text{209Kj}}{\text{50 Kcal}}$$

Desde el punto de vista bioquímico, esta ecuación implica inicialmente la ruta enzimática de degradación de la glucosa, la llamada ruta glicolítica o de Embden-Meyerhof-Parnas (EMP), ver Figura 1.8.

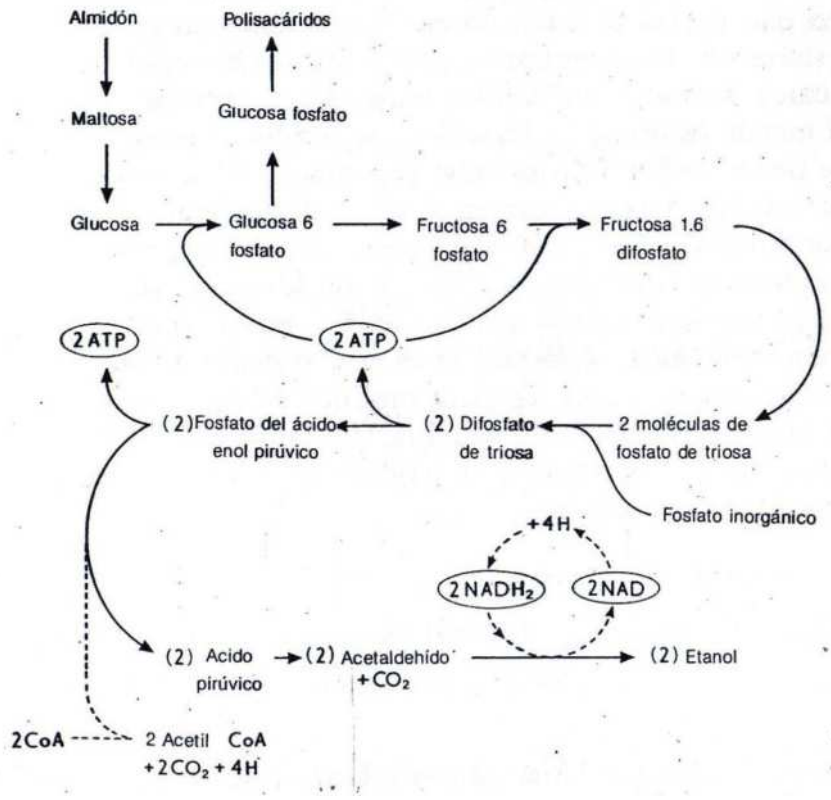


Figura 1.8: Ciclo de EMP

En términos simplificados, la glucosa se fosforila dos veces, utilizando ATP, para dar origen a una molécula altamente inestable, que se escinde dando dos moléculas de fosfato de triosa. Los fosfatos de triosa producidos aceptan fosfato inorgánico y almacenan energía suficiente no sólo para liberar ATP, sino también para producir fosfoenolpiruvato, que a su vez libera ATP, con lo que el rendimiento neto por molécula de glucosa usada es de dos moléculas de ATP. El fosfoenolpiruvato constituye una encrucijada metabólica. En condiciones anaeróbicas, rinde fundamentalmente etanol y dióxido de carbono, como hemos visto, aunque una pequeña parte se transforma en acetilcoenzima A, una sustancia de notable importancia para el metabolismo celular, que participa en la síntesis de lípidos y ésteres y en la de aminoácidos.

La Figura 1.9, ilustra el ciclo de loa ácidos tricarboxílicos (TCA), o ciclo de krebs. El acetil CoA se combina con el ácido oxalacético, para dar ácido cítrico (lo que supone la unión de una sustancia tetracarbonada de otra de dos átomos de carbono para dar un producto hexacarbonado); por

descarboxilación (pérdida de CO_2), se produce ácido oxaglutárico, que puede combinarse con un ión amonio para dar un aminoácido, el glutamato. Alternativamente, como otros oxoácidos pueden reaccionar con un aminoácido, intercambiando con él el grupo carbonilo por el grupo amino. Los aminoácidos se sintetizan a través de estas reacciones de aminación y transaminación.

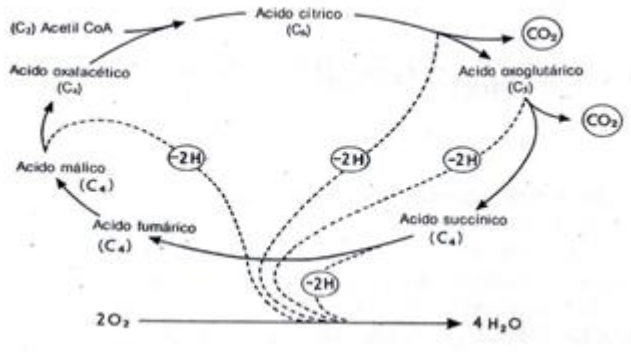


Figura 1.9: Ciclo de TCA

En un metabolismo plenamente aeróbico, ninguna de las dos moléculas de ácido fosfoenolpiruvico se transforma en etanol; su producto fundamental es Acetil CoA, para alimentar el ciclo TCA.

Aunque la compleción del ciclo (como ocurre en el metabolismo anaeróbico) se vea dificultada por la síntesis de aminoácidos, la mayor parte del ácido oxoglutárico participa en una secuencia de ácidos orgánicos tetracarbonados, hasta que el ciclo se reinicie. Lo importante no es el desprendimiento de dos moléculas de dióxido de carbono, sino la liberación de energía. Estas reacciones tienen lugar en las mitocondrias y liberan hidrogeniones que, con la participación de coenzimas como el nicotinadenindinucleótido (NAD) y los componentes de la cadena respiratoria, terminan siendo oxidados por el oxígeno molecular. La ruta oxidativa es compleja y en ella participan, entre otras sustancias, los citocromos, en cuya composición interviene el hierro. En la oxidación, se libera energía, que es eficazmente captada para la síntesis de ATP. La oxidación (respiración) de una molécula de glucosa por la levadura genera 28 moléculas de ATP (2 en la ruta de EMP, otras 2 directamente en el ciclo TCA

y 24 en la oxidación terminal del NADH y compuestos similares) que pueden ser utilizadas para los procesos biosintéticos y el mantenimiento de la célula. Las 28 moléculas de ATP tienen una equivalencia energética de sólo 0,854 MJ. Por lo tanto, sólo se aprovecha un 29% de la energía total; el resto se disipa como calor.

Producción de compuestos aromáticos

Los oxoácidos, el coenzima A y el NAD, reaccionan enzimáticamente entre sí del siguiente modo:

$$\mathbf{RCOCOOH + \quad Coenzima\ A + NAD \longrightarrow CO\ (CoA) + NADH_2 + CO_2}$$

OxoácidoAcil-CoA NAD reducido

El acil-CoA reacciona, luego, enzimáticamente con diversos alcoholes, por ejemplo:

$$\mathbf{CH_3CO\ CoA + C_2H_5OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + CoA}$$

Acetil CoA Etanol Acetato de etilo (ester) + Coenzima A

O también:

$$\mathbf{C_{15}H_{31}CO + CoA + C_3H_8O_3 \longrightarrow (C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_8 + CoA}$$

PalmitilCoA Glicerol Gliceriltripalmitato (grasa) + Coenzima A

Se producen, por lo tanto, ésteres y grasas. Los ésteres son sustancias importantes para el desarrollo del aroma de la cerveza y las grasas lo son para la síntesis de las membranas, pero constituyen también, como los azúcares, sustratos utilizados para generar energía.

Durante el metabolismo de las levaduras, se producen diversos alcoholes, que tienen cierta influencia sobre el aroma de la cerveza. Proceden de los oxoácidos aparecidos en el metabolismo de los carbohidratos (por ejemplo, ácidos pirúvico y oxoglutárico) o productos de transaminaciones entre aminoácidos y oxoácidospreexistentes (Figura 1.10). El oxovalerato puede

generar valina, por aminación o transaminación enzimática. Alternativamente el oxovalerato puede descarboxilarse enzimáticamente para producir isobutirilaldehído, que será luego reducido, con participación del $NADH_2$ y la alcoholdeshidrogenasa, a isobutanol, un análogo del piruvato que rinde etanol y dióxido de carbono (Figura 1.11)

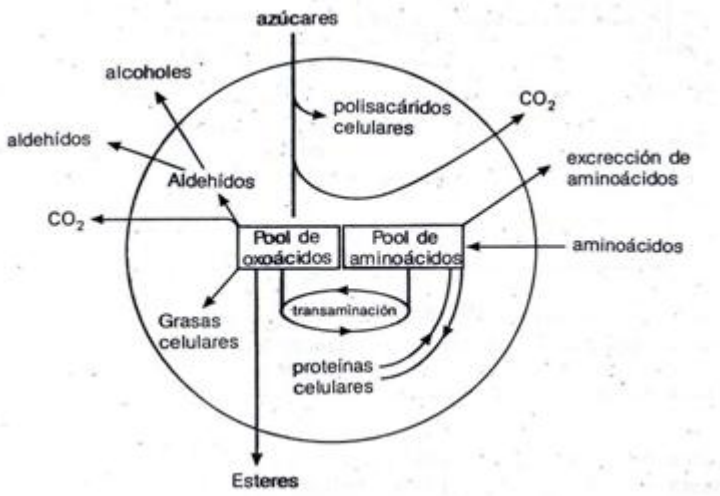


Figura 1.10: Productos de transaminaciones

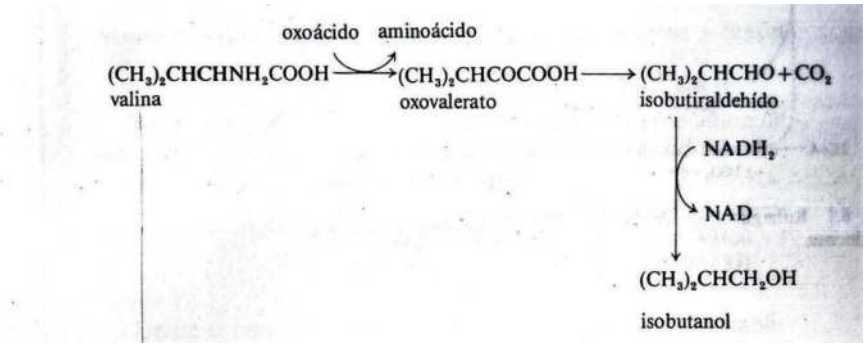
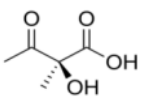


Figura 1.11-. Productos de transaminaciones

Por esta vía, aparece una amplia gama de alcoholes, no sólo alifáticos sino también aromáticos.

Las dicetonas, como el diacetilo, son sustancias fuertemente aromáticas. En la levadura procede de la secreción de acetolactato al medio.



El acetolactato se descarboxila y se oxida químicamente (no enzimáticamente) en el mosto, o en la cerveza, para dar diacetilo ($CH_3COCOCH_3$). La levadura es capaz de reducir el diacetilo, a medida que difunde al interior de la célula, por medio de una reductasa que utiliza como coenzima $NADH_2$, para producir 2,3 butanodiol ($CH_3CHOHCHOHCH_3$), casi totalmente desprovisto de aroma. El diacetilo, sin embargo, imparte a la cerveza un fuerte bouquet y aroma a mantequilla, a concentraciones de 1ppm.

Los compuestos sulfurados ejercen también un fuerte influjo sobre el sabor y el olor. Proceden fundamentalmente de compuestos sulfurados orgánicos del mosto, como el aminoácido metionina, o las proteínas que contienen restos sulfurados. En ausencia de fuentes orgánicas de productos sulfurados, estos compuestos aromáticos se forman a partir de los iones sulfato. El más simple de los volátiles azufrados es el sulfuro de hidrógeno, producido durante el crecimiento activo de la levadura.

Otro compuesto simple es el dimetil sulfuro $(CH_3)_2S$ que procede de la S.metilmetionina presente en el mosto de la malta. El umbral olfativo del sulfuro de hidrógeno y el sulfuro de dimetilo es de 10-30 y 20-30 ppb., respectivamente.

Levaduras "altas" y "bajas"

Se denominan levaduras "altas" a aquellas levaduras que ascienden a la superficie del mosto hacia el final del proceso fermentativo. Tienen la particularidad de fermentar a temperaturas entre 15°C y 25°C, donde parte de la levadura trabaja en la parte superior en forma de espuma. La fermentación suele ser rápida de entre 4 y 7 días. Los ésteres que son responsables por el aroma frutado característica de las ales, son el principal residuo o producto secundario de esta levadura. Con frecuencia se describe el aroma de los ésteres como banana, manzana, pera, ananás y otras frutas. Otra característica deseable de la levadura ale es su habilidad para producir diacetilos, que le dan a la cerveza un sabor característico a manteca. Dentro de este grupo existe una gran variedad de cepas, como por ejemplo

Nottingham, Windsor, Bry 97, entre otras. Este tipo de cepas son utilizadas en estilos Ales y de Trigo.

Las levaduras de fermentación "baja" tiene la particularidad de hundirse hasta el fondo del fermentador hacia el final del proceso fermentativo. Trabajan en un rango de temperaturas

de entre 8°C y 15°C. La levadura produce muy pocos residuos, por lo cual no debe haber muchos ésteres y diacetilos. La fermentación es lenta y dura aproximadamente 11 días. El resultado es una cerveza límpida con muy pocos sabores indeseados. Dentro de este grupo existe gran variedad de cepas como por ejemplo las Diamond, S-23, W34/70. Este tipo de cepas se utilizan en estilos Lager.

Características que definen a las levaduras

Atenuación: este parámetro nos dará una idea del porcentaje de azúcar convertido en alcohol.

Los proveedores de levadura especifican la atenuación aparente de cada una de las cepas que ofrecen, normalmente varía entre 67%-77% produciendo resultados muy variables que afectan la dulzura y el cuerpo de la cerveza.

Temperatura de fermentación: En el inicio de la fermentación, cuanto menor es la temperatura del mosto más tiempo tarda el comienzo de la fermentación. Durante la fermentación, las variaciones de la temperatura pueden afectar la performance de las levaduras en forma notable.

Floculación: es la tendencia que tiene la levadura para sedimentar al terminar la fermentación, cada cepa tiene su propia característica. Puede ser alta, media o baja, aunque la mayoría de las cepas tienen una floculación media.

En el capítulo de Anexos, se visualizara la Hoja Técnica de la levadura a utilizar.

Objetivos

- Elaborar y comercializar una cerveza que se diferencie por ser un producto natural y de alta calidad. Según el CAA "Artículo 1082 bis:

- Podrá comercializarse con la leyenda de "Cerveza Artesanal" en el rótulo, aquella cerveza que cumpla con las siguientes exigencias:

a) Que no se utilice en su producción aditivos alimentarios.

b) Que se encuentre adicionada únicamente con ingredientes naturales.

c) Que la elaboración sea de manera manual o semiautomática.

d) Que aquella a la que se agregue jugo o extractos de frutas, éstos sean previamente pasteurizados.

e) Que la carbonatación sea de origen natural y/o con gases autorizados en el artículo 1066 del presente Código (ver ANEXOS).

- Aprovechar el nicho de mercado insatisfecho en la ciudad de Concordia y alrededores.

- Desarrollar productos autóctonos que marquen características de la región.



CAPITULO 2

Estudio de Mercado

Estudio del Mercado

Objetivo del estudio de mercado

La actual variedad y calidad en la oferta de cervezas en nuestro país es el resultado del desarrollo de un mercado altamente competitivo, tanto en el ámbito nacional como internacional, caracterizado por una gran innovación tecnológica y masivas inversiones en promoción y publicidad.

A partir de 1994 ingresaron al país importantes cerveceras de renombre mundial, lo que generó un importante incremento de la capacidad productiva local, y la inserción del mercado local en el proceso anteriormente descrito a nivel global. La larga tradición agrícola en lo atinente a la producción de cebada cervecera -producto tradicional de exportación y principal insumo para la fabricación de la bebida- constituyó una ventaja indiscutida, y en los años ´90 el cultivo protagonizó una importante expansión, acompañando el crecimiento de la industria elaboradora.

Mercado Internacional

Consumo mundial

En el año 2013 una encuesta realizada por una consultora de renombre internacional (consultora Euromonitor International) arrojó que la cerveza sigue siendo una de las bebidas más populares del mundo, siendo Europa la región con más consumo per cápita, en el siguiente ranking por países:

Tabla 2.1: Consumo Mundial

País	Consumo en Lt/persona/año
Rep.Checa	147,1
Namibia	108,6
Austria	105,9
Alemania	101,7
Belice	99,4
Estonia	93,6
Polonia	91,9
Lituania	89,5
Rumania	79,9
Finlandia	79,6

Por su parte, Argentina posee un consumo de aproximadamente 45Lt/persona/año.

América Latina

El sector de la cerveza de América Latina se caracteriza por su elevado consumo y alto crecimiento, por lo que es uno de los más atractivos mercados regionales de productores de cerveza multinacionales.

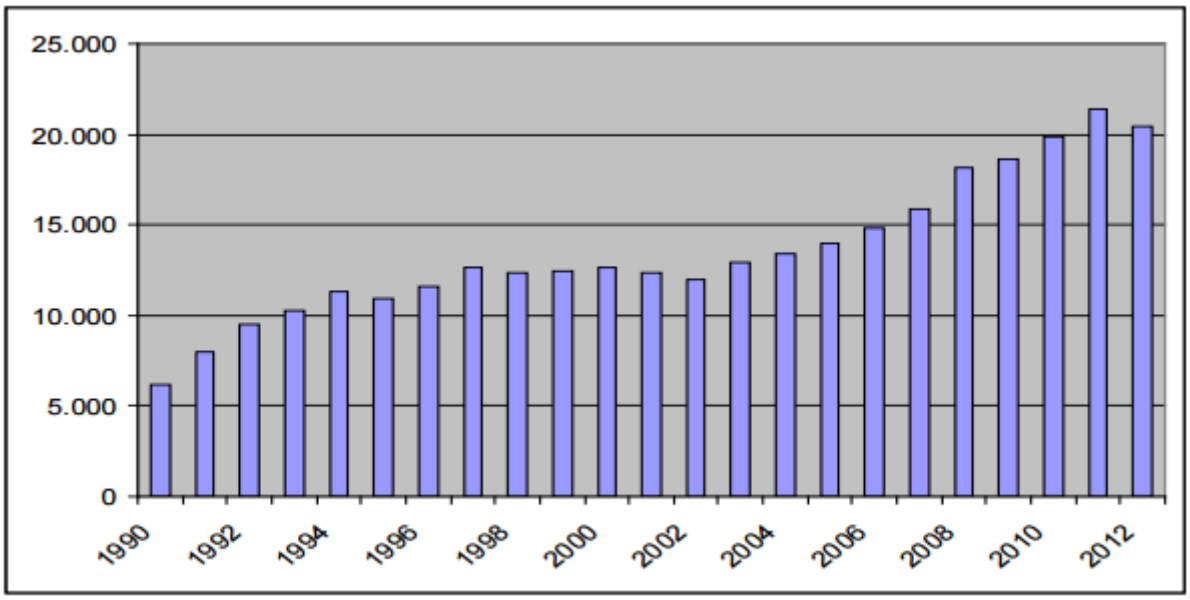
En la mayoría de los países, el sector es muy competitivo, aunque esto es a menudo debido a la elevada concentración empresarial. Esto hace difícil la entrada al mercado pero, dadas las posibles recompensas que ofrecen, los cerveceros multinacionales siguen invirtiendo para ampliar su alcance y

establecer alianzas con operadores locales para obtener sus marcas y consumidores.

En Latinoamérica hay aproximadamente 30 empresas productoras, entre ellas, las globales Heineken, SABMIller y Anheuser-Busch Imbev.

La industria cervecera latinoamericana crece a una tasa interanual promedio entre 2% y 2,5%, aunque hay países que han logrado hasta un 4%. Las empresas internacionales esperan que esta tendencia se mantenga.

Venta de cerveza



Fuente: Cámara de la Industria Cervecera Argentina e INDEC

Figura 2.1: Evolución anual de consumo en Argentina.

Con 44,7 litros per cápita al año, la cerveza fue líder entre las bebidas alcohólicas del año 2012. Esta cifra es claramente la más alta entre todas las bebidas alcohólicas que se consumen en el país, ya que el consumo per cápita de vino ronda los 23,5 litros y entre los espumantes, amargos y fernet no alcanzaban los 2 litros por persona por año.

Para llegar a estas cifras de consumo, la cerveza viene mostrándose como la bebida preferida desde hace varios años. De hecho, entre 2001 y 2003 se consumían en el país prácticamente la misma cantidad de litros de cerveza

que de vino, mientras que en 2012 la relación es de 1 litro de vino por 1,9 litros de cerveza.

Comercio Exterior

Exportaciones

Chile fue el principal destino de exportación, seguido de Paraguay, Uruguay y Brasil. Los destinos de las exportaciones no han variado en los últimos años, son básicamente los países vecinos.

Tabla 2.2: Consumo Mundial

Años	Toneladas	Miles de USD
2012	35967	21981
2013	36371	23106
Variación	1%	5%

Importaciones

México fue el principal proveedor, seguido de España e Irlanda.

Tabla 2.3: Importaciones

Año	Toneladas	Miles USD
2012	11800	12218
2013	9064	10321
Variación	-23%	-16%

Dinámica del mercado argentino

Principales empresas

Más del 90% de la industria cervecera está concentrada en tres grandes jugadores: AB Inbev, que comercializa las marcas Stella Artois, Quilmes y Brahma, es la líder con más del 70% del mercado. Luego CCU (Compañía de Cervecerías Unidas), con el 23% del mercado, productora de Schneider, Imperial, Salta, Palermo, Bieckert, entre otras, y también distribuidora de Heineken, Budweiser. En tercer lugar, SAB Miller dueña de Warsteiner e Isembeck.

Cervezas premium

La aparición y auge de las cervezas "premium" se desarrolló durante los años ´90. Este segmento mostró un segundo apogeo durante la etapa posterior a 2001, evidenciando la estabilidad de una demanda creciente por este tipo de cervezas de elevada calidad y precio, especialmente por parte de los consumidores más jóvenes.

Las marcas de mayor precio promedio ampliaron su participación en el consumo total de cerveza en el año 2010, con alrededor de 19660 millones de hectolitros, de esta forma, se estima que la presencia del segmento premium - market share - en el mercado de cervezas se incrementó del 5% al 8%, correspondiendo ello a una participación en el mercado de las cervezas premium equivalente en volumen al 5,3% del consumo total, aunque supera en valor al 8% del mismo, con ventas anuales por $300 millones.

En este campo rivalizan tres marcas: Heineken (de origen holandés, en manos de CCU); Wasteiner (controlada por Isembeck en Alemania) y Stella Artois (producida por AB Imveb). Todas ellas registran precios más altos, aproximadamente un 25%, que las cervezas tradicionales.

Cervezas artesanales

La góndola de cervezas hoy muestra un crecimiento de variedades y productos que hasta hace poco no existían ni se elaboraban en el país. Por otro lado, hay un consumidor más educado, abierto a experimentar nuevas variedades y tipos de cervezas.

A su vez, en un proceso similar al del vino, la tendencia del consumo de cerveza se está volviendo "premium". Junto con la proliferación de pequeñas cervecerías en el país, que suman unas 200, las cervezas artesanales crecen en un ritmo del 20% anual, mientras que el mercado total, dominado por las bebidas industrializadas, crece al 1%, según afirma Ba-Malt, una empresa proveedora de maltas a las pequeñas empresas elaboradoras.

Sin embargo todavía se trata de un segmento pequeño dentro del volumen total.

En el año 2014 se produjeron 14 millones de litros de cerveza artesanal, 3 más que en 2013, cuando la producción cerró en 11 millones.

En volumen, la producción de 2014 se repartió por establecimientos de cerveza artesanal de la siguiente manera:

- 20% produjeron debajo de los 500 litros mensuales.
- 45% lo hicieron en el rango de los 500 a 2.000 litros.
- 20% de 2.000 a 5.000 litros.
- 5% más de 10.000 litros.

En cuanto al modo de producción, el 90% se produjo en microcervecerías y el 10% en BrewPub (Un pub que en la parte de atrás cuenta con la fábrica de cerveza incorporada). Con respecto a los estilos, en promedio, en Argentina se producen un promedio de 4,8 estilos (IPA, Irish Red, Ale, Stout, etc). La antigüedad promedio de los establecimientos que producen cerveza artesanal en Argentina es de seis años.

Encuestas:

Debido a la escasa información de fuentes secundarias, se realizaron encuestas con el objeto de conocer el mercado local y detectar posibles necesidades insatisfechas de los clientes respecto a la oferta y al consumo de cerveza artesanal.

Universo de estudio

La encuesta se realizó en la ciudad de Concordia, Entre Ríos.

Unidad de muestreo

Se encuestaron personas de entre 18 y 60 años de edad.

Tamaño de la muestra

Se recopiló información sobre 233 encuestados.

Procedimiento de muestreo

Se elaboró el cuestionario utilizando Googleforms, que es una aplicación de Google que permite realizar encuestas on-line. La misma fue distribuida a través de la red social Facebook.

Preguntas

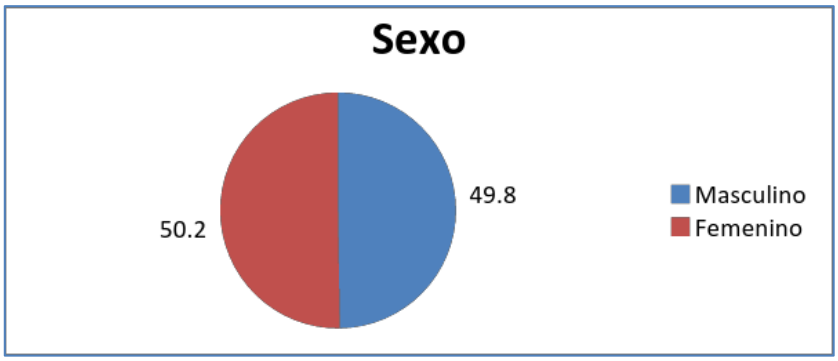
El cuestionario consta de once preguntas que apuntan a conocer las preferencias del consumidor, hábitos de consumo de cerveza artesanal e industrial, lugares frecuentes de consumo, poder adquisitivo de los clientes, etc.

1. Sexo
2. Edad
3. ¿Usted Consume cerveza?
4. ¿Qué tipo de cerveza consume habitualmente?
5. ¿Con qué frecuencia consume cerveza?
6. ¿Dónde consume habitualmente cerveza?
7. ¿Usted consumiría cerveza artesanal?
8. ¿Por qué no lo hace?
9. ¿Consumiría cerveza artesanal en un bar?
10. ¿Consumió cerveza artesanal en Entre Ríos?
11. ¿Cuánto pagaría por un chop (450ml) de cerveza artesanal en un bar?

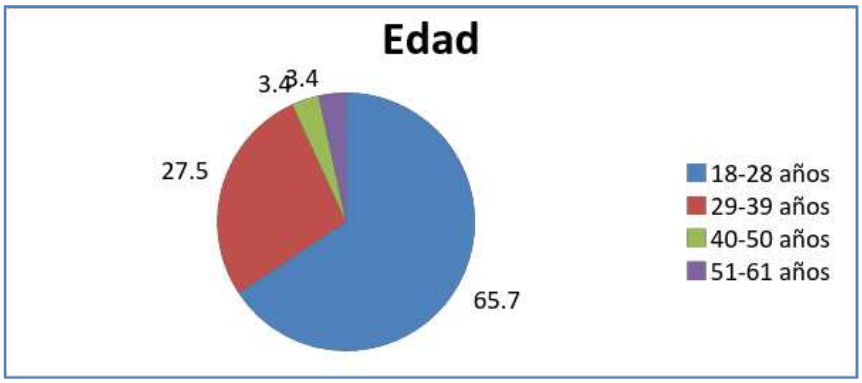
Evaluación y análisis de resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos y se realiza un breve análisis de cada una de las preguntas realizadas en la encuesta, con el propósito de determinar si existe factibilidad de venta de cerveza artesanal en la ciudad de Concordia, Entre Ríos.

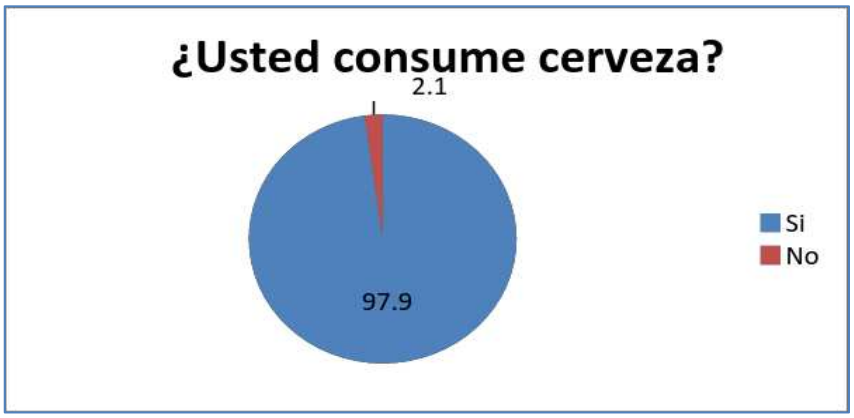
1.


Sexo
49.8
50.2
Masculino
Femenino

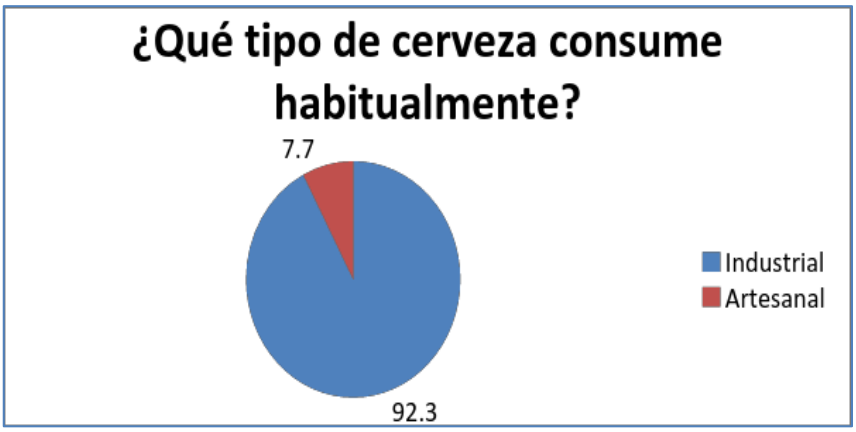
2.


Edad
3.4
3.4
27.5
65.7
18-28 años
29-39 años
40-50 años
51-61 años

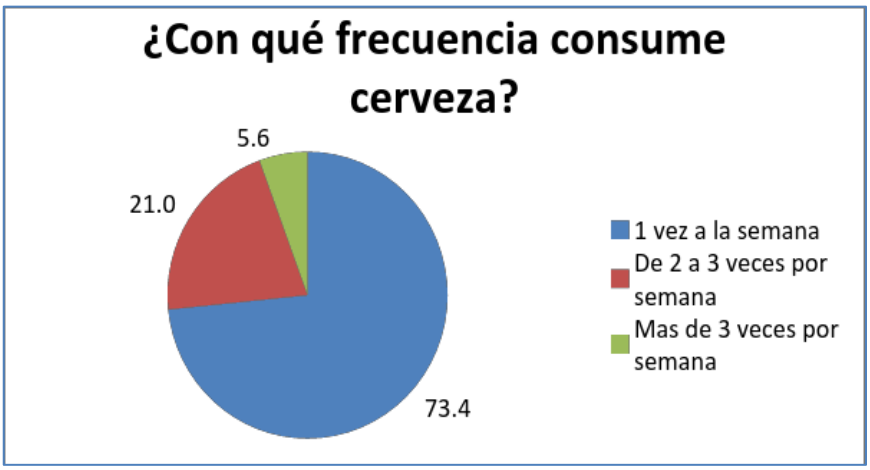
3.


¿Usted consume cerveza?
2.1
97.9
Si
No

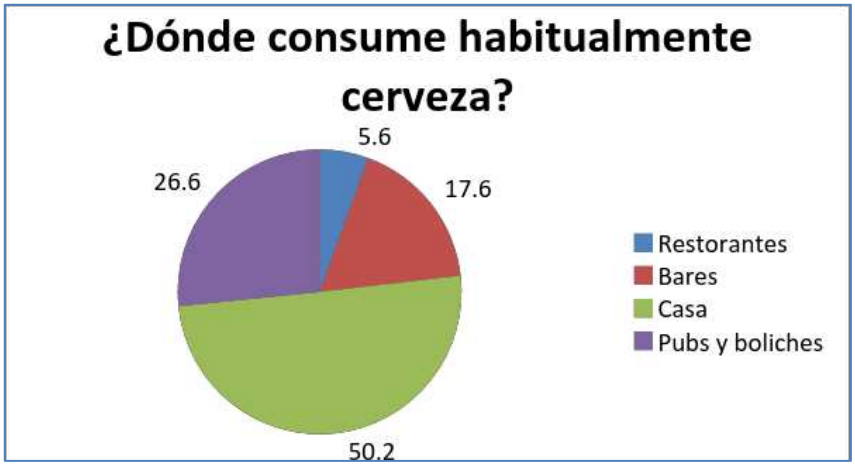
4.


¿Qué tipo de cerveza consume habitualmente?
7.7
92.3
Industrial
Artesanal

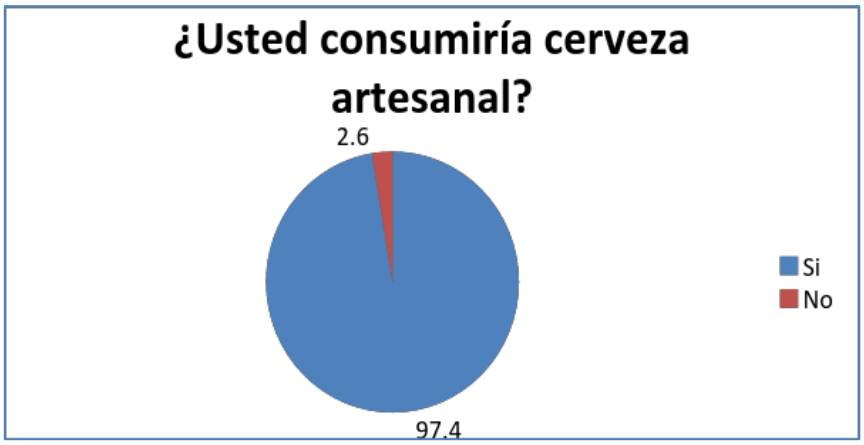
5.


¿Con qué frecuencia consume cerveza?
5.6
21.0
73.4
1 vez a la semana
De 2 a 3 veces por semana
Mas de 3 veces por semana

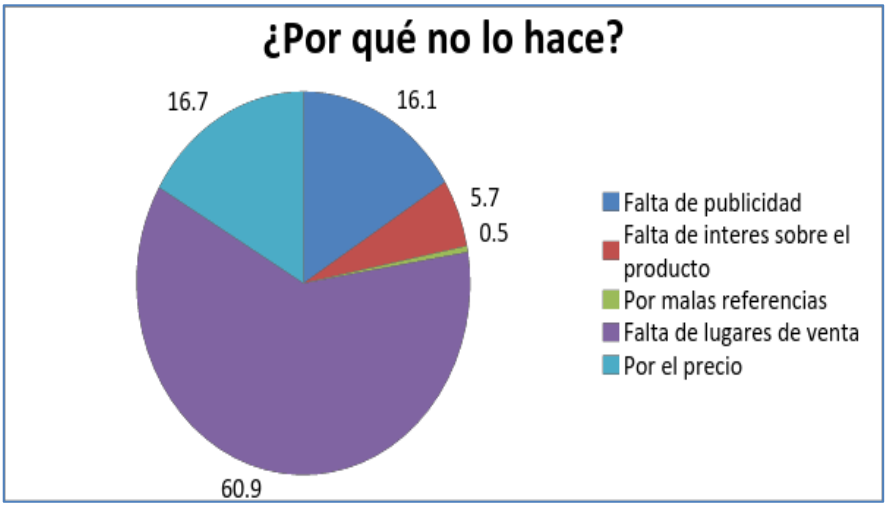
6.


¿Dónde consume habitualmente cerveza?
5.6
17.6
26.6
50.2
Restorantes
Bares
Casa
Pubs y boliches

7.


¿Usted consumiría cerveza artesanal?
2.6
97.4
Si
No

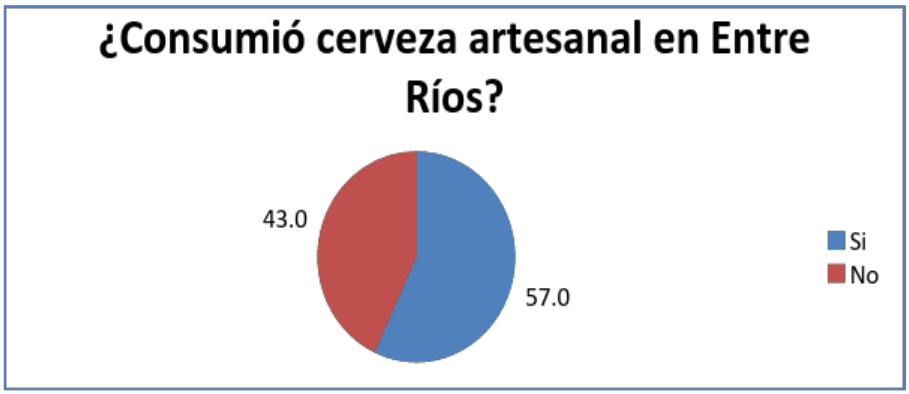
8.


¿Por qué no lo hace?
16.7
16.1
5.7
0.5
60.9
Falta de publicidad
Falta de interes sobre el producto
Por malas referencias
Falta de lugares de venta
Por el precio

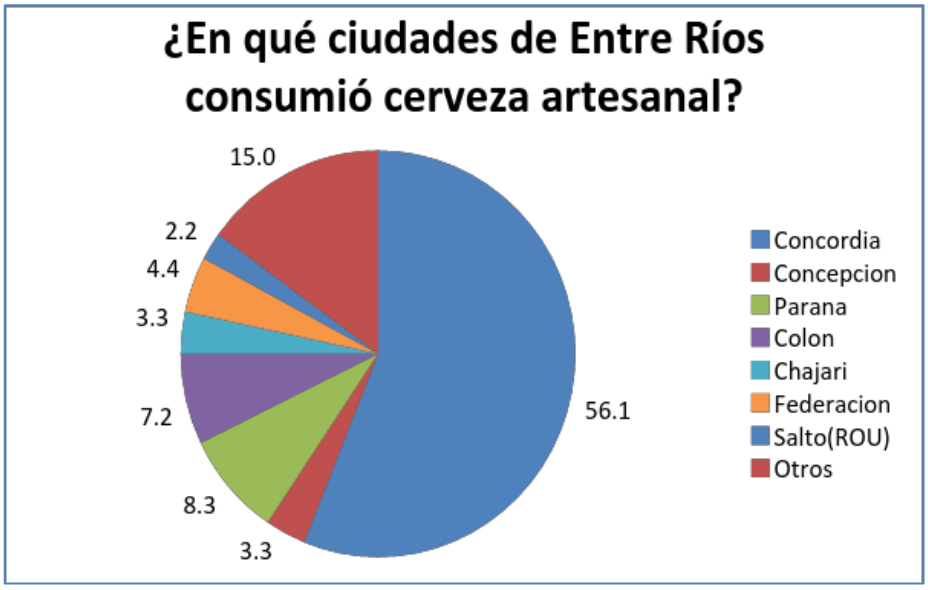
9.


¿Consumiría cerveza artesanal en un bar?
3.9
96.1
Si
No

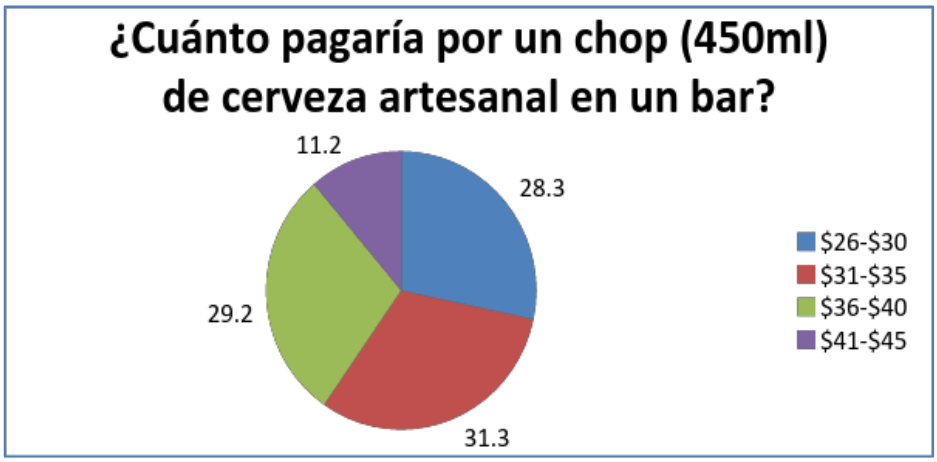
10.


¿Consumió cerveza artesanal en Entre Ríos?
43.0
57.0
Si
No

11.


¿En qué ciudades de Entre Ríos consumió cerveza artesanal?
15.0
2.2
4.4
3.3
7.2
8.3
3.3
56.1
Concordia
Concepcion
Parana
Colon
Chajari
Federacion
Salto(ROU)
Otros

12.


¿Cuánto pagaría por un chop (450ml) de cerveza artesanal en un bar?
11.2
28.3
29.2
31.3
$26-$30
$31-$35
$36-$40
$41-$45

Análisis y Conclusiones

1. Los encuestados son en su mayoría jóvenes y adultos de entre 18 y 39 años.

2. Se observa una fuerte tendencia de la población de estudio hacia el consumo de cerveza.

3. Se observa que existe interés de los consumidores hacia el consumo de cerveza artesanal. El 97,4% de los encuestados afirmó que consumirían.

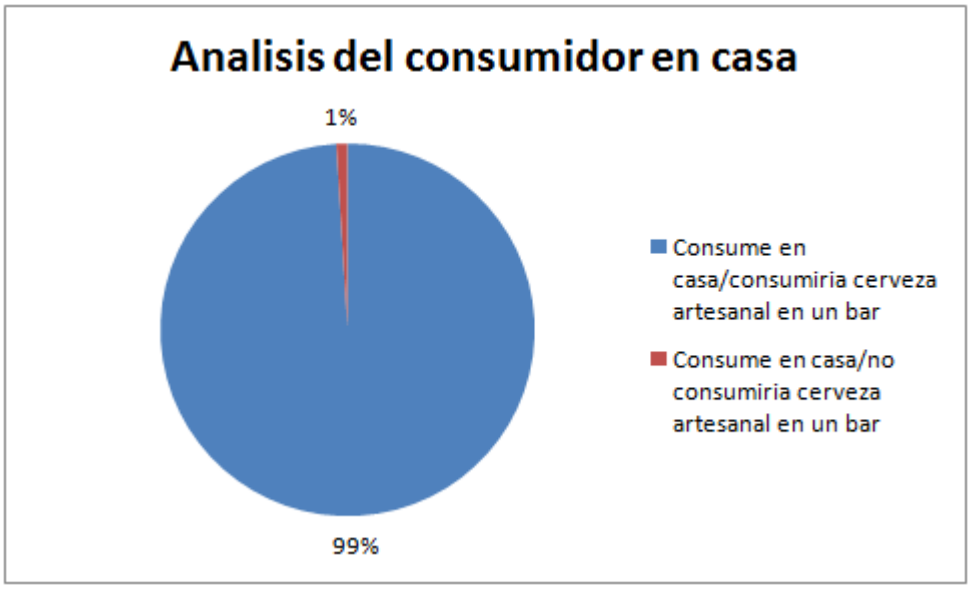
4. Existe un gran consumo de cerveza de tipo industrial, la cual está fuertemente posicionada frente al consumo de cerveza de tipo artesanal.

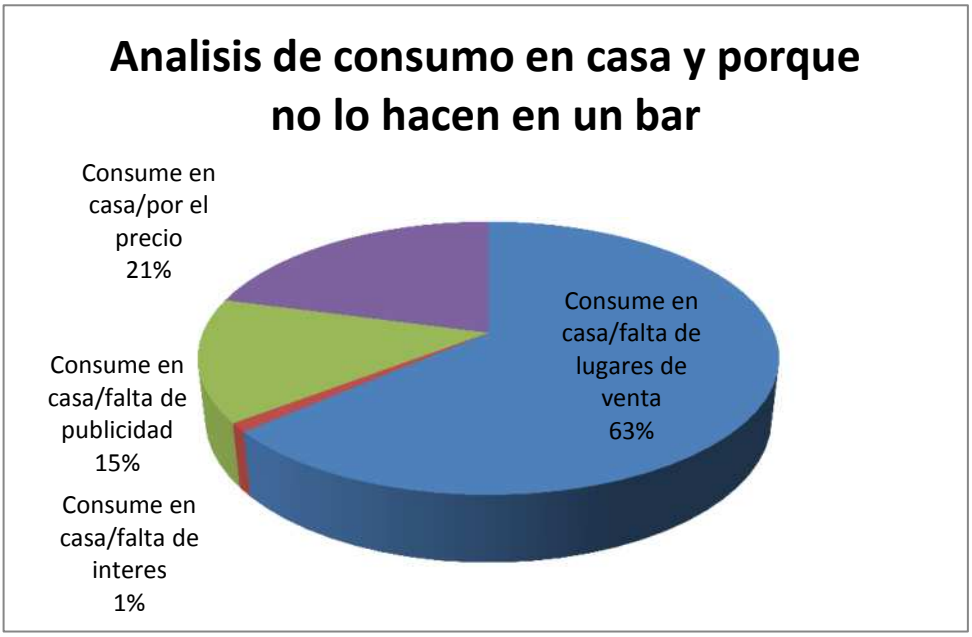
5. Los motivos relacionados al bajo consumo en este tipo de bebidas son: falta de lugares de venta, precio elevado y escasa publicidad.

6. La mayoría de los encuestados beben cerveza con la frecuencia de 1 vez por semana. Esta bebida es de consumo fuertemente estacional, por lo que los valores expresados en esta pregunta pueden sufrir algunas modificaciones si se la realiza en época de primavera-verano.

7. Los lugares de preferencia de consumo para los encuestados nos dice que el 50,2% prefiere beber en su casa, mientras que el 50,8% prefiere hacerlo fuera (pubs y boliches, bares y restaurantes).

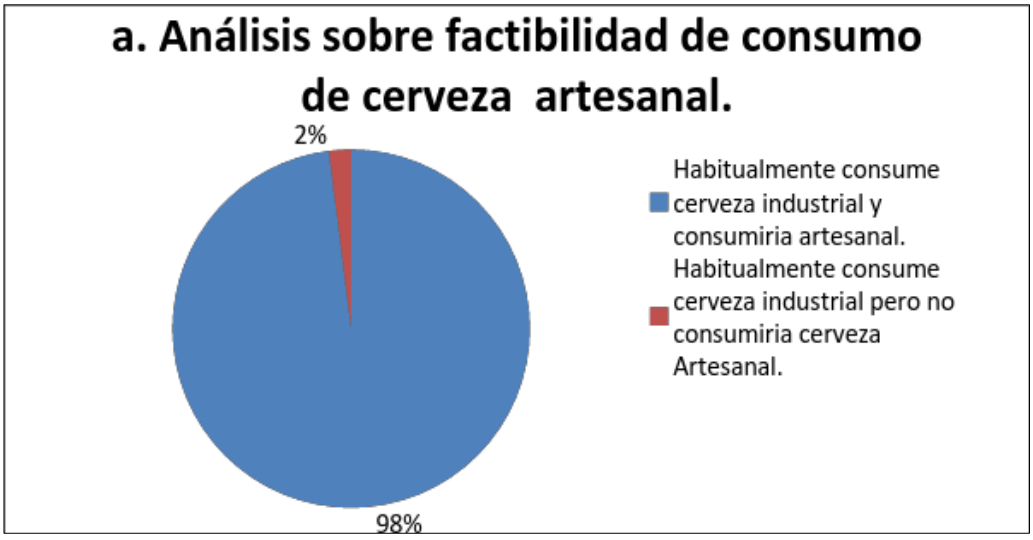
8. De los consumidores que prefieren consumir en su casa, el 99,05% asegura que consumiría cerveza artesanal en un bar. Continúa la evidencia de la falta de lugar de consumo.



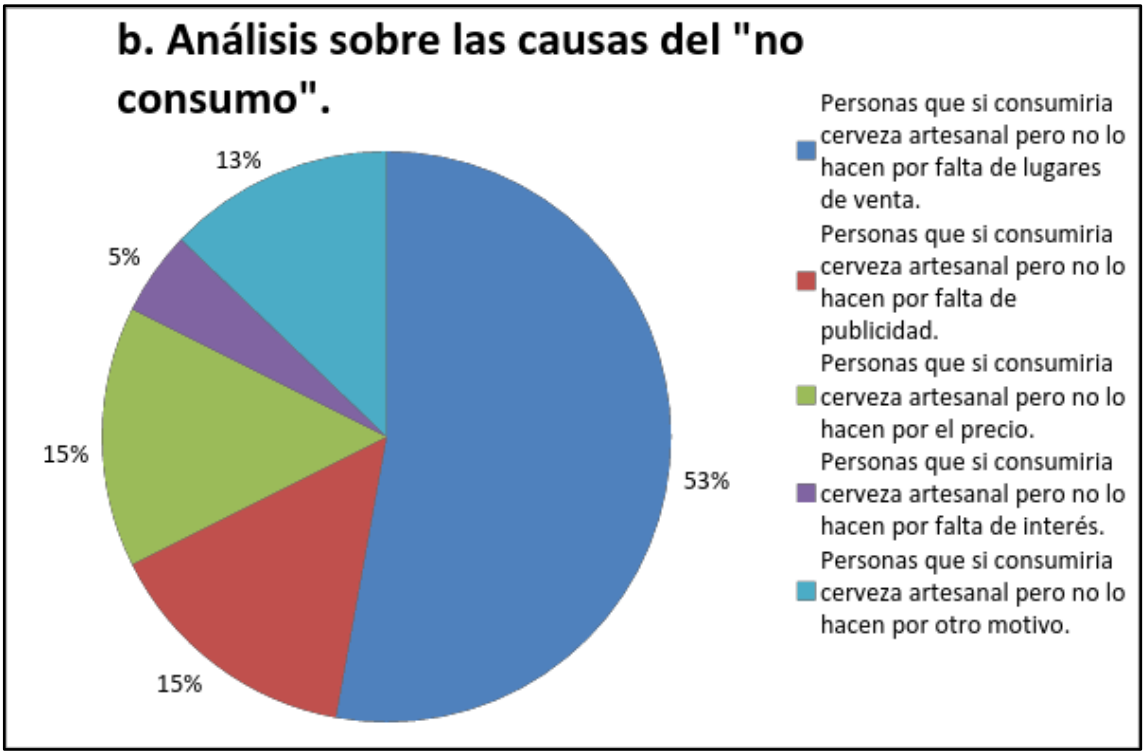


9. Ante la pregunta concreta sobre el consumo de cerveza artesanal, el 97,4% de los encuestados respondió afirmativamente y cuando se le consulta a las personas que consumen en su hogar, porque no lo hace en un bar, el 63% de ellos no lo hacen por falta de lugares de venta.

10. Nuevamente se observa un marcado interés en el consumo de cerveza artesanal.



11. Falta de lugares de venta, falta de publicidad y el precio son los motivos principales por los cuales se inclinaron los encuestados ante la pregunta de razones o causas de "no consumo".



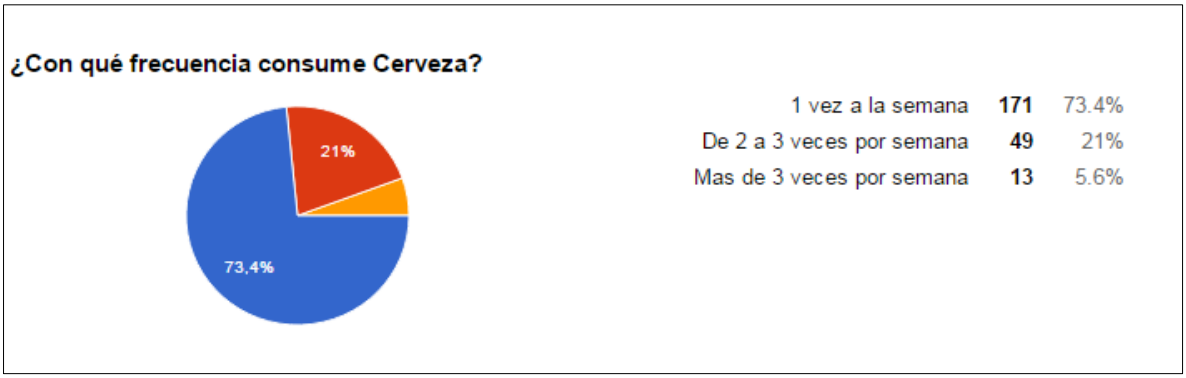
12. A pesar de haber pocos lugares de venta y consumo de cerveza artesanal, el 57% de los encuestados dice haber consumido cerveza en Entre Ríos, Por lo que se puede dilucidar una cultura cervecera que ya se encuentra en la ciudad de Concordia y la región.

13. En cuanto al poder de compra el 71,1% de los encuestados indicó que estaría dispuesto a pagar por encima de los $30 el chop de cerveza.

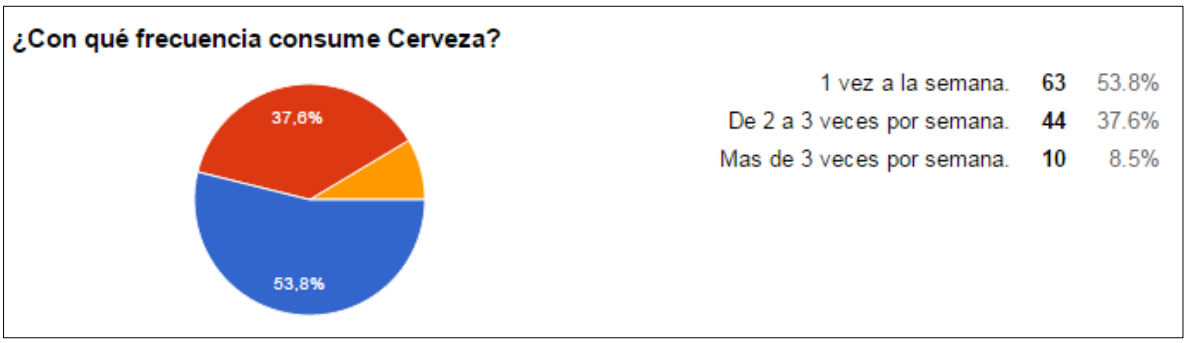
14. La encuesta fue realizada dos veces en distinta época estacional se concluye que:

El consumo de cerveza es altamente estacional ya que en distintas épocas del año se observa una variación de consumo semanal.

Encuesta Septiembre 2015:

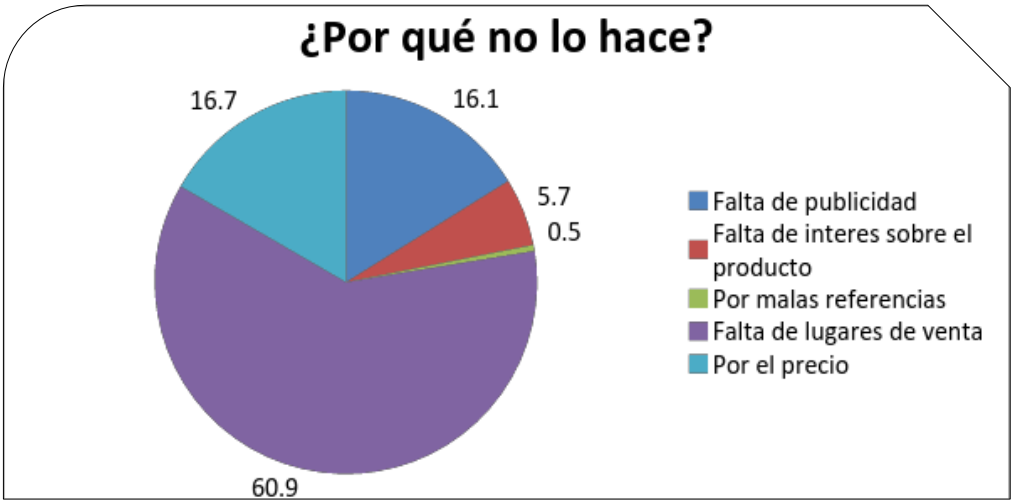


Encuesta Marzo 2016:

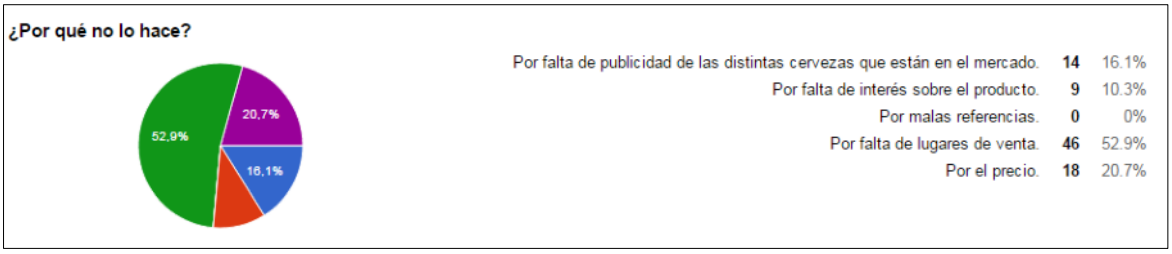


La frecuencia de consumo se ve modificada con un aumento porcentual del 16,6% de las personas que consumen de 2 a 3 veces por semana.

Encuesta Septiembre 2015:



Encuesta Marzo 2016:



Se mantiene la baja de consumo de cerveza artesanal por la falta de lugares.

Análisis F.O.D.A.

Es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (debilidades y fortalezas) y su situación externa (amenazas y oportunidades) en una matriz cuadrada. Es una herramienta para conocer la situación real en la que se encuentra una organización, empresa o proyecto, y planificar una estrategia de futuro. A continuación se puede observar la descripción de la matriz FODA del proyecto.

Fortalezas:

- A partir de la encuesta realizada se observa que existe un nicho de mercado insatisfecho.
- Crecimiento sostenido en el mercado de cervezas, alto potencial de crecimiento.
- Mercado de cervezas artesanales en crecimiento.
- Existencia de un consumidor más exigente ante la calidad de un producto.
- Incremento del cooperativismo de distintos productores de cerveza artesanal en Entre Ríos.

Oportunidades:

- Se observa un crecimiento en el turismo regional y local, lo que permitiría captar potenciales clientes.
- Suministro de cerveza artesanal en restaurantes, pubs, patios cerveceros y hoteles que solo ofrecen cerveza industrial, como un producto de venta diferenciado por su calidad nutritiva y organoléptica.
- Afianzar la marca con su propio bar en el lugar de fabricación (Brewpub). Cerrando la cadena de comercialización hasta el consumidor final.



Debilidades:

- Mayor costo respecto a una cerveza industrial.
- Fuerte inversión de las cervecerías industriales en el área publicitaria.

Amenazas:

- La introducción de nuevas bebidas dirigidas directamente a los jóvenes puede restarle participación a la cerveza en el mercado de las bebidas.
- Estacionalidad característica del mercado.
- Alta concentración del mercado de cervezas tradicionales, muchas tienen contratos de exclusividad en puntos de venta.

Conclusiones

Ante la asentada evolución del mercado de cerveza artesanal y el aumento de la demanda de este tipo de producto, se analizará la factibilidad económica-financiera de ubicar una planta de elaboración de cerveza artesanal en la zona de Concordia- Entre Ríos, que contará con la producción y comercialización final del producto elaborado.



CAPITULO 3

Capacidad de Planta

Estudio de capacidad de planta

Para definir el volumen de producción inicial se tienen en cuenta diversos factores condicionantes como el mercado (demanda), materia prima e insumos, tecnología disponible, recursos humanos, etc.

Vida útil

La vida útil de la cerveza artesanal depende del proceso previo al envasado. Si el producto es envasado en barriles debe ser almacenado a temperaturas de refrigeración entre 0 a 5°C, siendo su vida útil de 3 a 8 semanas.

Con respecto a la cerveza artesanal envasada en botellas se puede conservar de 3 a 6 meses a 20°C ya que es previamente filtrada a su etapa de envasado.

Materia prima e insumos

La cerveza artesanal presenta un comportamiento estacional de consumo, concentrándose el 35% de las ventas en los meses de diciembre, enero y febrero; sin embargo no estarían previstos períodos de inactividad.

No se ve la necesidad de estoquear materia prima durante largos períodos, debido a que se elaboraría en producción en batch de acuerdo a la demanda del mes en particular.

Con el crecimiento de la cultura cervecera en los últimos 10 años, también han aumentado los proveedores de insumos, tanto de cebada y lúpulo, como así también de levadura, encontrándose en su gran mayoría en provincias como Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.

Tecnología disponible

Existe una gran cantidad de proveedores de equipamiento con distintas capacidades y calidades de material.

El dimensionamiento y selección de cada equipo quedarán definidos con el volumen de producción que resulte de este estudio de capacidad; sin embargo no se observa a este punto como un impedimento o una amenaza para la concreción del proyecto, ya que el equipamiento existente es flexible y permite ampliar la capacidad de producción con el número de fermentadores utilizados.

Recursos humanos

La ciudad de Concordia cuenta con mano de obra calificada y no calificada. La demanda de la misma en el proceso es baja y no tendría una incidencia significativa en el precio final de venta.

Para reducir los costos operativos se debería aumentar el volumen producción por batch, con el objetivo de disminuir los tiempos de elaboración, pero a expensas de un mayor costo de inversión inicial.

Este punto se evaluará en el capítulo correspondiente de costos.

Mercado

El mercado potencial de Concordia es diverso y se puede apuntar a diferentes consumidores, elaborando estilos de acuerdo al mismo. De esta manera se puede elaborar cerveza apuntada al turismo, eventos, bares y público en general. La forma de presentación (barriles o botellas) y el estilo serían variables de acuerdo a cada caso en particular.

De acuerdo al estudio de mercado realizado y a los resultados obtenidos en la encuesta, podemos ver que existe una demanda insatisfecha respecto al consumo de cerveza artesanal; siendo ¨la falta de lugares de venta¨ la causa de ¨no consumo¨ más señalada por los potenciales consumidores

Financiamiento

Si los costos financieros son insuficientes para cubrir las necesidades de inversión, el proyecto no se ejecuta, por tal razón, el tamaño del proyecto

debe ser tal que puede financiarse fácilmente y que en lo posible presente menores costos financieros.

Factores determinantes del tamaño

El factor determinante más importante es la estacionalidad del producto. Directamente relacionado con la demanda del consumidor, por lo que el tamaño de la planta debería satisfacer las necesidades en ese período.

Otro factor determinante es que se trata de un producto perecedero.

Cálculo de capacidad

Para calcular la capacidad de planta se tuvo en cuenta que el consumo anual de cerveza en Argentina en el año 2014 fue de 1400000000L. De acuerdo a los datos oficiales, del total de cerveza consumida en el país solamente el 1% corresponde a cerveza artesanal. Por lo tanto:

$$Qart. = \frac{Consumo\ cerveza\ [\frac{L}{año}]\ x\ 1\%}{100\%}$$

$$Qc.art. = \frac{1400000000\ L\ x\ 1\%}{año\ x\ 100\%}$$

$$Qc.art. = \frac{14000000L}{año}$$

Según (C.I.C.A.: Cámara de Industria Cervecera Argentina) Entre Ríos concentra un 3,8% del mercado de cerveza, por lo que se estima que el volumen de cerveza artesanal producida en la provincia:

$$Qc.art.E.R. = \frac{Qc.art.x\ 3{,}8\%}{100\%}$$

$$Qc.art.E.R. = \frac{14000000L\ x\ 3{,}8\%}{año\ x\ 100\%}$$

$$Qc.art.E.R. = \frac{532000L}{año}$$

Estimando una ocupación de 4,5% del mercado, entonces:

$$\text{Cp } 2014 = \frac{Qc.art.E.R.x\ 4{,}5\%}{100\%}$$

$$Cp\ 2014 = \frac{532000L\ x\ 4{,}5\%}{año\ x\ 100\%}$$

$$Cp\ 2014 = \frac{23940L}{año}$$

Debido a que este estudio fue realizado con datos oficiales del año 2014 y teniendo en cuenta una tasa de crecimiento anual del 20%, se realiza una proyección a diez años.

Tabla 3.1: Cuota de mercado del proyecto

Año	Consumo (L/año/cap)	Índice de aumento	Cuota de mercado ER	Consumo en E.R. (L/año/cap)	Ocup. de Mercado	L anuales Proyecto
2014	14.000.000	20%	3,80%	532.000	4,50%	23940
2015	16.800.000	20%	3,80%	638.400	4,50%	28728
2016	17.360.000	20%	3,80%	659.680	4,50%	29686
2017	20.272.000	20%	3,80%	770.336	4,50%	**34665**
2018	21.414.400	20%	3,80%	813.747	4,50%	36619
2019	24.554.880	20%	3,80%	933.085	4,50%	41989
2020	26.325.376	20%	3,80%	1.000.364	4,50%	45016
2021	29.819.955	20%	3,80%	1.133.158	4,50%	50992
2022	32.289.367	20%	3,80%	1.226.996	4,50%	55215
2023	36.277.829	20%	3,80%	1.378.557	4,50%	62035
2024	39.544.933	20%	3,80%	1.502.707	4,50%	67622

La capacidad de la planta inicial queda definida en **34665** litros anuales.

Debido a la estacionalidad de la cerveza artesanal, se calcula el volumen máximo y mínimo de producción mensual:

Tabla 3.2: Volúmenes de producción mensual proyectada

Mes	Distrib.	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Enero	11%	4028	4619	4952	5609	6074	6824	7438
Febrero	10%	3589	4115	4412	4997	5411	6079	6627
Marzo	9%	3259	3737	4006	4538	4914	5521	6018
Abril	7%	2380	2729	2926	3314	3589	4032	4395
Mayo	6%	2087	2393	2566	2907	3147	3536	3854
Junio	***4%***	**1575**	1806	1936	2193	2374	2668	2908
Julio	5%	1758	2015	2161	2448	2650	2978	3246
Agosto	7%	2453	2813	3016	3416	3699	4156	4531
Septiembre	9%	3296	3779	4051	4589	4969	5583	6086
Octubre	10%	3479	3989	4277	4844	5245	5893	6424
Noviembre	11%	3955	4535	4862	5507	5963	6700	7303
Diciembre	***13%***	4760	5459	5852	6629	7178	8065	**8791**

De la Tabla 4.2 se puede observar que el valor máximo de producción se daría en diciembre del 2024 (8791L); mientras que el mínimo sería en el mes Junio del 2018 (1575L).

A partir de los valores antes mencionados y basándonos en el plan de producción por variedad (ver Capitulo N°15: Anexos) se deberá definir la capacidad y disposición del equipo de cocción.

Para ello se evalúa 3 posibles alternativas de equipamiento según los catálogos de fabricantes, evaluando 3 factores limitantes del proyecto:

- Flexibilidad (por estacionalidad de producto): apto para poder trabajar entre el máximo y mínimo de producción mensual.
- Costo de inversión: ser lo más baja posible, teniendo en cuenta costos extras por mantenimiento y servicios necesarios para su funcionamiento.
- Costo fijo: ser lo más bajo posible, siendo el costo de mano de obra directa el más importante dentro de este análisis.

A cada uno de estos factores se le da una puntuación del 1 al 5.

Tabla 3.3: Análisis de factores limitantes

Capacidad (L)	Flexibilidad		Costo Inversión		Costo Fijo		Puntaje
	Puntaje	Datos	Puntaje	Datos ($Equipos)	Puntaje	Datos ($MOD)	
300	3	Media	5	180.000	1	81.876	9
550	5	Alta	3	220.000	3	63.790	11
1000	1	Baja	1	350.000	5	63.790	7

Basándonos en el análisis, se concluye que la capacidad óptima del equipo de cocción es de 550 L.



CAPITULO 4

Localización

Estudio de Localización

Entre los principales factores que tienen influencia en la decisión de la localización de este proyecto podemos citar:

- Cercanía a rutas y accesos.
- Costo y disponibilidad del terreno.
- Disponibilidad de agua, energía, gas, desagües industriales y otros suministros.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Estructura impositiva y legal.
- Factores ambientales.
- Comunicaciones.

Macrolocalización

Entre Ríos es una de las veintitrés provincias que componen la República Argentina. Forma parte de la Región Centro, aunque también se incluye como componente de la Mesopotamia conformada por los ríos Uruguay y Paraná, en el Litoral argentino. Como se puede observar en laFiguraN°1, limita al sur con la Provincia de Buenos Aires, al oeste con la Provincia de Santa Fe, al norte con la Provincia de Corrientes y al este con la República Oriental del Uruguay. La capital provincial es la ciudad de Paraná.

Con 78781 km2 (distribuidos territorialmente en 66 976 km² de tierra firme y 11 805 km² de islas y tierras anegadizas), es la decimoséptima provincia más extensa del país, ocupando el 2,83 % de la superficie total del mismo.

A menudo se la denomina como una provincia de carácter "insular". Sus principales accesos están constituidos por puentes y un Túnel Subfluvial. La red de agua superficial y profunda, a través de acuíferos y apta para el

consumo inmediato, es hasta 12 veces mayor que en cualquier otra provincia argentina.

Según el censo de 2010 (INDEC) posee 1236300 habitantes, lo cual la convierte en la séptima provincia más poblada del país. Dicha población equivalía al 3,1 % del total nacional.



Figura 4. 1. Ubicación de Entre Ríos en el territorio argentino.

Esta provincia resulta un punto estratégico para la localización del proyecto dado que se podría abastecer a localidades como Concordia, como actor principal, seguido de ciudades como Colón, Concepción del Uruguay, Chajarí y Federación que poseen un fuerte movimiento de turismo en épocas de verano. La provincia de Entre Ríos cuenta con la ruta nacional n°14 y es una excelente vía de comunicación para el tráfico de maquinaria, materias primas e insumos, producto terminado, etc.

Microlocalización

Para definir la ciudad donde se ubicaría el Brew Pub (Microcerveceria-Bar) se analizan los parques industriales de la Provincia de Entre Ríos, éstos se pueden observar en la Figura N°2.

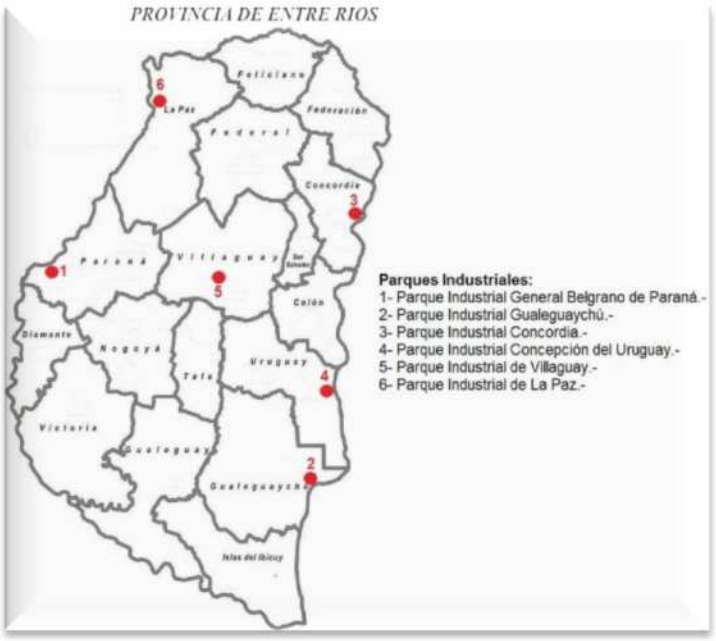


Figura 4.2: Localización de parques industriales de la provincia de Entre Ríos.

Además se analiza la factibilidad de instalar la planta en inmueble ubicado en el departamento de Concordia sobre la ruta nacional n°14 a la altura del kilómetro 254 (Figura 3.3)



Figura 4.3: Localización del inmueble ubicado en frente al acceso a la ciudad de Concordia.

Método de los factores ponderados

Para determinar la ubicación definitiva de la planta se utiliza el método de los factores ponderados, este método consiste en realizar un análisis cuantitativo, en el que se compararán entre sí las diferentes alternativas para conseguir determinar una o varias localizaciones válidas.

Características de cada alternativa de microlocalización:

PARQUE INDUSTRIAL CONCORDIA

Se encuentra sobre acceso sur a Concordia, a 1km de la Ruta Nacional n°14 y a 10 km del centro de la ciudad. Es propiedad de la Municipalidad de Concordia.

Infraestructura y servicios comunes:

- Superficie del Parque Industrial: 100 Has parceladas y con cerco perimetral de seguridad.
- Valor del Terreno: Las industrias que se instalen en el Parque Industrial podrán solicitar la transferencia a título gratuito del predio en que construyan su planta industrial.
- Energía Eléctrica: A cargo de la Cooperativa Eléctrica de Concordia; cuenta con una estación transformadora 33/13,2 kV y líneas de suministro de energía eléctrica en media y baja tensión; red interna de distribución e instalación de iluminación.
- Agua: Captación de agua subterránea, mediante 3 perforaciones, con equipos de bombeo, un tanque de 500 m3 de capacidad y red de distribución interna.
- Gas Natural: Estación reguladora de presión y cañerías de distribución interior.
- Acceso y Red Vial Interna: cuenta con portal de ingreso, cabina de control, camino de acceso y red vial interna de hormigón y de ripio.

- Comunicaciones: líneas de teléfono y fax.
- Cabina y báscula para pesaje de camiones de hasta 80Tn con dispositivo electrónico de control.
- Servicio de control y seguridad.
- Instalación contra incendios.
- Red colectora de efluentes cloacales e industriales.
- Planta de depuración de efluentes industriales y cloacales.
- Transporte de pasajeros hasta el Parque Industrial.
- Desagües pluviales.

Beneficios Tributarios:

- Municipales: Exención de las tasas y tributos municipales por un período de 10 años a partir del inicio de las actividades del proyecto promovido. Siendo la tasa de desgravación del 100% los primeros cuatro años y luego disminuye paulatinamente hasta llegar al 10% a los 10 años.
- Provinciales: Según Ley nº 6726.

PARQUE INDUSTRIAL CONCEPCION DEL URUGUAY

Se encuentra sobre la Ruta Nacional 14 e intersección de la Ruta Nacional 39, a 7 km. del centro y 9 km del puerto de Concepción del Uruguay. Es propiedad de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

Infraestructura y servicios comunes:

- Superficie del Parque Industrial y de la Zona Franca: Total: 221 Has, de las cuales 141 pertenecen al Parque Industrial, 32 Has a la primer



etapa de la Zona Franca y 48 Has de reserva. El predio se halla parcelado y con cerco perimetral de seguridad.

- Valor del Terreno: 3150 pesos/ha. No se cobran las expensas por los servicios comunes.
- Energía Eléctrica: estación transformadora en media tensión 33/13,2 kV y tendido de red eléctrica interna en media y baja tensión.
- Agua: provisión en forma individual. Hay una perforación sobre el Arroyo de la China a tercera napa (70m) con bomba instalada que provee agua de buena calidad y un caudal de 30 m3/hora. Está proyectada una cisterna para uso común.
- Gas Natural: Estación reguladora de presión de 14 = 4kg/cm2.
- Tratamiento de efluentes: se realiza en forma individual. Está proyectada una red colectora y planta de depuración de efluentes cloacales e industriales para utilización conjunta.
- Calles internas demarcadas y enripiadas.
- Servicio contra incendios: se cuenta con una cisterna móvil de 7000l de capacidad con motobomba de 10000 l/h.
- En el Parque Industrial hay un laboratorio del I.N.T.I., con infraestructura y equipamiento para brindar apoyatura tecnológica a la industria.
- Comunicaciones: disponibilidad de línea telefónicas con D.D.N. y D.D.I. interconectadas con el resto del sistema, mediante anillo de fibra óptica interurbano.
- Edificio central de informaciones y reuniones, donde funciona la Oficina del Parque Industrial.
- Servicio de seguridad y vigilancia.
- Estación de servicio.

Beneficios tributarios:

- Municipales: Eximición de las tasas y tributos municipales, por un período mínimo de 10 años y máximo de 20 años, en función del cumplimiento de los compromisos asumidos al formalizar el convenio de radicación.
- Provinciales: Según Ley nº 6726.

PARQUE INDUSTRIAL VILLAGUAY

Está ubicado sobre la Ruta Nacional nº 18, a 2km del acceso principal a la ciudad. Es propiedad del Gobierno de la Provincia De Entre Ríos.

Infraestructura y servicios comunes:

- Superficie del Parque Industrial: Total proyecto 71,7 Has de las cuales 25,5 Has corresponden a la primer etapa de desarrollo concretado.
- Valor del terreno: Se adjudica en forma gratuita a las 10 primeras industrias que se instalen en el Parque Industrial de Villaguay, un terreno, en función de las necesidades de cada empresa y de acuerdo a los Decretos 6115/89 y 6130/91 M.E.H., que establecen el marco reglamentario.
- Energía eléctrica: Transformador de 130 KVA de potencia con distribución de energía por cableado aéreo. La empresa proveedora es la Cooperativa de Servicios Públicos Villaguay Limitada, cuadro tarifario idéntico al de ENERSA.
- Agua: El sistema de provisión de agua consta de una electrobomba sumergible de 10 HP a una profundidad de 80m; una torre metálica de 10m de altura, con escalera y tanque de chapa de acero de 15000L para reserva de agua, con baliza reglamentaria; una casilla para la instalación del tablero comando y clorinador y 1500m de cañería de P.V.C. para la distribución del agua.

- Gas natural: Planta reductora de presión de 20/4 kg/cm2 con una capacidad instalada de 2000 m3/h. Red de distribución interna desarrollada en una primer etapa.
- Acceso Y Calles: Construcción de dos portones y obras de arquitectura de acceso, demarcación y enripiado de 450m de calles interiores.
- Cerco Perimetral: 2100m tejido romboidal y postes de cemento en el perímetro de las 25Ha.
- Laguna de tratamiento de efluentes: Lagunas de oxidación aseguran el buen tratamiento de los efluentes preservando el medio ambiente.

Beneficios tributarios:

- Municipales: Exención de impuestos y tasas municipales para todas las empresas industriales que se radiquen en el Parque Industrial de Villaguay, de acuerdo a la siguiente escala: 100 % para los primeros 5 años a partir de su puesta en marcha, 80 % por el 6º y 7º año y 60 % por lo años restantes.
- Provinciales: Según Ley nº 6726.

INMUEBLE

Se encuentra sobre la Ruta Nacional n°14 y a 10 km del centro de la ciudad. Es propiedad privada.

Infraestructura y servicios comunes:

- Agua de pozo
- Superficie del inmueble:

  Planta Baja: 400 m^2

  Planta alta: 94 m^2

- Energía Eléctrica: A cargo de la Cooperativa Eléctrica de Concordia; cuenta con una estación transformadora 33/13,2 kV y líneas de

suministro de energía eléctrica en media y baja tensión; red interna de distribución e instalación de iluminación.

- Agua: Captación de agua subterránea, mediante una perforación, con equipos de bombeo, un tanque de 500 m3 de capacidad y red de distribución interna.
- Gas: No dispone suministro de gas, si posee red interna.
- Acceso y Red Vial Interna: Acceso y red vial interna de ripio. No cuenta con cabina de control.
- Comunicaciones: líneas de teléfono y fax.
- No posee red colectora de efluentes, ni planta de depuración de efluentes industriales y cloacales.
- Desagües pluviales.

Beneficios Tributarios:

- Municipales: Ninguno
- Provinciales: Según Ley nº 6726.

Tabla 4.1: Análisis por valores ponderados

Factores	**Peso relativo**	**PI Concordia**		**P I Concepción**		**P I Villaguay**		**Inmueble**	
		Cal.	Ponderación	Cal.	Ponderación	Cal.	Ponderación	Cal.	Ponderación
Servicios (agua, gas, energía)	0,25	9	2,25	8	2	8,5	2,125	6	1,5
Accesibilidad	0,1	8,5	0,85	7,5	0,75	7,5	0,75	7	0,7
Cercanía a proveedores de MP e insumo	0,1	6	0,6	8	0,8	7	0,7	6	0,6
Cercanía al mercado	0,15	10	1,5	6,5	0,975	7	1,05	9,5	1,425
Costo de edificación	0,25	4	1,0	4	1,0	4	1,0	9	2,15
Beneficios tributarios	0,1	6,8	0,68	10	1	8,4	0,84	6,8	0,68
Tratamiento de efluentes	0,05	8,5	0,425	8,5	0,425	6	0,35	8,5	0,425
Puntuación total			7,305		6,95		6,815		**7,48**

Conclusión

Siguiendo el método de los valores ponderados se decide ubicar la planta en el Inmueble ubicado sobre la vera de la RNA Nº 14.

Este consta de:

- Energía eléctrica, agua de pozo (servicios).
- Edificación en buen estado, sanitarios, pisos nivelados y con granito.
- Cerramiento del inmueble (paredes y aberturas completas).
- Entrepiso sector oficina y depósitos de Materia Prima.
- Calles de ingreso y egreso para transporte de transito pesado.

.



CAPITULO 5

Descripción del proceso final

Descripción del proceso

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso de elaboración de cerveza artesanal, con sus corrientes de entradas y salidas.

Luego se procede con la descripción pormenorizada de cada etapa que compone al proceso, las cuales son:

- Recepción y almacenamiento
- Pesaje
- Molienda Húmeda
- Maceración
- Filtración
- Concentración
- Clarificación
- Enfriamiento
- Fermentación
- Maduración
- Filtración
- Envasado

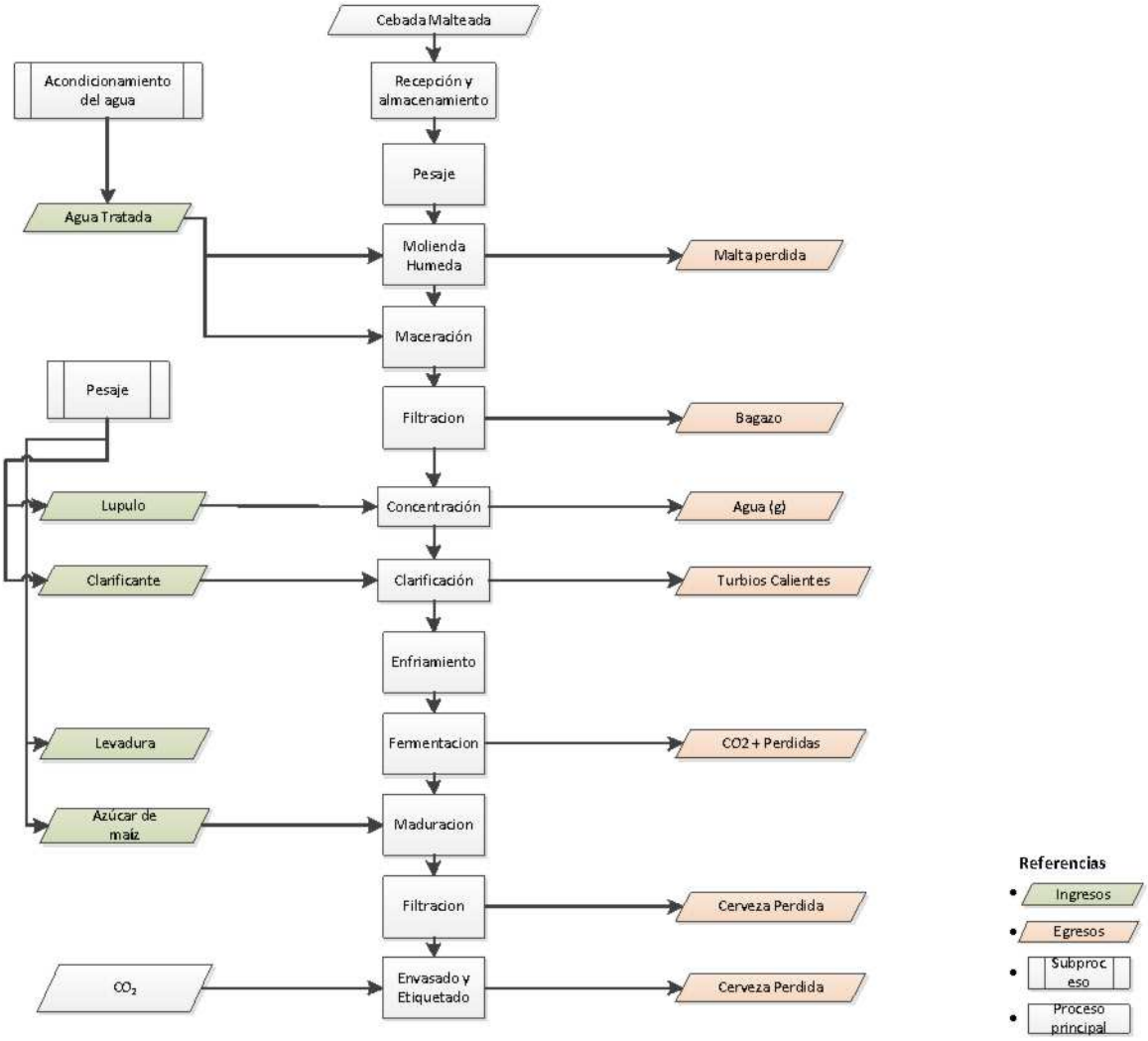


Figura 5.1: Diagrama en bloques de proceso de elaboración de cerveza

Recepción y almacenamiento

El inicio del proceso comienza con la recepción de la materia prima y su almacenamiento.

Las maltas se reciben en bolsas de 35 kg, y se almacenan en un depósito a 10-15°Cde temperatura y humedad relativa reducida. En estas condiciones se evita la proliferación de microorganismos. Además, se tendrá especial cuidado con el ingreso de insectos o roedores al depósito de almacenamiento aplicando barreras físicas en puertas y desagües, así como también realizando procedimientos periódicos de limpieza y desinfección, con el fin de evitar degradación de la malta y otras contaminaciones. El mismo

procedimiento también se aplica para el caso de los lúpulos (los cuales vienen en bolsas de 5 Kg, peletizados y envasados al vacío), levaduras liofilizadas y adjuntos.

Pesajes

A partir de los cálculos de elaboración según Capitulo N°6: Balance de Masa y Energía, se pesan las maltas en la balanza de pie; mientras que para los lúpulos, levaduras y adjuntos se utiliza la balanza de precisión.

Molienda

El objeto de la molienda es liberar el contenido del endospermo del grano de cebaday permitir que las enzimas amilolíticas, presentes en forma natural en el grano, tomen contacto con el almidón y adquieran movilidad durante la etapa de macerado. Durante la molienda se debe conservar la cascarilla tan entera como sea posible, ya que más adelante servirá como lecho filtrante en la etapa de recuperación del mosto, post-maceración. Una cascarilla demasiado molida libera sustancias tánicas que le confieren a la cerveza un sabor astringente no deseado.

Una buena molienda debe tener, de manera aproximada, la siguiente composición:

- 30 % Cáscara.
- 10 % grano grueso.
- 30 % grano fino.
- 30 % harina de malta.

Molienda Húmeda

A fin de minimizar el daño de la cáscara durante la molienda se realiza una humectación. La misma consiste en el agregado de un 2% de agua a la malta

previo a su molienda para hacer su cáscara más flexible, esto permite que pueda pasar entre los rodillos sin romperse.

Los sistemas para molienda húmeda son normalmente de dos rodillos que se encuentran más cerca uno del otro que en el caso de la molienda seca (0.35-0.45 mm). La malta se remoja en una tolva por encima del molino para elevar su humedad a alrededor del 30%.La molienda húmeda da como resultado una combinación de granos de cáscara entera y partículas más pequeñas de endospermo que aceleran el proceso de macerado y mejoran el rendimiento en la obtención de extractos.

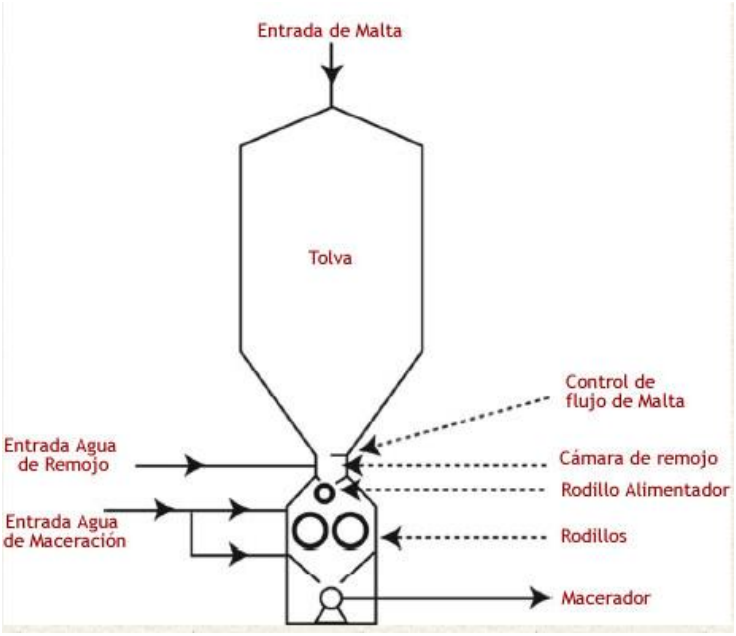


Figura 5.2: Molienda húmeda.

Maceración

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido y consiste en empastar la malta molida con agua y a medida que se van hidratando los granos, comienza el ataque de las enzimas presentes en los mismos, el fin es realizar un proceso térmico con el objetivo de transformar el almidón que contiene la misma en azucares fermentables y dextrinas, además de

convertir las proteínas en aminoácidos y péptidos, nutrientes necesarios para la levadura durante la etapa de fermentación

La operación de macerado se inicia con la mezcla de malta triturada y el agua debidamente tratada proveniente del tanque de almacenamiento, esta etapa se realiza en un tanque de acero inoxidable que lleva el nombre de macerador-hervidor.

Para el macerado se utilizan 2,5 litros de agua por cada kilogramo de malta, a este valor experimental se lo denomina relación de empaste. Una vez finalizada la mezcla, se lleva a cabo un calentamiento escalonado de la misma, siguiendo los parámetros indicados en la Tabla 5.2: Parámetros de la etapa de maceración. Durante el macerado actúan diferentes grupos enzimáticos que se describen en la Tabla 5.1: Funciones de los grupos enzimáticos.

Tabla 5.1: Funciones de los grupos enzimáticos.

Enzima	Rango óptimo de temperatura	Rango óptimo de pH	Función
Fitasa	30 – 52°C	4.4 – 5.5	Reduce el pH.
β-Glucanasa	37 – 45°C	4.5 – 5.0	Mejora la recuperación en el macerado y el filtrado.
Peptidasa	45 – 57°C	4.6 – 5.2	Produce nitrógeno libre de aminoácidos.
Proteasa	45 – 57°C	4.6 – 5.2	Rompe grandes proteínas que generan turbidez.
β-Amilasa	54 – 66°C	5.0 – 5.6	Produce azúcares fermentescibles.
α-Amilasa	70 – 78°C	5.3 – 5.8	Azúcares menos fermentables.
Temperatura límite de sacarificación 76ºC			
Gelatinización del almidón por efecto térmico (Engrudado) 85-100 ºC			
Nota: los números de la tabla fueron promediados de distintas fuentes y pueden ser interpretados como rangos típicos de actividad óptima. Las enzimas estarán activas fuera de los rangos indicados pero serán destruidas a medida que la temperatura se incrementa sobre cada rango.			

Tabla 5.2: Parámetros de la etapa de maceración

Escalón	Temperatura	Tiempo	pH	Enzima actuante
1	53ºC	30 minutos	5,0	Proteasa
2	63ºC	45 minutos	4,7	β-amilasa
3	75ºC	30 minutos	5,5	α- amilasa

1º Etapa:

El empaste se realiza con agua de proceso a 53°C durante 30 minutos, aquí comienzan a actuar las enzimas proteolíticas (proteasas) con un pH óptimo de 5,0.

En esta primera etapa se tiene por finalidad la hidratación, rotura y disolución de los gránulos de almidón. Este fenómeno produce un aumento en la viscosidad del mosto. Además de los almidones, se disuelven otras sustancias tales como proteínas, enzimas, fitinas, etc., las cuales serán fuentes de nutrientes para el desarrollo de levaduras durante la fermentación.

2º Etapa:

El proceso se realiza durante 45 minutos a un pH óptimo de 4,7.

En esta etapa se eleva la temperatura de la mezcla a 63°C para iniciar la maceración propiamente dicha, en donde comienza a actuar una de las dos enzimas amilolíticas más importantes, la beta amilasa, cuya acción consiste en atacar y romper los enlaces glucosídicos de los extremos reductores de las cadenas de almidón, con la consecuente liberación de azúcares como maltosa, sacarosa, glucosa, fructosa y, en menor medida, unidades de triosa.

3º Etapa:

El tercer escalón de temperatura se lleva a cabo a 75°C durante 30 minutos, donde la alfa amilasa continúa con el proceso de transformación de almidones en azúcares. Se producen mono, di, trisacáridos y dextrinas. Por otro lado se produce la inactivación de las beta amilasas, las cuales no soportan temperaturas superiores a los 70°C.

El pH ideal para esta etapa es de 5,5 (se obtiene la máxima efectividad de las enzimas y con ello la mayor sacarificación).La corrección de valor de pH se realiza mediante la adición de ácido fosfórico o carbonato de calcio según corresponda.

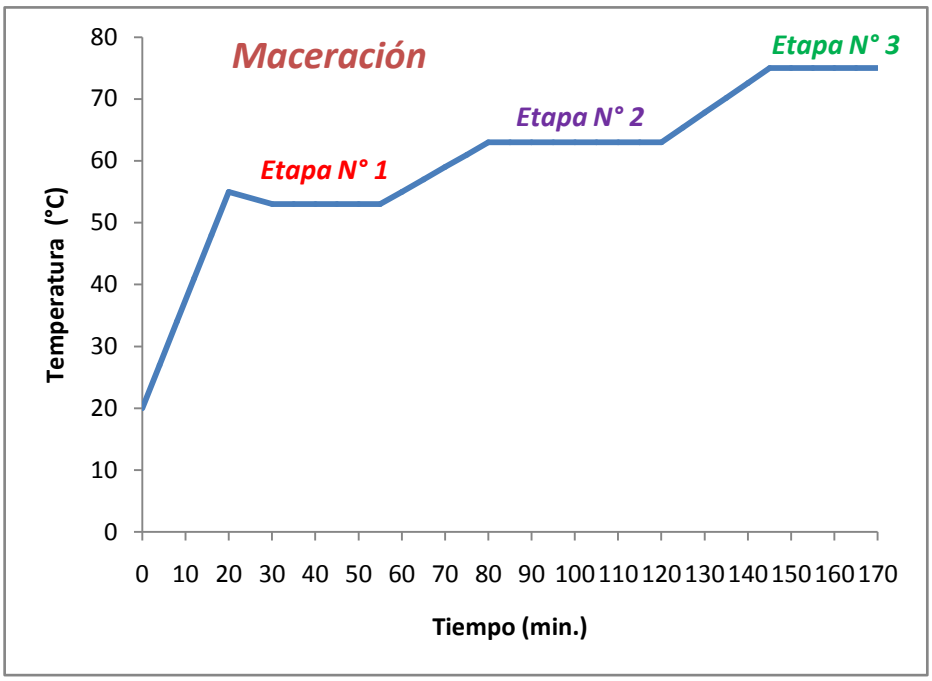


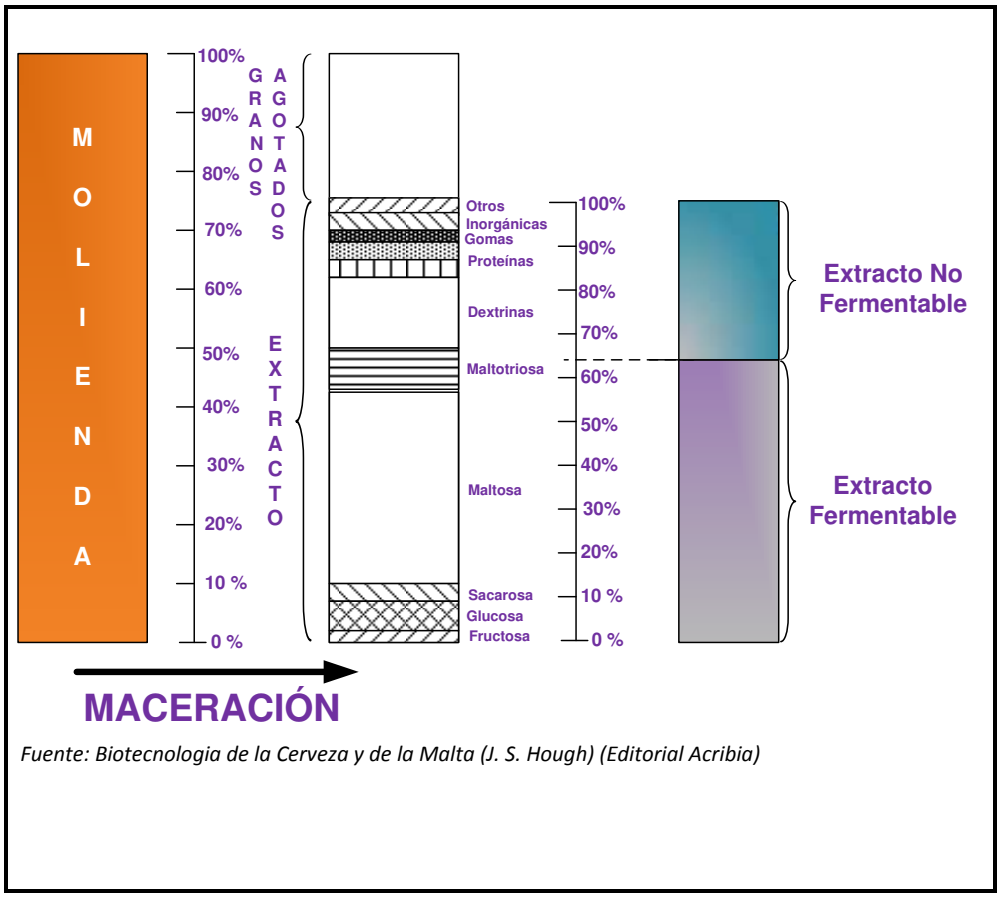
Figura5.3: Rampas y escalones de temperatura durante la maceración.

Los procesos de malteado y maceración en la fabricación de cerveza se llevan a cabo de tal manera que solo el 60 % del almidón se transforma en azúcares fermentables. El 40 % restante son dextrinas no fermentables responsables de impartir cuerpo o viscosidad a la cerveza.

Los granos no malteados tienen sus propias reservas de almidón "selladas" en una matriz de proteína que previene que las enzimas sean capaces de entrar en contacto con el almidón para su conversión.

Composición del extracto.

Aproximadamente un 70-80% del peso de la malta molida se extrae durante la maceración disolviéndose en el agua, mientras que el residuo insoluble se separa con los granos pobres en azúcares. La mayor parte del extracto producido en la maceración consiste en azúcares (maltosa, maltotriosa, glucosa), a los que hay que añadir los azúcares ya presentes en la cebada (sacarosa, fructosa). Estos azúcares fermentescibles constituyen el 61-65% del extracto total; mientras que la fracción no fermentable se compone de dextrinas, proteínas, gomas y sustancias inorgánicas (ver Figura N°4)



Fuente: Biotecnologia de la Cerveza y de la Malta (J. S. Hough) (Editorial Acribia)

Figura 5.4 Composición de malta.

Filtración y lavado del mosto

Habiendo disuelto los sólidos solubles durante la etapa de macerado, es necesario separar el mosto dulce de la fracción insoluble de la malta conocida como bagazo o afrecho.

Para lograr una filtración adecuada se realizan entre 10 y 15 recirculaciones sucesivas del mosto a velocidad moderada desde el macerador hacia el tanque filtro, puesto que un caudal demasiado elevado compactaría el lecho filtrante dificultando la extracción de un mosto claro. El lecho filtrante debe poseer entre 30 y 50 cm de espesor.

Luego se procede al lavado del grano. Para esto se realizan 2 extracciones sucesivas con agua a 72°C del mosto retenido en la fracción de bagazo. La cantidad de agua agregar se mide en función de la densidad final definida por formulación.



Se debe evitar el lavado excesivo del grano, ya que se podrían estar extrayendo otros componentes no deseados que impartirían sabores extraños al producto. Además, en todo momento se debe evitar la incorporación de oxígeno al mosto por su efecto oxidante.

Durante esta etapa se realiza, además, el ajuste de densidad del mosto (previo a su concentración) de acuerdo al estilo de cerveza en particular y en base a la eficiencia de extracción obtenida.

La fracción de bagazo finalmente se extrae mediante una compuerta lateral del tanque-filtro para su posterior reproceso como residuo sólido y reutilización como alimento para ganado.

Concentración del mosto

Durante esta etapa se lleva el mosto a temperaturas de ebullición durante 60 minutos. Además se realiza el agregado de lúpulo de sabor y aroma.

Las resinas del lúpulo no son solubles a temperatura ambiente, pero se solubilizan luego de una ebullición de aproximadamente 60 min. El lúpulo de amargor se adiciona a los 1 min del inicio de la ebullición, mientras que el lúpulo de aroma se agrega 5 min antes de finalizar la misma.

Los efectos principales de la cocción del mosto son:

- Cese de toda actividad enzimática.
- Esterilización.
- Coagulación de proteínas y taninos.
- Precipitación del fosfato cálcico presente, con la consiguiente disminución del pH del mosto.
- Eliminación de volátiles no deseados por evaporación.
- Concentración del mosto.

- Producción de color por caramelización de azúcares, formación de melanoidinas y oxidación de taninos (reacciones que generan también aromas a toffee, a nuez y a tostado).

Efectos del agregado de lúpulo:

- El mosto adquiere un sabor amargo, como consecuencia de las resinas hidrosolubles del lúpulo.
- Reducción de la tensión superficial, por incorporación de aceites y resinas.
- Se añaden aceites esenciales y en ocasiones taninos.
- Los α-ácidos mejoran la espuma de la cerveza, mientras que los aceites tienden a reducir su estabilidad.
- La coagulación de las proteínas durante la ebullición se ve fuertemente influida por la presencia de taninos y por el efecto combinado de la temperatura, el pH y los iones multivalentes como el calcio y los metales pesados presentes en el mosto.
- El calentamiento conduce a la pérdida de la estructura terciaria y cuaternaria de las proteínas. Las moléculas desnaturalizadas más grandes tienden a agruparse en concentraciones que sobrepasan el índice solubilidad, especialmente si se hallan próximas al pH isoeléctrico. Cuando coagulan, frecuentemente formando complejos con los polifenoles de la malta y el lúpulo, las resinas del lúpulo tienden a adsorberse a ellas perdiéndose, en consecuencia, sustancias valiosas provenientes del lúpulo.

Clarificación del mosto

Tras la concentración se procede a la clarificación del mosto, para ello se utiliza el mismo tanque (macerador-concentrador), desde el cual se recircula el mosto a alta velocidad (10m/s aprox.), a través de una tubería tangencial,

situada a un tercio de altura. El movimiento circular hace que las partículas pesadas se depositen sobre las paredes del tanque debido a su aceleración centrípeta y desciendan verticalmente hacia el fondo del mismo al perder velocidad por rozamiento contra la pared. Los sólidos en suspensión se depositan principalmente en el centro de la base del tanque. Se finaliza el proceso extrayendo el mosto esterilizado desde una cañería que se ubica en parte lateral del tanque y está a una altura de 1 cm del fondo, dejando así atrás los turbios calientes y sólidos de baja solubilidad.

Enfriamiento y aireación

Es muy importante que el enfriamiento del mosto se realice rápidamente para disminuir su posible contaminación, para ello se utiliza un intercambiador de calor de tubos concéntricos doble etapa y de contacto indirecto. La primer etapa consiste en el ingreso del mosto caliente (100-105°C) y en contracorriente fluye agua a 20°C de modo de obtener una temperatura de salida de mosto de 18 - 25°C.

Para finalizar el enfriamiento, se sigue con la segunda etapa, la cual cuenta con un fluido refrigerante que es agua a temperatura de 0-5°C y en contracorriente circula el mosto enfriado en la primera etapa.

Luego se realiza una lectura de los azúcares presentes en el mosto utilizando un densímetro como instrumento de medida. La densidad varía de manera proporcional con la cantidad de azúcar contenida solución y se utiliza como referencia para determinar el potencial alcohólico del mosto. Esta densidad de define como "densidad original (DO)" o "densidad inicial (DI)".

Posterior al enfriamiento a 18-25°C, se necesita aire filtrado en cantidades de 5-15 $mg.L^{-1}$de mosto para permitir un rápido crecimiento de la levadura. El aire se puede inyectar en el intercambiador de calor, o bien en las proximidades del mismo, ya que la turbulencia permite su fácil disolución. Si se inyecta sobre el mosto caliente que ingresa al intercambiador, el gas no se disuelve si se combina químicamente con los componentes químicos del mosto, por ejemplo con los taninos; lo cual genera un oscurecimiento por

oxidación de los mismo. Pero al introducirse, en cambio, sobre el mosto frío, el gas se disuelve fisicamente sin reaccionar.

El aire atmosférico proporciona como máximo 9 $mg.L^{-1}$ de oxígeno disuelto a 20ºC. Algunas cepas de levadura requieren una mayor disolución, en tales casos se sustituye el aire por oxígeno.

Inoculación

Previo a la inoculación del mosto se realiza la activación de la levadura. Para esto se procede a hidratarla con agua a 30°C durante 30 min., y luego se realiza la mezcla con el mosto a 20°C.

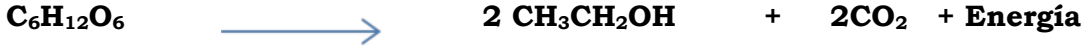
Al añadir la levadura tendrá lugar una etapa latente (de adaptación) y una de crecimiento exponencial en el medio de cultivo (mosto). Una vez que se consuma el oxígeno disuelto (aprox. 24h) la levadura comenzará con el proceso de metabolización de los azúcares.

Ver en Capitulo N°15: Anexos, hoja técnica de la levadura a utilizar.

Fermentación

La temperatura en esta etapa debe ser estable entre 20-25ºC (para levadura Ale) o 5-15ºC (para levaduras Lager).La duración de la fermentación para el estilo de levaduras Ale es de aproximadamente 4 a 7 días y de 7-12 días el estilo Lager.

La reacción se lleva a cabo por acción de las levaduras sobre los azúcares simples del mosto estéril produciendo etanol, dióxido de carbono y energía.



El calor desprendido durante la fermentación supone unas 140 $Kcal.Kg^{-1}$ de glucosa. El control de la temperatura se lleva a cabo mediante el uso de sistemas de refrigeración por contacto indirecto de agua.

El mosto aireado, procedente de los intercambiadores de calor, no es completamente estéril y el pequeño número de bacterias que pudiera contener es capaz de multiplicarse rápidamente. Por lo tanto debemos estimular el inicio de la fermentación, para que descienda el pH y se produzca CO_2 y etanol.

La temperatura del mosto, cantidad de oxígeno disuelto, números de células de levadura, contenido en aminoácidos del mosto y, en menor grado, la agitación, son los parámetros que definen el curso de la fermentación.

Maduración

Luego de finalizada la fermentación (Dato Experimental: 1 burbuja de CO_2 por hora) se procede a la etapa de purga de la levadura decantada mediante la válvula de descarga inferior de los fermentadores. A la cerveza que se obtiene luego de esta descarga se la denomina "Cerveza Verde".

La "cerveza verde" se madura durante 14 días a una temperatura de 14 ± 0,5 °C, la cual debe ser estrictamente controlada. Los fermentadores disponen de torpedos de enfriamiento por los cuales circula agua a 2°C.La velocidad y frecuencia de circulación del fluido se controla por medio de una válvula de acción automática que trabaja en conjunto con un termostato.

Previo a la maduración (también llamada "segunda fermentación"), se realiza un agregado de azúcar de maíz que las levaduras (presentes en suspensión) metabolizan nuevamente generando CO_2 y etanol. A su vez, durante este período de tiempo se llevan a cabo reacciones que mejoran en bouquet y color final de la cerveza.

Las bajas temperaturas permiten una mayor y mejor disolución de las moléculas de CO_2.Los tanques disponen de una válvula de escape regulable que permite la salida del CO_2 cuando este supere los 3 bares de presión. La salida del CO_2 excedente arrastra consigo gases producidos durante la fermentación que contienen azufre, es conveniente eliminar estos gases para evitar la producción de sabores y olores azufrados no deseados.

La temperatura baja también ayuda a que continúe la coagulación y precipitación de las proteínas y levaduras. Esto facilita su posterior eliminación por descarga directa.

El almacenaje se realiza a bajas temperaturas para evitar que se aceleren reacciones químicas que puedan generar out-flavors. En general, un mayor contenido alcohólico demanda más tiempo de maduración por asimilación de azúcares como maltosa y maltotriosas.

Filtración en frio de la cerveza madurada

Una vez terminado el período de maduración, y alcanzado el perfil aromático y sabor final buscado, se procede a filtrar la cerveza para aumentar su cristalinidad. La microfiltración elimina gran parte de las levaduras y bacterias que enturbian la cerveza así como también, aunque en menor proporción, elimina partículas coloidales, sin modificar el bouquet característico de las cervezas artesanales.

La filtración se realiza mediante un sistema de filtro prensa de 36 placas de acero inoxidable de distintos micronajes (5, 3 y 0,5 micrómetros) permitiendo un mejor y más prolongado lapso de aptitud comercial.

Carbonatación

La carbonatación se consigue cerrando herméticamente el tanque pulmon-carbonatador y aplicando una contrapresión con CO_2 hasta llegar a la presión de saturación deseada. Esta presión varía de acuerdo a cada formulación.

Tabla 5.3: Volúmenes de CO_2 de acuerdo al estilos de cerveza

Volumes of CO2 Required According To Beer Style	
Beer Style	Volumes CO2
British-Style Ales	1.5 - 2.0
Porter, Stout	1.7 - 2.3
Belgian Ales	1.9 - 2.4
European Lagers	2.2 - 2.7
American Ales & Lagers	2.2 - 2.7
Lambic	2.4 - 2.8
Fruit Lambic	3.0 - 4.5
German Wheat Beer	3.3 - 4.5



Además, existe una relación entre el poder de disolución del CO_2 y la temperatura a la que se encuentra la cerveza al momento de carbonatarla.

Tabla 5.4: Equivalencia entre volúmenes de CO_2 y Presión (PSI); vs Temperatura

	Volúmenes de CO_2					
°C	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
0	3,5	5,4	7,3	9,2	11,0	12,9
1	4,2	6,2	8,1	10,1	12,0	14,0
2	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0	15,0
3	5,7	7,8	9,9	12,0	14,0	16,1
4	6,5	8,6	10,8	12,9	15,1	17,2
5	7,3	9,5	11,7	13,9	16,1	18,3
6	8,1	10,3	12,6	14,9	17,1	19,4
7	8,8	11,2	13,5	15,8	18,2	20,5
8	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6
9	10,4	12,9	15,4	17,8	20,3	22,7
10	11,3	13,8	16,3	18,8	21,3	23,8
11	12,1	14,7	17,2	19,8	22,4	25,0
12	12,9	15,6	18,2	20,8	23,5	26,1
13	13,7	16,4	19,2	21,9	24,5	27,2
14	14,6	17,4	20,1	22,9	25,6	28,4
15	15,4	18,3	21,1	23,9	26,7	29,6
16	16,3	19,2	22,1	25,0	27,8	30,7
17	17,1	20,1	23,1	26,0	29,0	31,9
18	18,0	21,0	24,1	27,1	30,1	33,1
19	18,9	22,0	25,1	28,1	31,2	34,3
20	19,8	22,9	26,1	29,2	32,4	35,5

Envasado

Alternativas

En el proyecto se evalúan dos alternativas comerciales en cuanto a la presentación del producto:

1) Cerveza en barriles de 30 y 50L (para Pub, CarryBar y terceros).

2) Cerveza en botellas de 330 y 650ml.

Ambas opciones presentan diferente costo de inversión y de envasado.

Opción 1:

Se debe invertir en:

- Cámara Frigorífica: mantener refrigerado los barriles para consumo en planta.
- Carry-Bar: método comercial para llegar directamente al consumidor con el beneficio de no ser un sitio fijo.

***Opción 2**:*

Se debe invertir en:

- Envasadora y Etiquetadora.
- Luego del análisis de costos se definirá en cuál de las dos opciones se inclinará la compañía o si es posible apuntar a ambas.

Descripción

Las botellas y los barriles son desinfectados, utilizando una solución de hipoclorito de sodio al 10% y luego enjuagados con agua potable. Una vez escurridas las botellas se procede al embotellado.

La cerveza madurada, filtrada y fríase envasa en barriles de acero inoxidable de 30 y 50 litros o en botellas de 330 cm^3 y botellas de 650 cm^3.

Durante el envasado, las botellas se rellenan con CO_2 a presión justo antes de recibir la cerveza. Este CO_2 evita el salto de presión desde el tanque carbonatador a la botella. Además el volumen de gas carbónico, desplaza y elimina el aire contenido que oxidaría la cerveza con el tiempo. Luego de que las botellas han sido llenadas, se procede a su cierre. En este momento se libera la presión y se produce una leve cantidad de espuma que rellena el espacio de cabeza sobrante, eliminando el aire ocluido en el momento de desconectar las botellas de la línea de rellenado a presión.

Los barriles se cargan directamente del tanque pulmon-carbonatador, a contrapresión y en forma manual.

Almacenamiento

Los cajones de cerveza de 330 cm^3y 650 cm^3 se almacenan en estanterías. El stock se controla mediante la aplicación de un sistema FIFO (First In-First Out), que consiste en entregar al cliente lo primero que se elabora, y así mantener en el mercado los productos más próximos a vencerse, para esto es necesario la identificación de todos los lotes y el orden del depósito de la siguiente manera:

- Identificar estanterías: Lote-Estilo-Fecha de envasado-Calidad (aprobado-no aprobado para despacho)
- Trasladar lotes de mayor antigüedad hacia sector de carga (rotación).
- Capacitar al personal que es responsable de la entrega sobre ítems anteriores, explicándoles el cómo, porqué y para qué se realizan las tareas.

Los barriles se almacenan de la siguiente manera:

1) En cámara frigorífica a temperaturas entre 0-4°C, con un orden adecuado para identificación de producto, lote, fecha de vencimiento y calidad.



CAPITULO 6

Balance de Materia y Energía

Balance de Materia

Diagrama de Bloques del proceso

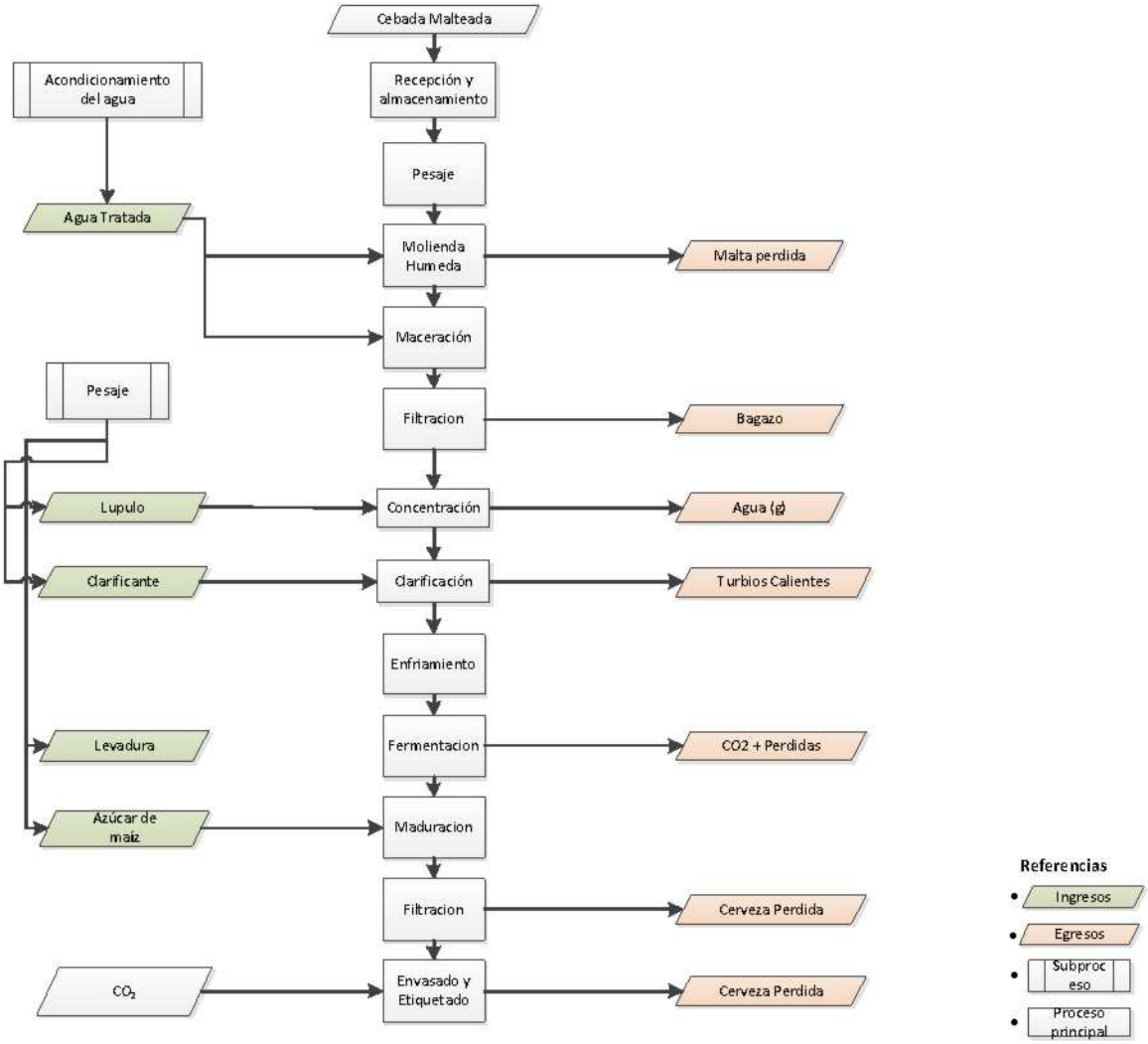


Figura 6.1: Diagrama en bloques de proceso de elaboración de cerveza

Balance de Materia

Según lo expuesto en el Capítulo N°4: Estudio de Capacidad de Planta, la capacidad de producción es de 550L de cerveza verde (post-fermentación).

Tomando como base de cálculo 550L de cerveza verde (post-fermentación), además de definir los siguientes factores teóricos y experimentales:

Calidad Cerveza

- Graduación alcohólica: 4,59%v/v
- Densidad final: 1,014 Kg/L
- Concentración de CO2: 2,5%v/v
- Grado de amargor: 18 IBU

Rendimientos experimentales

- Eficiencia de la etapa de Molienda: 95%
- Eficiencia de extracción de sólidos solubles en la 1er etapa: 60%
- Eficiencia de extracción de sólidos solubles en la 2da etapa: 30,65%
- % de pérdida de Sólidos Solubles extraíbles en bagazo: 27,8%
- Perdidas en envasado 1,5%
- Perdidas de sólidos sedimentables en filtración (0,5% de cerveza)
- Pérdidas totales en concentración:12% de mosto

Parámetros experimentales

- Densidad mosto 1er etapa: 1,197 Kg/L
- Densidad mosto previo a la concentración: 1,045 Kg/L
- Densidad mosto post-concentración: 1,050 Kg/L
- Densidad mosto post-clarificación: 1,049 Kg/L
- Pérdidas de mosto en Turbios calientes: 0,5%
- 0,13% de Lúpulo amargor y sabor en kg de mosto
- % de pérdida de Sólidos solubles en bagazo: 27,8%
- Perdidas de sólidos sedimentables en filtración (0,5% de cerveza)

Rendimientos teóricos

- Rendimiento levadura: 82%
- Sólidos solubles extraíbles: 82,1%
- Azucares fermentescibles: 63,2%

Parámetros teóricos

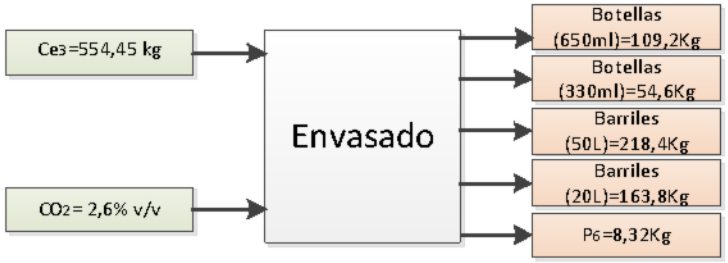
- Densidad final: 1,014 Kg/L

- Relación empaste 1er etapa de maceración: 2,5L Agua/Kg cebada malteada
- Relación de agua/malta en molienda: 2L Agua/kg de cebada malteada
- Retención de agua en bagazo: 0,9L agua/kg cebada malteada
- 70% de sólidos poco solubles en el lúpulo

Se procede a realizar el balance de materia por etapas, comenzando desde el envasado hasta la etapa de molienda y así obteniéndose la cantidad de materia prima e insumos, para la base de cálculo anteriormente definida.

Envasado

En esta etapa se dispone de cuatro presentaciones del producto final. Cuenta con un 1,5% de pérdidas en equipos.



Dónde:

- P_6: Pérdidas de cerveza durante el envasado, a causa de producto retenido en cañerías y mangueras (1,5%).
- Ce_3: Cerveza madura post filtración

Filtración

Esta etapa consiste en retener sólidos en suspensión que se encuentran en la cerveza, desde proteínas desnaturalizadas hasta restos de levadura.



Dónde:

- Ce_2 : Cerveza madura pre filtración
- Ce_3: Cerveza madura post filtración
- Perdidas de sólidos sedimentables en filtración (0,5% de cerveza)

Filtración: Balance de masa general:

$$Ce_2 = Ce_3 + P_5 \ (1)$$

Sabiendo que,

$$P_5 = Ce_3 \times 0{,}5\% \ (2)$$

$$\underline{P_5 = 2{,}7Kg}$$

Por lo tanto el valor de Ce_2 de la ecuación (4), es:

$$Ce_2 = 554{,}45Kg + 2{,}7Kg$$

$$\underline{Ce_2 = 557{,}2Kg}$$

Maduración



Dónde:

- Ce_1: Cerveza verde post-clarificación
- Ce_2: Cerveza verde post- maduración
- P_4: pérdidas de Cerveza
- Az: azúcar de maíz

Maduración: Balance de masa general:

$$Ce_1 = Ce_2 + P_4 \quad (3)$$

Por lo tanto ecuación (3) es igual a:

$$P_4 = Ce_1 - Ce_2$$

$$P_4 = 557{,}8Kg - 557{,}2Kg$$

$$\underline{P_4 = 0{,}6Kg}$$

Entonces



Fermentación

En la fermentación las levaduras metabolizan los azúcares disponibles produciendo etanol y CO_2, la cerveza obtenida de esta etapa se denomina "cerveza verde" (sin maduración).

Tomando como base que la cantidad de cerveza verde luego de la fermentación sea 550 L, con una densidad de 1,014 Kg/L y un grado alcoholico de 4,6% V/V. Se procede a calcular la cantidad de malta, agua, lúpulo y levadura necesaria para cumplir con la base definida.



Dónde:

- Mo_5: mosto post-clarificación (Kg)
- L_1: levadura (kg)

- O_2: oxigeno dosificado para multiplicacion de levadura
- L_2: Levadura húmeda.
- P_3: Pérdidas de cerveza del 1% de Ce_1
- CO_2: Dioxido de carbono generado a partir del proceso fermentativo
- Ce_1: Cerveza verde
- Et: contenido de etanol en la cerveza verde
- SStn: solidos solubles totales necesarios en el mosto
- Ti: Tasa de inoculacion de levadura
-

Fermentación: Balance de masa general:

$$Mo_5 + L_1 = Ce_1 + CO_2 + L_1 + P_3 \ (4)$$

A continuación se procede al cálculo de cada uno de las corrientes que intervienen en el balance de masa general:

Siendo la Ti= 0,0004382 Kg levadura/ Kg mosto (ver Capitulo N°16: Anexos- Hoja Técnica de levadura, esto implica:

$$L_1 = Mo_5 \times 0{,}0004382 \ {}^{\text{Kg Levadura}}/_{\text{Kg mosto}} \quad (5)$$

Ademas en esta etapa se supone una perdida de cerveza de 1% (Dato experimental).

$$P_3 = Ce_1 \times 1\% \quad (6)$$

$$\underline{P_3 = 5{,}5 \text{ Kg}}$$

Para finalizar, la levadura retiene en su estructura un 90% de cerveza.

$$Ce_r = L_1 \times 90\% \quad (7)$$

Reemplazando la ecuacion (5) en la ecuacion (7), se obtiene:

$$Ce_r = Mo_5 \times 0{,}0004382 \ {}^{\text{Kg Levadura}}/_{\text{Kg mosto} \times 90\%} \quad (8)$$

A continuación se realiza el balance de sólidos solubles y otros compuestos necesarios para resolver las ecuaciones anteriormente descriptas y completar el balance general.

Fermentación: Balance de Sólidos Solubles

Los cálculos en esta etapa son fundamentales para todo el balance de masa y energía. A partir de la relación teórica estequiometria de una fermentación alcohólica se obtiene la masa de azúcares fermentescibles que necesita la levadura para obtener un determinado grado alcohólico en la cerveza. Por lo tanto al haber definido el estilo de cerveza, uno de los parámetros que la caracteriza es él %v/v de alcohol.

$C_6H_{12}O_6$ (Glucosa) $\longrightarrow$ 2 CH_3CH_2OH (alcohol) + 2 CO_2 (Dióxido de carbono)

0,18 Kg 0,092 Kg 0,088 Kg

Sabiendo que:

$$d_{Ce_1} = \frac{m_{Ce_1}}{V_{Ce_1}}$$

$$V_{Ce_1} = \frac{m}{d_{Ce_1}}$$

$$V_{Ce_1} = \frac{557{,}8\text{Kg}}{1{,}014\ {}^{\text{Kg}}/_{\text{L}}}$$

$$\underline{V_{Ce_1} = 550\text{L}}$$

Entonces,

$$V_{et} = V_{Ce_1} \times \%\ {}^{\text{V}}/_{\text{V}}\ \text{alcohol}\ (9)$$

$$V_{et} = 550\text{L} \times 4{,}6\%\ {}^{\text{V}}/_{\text{V}}\ \text{alcohol}\ (10)$$

$$\underline{V_{et} = 25{,}25\text{L}}$$

Sabiendo que la densidad del etanol a 20°C es 0,79 Kg/L, entonces la masa de etanol necesaria para que los 550 L tengan una graduacion de 4,6 % v/v es:

$$Et = V_{et} \times d_{et} \quad (11)$$

$$\underline{Et = 20Kg}$$

Con la ayuda de la relacion estequeometrica anteriormente descripta se prosigue a los siguientes calculos

1) Se obtiene los kg de azucares fermentescibles a partir del resultado de la ecuacion (11)

0,092 Kg de alcohol---------- 0,18 Kg de Glucosa

20 g de alcohol----------X= 39,1 kg de Glucosa Teorico

2) La levadura tiene una eficiencia de consumo del 82% (Ver en Anexos:hoja tecnica de levadura) por lo que es necesario una concentracion inicial mayor de azucares fermentescibles y asi llegar al producto deseado.

100% efeciencia----------39,1 kg de Glucosa Teorico

82% eficiencia----------X= 47,65 Kg de Glucosa Reales

3) Se halla la masa de dioxido de carbono, generado en la fermentacion alcoholica a partir de la reserva de glucosa teorica.

0,18 Kg de Glucosa ---------- 0,088 Kg de CO_2

39,1 Kg de Glucosa ----------X = 19,1 Kg de CO_2

4) Con el contenido de glucosa real se procede a calcular la cantidad de solidos solubles totales a extraer en el proceso de maceracion y a no perder en el proceso de concentracion. De tabla N°6 Capitulo 1:Introduccion y objetivos, la composicion tipica de Solidos Solubles totales en el mosto es:

Tabla 6.1: Composicion tipica de un mosto cervecero.

Composición típica del mosto				
Sustancia	Cantidad g/L	Fracción		
Fructosa	2,1	0,020		
Glucosa	9,1	0,086		0,634
Sacarosa	2,3	0,022		
Maltosa	52,4	0,496		
Maltotriosa	12,8	0,121		
Carbohid. No fermentescibles	23,9	0,226		
Nitrógeno total	0,8	0,008		
Aminoácidos totales (nitrógeno)	0,3	0,003		
Aminoácidos Totales	1,65	0,016		
Compuestos fenólicos totales	0,25	0,002		
Isoácidos alfa	0,035	0,000		
Iones calcio	0,065	0,001		
TOTAL	105,7			
Los azúcares fermentables únicamente son aportados por la fructosa, glucosa, sacarosa y maltosa				

Entonces los Solidos Solubles totales necesarios en el mosto son:

$$SS_{tn}\ \frac{\text{Kg de azucares totales fermentescibles reales}}{\text{fraccion de solidos solubles fermentescibles}}$$

$$SS_{tn} = \frac{47{,}65\text{Kg}}{0{,}634\text{Kg}}$$

$$\underline{SS_{tn} = 75{,}17\text{Kg (4)}}$$

Para continuar con el Balance general de masa, se reemplaza en ecuacion (4), la ecuacion (8) y los valores obtenidos de CO_2 y P_5, entonces:

$$Mo_5 + L_1 = Ce_1 + CO_2 + L_2 + Ce_r + P_3$$

$$Mo_5 = 557{,}8\text{Kg} + 19{,}1\text{Kg} + Mo_5 \times 0{,}0004382 \times 90\% + 5{,}5\text{Kg}$$

$$Mo_5 = \frac{557{,}8\text{Kg} + 19{,}1\text{Kg} + 5{,}5\text{Kg}}{1 - (0{,}0004382 \times 90\%)}$$

$$\underline{Mo_5 = 582{,}7\text{Kg}}$$

Luego se calcula L_1=L_2 y Ce_r

$$L_1 = Mo_5 \times 0{,}0004382 \times 90\%$$

$$L_1 = 582{,}7Kg \times 0{,}0004382 \times 90\%$$

$$\underline{L_1 = 0{,}23Kg}$$

$$Ce_r = L_1 \times 90\% \ (5)$$

$$Ce_r = 0{,}23Kg \times 90\%$$

$$\underline{Ce_r = 0{,}22Kg}$$

Como clculo adicional, se contabiliza el O_2 disuelto necesario para la reproduccion de la levadura, según la Camara Cervecera Argentina es necesario 0,00005 Kg O_2/L mosto. Entonces:

1L Mo_5----------0,00005Kg de O_2

555,5L de Mo_5----------X = 0,02778Kg de O_2

El O_2 se dosifica en forma de aire filtrado por lo tanto:

32g----------1 mol de O2

27,78g----------X = 0,8683 mol de O2

Según la Ecuacion de los gases ideales (Gay Lussac),

$$P \times V = n \times R \times T$$

Suponiendo condiciones normales de presion (1atm) y temperatura (293 K), entonces:

$$V = \frac{n \times R \times T}{P}$$

$$V = \frac{0{,}8683\text{mol} \times 0{,}082\ {}^{\text{atmL}}/_{\text{Kmol}} \times 293\text{K}}{1\text{atm}}$$

$$V = 20{,}86\text{L}$$

V = 20,86L de O2----------21 % aire

Vaire=99,3L----------100% aire

Entonces:



Clarificación del mosto

Durante la concentración del mosto se generan precipitados insolubles que deben ser eliminados al finalizar la misma. Esta etapa consiste en recircular el mosto haciéndolo ingresar al tanque en sentido tangencial a las paredes del mismo por lo que formara un torbellino y así una separación mecánica de las partículas en suspensión. A dicha operación se la conoce como "whirlpool". Luego de la clarificación se produce una reducción de la densidad del Mo_4, debido a la pérdida de sólidos en suspensión contenidas en los turbios calientes.



Dónde:

- Tc: Turbios calientes.
- Mo_4: mosto post-concentración (Kg)
- Mo_5: mosto post-clarificación (Kg)
- Lu_i: Lúpulo insoluble

Clarificación: Balance masa general

$$Mo_4 = Mo_5 + T_c \quad (12)$$

Basándonos en los siguientes datos experimentales:

- $T_c = Lu_i + Mo_5 \times 0{,}5\%$ (13) (0,5% de pérdidas de mosto en Tc)
- $Lu = Lu_s + Lu_i$ (14)
- $Lu = Mo_5 \times 0{,}13\%$ (15) (0,13% de Lúpulo amargor y sabor en kg de mosto)
- $Lu = Lu \times 70\%$ (16) (70% de sólidos poco solubles en el lúpulo)
- $Lu_s = Lu \times 30\%$ (17) (30% de sólidos solubles del lúpulo)

Reemplazando en la ecuación (12), la ecuación (16) en combinación con la (15) y la ecuación (13),

$$Mo_4 = Mo_5 + Mo_5 \times 70\% \times 0{,}13\% + Mo_5 \times 0{,}05\%$$

$$Mo_4 = 582{,}7Kg + 582{,}7Kg \times 70\% \times 0{,}13\% + 582{,}7Kg \times 0{,}05\%$$

$$\underline{Mo_4 = 583{,}53Kg}$$

Se determina con combinación de las ecuaciones (15), (16) y (13); el valor de Tc

$$T_C = Mo_5 \times 70\% \times 0{,}13\% + Mo_5 \times 0{,}05\%$$

$$\underline{T_C = 0{,}821Kg}$$

Entonces:



Concentración del mosto

El mosto resultante pasa a una etapa de concentración, donde se lleva a cabo la adición de lúpulo de sabor, lúpulo de aroma y el agregado de clarificante de hervido. Además por procesos de evaporación y contracción del mosto, se modifica la densidad a d_{Mo4}= 1,050 Kg/L



Dónde:

- Mo_3: mosto pre-concentración (Kg)
- Mo_4: mosto post-concentración (Kg)
- Lu_s: lúpulo sabor que ingresan al concentrador, donde el 30% del total son α-ácidos solubles.
- Lu_a: lúpulo amargor que ingresan al concentrador, donde el 30% del total son α-ácidos solubles.
- Lu_i: lúpulo poco soluble, son el 70% de la masa total de lúpulo.
- C: clarificante de hervido (0,0001 Kg/Kg Mosto)

  Durante esta etapa se producen pérdidas, los cuales son obtenidos en la práctica de laboratorio y llevados a la escala de producción en planta. Estos son:
- $P_{(ev.)}$: Pérdidas por evaporación (5% de Mo_3).
- $P_{(eq.)}$: Pérdidas por equipos (3,5% de Mo_3).
- $P_{(au.T)}$: Pérdidas de agua por aumento de temperatura (3,5% de Mo_3).

Concentración: Balance masa general

$$Mo_3 + Lu_a + Lu_s + C = P_2 + Mo_4 + Lu_i \ (18)$$

Para resolver las incógnitas del balance general se procede a los siguientes cálculos basados en datos experimentales y teóricos,

1)

$$P_2 = P_{(ev.)} + P_{(eq.)} + P_{(au.T.)} \ (19)$$

$$P_2 = Mo_3 \times 5\% + Mo_3 \times 3{,}5\% + Mo_3 \times 3{,}5\% \ (20)$$

2)

$$Lu_i = Lu \times 70\% \ (16)$$

3) Para obtener 550 L de cerveza se utilizan 436 g de Lúpulo para amargor y 331 g de Lúpulo para sabor. Además el 70% de lúpulo adicionado es poco soluble. Por lo tanto se despeja el valor de Mo_3 de la ecuación (18).

$$Mo_3 + Lu_a + Lu_s + C = Mo_3 \times 5\% + Mo_3 \times 3{,}5\% + Mo_3 \times 3{,}5\% + Mo_4 + Lu_i$$

$$Mo_3 - (Mo_3 \times 5\% + Mo_3 \times 3{,}5\% + Mo_3 \times 3{,}5\%) + 0{,}0001 \frac{Kg \times Mo3}{Kg} = Mo_4 + Lu_i - (Lu_a + Lu_s)$$

$$Mo_3 \times (5\% - 3{,}5\% - 3{,}5\% + 0{,}0001) = Mo_4 + Lu_i - (Lu_a + Lu_s)$$

$$Mo_3 = \frac{Mo_4 + Lu_i - (Lu_a + Lu_s)}{(5\% - 3{,}5\% - 3{,}5\% + 0{,}0001)}$$

$$Mo_3 = \frac{583{,}53Kg + 0{,}7 \times 0{,}13\% \times 582{,}7Kg - (0{,}436Kg + 0{,}331Kg)}{(5\% - 3{,}5\% - 3{,}5\% + 0{,}0001)}$$

$$\underline{Mo_3 = 662{,}75Kg}$$

4) A partir del valor de Mo_3 obtenido, se reemplaza en ecuación (20).

$$P_2 = Mo_3 \times 5\% + Mo_3 \times 3{,}5\% + Mo_3 \times 3{,}5\%$$

$$P_2 = 662{,}75Kg \times 5\% + 662{,}75Kg \times 3{,}5\% + 662{,}75Kg \times 3{,}5\%$$

$$\underline{P_2 = 79{,}53Kg}$$

5) Además se procede a calcular la ecuación (16), con los valores totales de lúpulo.

$$Lu_i = 0{,}7 \times Lu \qquad (16)$$

$$\underline{Lu_i = 0{,}5369Kg}$$

6) El agregado de clarificante, se basa en la masa de mosto que ingresa a la concentración,

$$C = 0{,}0001\ {}^{Kg}/_{Kg} \times Mo_3 \qquad (21)$$

$$C = 0{,}0001\ {}^{Kg}/_{Kg} \times 662{,}75$$

$$\underline{C = 0{,}0663Kg}$$

Entonces:

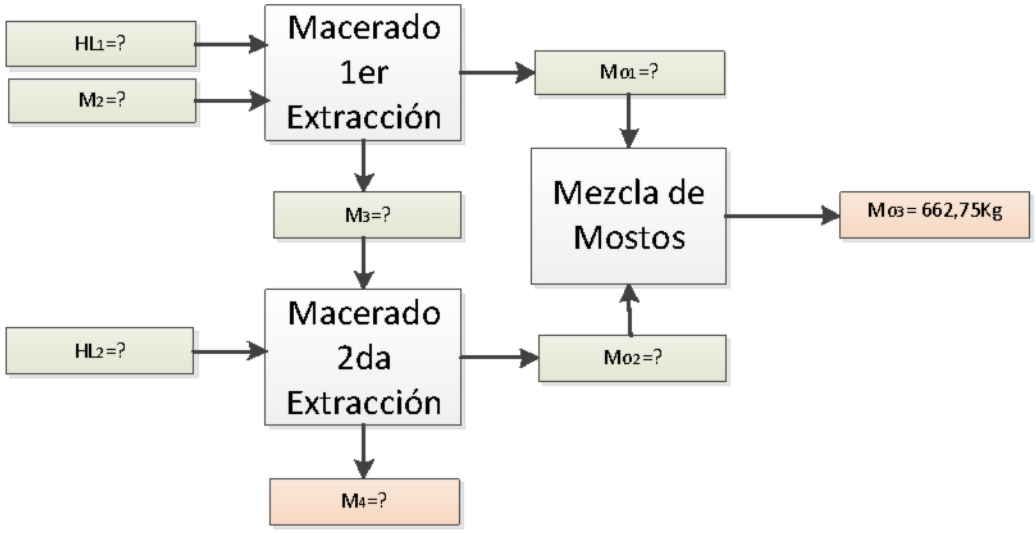


Macerado

La maceración cuenta con dos etapas de extracción de sólidos solubles; la primera se realiza con el grano de malta ya molido y la segunda etapa también llamada lavado, se realiza sobre la malta casi agotada en los

compuestos solubles. El agua es el encargado de extraer estos componentes que se encuentran en la estructura de la malta y que son necesarios para abastecer a la levadura y así al proceso fermentativo.

Para facilitar los balances de estas etapas, se genera una etapa ficticia denominada mezcla de mostos. En la cual ingresan las corrientes Mo_1 y Mo_2, obteniéndose a partir de estas la corriente Mo_3



Dónde:

- M_3: Mezcla de malta y mosto retenido (Kg)
- H_{L2}: Agua de macerado 2da extracción.
- M_4: Bagazo 2da extracción (Bagazo+Mosto retenido+SD_3)
- Mo: mosto retenido
- Mo_2: Mosto 2da extracción (L)
- Mo_1: mosto 1er extracción (L)
- Mo_3: mosto total post-mezcla (L)
- Mo_4: mosto total post-concentración (L)
- d_{Mo1}: densidad de mosto 1er extracción
- d_{Mo2}: densidad de mosto 2da extracción
- d_{Mo3}: densidad de mosto total post-mezcla
- d_{Mo4}: densidad de mosto total post-concentración
- P_2: Perdidas totales de mosto post-concentración (12%)
- SD_2: Sólidos solubles disponibles post-1er extracción (Kg)

- SE_2: Sólidos solubles extraídos 2da etapa de macerado (Kg)
- SE_1: Sólidos solubles extraídos 2da etapa de macerado (Kg)
- SD_3: Sólidos solubles disponibles post-2da extracción (Kg)
- SS: Sólidos solubles totales extraídos de la malta (Kg)
- S_{Lu}: Sólidos solubles extraídos del lúpulo (Kg)
- SS_t: Sólidos solubles totales (Kg)

Maceración: Balance masa general (1):

$$Mo_3 = Mo_1 + Mo_2 \quad (22)$$

Maceración: Balance masa general (2):

$$Mo_2 = H_{L2} + M_3 - M_4 \quad (23)$$

Maceración: Balance masa general (3):

$$Mo_1 = H_{L1} + M_2 - M_3 \quad (24)$$

Maceración: Balance masa general (4):

$$M_2 + H_{L1} + H_{L2} = M_4 + Mo_3 (25)$$

Para continuar con los cálculos y poder obtener la resolución de los balances antes descriptos, se procede a definir distintos parámetros fijados por análisis experimental y otros fijados por bibliografía especializada en el tema.

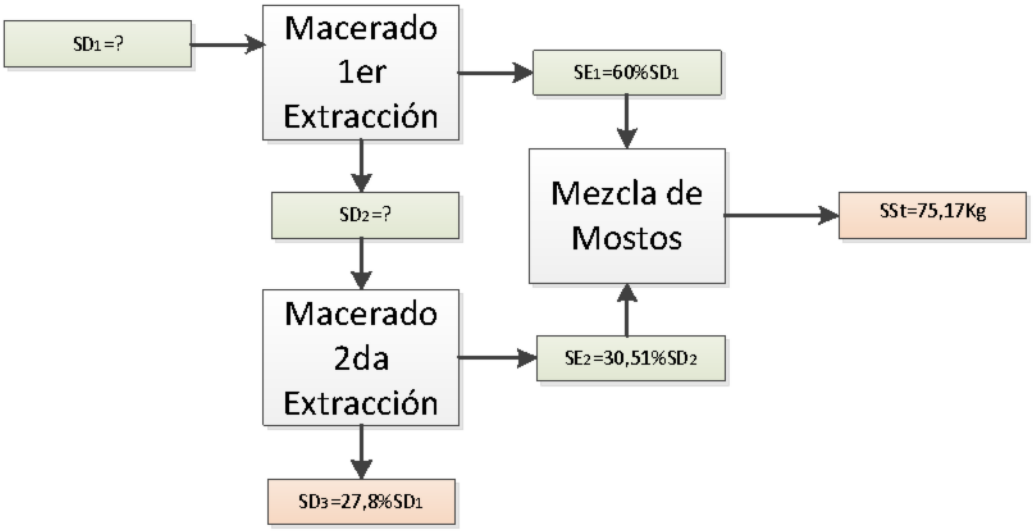
Datos teóricos:

- Extracto soluble de la malta: 82,1%
- Cantidad de mosto retenido en la estructura del bagazo: Mo= 0,96 L/Kg malta utilizada

- Relación de empaste 1er extracción: 2,5 L H_2O/Kg de malta
- Cantidad de Sólidos Solubles Totales en la corriente Mo_3: 75,17 Kg (4)
- Densidad del mosto en la 1er extracción: 1,197 Kg/L
- Densidad del mosto en la 2da extracción: 1,014 Kg/L
- Densidad del mosto luego de la mezcla: 1,045 Kg/L
- % Bagazo en malta: 17,9%

Datos Experimentales:

- Eficiencia de extracción de sólidos solubles en la 1er etapa: 60%
- Eficiencia de extracción de sólidos solubles en la 2da etapa: 30,65%
- % de pérdida de Sólidos solubles en bagazo: 27,8%



Maceración: Balance de Sólidos Solubles (1):

$$SD_1 = SD_3 + SS_t (26)$$

Siendo que

$$SD_3 = SD_1 \times 27{,}8\% (27)$$



Se reemplaza ecuación (27) en la ecuación (26), y se despeja la corriente SD_1

$$SD_1 = \frac{SS_t}{(1 - 27{,}8\%)}$$

$$SD_1 = \frac{75{,}17Kg}{(1 - 27{,}8\%)}$$

$$\underline{SD_1 = 104{,}11Kg}$$

Entonces, reemplazando el valor de SD_1 en ecuación (27), se obtiene

$$SD_3 = 104{,}11Kg \times 27{,}8\%$$

$$\underline{SD_3 = 28{,}94Kg}$$

Maceración: Balance de Sólidos Solubles (2):

$$SD_1 = SD_2 + SE_1 \ (28)$$

Según parámetros experimentales,

$$SE_1 = SD_1 \times 60\% (29)$$

$$\underline{SE_1 = 62{,}46Kg}$$

Se reemplaza ecuación (29) en la ecuación (28), y se despeja la corriente SD_2

$$SD_2 = SD_1 - SD_1 \times 60\%$$

$$\underline{SD_2 = 41{,}65Kg}$$

Maceración: Balance de Sólidos Solubles (3):

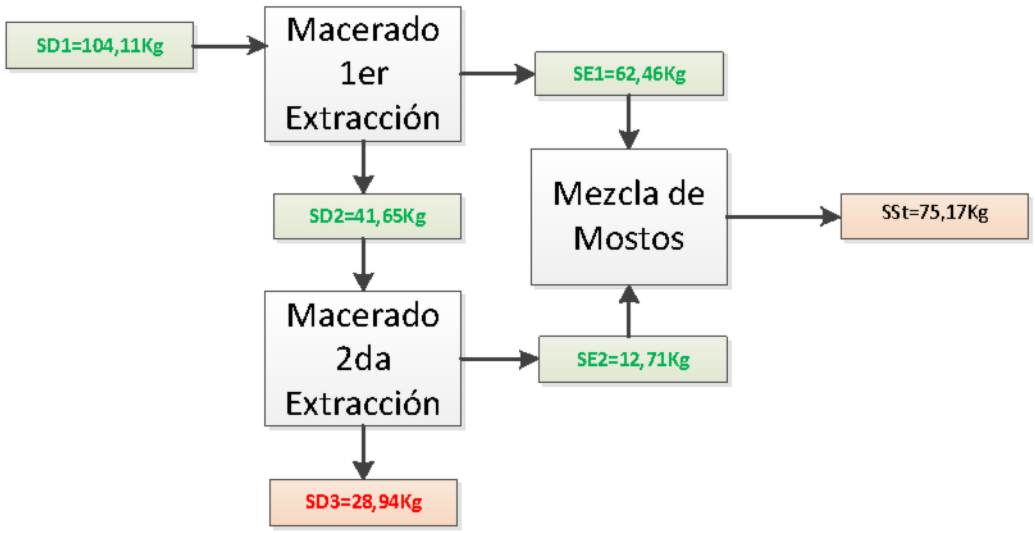
$$SD_2 = SD_3 + SE_2 (30)$$

Según parámetros experimentales,

$$SE_2 = SD_2 \times 30{,}51\% (31)$$

$$\underline{SE_2 = 12{,}71Kg}$$

Entonces,



Según el parámetro teórico de que el extracto soluble de la malta es el 82,1%, ósea que SD_1 indica este valor. Por lo tanto la masa total de malta es

82,1% ----------104,11 Kg Extracto soluble

100%----------$\underline{M_2=126{,}8Kg\ Malta\ Húmeda}$

El 17,9% restante que compone la estructura de la malta es el contenido de bagazo húmedo, por lo tanto,

100%----------126,8Kg Malta Húmeda

17,9%----------$\underline{X=22{,}7Kg\ Bagazo\ Húmedo}$

Continuando con el balance general, de la ecuación (24) se despeja el valor de H_{L2}

$$H_{L2} = M_4 + Mo_3 - H_{L1} - M_2$$

Siendo que

$$M_4 = Mo + B + SD_3 \quad (32)$$

Según parámetros teóricos

$$Mo = M_2 \times 0{,}96\ {}^{L}/_{\text{Kg malta}} \times 1{,}014\ {}^{Kg}/_{L} \quad (33)$$

$$\underline{Mo = 123{,}43Kg}$$

Además,

$$H_{L1} = M_2 \times 2{,}5 \quad (34)$$

$$\underline{H_{L1} = 317Kg}$$

Entonces reemplazando Mo de ecuación (33) en ecuación (32) y está en conjunto con ecuación (34) se convierte la ecuación (24) en,

$$H_{L2} = Mo_3 \quad + M_2 \times 0{,}96\ {}^{L}/_{\text{Kg malta}} \times 1{,}014\ {}^{Kg}/_{L} + B + SD_3 - M_2 \times 2{,}5 - M_2$$

$$H_{L2} = 662{,}75Kg + 126{,}8kg \times \frac{0{,}96L}{kgmalta} \times \frac{1{,}014Kg}{L} + 22{,}7Kg + 28{,}94Kg - 126{,}8Kg - 126{,}8Kg \times 2{,}5$$

$$\underline{H_{L2} = 394{,}02Kg}$$

Luego, a partir del Balance general (3) y la ecuación que lo define se obtiene el valor de M_3.

$$Mo_1 = H_{L1} + M_2 - M_3$$

Siendo

$$Mo_1 = (H_{L1} - M_2 \times 0{,}96\ {}^{L}/_{Kg\ malta}) \times 1{,}197\ {}^{Kg}/_{L}$$

$$Mo_1 = (126{,}8Kg \times 2{,}5\ {}^{L}/_{Kg\ malta} - 126{,}8Kg \times 0{,}96\ {}^{L}/_{Kg\ malta}) \times 1{,}197\ {}^{Kg}/_{L}$$

$$\underline{Mo_1 = 233{,}74Kg}$$

Despejando M_3 y reemplazando Mo_1

$$M_3 = H_{L1} + M_2 - ((H_{L1} - M_2 \times 0{,}96\ {}^{L}/_{Kg\ malta}) \times 1{,}197\ {}^{Kg}/_{L})$$

$$M_3 = 126{,}8Kg \times 2{,}5 + 126{,}8Kg - ((126{,}8Kg \times 2{,}5 - 126{,}8Kg \times 0{,}96) \times 1{,}197\ {}^{Kg}/_{L})$$

$$\underline{M_3 = 211{,}25Kg}$$

A partir del balance masa general (1), se obtiene el valor de Mo_2,

$$Mo_3 = Mo_1 + Mo_2$$

$$Mo_2 = Mo_3 - Mo_1$$

$$Mo_2 = 663{,}5Kg - 233{,}74Kg$$

$$\underline{Mo_2 = 429{,}76Kg}$$

Para finalizar, se despeja el valor de M_4 del Balance de masa general (2), por lo tanto:

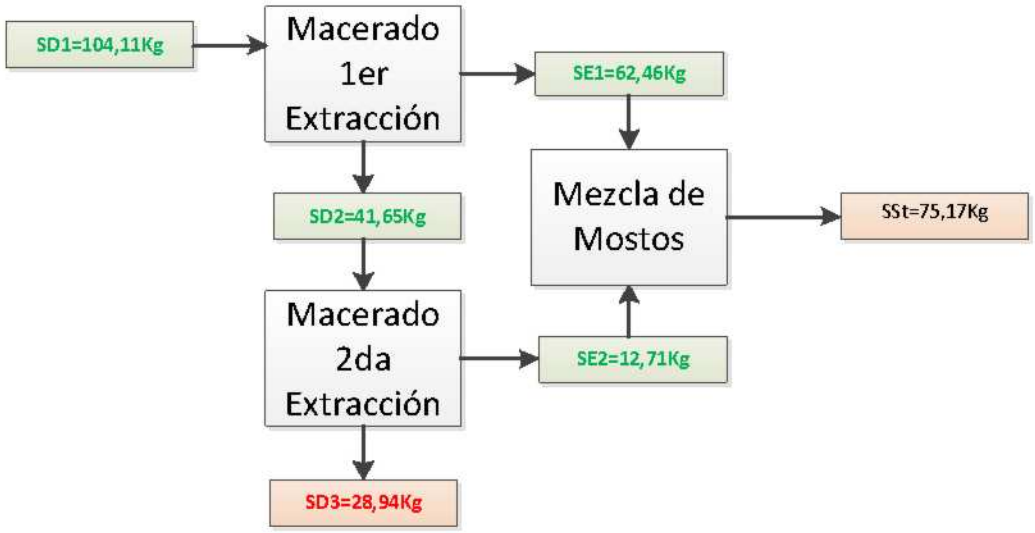
$$Mo_2 = H_{L2} + M_3 - M_4$$

$$M_4 = H_{L2} + M_3 - Mo_2$$

$$M_4 = 394{,}02Kg + 211{,}05Kg - 429{,}76Kg$$

$$\underline{M_4 = 175{,}35Kg}$$

Se concluye con el balance general de maceración resuelto



Molienda

La etapa de molienda es del tipo húmeda, añadiéndole un 2% de agua a la masa de malta. En la molienda, se pierde 5% de la malta procesada (Dato experimental)



Dónde:

- M_1: malta.
- M_2: Malta húmeda.
- H_{L0}: Agua de molienda húmeda
- H_{M1}: Humedad de la malta
- H_{M2}: Humedad de la malta luego de molienda.
- P_1: Perdidas de malta

Molienda: Balance de masa general

$$M_1 + H_{L0} = M_2 + P_1 \quad (35)$$

Según en datos experimentales y teóricos,

$$P_1 = 5\% \times M_2 \ (36)$$

$$P_1 = 5\% \times 126{,}8\text{Kg}$$

$$\underline{P_1 = 6{,}34\text{Kg}}$$

Además,

$$H_{L0} = 2\% \times M_1 (37)$$

Entonces la ecuación (35) queda,

$$M_1 + 2\% \times M_1 = 126{,}8\text{Kg} + 6{,}34\text{Kg}$$

$$M_1 = \frac{126{,}8\text{Kg} + 6{,}34\text{Kg}}{(1 + 2\%)}$$

$$\underline{M_1 = 130{,}52\text{Kg}}$$

Por lo tanto según ecuación (37) H_{L0} es igual a,

$$\underline{H_{L0} = 2{,}61\text{Kg}}$$

Entonces el balance de masa general de la etapa de molienda queda de la siguiente forma,



Molienda: Balance de masa de sólidos solubles



Donde

- SD: Sólidos solubles disponibles
- SD_1: Sólidos solubles disponibles post-molienda.
- S_p: Sólidos solubles perdidos en molienda.

Pérdidas del 5% por la generación de polvillo, a partir de la harina de malta (Datos experimental)

$$SD = SD_1 + S_p \quad (38)$$

Siendo que

$$S_p = SD_1 \times 5\% \quad (39)$$

$$\underline{S_p = 5{,}20Kg}$$

Se reemplaza la ecuación (39) en la ecuación (38),

$$SD = SD_1 + SD_1 \times 5\%$$

$$SD = 104{,}11Kg + 104{,}11Kg \times 5\%$$

$$\underline{SD = 109{,}31Kg}$$

Entonces



Resumen Balance de Materia

Tabla 6.2: Ecuaciones Balance de materia

Ecuaciones			
N°	Formula	Descripción	Etapa
1	$\mathbf{Ce_2 = Ce_3 + P_5}$	Filtración: Balance de masa general	Filtración
2	$\mathbf{P_5 = Ce_3 \times 0,5\%}$	Filtración: Perdida	Filtración
3	$\mathbf{Ce_1 = Ce_2 + P_4}$	Maduración: Balance de masa general	
4	$\mathbf{Mo_5 + L_1 = Ce_1 + CO_2 + L_1 + P_3}$	Fermentación: Balance de masa general	Fermentación
5	$\mathbf{L_1 = Mo_5 \times 0,0004382\ {}^{Kg\ Levadura}/_{Kg\ mosto}}$	Fermentación: Levadura	Fermentación
6	$\mathbf{P_3 = Ce_1 \times 1\%}$	Fermentación: Perdidas	Fermentación
7	$\mathbf{Ce_r = L_1 \times 90\%}$	Fermentación: Cerveza retenida	Fermentación
8	$\mathbf{Ce_r = Mo_5 \times 0,0004382\ {}^{Kg\ Levadura}/_{Kg\ mosto \times 90\%}}$	Fermentación: Cerveza retenida 2	Fermentación
9	$\mathbf{V_{et} = V_{Ce_1} \times \%\ {}^{V}/_{V}\ alcohol}$	Fermentación: Volumen de etanol	Fermentación
10	$\mathbf{V_{et} = 550L \times 4,6\%\ {}^{V}/_{V}\ alcohol}$	Fermentación: Volumen de etanol	Fermentación
11	$\mathbf{Et = V_{et} \times d_{et}}$	Fermentación: Masa de etanol	Fermentación
12	$\mathbf{Mo_4 = Mo_5 + T_c}$	Clarificación: Balance de masa general	Clarificación
13	$\mathbf{T_c = Lu_i + Mo_5 \times 0,5\%}$	Clarificación: Perdida de mosto en turbios calientes	Clarificación

14	$\mathbf{Lu = Lu_s + Lu_i}$	Clarificación: Balance de masa de Lúpulo	Clarificación
15	$\mathbf{Lu = Mo_5 \times 0,13\%}$	Clarificación: Masa de lúpulo a agregar	Clarificación
16	$\mathbf{Lu = Lu \times 70\%}$	Clarificación: Composición del lúpulo	Clarificación
17	$\mathbf{Lu_s = Lu \times 30\%}$	Clarificación: Composición del lúpulo	Clarificación
18	$\mathbf{Mo_3 + Lu_a + Lu_s + C = P_2 + Mo_4 + Lu_i}$	Concentración: Balance de masa general	Concentración
19	$\mathbf{P_2 = P_{(ev.)} + P_{(eq.)} + P_{(au.T.)}}$	Concentración: Perdidas	Concentración
20	$\mathbf{P_2 = Mo_3 \times 5\% + Mo_3 \times 3,5\% + Mo_3 \times 3,5\%}$	Concentración: Perdidas	Concentración
21	$\mathbf{C = 0,0001\ {}^{Kg}/_{Kg} \times Mo_3}$	Concentración: Masa de clarificante a agregar	Concentración
22	$\mathbf{Mo_3 = Mo_1 + Mo_2}$	Maceración: Balance de masa general (1)	Maceración
23	$\mathbf{Mo_2 = H_{L2} + M_3 - M_4}$	Maceración: Balance de masa general (2)	Maceración
24	$\mathbf{Mo_1 = H_{L1} + M_2 - M_3}$	Maceración: Balance de masa general (3)	Maceración
25	$\mathbf{M_2 + H_{L1} + H_{L2} = M_4 + Mo_3}$	Maceración: Balance de masa general (4)	Maceración
26	$\boldsymbol{SD_1 = SD_3 + SS_t}$	Maceración: Balance de SS (1)	Maceración
27	$\boldsymbol{SD_3 = SD_1 \times 27,8\%}$	Maceración: Balance de SS (1)	Maceración
28	$\boldsymbol{SD_1 = SD_2 + SE_1}$	Maceración: Balance de SS (2)	Maceración
29	$\boldsymbol{SE_1 = SD_1 \times 60\%}$	Maceración: Balance de SS (2)	Maceración
30	$\boldsymbol{SD_2 = SD_3 + SE_2}$	Maceración: Balance de SS (3)	Maceración
31	$\boldsymbol{SE_2 = SD_2 \times 30,51\%}$	Maceración: Balance de SS (3)	Maceración



32	$\mathbf{M_4 = Mo + B + SD_3}$	Maceración: Balance de masa general (4)	Maceración
33	$\mathbf{Mo = M_2 \times 0,96\ {}^{L}/_{Kg\ malta} \times 1,014\ {}^{Kg}/_{L}}$	Maceración: Balance de masa general (4)	Maceración
34	$\mathbf{H_{L1} = M_2 \times 2,5}$	Maceración: Balance de masa general (4)	Maceración
35	$\mathbf{M_1 + H_{L0} = M_2 + P_1}$	Molienda: Balance de masa general	Molienda
36	$\mathbf{P_1 = 5\% \times M_2}$	Molienda: Perdidas	Molienda
37	$\mathbf{H_{L0} = 2\% \times M_1}$	Molienda: masa de agua a agregar	Molienda
38	$\mathbf{SD = SD_1 + S_p\ (38)}$	Molienda: Balance de SS	
39	$\mathbf{S_p = SD_1 \times 5\%\ (39)}$	Molienda: Balance de SS	

Tabla 6.3: Resumen de balance de materia por Bach

Materia Prima	Cantidad	Unidad
Malta base=	133,140	Kg
Agua tratada	711,303	Kg
Lúpulo Sabor Cascade	0,331	Kg
Lúpulo aroma Saaz	0,436	Kg
Clarificante Irish Moss (Carrageno)	0,063	Kg
Levadura	0,244	Kg
CO2	1,441	Kg

Balance de Energía

En las etapas de recepción, pesaje y molienda (reducción de tamaño) se consideran despreciables los intercambios de energía.

Macerado

Durante la etapa de macerado se produce un proceso de lixiviación, donde un líquido en este caso agua tratada previamente se utiliza para extraer los azúcares contenidos en los granos de cebada.

Se trata de una lixiviación por percolación a través de un lecho estacionario de sólidos. Ésta se lleva a cabo en un tanque macerador-hervidor y luego se procede a realizar el pasaje de toda la masa por un tanque de filtración con falso fondo y mayor superficie que dicho tanque macerador

La extracción se produce en 3 etapas consecutivas de calentamiento: En el primer escalón se realiza la mezcla de agua-malta para llegar a la temperatura a 326K (53°C) durante 30 min, en el segundo escalón se produce a 336K (63°C) durante 60 min y finalmente un tercer escalón de temperatura a 348K (75°C) durante 30 min.

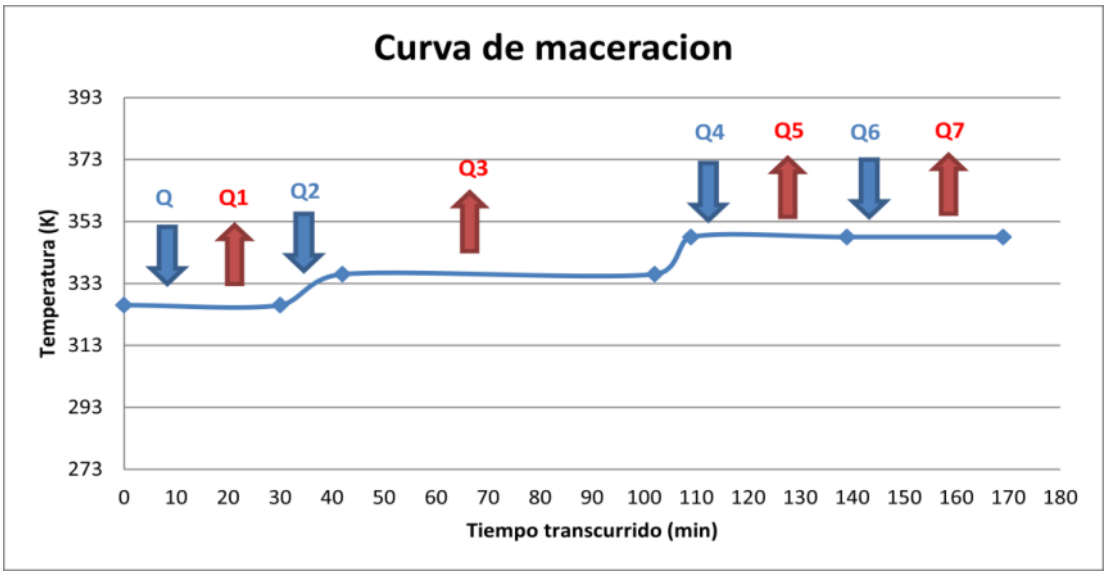
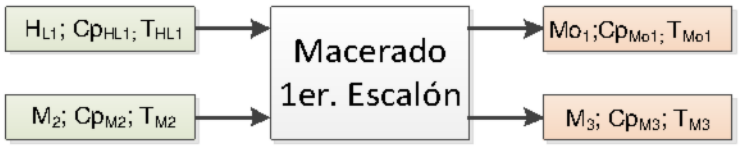


Grafico 6.1: Evolución del proceso de maceración

Macerado - 1er escalón de temperatura.

Para realizar la primera extracción se utiliza agua atemperada de manera que, al tomar contacto con los granos de malta, la temperatura de equilibrio

alcance los 326K (53°C) y se mantenga durante 30 minutos a esa temperatura (perdida de energía por equipamientos).



Maceración: Balance de energía 1 (BE1):

$$H_{L1} \times Cp_{HL1} \times T_{HL1} + M_2 \times Cp_{M2} \times T_{M2} = Mo_1 \times Cp_{Mo1} \times T_{Mo1} + M_3 \times Cp_{M3} \times T_{M3}$$

Donde:

Datos del agua:

- H_{L1}: 317Kg
- Cp_{HL1}: 4,199 KJ/kg.K
- T_{HL1}: 337,16 K

Datos de la malta

- M_2: 126,8Kg
- Cp_{M2}: 0,5 KJ/kg.K
- T_{M2}: 293 K (20°C)

Datos del mosto:

- Mo_1: 233,74Kg
- Cp_{Mo1}: 2,95 KJ/kg.K
- T_{Mo1}: 326 K (53°C)

Datos del bagazo 1era extracción:

- M_3.: 210,05 Kg
- Cp_{M3}: 3,53 KJ/Kg.K
- T_{M3}: 326 K (53°C)

$$T_{HL1} = \frac{Mo_1 \times Cp_{Mo1} \times T_{Mo1} + M_3 \times Cp_{M3} \times T_{M3} - M_2 \times Cp_{M2} \times T_{M2}}{H_{L1} \times Cp_{HL1}}$$

$$\underline{T_{HL1} = 328{,}20K}$$

Por lo tanto, para elevar la temperatura del agua H_{L1} desde T_{amb}=293K (20°C) (temperatura ambiente) hasta T_{HL1}:

$$Q = H_{L1} \times Cp_{HL1}(T_{HL1} - T_{amb.})$$

$$Q = 317Kg \times 4{,}199\ {}^{KJ}/_{Kg \times K}\,(328{,}20 - 293) \times K$$

$$\underline{Q = 46858{,}17KJ}$$

El calor necesario para mantener la temperatura del 1er escalón T_{Mo1}=326K (53°C) durante 30` es:

$$Q = A \times U \times (T_{Mo1} - T_{amb.})$$

A= área de pérdida de calor a través del tanque macerador-hervidor

U= coef. Global de transmisión de calor

Calculo de U:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{hi} + \sum_0^i \frac{ei}{Ai.Ki} + \frac{1}{ho}}$$

Hi y ho despreciables.

Entonces U=0,344 W/K

Por lo que

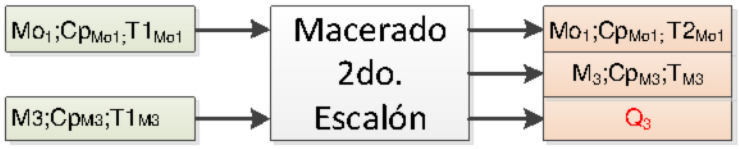
$$Q_1 = 0{,}344\,{}^{W}/_{K} \times (293 - 326) \times K$$

$$Q_1 = -105{,}6W$$

$$Q_1 = -105{,}6W$$

$$\underline{Q_1 = -190{,}02\,{}^{KJ}/_{30min.}}$$

Macerado - 2do escalón de temperatura.



Dónde:

- Mo_1: Mosto 1er extracción
- Cp_{Mo1}: Capacidad calorífica del mosto 1er extracción
- $T1_{Mo1}$: Temperatura del mosto de 1er extracción luego del 1er escalón
- M_3: Bagazo luego de 1er extracción
- $T1_{M3}$: Temperatura del bagazo en el 1er escalón
- Cp_{M3}: Capacidad calorífica del bagazo 1er extracción
- $T2_{M3}$: Temperatura del bagazo en el 2do escalón
- $T2_{Mo1}$: Temperatura del mosto de 1er extracción luego del 2do escalón

Luego del primer escalón, se debe elevar la temperatura del mosto desde T_{Mo1}=326K (53°C) hasta $T2_{Mo2}$ y $T2_{M3}$ a 336K (63°C), además de mantenerla durante 60 minutos.

Maceración: Balance de energía 2 (BE2)

$$Q_2 = Mo_1 \times Cp_{Mo1} \times (T2_{Mo1} - T1_{Mo1}) + M_3 \times Cp_{M3}(T2_{M3} - T_{M3.})$$

$$\underline{Q_2 = 13970{,}60KJ}$$

El calor necesario para mantener la temperatura del 2do escalón $T2_{Mo2}$ y $T2_{M3}$ a 336K (63°C) durante 60 es:

$$Q_3 = A \times U \times (T_{amb} - T2_{Mo2.})$$

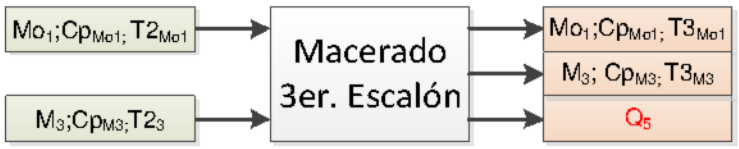
A= área de pérdida de calor a través del tanque macerador-hervidor

U= coef. Global de transmisión de calor

$$Q_3 = -14{,}83W$$

$$Q_3 = -54{,}40\ {}^{KJ}/_{30min.}$$

Macerado – 3er escalón de temperatura



Dónde:

- Mo_1: Mosto 1er extracción
- Cp_{Mo1}: Capacidad calorífica del mosto 1er extracción
- $T2_{Mo1}$:Temperatura del mosto de 1er extracción luego del 2do escalón
- M_3: Bagazo luego de 1er extracción
- $T2_{M3}$: Temperatura del bagazo en el 2do escalón
- Cp_{M3}: Capacidad calorífica del bagazo 1er extracción
- $T3_{M3}$: Temperatura del bagazo en el 3er escalón
- $T3_{Mo1}$: Temperatura del mosto de 1er extracción luego del 3er escalón

Para finalizar con los escalones de temperatura de maceración, se debe elevar la temperatura del mosto desde $T2_{Mo1}$=338K (65°C) hasta $T3_{Mo1}$=348K (75°C) y mantenerla durante 30 minutos.

Maceración: Balance de energía 3 (BE3):

$$Q_3 = Mo_1 \times Cp_{Mo1} \times (T3_{Mo1} - T2_{Mo1}) + M_3 \times Cp_{M3}(T3_{M3} - T2_{M3.})$$

$$\underline{Q_3 = 16764{,}72KJ}$$

El calor necesario para mantener la temperatura del 3er escalón T_{Mo3}=75°C durante 30 es:

$$Q_5 = A \times U \times (T_{amb} - T3_{Mo1.})$$

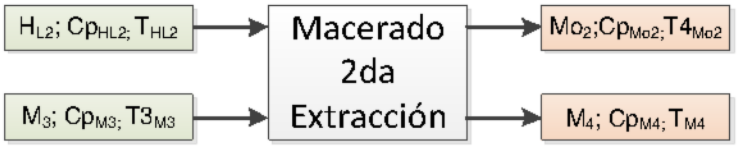
A= área de pérdida de calor a través del tanque macerador-hervidor

U= coef. Global de transmisión de calor

$$Q_5 = 18{,}97W$$

$$\underline{Q_5 = 34{,}15\ {}^{KJ}/_{\cancel{30min.}}}$$

Macerado (2da extracción)



Dónde:

- H_{L2}: Agua 2da extracción
- Cp_{HL2}: Capacidad Calorífica del agua de 2da extracción
- T_{HL2}: Temperatura del agua 2da extracción
- M_3: Bagazo luego de 1er extracción
- $T3_{M3}$: Temperatura del bagazo luego del 3er escalón
- Cp_{M3}: Capacidad calorífica del bagazo
- $T3_{M3}$: Temperatura del bagazo en el 3er escalón
- Mo_2:Mosto 2da extracción
- Cp_{Mo2}: Capacidad Calorífica Mosto 2da extracción
- $T4_{Mo2}$:Temperatura del mosto de 2da extracción

- M_4;Bagazo 2da extracción
- T_{M4}: Temperatura del bagazo 2da extracción
- Cp_{M4}: Capacidad calorífica del bagazo 2da extracción

Maceración: Balance de energía 4 (BE4):

$$H_{L2} \times Cp_{HL2} \times (T_{HL2}) + M_3 \times Cp_{M3} \times (T_{M3}) = Mo_2 \times Cp_{Mo2} \times (T_{Mo2}) + M_4 \times Cp_{M4}(T_{M4})$$

$$T_{HL2} = 353K$$

Por lo tanto, para elevar la temperatura del agua H_{L2} desde T_{amb}=293K (20°C) (temperatura ambiente) hasta T_{HL2}:353K (80°C)

$$Q_6 = H_{L2} \times Cp_{HL2} \times (T_{HL2} - T_{amb.})$$

$$\underline{Q_6 = 99328{,}58KJ}$$

El calor necesario para mantener la temperatura de la 2da extracción T_{Mo3}=348K (75°C) durante 30 es:

$$Q_7 = A \times U \times (T4_{Mo3} - T_{amb..})$$

A= área de pérdida de calor a través del tanque macerador-hervidor

U= coef. Global de transmisión de calor

$$Q_7 = -22{,}42W$$

$$\underline{Q_7 = -80{,}73\,{}^{KJ}/_{30min.}}$$

Concentración

El mosto obtenido del primer y segundo macerado (Mo_1 y Mo_2) se mezclan para dar lugar a una nueva corriente Mo_3=663,10Kg. Luego se procede a la

concentración de mosto obtenido, agregado de lúpulo y de clarificante de hervido.



Dónde:

- Mo_3: Mosto post mezcla de Mo_1 y Mo_2
- Cp_{Mo3}: Capacidad Calorífica Mosto mezcla
- T_{Mo3}:Temperatura del mosto de mezcla
- L: Lúpulo
- Cp_L: Capacidad calorífica del lúpulo
- T_L: Temperatura del lúpulo
- C: Clarificante
- C_{pC}: Capacidad calorífica del clarificante
- T_C: Temperatura del clarificante
- Mo_4: Mosto post. concentración
- Cp_{Mo4}: Capacidad calorífica mosto post. Concentración.
- T_{Mo4}: Temperatura mosto post. Concentración.
- $P_{eq.}$: Perdidas por equipos
- $P_{temo.}$: Perdidas por aumento de temperatura
- $P_{ev.}$: Perdidas por evaporación
- λ: Calor latente de evaporación

Concentración: Balance de energía 5 (BE5):

$$M_3 \times Cp_{M3} \times (T_{M3}) + L \times Cp_L \times (T_L) + C \times Cp_C \times (T_C) = Mo_4 \times Cp_{Mo4} \times (T_{Mo4}) + P_2 \times \lambda + (P3 + P4) \times Cp_{Mo4}(T_{Mo4})$$

$$\lambda = 356{,}91 KJ/Kg$$

Por lo tanto, para elevar la temperatura del mosto desde T_{Mo4}=348K (75°C) hasta T_{Mo5}:373K (100°C) y evaporar la masa de mosto P_2:

$$Q_8 = (Mo_3 + P_3 + P_4) + Cp_{Mo3}(T_{Mo4} - T_{Mo3}) + \lambda \times P_2$$

$$Q_8 = 55903{,}35\ KJ$$

El calor necesario para mantener la temperatura de la evaporación a T_{Mo5}=373K (100°C) durante 60 min es:

$$Q_9 = A \times U \times (T_{Mo4} - T_{amb..})$$

A= área de pérdida de calor a través del tanque macerador-hervidor

U= coef. Global de transmisión de calor

$$Q_9 = -99{,}35\ {}^{KJ}/_{60min.}$$

Limpieza en caliente

En el proceso de limpieza del equipo de cocción completo se aprovecha la masa de agua caliente que se utiliza en la 1er etapa de enfriamiento del mosto. Entonces la masa de agua W_{H1}= 1843,44 Kg/h a una temperatura T_{h1}= 334 K (61°C) es llevada a la temperatura de T_{h2}= 363 K (90°C) para que el proceso de limpieza sea eficiente.

Por lo tanto el balance de energía en el tanque macerador-hervidor es:



Por lo tanto, para elevar la temperatura del agua recuperada de la 1er etapa de enfriamiento es:

$$Q_{13} = W_{H1} \times Cp_{H1}(T_{H2} - T_{H1.})$$

$$Q_{13} = 224477{,}01 KJ/h$$

Enfriamiento

Mosto

El enfriamiento del mosto se lleva a cabo en 2 etapas. En la primera, una masa de agua W_{H1} a 291K (18°C) disminuye la temperatura del mosto caliente desde 393K (100°C) a una temperatura T_{M1o}=298K (25°C). A continuación, se lleva a cabo una segunda etapa de enfriamiento con agua a 278K (5°C), con el objetivo es alcanzar una temperatura de salida del mosto de T_{M2o}=287K (14°C).

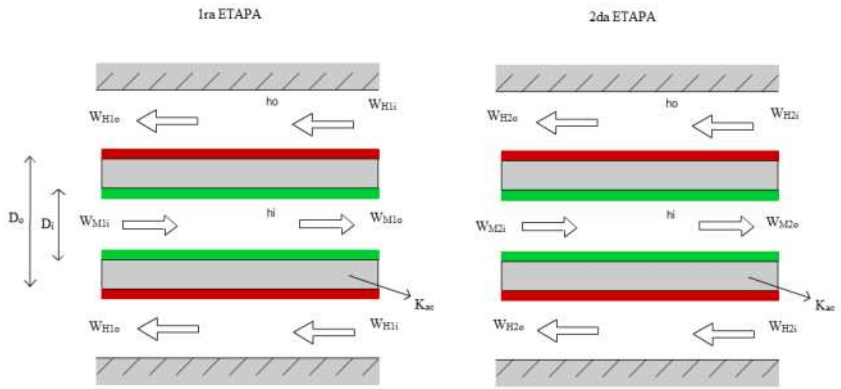


Figura 6.2: Flujo de fluidos en intercambiador de calor de tubos concéntricos

Referencias

- q= Calor que se trasmite de un fluido a otro.
- W_M= Caudal másico del fluido caliente.
- W_H= Caudal másico del fluido frío.
- Cp_M= Capacidad calorífica del fluido caliente
- Cp_H= Capacidad calorífica del fluido frío.
- T_{M1i}= Temperatura inicial del fluido caliente (primera etapa).
- T_{M1o}= Temperatura final del fluido caliente (primera etapa).
- T_{H1i}= Temperatura inicial del fluido frío (primera etapa).
- T_{H1o}= Temperatura final del fluido frío (primera etapa).
- T_{M2i}= Temperatura inicial del fluido caliente (segunda etapa).
- T_{M2o}= Temperatura final del fluido caliente (segunda etapa).
- T_{H2i}= Temperatura inicial del fluido frío (segunda etapa).
- T_{H2o}= Temperatura final del fluido frío (segunda etapa).

- Q_{10}= Calor intercambiado en la primera etapa de enfriamiento
- Q_{11}= Calor intercambiado en la segunda etapa de enfriamiento
- Q_{12} = Calor total de la etapa de fermentación
- q_{Fe}= Calor liberado por el proceso fermentativo
- q_{Pa}= Calor cedido hacia el ambiente
- Q_{TT}= Carga térmica máxima a extraer.

1era Etapa

El calor intercambiado en la primera etapa de enfriamiento para el mosto es:

$$Q_{14} = Mo_5 \times Cp_M \times (T_{M1I} - T_{M1o.})$$

$$Q_{14} = 582{,}7\ {}^{Kg}/_{h} \times 3{,}0808\ {}^{KJ}/_{Kg \times K} (298 - 373) \times K$$

$$\underline{Q_{14} = -332845{,}235\ {}^{KJ}/_{30min.} = -79552\ {}^{Kcal}/_{h}}$$

El calor intercambiado por el agua de enfriamiento en la primera etapa es:

$$q_{H1} = W_{H1} \times Cp_H \times (T_{H1o} - T_{H1I.})$$

$$q_{H1} = W_{H1} \times 4{,}199\ {}^{KJ}/_{Kg \times K} \times (334 - 291) \times K$$

Sabiendo que $\underline{Q_{14}}$=q_{H1}, y despejando:

$$q_{H1} = W_{H1} \times 4{,}199\ {}^{KJ}/_{Kg \times K} \times (334 - 291) \times K$$

$$\underline{W_{H1} = 1843{,}44\ {}^{Kg}/_{h}}$$

La ecuación general de intercambio de calor para tubos concéntricos es:

$$Q_{14} = U_o \times A_1 \times \Delta TM_{L1}$$

Dónde:

$$\Delta TML1 = \frac{\Delta T2 - \Delta T1}{\ln \frac{(\Delta T2)}{(\Delta T1)}}$$

$$\Delta T2 = TM1i - TH1o = 373°K - 334°K = 39°K$$

$$\Delta T1 = TM1o - TH1i = 298°K - 291°K = 7°K$$

$$\Delta TML1 = 18{,}63°K$$

Cálculo del coeficiente global de trasmisión de calor:

De acuerdo al volumen de mosto a esterilizar y el volumen de agua de enfriamiento para la primera etapa, se adoptan dos tuberías de acero inoxidable, la interior por donde circula el mosto de $^{3}/_{4}$ pulgadas cat. 40. y una de $1\,^{1}/_{4}$ pulgadas cat. 40 para el agua de enfriamiento.

Características:

Tubo de $^{3}/_{4}$ pulgadas cat. 40:

- De= 0,0267m
- Di= 0,0209m
- Xw= 0,00338m

Coeficiente global de trasmisión de calor:

$$Uo = \frac{1}{\frac{De}{Di.hi} + \frac{Xw.De}{K.DL} + \frac{1}{ho}}$$

DL (diámetro logarítmico):

$$DL = \frac{De - Di}{\ln \frac{De}{(Di)}}$$

$$D_L = 0{,}0237m$$

Cálculo del coeficiente individual medio de trasmisión de calor (interior):

$$hi = 0{,}023.\frac{G^{0,8}.K^{2/3}.Cp^{1/3}}{D^{0,2}.\mu^{0,47}}$$

Dónde:

$$G = \delta.v$$

Por lo tanto:

hi= 15531,82 Kcal/h.°K.m2

Cálculo del coeficiente individual medio de trasmisión de calor (externo):

$$ho = 0{,}023.\frac{G^{0,8}.K^{2/3}.Cp^{1/3}}{Deq^{0,2}.\mu^{0,47}}$$

ho= 18682,55Kcal/h.m2.°K

Cálculo del coeficiente global de trasmisión de calor:

$$Uo = \frac{1}{\frac{De}{Di.hi} + \frac{Xw.De}{Kac.DL} + \frac{1}{ho}}$$

$$Uo = \frac{1}{\frac{0{,}0422m}{0{,}035m.\frac{11229{,}1kcal}{h.m^2.°K}} + \frac{0{,}0034m.0{,}0422m}{\frac{13{,}32kcal}{h.m^2.°K}.0{,}0237m} + \frac{1}{\frac{13507kcal}{h.m^2.°K}}}$$

Uo= 3756 Kcal/h.m2.°K

Dónde:

- Kac= Conductividad térmica del acero. (Kcal/h.m2.°K)
- L= Longitud del tubo (m)

Cálculo de la longitud del tubo para la primera etapa de enfriamiento:

$$Q_{14} = U_o \times A_1 \times \Delta TM_{L1}$$

Pero A_1=2.π.ro.L_1 y reemplazando:

$$Q_{14} = U_o \times A_1 \times \Delta TM_{L1}$$

$$Q_{14} = U_o \times 2 \times \pi \times ro \times L_1 \times \Delta TM_{L1}$$

Despejando:

$$L_1 = \frac{Q_{14}}{U_o \times 2 \times \pi \times ro \times \Delta TM_{L1}}$$

$$L_1 = \frac{\frac{26517\ Kcal}{h}}{\frac{3160 Kcal}{h.°C.m^2}.2.\pi.0{,}01335m.18{,}63°C}$$

$$\underline{L_1 = 13{,}55m}$$

Aplicando un sobredimensionamiento del 15%, entonces:

$$\underline{L_1 = 15{,}58m}$$

2da Etapa

Cálculo de la longitud del tubo para la segunda etapa de enfriamiento:

El calor intercambiado en la segunda etapa de enfriamiento para el mosto es:

$$Q_{15} = Mo_5 \times Cp_M \times (T_{M2I} - T_{M2o.})$$

$$Q_{15} = 582{,}7\ {}^{Kg}/_{h} \times 3{,}0808\ {}^{KJ}/_{Kg \times K} \times (287 - 298) \times K$$

$$Q_{15} = -48817{,}3\ {}^{KJ}/_{30min.} = -11667{,}62\ {}^{Kcal}/_{h} = -9\ HP$$

Q_{15}= -16272 KJ/h = -3889,2 Kcal/h=-9,06 HP

El calor intercambiado por el agua de enfriamiento en la segunda etapa es:

$$Q_{H2} = W_{H2} \times Cp_H \times (T_{H2o} - T_{H2I.})$$

$$Q_{H2} = W_{H2} \times 4{,}199\ {}^{KJ}/_{Kg \times K} \times (288 - 278) \times K$$

Sabiendo que Q_{15}=Q_{H2}, despejando:

$$W_{H2} = 581{,}29\ {}^{Kg}/_{h}$$

La ecuación general de intercambio de calor para tubos concéntricos es:

$$Q_{15} = U_o \times A_2 \times \Delta T_{L2}$$



Dónde:

$$\Delta TL2 = \frac{\Delta T2 - \Delta T1}{\ln \frac{(\Delta T2)}{(\Delta T1)}}$$

$$\Delta T2 = TM2i - TH2o = 298°K - 288°K = 10°K$$

$$\Delta T1 = TM2o - TH2i = 287°K - 278°K = 9°K$$

$$\Delta TML2 = 9{,}5°K$$

Cálculo de la longitud del tubo para la segunda etapa de enfriamiento:

$$Q_{15} = U_o \times A_2 \times \Delta T_{L2}$$

Pero A=2.π.ro.L2 y reemplazando:

$$Q_{15} = U_o \times 2 \times \pi \times ro \times L_2 \times \Delta T_{L2}$$

Despejando:

$$L_2 = \frac{Q_{15}}{U_o \times 2 \times \pi \times ro \times \Delta T_{L2}}$$

$$L2 = \frac{\frac{5833{,}81 Kcal}{h}}{\frac{3756\ Kcal}{h.°K.m^2} . 2.\pi.0{,}01335m.9{,}5°C}$$

$$L_2 = 1{,}95\ m$$

Aplicando un sobredimensionamiento del 15%, entonces:

$$\underline{L_2 = 2{,}94\ m}$$

Por lo tanto, se puede concluir que para enfriar los 555 L de mosto a 100°C se utilizarán 2 etapas de enfriamiento en contracorriente con tubos concéntricos. En la primera etapa se necesitan 1843L/h de agua a 291K (18°C) y 15,58m de longitud de tubo en la sección de intercambio de calor.

Para la segunda etapa se utilizan 581,29L/h de agua a 278K (5°C) y una longitud de 2,94m de tubo en la sección de intercambio.

Fermentación-Maduración

Durante la fermentación las levaduras en la etapa anaeróbica consumen el azúcar disponible para generar alcohol y CO_2 con desprendimiento de un calor de fermentación q_{Fe}= 87,2Kcal/Kg glucosa.

La temperatura óptima de fermentación para las levaduras lager es de 287±1K (14±1°C). Teniendo en cuenta las dimensiones del fermentador y suponiendo una temperatura ambiente de 293K (20°C). A continuación se calcula el calor que se debe extraer del fermentador para mantener la temperatura a 287±1K (14±1°C) durante 21 días.

Calor total de fermentación-maduración:

$$Q_{16} = qFe + Qpe$$

Dónde:

- Q_{16} : Calor total de fermentación y maduración
- q_{Fe} : Calor de fermentación
- q_{Ma}: Calor de Maduración
- q_{Pa} : Calor a extraer por pérdidas debidas al ambiente.

Cálculo del calor de fermentación:

$$qFe = qF \times W_{az}$$

$$q_F = 87,2Kcal/Kg\ glucosa$$

$$W_{az} = 39,07Kg$$

$$qFe = 87,2\ {}^{Kcal}/_{Kg\ Glucosa} \times 39,07Kg$$

$$\underline{q_F = -3407,7Kcal}$$

Cálculo del calor perdido por el equipamiento:

Dimensiones del fermentador:

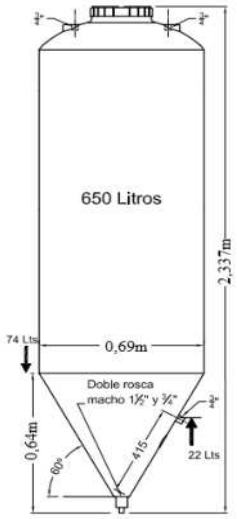


Figura 6.3. Intercambiador de calor de polietileno de baja densidad. Capacidad: 650L.

Volumen del cono= 0,074 m^3

Las pérdidas de calor debidas al ambiente se dan a través del área de la superficie del fermentador de acuerdo a la ecuación:

$$q_{pa} = U_F \times A_F \times .\Delta T$$

Dónde:

- U_F = Coeficiente global de transferencia del fermentador.
- K_{PEBD}= Conductividad térmica del polietileno virgen de baja densidad.
- K_{TBA}: Conductividad térmica del aislante térmico (espuma termoplástica blanca).
- A_F = Área de intercambio del fermentador.
- Xw_{PEBD}= espesor de la pared de poliuretano de baja densidad.
- Xw_{TBA}= espesor de la capa de espuma termoplástica blanca (isoland).

Datos:

- K_{PEBD}= 0,284 Kcal/h.m.°K
- Xw_{PEBD}= 0,03m
- K_{TBA}= 0,803 Kcal/h.m.°K
- Xw_{TBA}= 0,05m

Reemplazando en la ecuación:

$$U_F = \frac{1}{\frac{XTBA}{KTBA} + \frac{XwPEBD}{KPEBD}}$$

$$U_F = \frac{1}{\frac{0,05m}{\frac{0,803Kcal}{h.m.°C}} + \frac{0,03m}{\frac{0,0284Kcal}{h.m.°C}}}$$

$$\underline{U_F = 0,89Kcal/h.m2.°K}$$

Cálculo del área de intercambio del fermentador:

A_F= Área de intercambio del fermentador

$$A_F = 2 \times \pi \times r2 \times h$$

$$A_F = 1,27m^2$$

Reemplazando U_F y A_F en la ecuación de q_{Pa}, tenemos:

$$q_{pa} = U_F \times A_F \times .\Delta T$$

$$q_{pa} = 0,89\,{}^{Kcal}/_{h \times m^2 \times K} \times 1,27m^2 \times (287 - 293)K$$

$$\underline{q_{Pa} = -6,78\ Kcal/h}$$

Teniendo en cuenta que la fermentación es un proceso que dura 7 días, entonces, el calor total de pérdida por el ambiente es:

$$q_{Pa} = -6{,}78 \text{ Kcal/h}.(21\text{días}).(24\text{h/días})$$

$$\underline{q_{Pa} = -3417{,}12\text{Kcal}}$$

Calor total a extraer del fermentador:

$$Q_{16} = qFe + Qpe$$

$$Q_{16} = qFe + Qpe$$

Q_{16}= -3407,7Kcal + (-3417Kcal)

$$\underline{Q_{16}= -6824{,}7 \text{ Kcal/ 3 semanas (un fermentador)} = -13{,}53 \text{ Kcal/h}}$$

Sabiendo que 1HP=641,44Kcal/h, entonces:

$$Q_{16}=- 0{,}021 \text{ HP}$$

Aplicando un sobredimensionamiento del 30% para días de mayor pérdida de calor sensible:

$$Q_{16}= -0{,}03\text{HP}$$

Calculo del calor total a extraer de los 12 fermentadores:

$$Q_{16x12}=- 0{,}03\text{HP x } 12$$

$$\underline{Q_{16}=-0{,}33\text{HP}}$$

Torpedo de enfriamiento:

Para responder a los descensos de temperatura y mantener bajo control los procesos metabólicos en la elaboración de cerveza se utiliza un sistema de refrigeración indirecta, conformado por un torpedo de enfriamiento y un chiller. El torpedo consiste en un intercambiador de calor cilíndrico que se ubica en el seno del cada uno de los fermentadores; el chiller (banco de frío) se ubica en la parte exterior y es el encargado de descender la temperatura del agua glicolada a 5°C para luego ser introducida en el torpedo de enfriamiento según las necesidades que requiera el proceso. El sistema de

enfriamiento es monitoreado mediante controladores automáticos de temperatura.

Tabla 6.4: Propiedades termodinámicas del agua glicolada:

	Agua	Agua glicolada				
% en peso	0	10	20	30	40	50
Tª congelación (ºC)	0	-3,2	-7,8	-14,1	-22,3	-33,8
Densidad (kg/m³)	1	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08
Calor Específico (kJ/kgº C)	4,197	3,966	3,811	3,642	3,459	3,262
Conductividad Térmica (W/mºC)	0,582	0,528	0,486	0,447	0,411	0,377
Viscosidad dinámica (mPa s)	1,44	1,61	2,29	2,99	4,19	5,7

Datos del torpedo de enfriamiento:

- Espesor= 1,5mm
- Diámetro externo= 88,9mm
- Alto= 1,547m
- Kac= 44,6Kcal/h.m.°K

Cálculo del volumen de etilenglicol requerido por el proceso:

Se utilizará etilenglicol como refrigerante secundario, cuyo punto de fusión es 269,8K (-3,2°C) y calor específico Cpet= 0,95 Kcal/kg.°K.

En la segunda etapa de enfriamiento del mosto se debe disponer de 581,9 L/h de agua glicolada a 278K (5°C). Como el proceso de enfriamiento es de 1,5 h, entonces:

Volumen etilenglicol necesario= (1,5 h x 581,9 L/h) x 0,1

Volumen etilenglicol necesario= 87,28 L

Carga térmica máxima:

Potencia calórica pico a extraer en los procesos de enfriamiento. Se suma los calores a extraer del mosto y los fermentadores (por 12 unidades):

$Q_{TT}= Q_{11}+Q_{12}x12$ = -9,09 HP+(- 0,33HP)

Q_{TT}= -9,42 HP

Resumen de Energía

Tabla 6.5: Resumen de energía

RESUMEN NECESIDADES DE ENERGIA CALORICA por Batch				
Macerado 1 extracción	Q	46858,17	KJ	Energía necesaria para aumentar la temperatura del agua a 64,1°C de 1er vertido
	Q1	190	KJ/30min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 53°C
	Q2	13971	KJ	Energía necesaria para llevar a la mezcla a la temperatura de 65°C
	Q3	53	KJ/60min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 63°C
	Q4	16765	KJ	Energía necesaria para llevar a la mezcla a la temperatura de 75°C
	Q5	34	KJ/30min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 75°C
Macerado 2da extracción	Q6	99329	KJ	Energía necesaria para aumentar la temp. del agua de lavado a 80°C
	Q7	81	KJ/30min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 75°C
Cocción del mosto	Q8	55903	KJ	Energía necesaria para aumentar la temp. del mosto a 100°C y evaporar 27,79 Kg
	Q9	99	KJ/60min	Energía necesaria para mantener la temperatura del mosto en ebullición durante 60 min
Limpieza de equipo de cocción	Q13	224477	KJ/h	Energía necesaria para aumentar la temp. del agua de lavado rec. a 90°C
TOTAL	**Q**	**457760**	**KJ/batch**	**Energía calórica necesaria por Batch**
RESUMEN DE EXTRACCION de ENERGIA CALORICA por Batch				
Enfriamiento de mosto	Q14	-332845	KJ	Calor a extraer 1er etapa enfriamiento
	Q15	-24409	KJ	Calor a extraer 2da etapa enfriamiento
Fermentación	Q12	-28527	KJ	Calor a extraer en etapa de fermentación -maduración
TOTAL	**Q**	**-385781**		**Energía calórica a extraer por Batch**



CAPITULO 7

Adopción de Equipos

Adopción de Equipos

De acuerdo a las estimaciones realizadas en el balance de materia y energía, en este capítulo se realiza la ubicación y adopción del equipamiento por etapas para la elaboración de cerveza en batchs de 550Lt.

Ubicación de equipamiento

Para definir la ubicación de los equipos, se siguió una serie de pasos, en los cuales se tuvo en cuenta condiciones de buenas prácticas de manufactura, optimización de espacios, circulación de maquinas y personal; además del proceso de producción.

1) Sectorización de inmueble

- Recepción de insumos y deposito (zona sucia)
- Producción: (zona limpia)
- Vestuarios y Baños
- Laboratorio
- Taller
- Oficinas
- Pub
- Cámara Frigorífica

2) Distribución de equipos según proceso de producción

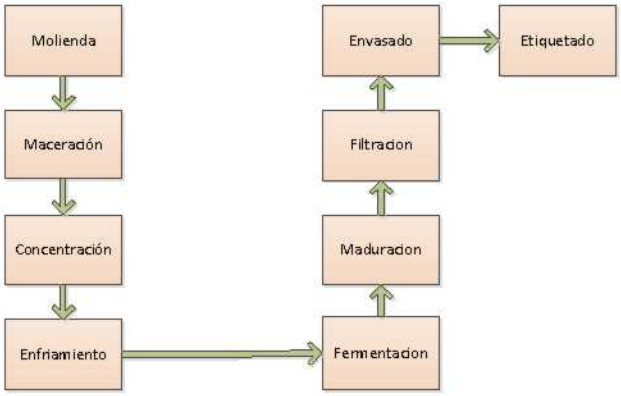
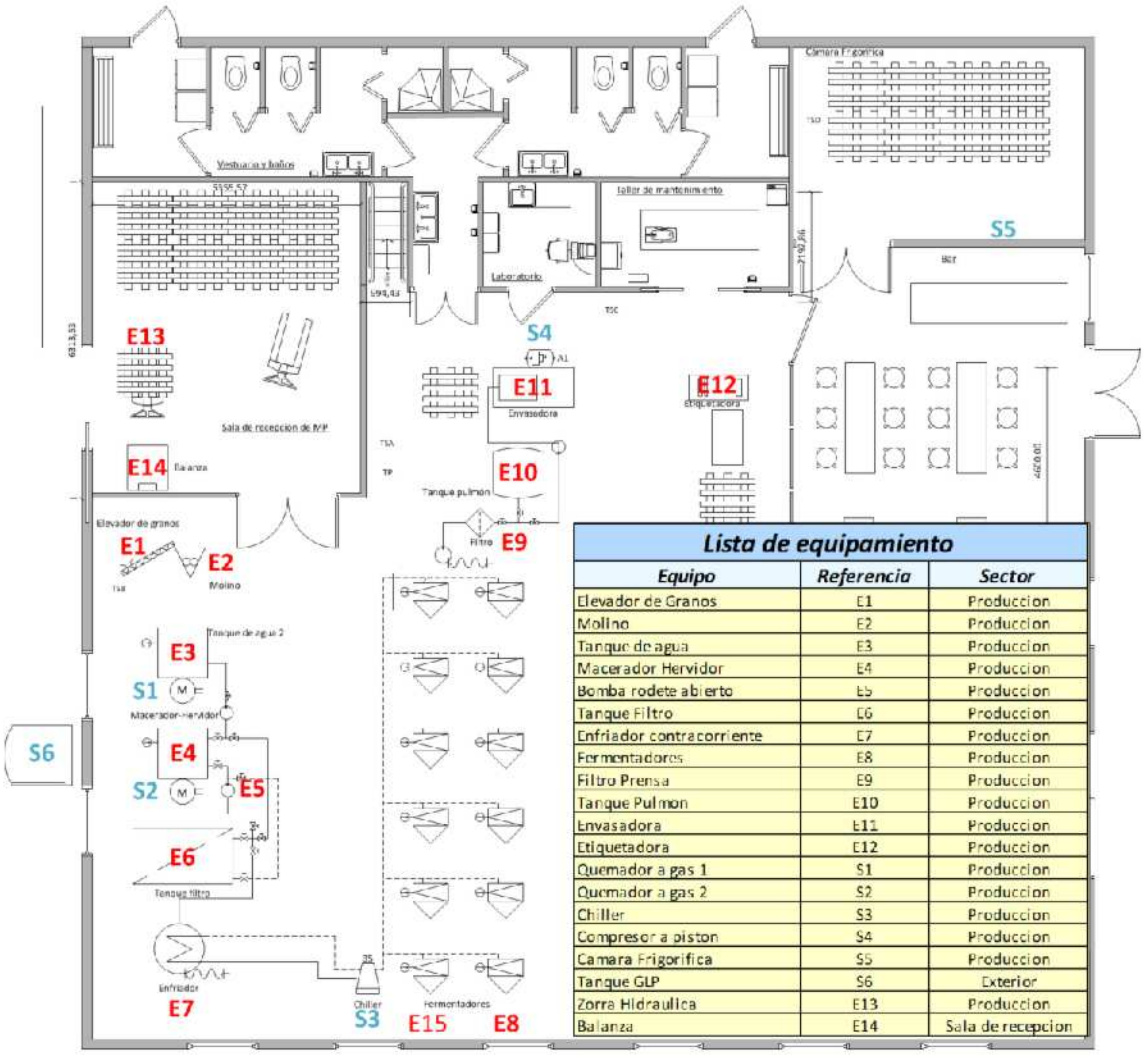


Figura 7.1: Proceso de Producción

La distribución de equipos queda definida en la Figura N°2: Distribución de equipamiento en nave industrial (Ver en Capitulo N°15: Anexos-Planos de Planta)



Lista de equipamiento		
Equipo	Referencia	Sector
Elevador de Granos	E1	Produccion
Molino	E2	Produccion
Tanque de agua	E3	Produccion
Macerador Hervidor	E4	Produccion
Bomba rodete abierto	E5	Produccion
Tanque Filtro	E6	Produccion
Enfriador contracorriente	E7	Produccion
Fermentadores	E8	Produccion
Filtro Prensa	E9	Produccion
Tanque Pulmon	E10	Produccion
Envasadora	E11	Produccion
Etiquetadora	E12	Produccion
Quemador a gas 1	S1	Produccion
Quemador a gas 2	S2	Produccion
Chiller	S3	Produccion
Compresor a piston	S4	Produccion
Camara Frigorifica	S5	Produccion
Tanque GLP	S6	Exterior
Zorra Hidraulica	E13	Produccion
Balanza	E14	Sala de recepcion

Figura 7.2: Distribución de equipamiento en nave industrial

Elección de equipamientos

Equipamiento de producción:

MOLINO A TRACCIÓN ELÉCTRICA



- Fabricante: Metalurgica VZ.
- Modelo: R-87BL
- Dimensiones: 0.50m x0,60mx1,5m
- Características:
- Dos rolos de acero endurecidos, montados sobre rodamientos.
- Abertura para rolos regulables según tipo de granos.
- Capacidad de tolva 35 Kg.
- Base para motor eléctrico.
- Velocidad de rolos 390/470 R.P.M.
- Transmisión de rodillos por medio de cadena de 1/2".
- Potencia requerida 2.0 H.P. a 1500 R.P.M.
- Ruedas y manijas extensibles para fácil traslado.
- Peso aproximado 65 Kg.
- Rendimiento: 850 Kg/h.
- Precio:$28.177,50 c/iva.

MOTOR TRIFÁSICO



- Fabricante: Metalurgica BZ
- Potencia: 2HP

- Precio: $3.712,00 c/iva.

ELEVADOR DE GRANOS



- Fabricante: Metalurgica BZ
- Dimensiones: Diámetro: 3"; largo:2m.
- Capacidad de tolva: 50Kg.
- Precio: $11.737,00 c/iva.

MOTOR TRIFÁSICO



- Fabricante: Metalurgica BZ
- Potencia: 1HP.
- Precio: $2.516,80 c/iva.

BALANZA DE PIE



- Fabricante: KRETZ
- Modelo: Master
- Capacidad 80 Kg x 20 g
- Indicador digital de peso con ángulo de visión regulable.
- Visor con soporte para pared.
- Teclas de acero, tara e impresión.
- Salida Rs232 para conexión a computadora.
- Plataforma de acero inoxidable de 520x440mm.
- Precio: $5000

TANQUE DE MACERACIÓN Y COCCIÓN (encamisado-aislamiento) + TANQUE FILTRO (aislamiento)

- Fabricante: Inoxidables Monte Grande
- Olla de maceración y cocción:
- Capacidad: 800L
- Material: acero inoxidable 304 con pulido exterior e interior sanitario
- Diámetro interno= 0,9 m
- Altura total= 1,3m
- Camisa de aire= 0,05m
- Espesor de aislante= 0,05m
- Whirpool tangencial.
- Bomba de trasvase rodete abierto (para sólidos en suspensión-Ver Figura)
- Incluye cañerías de acero inoxidable de 3/4" con clamps y válvulas mariposa.
- Aislado con camisa en olla ovalada.
- Boca de extracción de bagazo.



Tanque filtro:

- Alto= 0,65m
- Material: acero inoxidable 314 con pulido exterior e interior sanitario
- Diámetro interno= 2m
- Aislante= 0,05m

- Espesor de acero inoxidable= 15mm
- Precio: $210.095,00

Serie SHO - Impulsor abierto para líquidos con partículas o sólidos

Aplicaciones:

- Aspiración axial, con impulsor abierto y empotrado.
- Ideales para varios trabajos civiles y agua limpia industrial.
- Acero inoxidable AISI 316 (impulsor y reparto de precisión).

Bombeo de sólidos pequeños y líquido hasta:
- Ø 20 mm, para tamaños 25-32/200
- Ø 22 mm, para tamaños 25-32/125-160
- Ø 30 mm, para tamaños 40/125-160
- Ø 40 mm, para tamaños 50/125-160

Características:

- Entrega: hasta 56 m³ / h.
- Altura: hasta 50 m.
- Fuente de alimentación: trifásica y monofásica 50 y 60 Hz.
- Potencia: 0,37 kW a 11 kW.
- Presión máxima de trabajo: 12 bar
- Temperatura del líquido bombeado: -10 °C a +120 °C.
- Clase de aislamiento: 155 (F).
- Protección: IP55.



Rendimiento Hidráulico a 50 Hz, 2 polos

TIPO DE BOMBA	POTENCIA		Q = CAUDAL																Paso de sólidos de hasta (mm)
			l/min 0	150	200	250	300	333	350	367	383	400	500	550	567	600	667	800	950	
			m³/h 0	9	12	15	18	20	21	22	23	24	30	33	34	36	40	48	57	
	kW	HP	H = ALTURA MANOMETRICA TOTAL																	
SHO.. 32-125/15	1,5	2	17,6	16,7	16,1	15,4	14,4	13,7	13,4	13,0										22
SHO.. 32-125/22	2,2	3	22,7	21,9	21,4	20,7	19,9	19,3	19,0	18,7	18,4	18,1								22
SHO.. 40-125/22	2,2	3	18,6		17,8	17,3	16,8	16,4	16,2	16,0	15,9	15,7	14,3							30
SHO.. 40-125/30	3	4	20,9		19,9	19,5	19,0	18,7	18,5	18,3	18,1	17,9	16,6	15,9						30
SHO.. 40-160/40	4	5,5	31,3		30,7	30,2	29,5	29,1	28,8	28,6	28,3	28,1	26,6							30
SHO.. 40-160/55	5,5	7,5	38,7		38,3	37,9	37,4	36,9	36,7	36,4	36,1	35,9	34,1	33,2	33,0					30
SHO.. 50-125/55	5,5	7,5	29,7				29,3	29,1	29,0	28,9	28,8	28,7	28,0	27,6	27,5	27,2	26,7			40
SHO.. 50-160/110	11	15	45,1									43,2	42,2	41,6	41,5	41,1	40,5	39,4	38,4	30

LOWARA a xylem brand
DOMICILIARIAS
INDUSTRIALES

Figura Nº 13: Catalogo Bomba de rodete abierto

TANQUE DE AGUA CALIENTE:



- Capacidad: 600 lt
- Material: acero inoxidable AISI 304 con pulido exterior e interior sanitario
- Espesor de aislante= 0,05m
- Precio: $20.000

ENFRIAMIENTO Y AIREACIÓN DEL MOSTO



- Enfriador de mosto en contracorriente de dos etapas
- Dimensiones: 6,20 m primer etapa, 2 m segunda etapa.
- Cañería interna de Acero inoxidable 304
- Cañera externa para agua de manguera atoxica
- Precio: $10.000

FERMENTADOR



- Fabricante: Infinity
- Capacidad de 650L
- Tamaño del cono: 22L
- Inclinación de 60°.
- Material PEBD. Sanitario
- Dimensiones: Largo:2,33m; Diámetro: 0,690m
- Precio: $3.500,00 (c/u). 12 Unidades

TORPEDO DE ENFRIAMIENTO



- En acero inoxidable.
- Dimensiones: Largo: 1,5m; Diámetro: 0,2m
- Precio: $3.500,00 (c/u). 12 Unidades

FILTRO PRENSA



- Proveedor: Cibart
- Código de producto: 183.
- Capacidad 600L/h.
- 10 placas.
- Bomba de acero inoxidable incluida.
- Precio: $16.347,34.

LLENADORA - ENVASADORA BOTELLAS



- Envasadora de líquidos espumosos.
- Construida en acero inoxidable AISI 316.
- Bomba centrifuga de acero inox. de 3/4 hp.
- Con filtro de aire.
- Capacidad de llenado: 260 envases de 500CC. por hora en 4 picos (Soporta hasta 8 picos).
- Tablero de comando con variador electrónico para mejor adaptación a distintos productos.
- Precio: $91.000,00

ETIQUETADORA SEMIAUTOMATICA



- Etiquetas: Autoadhesivas en rollos de hasta 300mm de diámetro. Centro de 3 pulgadas 76mm. (Ancho máximo 160mm) Para frente y dorso, deberán

ser intercaladas en el mismo rollo. En caso de envases planos o elípticos asimétricos deberán separarse en rollos distintos.

- Envases cilíndricos: Desde 10 hasta 180 milímetros de diámetro. Etiquetado de frente y dorso por temporizador +/- 2mm.
- Producción: Desde 800 a 1200 etiquetas hora (Dependiendo del envase y la etiqueta)
- Alimentación: 220v. y aire comprimido 6 bar (contiene filtro)
- Precio: $125.970,00.

TANQUE PULMON:



- Capacidad: 800 lt
- Material: acero inoxidable AISI 304 con pulido exterior e interior sanitario
- Espesor de aislante= 0,05m
- Válvula de descarga ¾
- Precio: $30.000

Equipamientos varios:

ZORRA HIDRÁULICA



- Fabricante: Almatec
- Modelo: AC. 2000kg
- Terminación estándar con pintura epoxi en polvo que resiste a la corrosión.
- Sistema hidráulico full.
- Excelente maniobrabilidad con ángulo de giro de 210°.
- Válvula especial de control velocidad de bajada y sobrecarga con by-pass para mayor durabilidad de la zorra.
- Diez bombeadas de 12 mm. para la máxima elevación.
- Sistema hidráulico a prueba de pérdidas de aceite.
- Precio: $7.800,00

TANQUE DE AGUA (30000 L)



- Fabricante: FormingPlast
- Fabricado en polietileno 100% virgen de alta resistencia e inalterable.
- Protegido con aditivos y estabilizadores a la radiación ultravioleta.
- Techo ultra reforzado con cáncamos de izaje.
- Realizados en una sola pieza; sin uniones ni costuras.
- Envase en diferentes colores y espesores.

- Boca de carga en diferentes diámetros y ubicaciones.
- Válvulas de acuerdo al producto.
- Escala graduada para visualizar el producto.
- Venteo acorde al caudal.
- Precio: $17.259,00

DOSIFICADOR DE CLORO AUTOMÁTICO



- Fabricante: Acquabio
- Caudal regulable 0 - 7,5L/h
- Presión máxima de trabajo 10 Bar.
- Regulación manual de perilla de 0 a 100%
- Pulsos por minuto: 80
- No necesita mantenimiento
- Precio: $2.800,00

FILTRO DE SEDIMENTOS



- Fabricante: Rotoplas
- Modelo: Jumbo
- Duración aproximada de 6 meses dependiendo de la calidad del agua.
- Permite lavarse de 4 a 6 veces.
- Útil para agua fría.

- Se recomienda cambiar el cartucho de sedimentos Rotoplas entre 3 y 6 meses de uso dependiendo el tipo de agua.
- Elimina partículas en suspensión del agua de tamaño igual o mayor a 50 µm, obteniendo así agua mas cristalina.
- No necesita mantenimiento.
- Cartuchos de recambio: si.
- Precio: $1.209,00

BOCHAS CIP



Fabricante:

- 2 Unidades
- Cañería de 3/4".
- Precio: $1000,00.

MALACATE



- Fabricante: TEI
- Polipasto Eléctro modelo 2009
- Capacidad: 500Kg Tn.
- Caja de engranajes con tratamiento térmico montada sobre rodamientos en baño de aceite.
- Motor: 900W.
- Cadena de acero de alta resistencia Grado 8.
- Límite de seguridad superior e inferior.

- Motor con freno incorporado.
- Posibilidad de incorporarles carros eléctrico, manuales o a cadena, permitiendo el desplazamiento horizontal de la carga con un mínimo de esfuerzo.
- 12 m de cadena.
- Ganchos de aceros forjados giratorios, evitando el torcimiento de la cadena.
- Los ganchos ante sobrecargas no se fracturan, sino que se abren en forma paulatina, evitando la caída repentina de la carga.
- Comando 24 V de diseño ergonómico. A pedido se pueden proveer con controles remotos.
- Diseño compacto.
- Precio: $2811,65

QUEMADOR:



- Fabricante: Auto-quem
- .Modelo 7789 XXLJ-1009 3 velas 700 mm
- Combustible: Gas envasado.
- Capacidad máxima: 90000 Kcal/h
- Presión estática: 28 g/cm2.
- Consumo: 4 m3/h.
- Precio: $ 9.424

PALA MEZCLADORA



- Proveedor: Cibart
- Fabricada en acero inoxidable
- Largo: 1,2m
- Precio: $1225,12.

EXTRACTOR EÓLICO



- De aluminio y doble ruleman, con base.
- 60cm de diámetro.
- Precio: $1730,00

AIREADOR Y FILTRO DE AIRE



- Incluye piedra difusora de 2 micrones
- Bomba de aire
- Filtro HEPA sanitario de línea
- Mangueras.
- Precio: $2091

CHILLER



- Fabricante: Todochiller
- Marca: Alfaliq Mod:EK-030
- Dimensiones: 0,53m x 0,87m x 0,95m
- Potencia del compresor: 3HP

- Caudal: 3000L/h
- Refrigerante: R-22 o R-407C
- Bomba de impulsión incluida
- Precio: $126.793,48

SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO DE TEMPERATURA



- Tablero de control para fermentadores maduradores totalmente automáticos controlan la bomba de agua de chiller, electroválvulas (24 v) y el sistema de agua en forma independiente
- Precio: $21.000

COMPRESOR A PISTON:



- Fabricante: Atlas Copco
- Modelo: Ac 20 E
- Potencia: 2 CV
- Capacidad: 50 L
- Bloque compresor de bajas revoluciones con refrigerador posterior para una separación de humedad eficaz y un filtro de aire de papel seco de automoción en los modelos más grandes. Selección de depósitos de aire: depósitos horizontales de 27, 50, 90, 200, 270 o 500 l y depósitos verticales de 150 o 270 l para ahorrar espacio. Ruedas y asa, según el modelo. Regulador de presión ajustable, manómetros dobles (presión del depósito y presión de salida regulada), acoplamiento rápido para más facilidad de uso.
- Precio: $4000

TUBO DE CO2



- Fabricante: Drago
- Dimensiones: largo: 125cm; diámetro:14cm.
- Volumen de Co2=2m3.
- capacidad: 13,3L.
- Precio: $3.750

CAMARA FRIGORIFICA



- Unidad Condensadora:
- Marca: Bohn
- Modelo: Modelos MBZX:
- Estas unidades condensadoras constan de un compresor Scroll y un condensador sobredimensionado de alta transferencia de calor. Cuentan con las aprobaciones UL de Estados Unidos y del Canadá. Aplicaciones Alta/Media y Baja temperatura, refrigerantes R-22 y R- 404A/507
- Voltaje: 380 V
- Precio: $68000

Modelo	Compresor	TSC.						Recibidor		Venti-lador	MCA de la unidad				Dimensiones						Conexiones (DI) pulg		PESO	
		Kcal/hr	BTU	Kcal/hr	BTU	Kcal/hr	BTU	Cap al 90%			H.P.	208-230/1/60	208-230/3/60	460/3/60	Largo		Ancho		Alto		succión	líquido	Kg	Lbs
		@38°C	@100°F	@43°C	@110°F	@54°C	@130°F	Lbs.	Kgs.	No.					mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.				
MBZX0750L6C	ZF25K4E	5857	23244	5397	21417	4362	17310	67.5	30.62	2	7 1/2	-	35.4	17.1	1555	61.2	904	35.6	998	39.3	1-1/8"	1/2"	350	770
MBZX1000L6C	ZF34K5E	7761	30798	7135	28315	5547	22010	67.5	30.62	2	10	-	50.4	24.4	1555	61.2	904	35.6	998	39.3	1-1/8"	1/2"	350	770
MBZX1300L6C	ZF41K5E	9740	38651	8975	35616	6980	27701	67.5	30.62	2	13	-	56.1	26.0	1555	61.2	904	35.6	998	39.3	1-1/8"	1/2"	350	770
MBZX1500L6C	ZF49K5E	11645	46212	10706	42483	8298	32929	67.5	30.62	2	15	-	65.7	27.0	1906	75	1069	42	1239	48.78	1-3/8"	5/8"	420	935
MBZX2000L6C	ZF34K5E	15522	61596	14271	56631	11093	44021	150	68	2	20	-	88.9	43.0	2927	115.2	1226	48.2	1235	48.6	2-1/8"	1-1/8"	900	1982
MBZX2600L6C	ZF41K5E	19480	77302	17950	71231	13961	55401	150	68	2	26	-	99.1	45.9	2927	115.2	1226	48.2	1235	48.8	2-5/8"	1-1/8"	900	1982
MBZX3000L6C	ZF49K5E	23290	92424	21411	84966	16596	65858	150	68	2	30	-	116.4	47.7	2927	115.2	1226	48.2	1235	48.8	2-5/8"	1-1/8"	900	1982
capacidad @ -31.7 °C(-25°F) de temperatura de evaporacion																								



- Evaporador:
- Marca: Bohn
- Modelo: ADT



- Este modelo sólo mide 35 cm. de altura, siendo ideal para cámaras de refrigeración con techos bajos, entre otras características, este modelo incorpora motores electrónicos ebmpapst como estándar con protección térmica interna, cable para válvula solenoide, ventiladores balanceados y separados individualmente por secciones, válvula pivote para la medición de la presión de succión, cableado eléctrico a prueba de humedad hecho desde la fábrica, estructura inoxidable, protectores circulares de difusión de aire para el ventilador que facilitan la limpieza y reducen el nivel de estática, así como una atractiva cubierta de aluminio granulado. Los modelos ADT incluyen el recubrimiento anticorrosivo en el Serpentín Bohn Gold como estándar. El serpentín es de tubos con ranurado interior cross hatch para alta eficiencia en la transferencia de calor. Cuentan con paneles laterales desmontables de acceso frontal a las conexiones eléctricas y de refrigeración. Con aprobaciones de UL de Estados Unidos y del Canadá.
- Deshielo por aire caliente
- Voltaje: 220 V
- Precio: $ 38000

Modelo	CAPACIDAD		Ventilador				Motor 230/1/60	Resistencias			Dimensiones						Conexiones Pulgadas			Peso Aprox. Embarque	
											Largo		Ancho		Alto						
	BTUH 10°F DT	Kcal/hr 5.5°C DT	CFM	/ m³h	No. .	Dia. pulg	FLA	Watts	230/1/60	460/1/60	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	Líquido	Succión	Drenaje	Lbs.	kg.
Modelos LET 6 Aletas Por Pulgadas																					
LET 035	3500	882	700	1189	1	12	0.28	900	3.90	2.30	74.93	29.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	5/8 DI	5/8 MPT	24	11
LET 040	4000	1008	700	1189	1	12	0.28	900	3.90	2.30	74.93	29.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	5/8 DI	5/8 MPT	26	12
LET 047	4700	1184	650	1104	1	12	0.28	900	3.90	2.30	74.93	29.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	5/8 DI	5/8 MPT	29	14
LET 065	6500	1637	1400	2379	2	12	0.56	1800	7.80	4.50	115.57	45.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	5/8 DI	5/8 MPT	43	20
LET 075	7500	1889	1300	2209	2	12	0.56	1800	7.80	4.50	115.57	45.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	7/8 DI	5/8 MPT	45	21
LET 090	9000	2267	1300	2209	2	12	0.56	1800	7.80	4.50	115.57	45.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	7/8 DI	5/8 MPT	48	22
LET 120	12000	3023	2100	3568	3	12	0.84	2700	11.70	6.80	156.21	61.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	7/8 DI	5/8 MPT	60	28
LET 140	14000	3526	1950	3313	3	12	0.84	2700	11.70	6.80	156.21	61.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	7/8 DI	5/8 MPT	62	29
LET 160	16000	4030	2600	4418	4	12	1.12	3600	15.70	9.00	196.85	77.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	1 1/8 DI	5/8 MPT	81	37
LET 180	18000	4534	2600	4418	4	12	1.12	3600	15.70	9.00	196.85	77.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	1 1/8 DI	5/8 MPT	84	39
LET 200	20000	5038	3250	5522	5	12	1.40	4500	19.60	11.30	237.49	93.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	1 1/8 DI	3/4 MPT	101	46
LET 240	24000	6045	3900	6627	6	12	1.68	5400	23.50	13.60	278.13	109.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	1 1/8 DI	3/4 MPT	121	55
LET 280	28000	7053	3900	6627	6	12	1.68	5400	23.50	13.60	278.13	109.50	37.80	14.88	37.95	14.94	1/2 DE	1 1/8 DI	3/4 MPT	124	57

Equipamiento de Laboratorio

BALANZA DIGITAL DE PRECISIÓN



- Fabricante: Aaaleks
- Características:
- Sensor de alta precisión.
- Display LCD
- Capacidad: de 2g. a 5000g.
- Sensibilidad: 1g.
- Calibración Automática Indicador de sobrecarga y de batería baja.
- Función "Tara".
- Unidades de medida: gramos y onzas.
- Precio: $399,00
-

TERMÓMETRO DE PINCHE



- Escala de -40 a 150°C.
- Precio $457,86.

PROBETA



- Plástica de 150mL para toma de muestra.
- Precio: $95,62.

DENSÍMETRO



- Modelo simple
- Escala de 1,000 a 1,100 g/mL.
- Precio: $164,65.

PISTOLA INFRARROJA DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA



- Rango de temperatura: -50 a 380°C ± 1,5°C
- "Pantalla LCD 1.2
- Relación de mancha Distancia: 12:01
- Resolución: 0,1°C / 0.1°F
- Tiempo de respuesta: 500ms
- Respuesta espectral: 8 - 14um
- °C / °F seleccionable
- Retención de datos
- Precio: $749,00
-

PEACHÍMETRO PORTATIL

- Fabricante: Baires Laboratorios
- Reconocimiento automático de buffers.
- indicador de estabilidad, indicador de batería baja, y apagado automático seleccionable.
- El HI98100 se suministra con electrodo de pH HI1271.

- Buffers de calibración HI70004, HI70007, solución de limpieza de electrodo HI700601.
- Rango de 0.00 a 14.00 de pH.
- Resolución 0.01pH Precisión +/-0.2 pH.
- Calibración automática en uno o dos puntos con tres buffers predeterminados: 4.01/7.01/10.01 de pH.
- Batería 1.5 V.
- Precio: $1730,00

PLACA DE PETRI



- Fabricante: HLALAB
- Placas de Petri de 60 x 15 mm.
- Clase "A" borosilicato.
- Precio: $55 (por 10 unidades)

ERLENMEYER



- Fabricante: HLALAB
- Clase "A" borosilicato.
- Capacidad 1000mL.
- Precio: $236.

MECHERO BUNSEN



- Base Redonda con regulación de aire
- Precio: 261,69.

HELADERA



- Marca: Bambi
- Modelo: 2f1200 Freezer
- Volumen útil: 239 litros.
- Freezer independiente con estante divisor.
- Temperatura freezer: -18°C.
- Descongelamiento automático.
- Regulador de temperatura.
- Patas niveladoras regulables.
- Dimensiones: 0,55mx0,62mx1,45m.
- Calificación energética: "A".
- Calificación climática: "T"
- Precio: $7084,81



CAPITULO 8

Instalaciones Auxiliares

Instalaciones Auxiliares

Como instalaciones auxiliares tomaremos en este capítulo, el consumo de gas, consumo de agua ya sea para procesos, uso personal, limpieza y todo otro tipo de uso que pudiere necesitarse; generación de frío; acondicionamiento de aire y protección contra incendios

Consumo de gas

Elección de combustible: Gas Licuado de Petróleo

Se obtiene del proceso de refinación del petróleo y de Plantas Recuperadoras de Gas Natural. Puede ser Butano, Propano o una mezcla de ambos.

Sinónimos

G.L.P. - L.P.G. - G.P.L. - Gas licuado - Propano - Butano - Gas envasado.

Aspecto y olor

Gas inodoro e incoloro, al que se le agrega un odorizante que le confiere olor pestilente para poder identificarlo.

Tipos de GLP comerciales

Existen dos tipos comúnmente llamados Butano (butano comercial) y Propano (propano comercial).

El propano comercial es una mezcla de propano, propileno y otros compuestos minoritarios (etano, butano, etc.). Puede tener hasta un máximo de 30% de butano.

El butano comercial es una mezcla de butano, butilenos y otros compuestos minoritarios (propano, pentanos, etc.). Puede tener un máximo de 50% de propano.

Formula química

Propano = C_3H_8

Butano = C_4H_{10}

Estado

A presión atmosférica y temperatura ambiente (1 atmósfera y 20°C), el gas licuado de petróleo se encuentra en estado gaseoso.

Para obtener líquido a presión atmosférica, la temperatura del butano debe ser inferior a -0,5°C y la del propano a -42,2°C. En cambio, para obtener líquido a temperatura ambiente, se debe someter al G.L.P. a presión. Para el butano, la presión debe ser de más de 2 atmósferas. Para el propano, la presión debe ser de más de 8 atmósferas.

Un litro de líquido se transforma en 272,6 litros de gas para el propano y 237,8 litros de gas para el butano.

Efecto de la temperatura

Al aumentar la temperatura del G.L.P. que se encuentra dentro de un tanque cerrado, aumenta su presión. Esto es debido a que aumenta la presión de vapor y, además, el líquido se expande. Por lo tanto, nunca se debe calentar un recipiente que contiene G.L.P. y tampoco se debe llenar totalmente un recipiente con G.L.P. líquido, sino que se debe dejar un espacio de por lo menos el 15% del volumen total del recipiente para la dilatación del líquido.

Densidad y viscosidad

La densidad y presión de vapor varían según la composición.

La densidad y peso específico son mayores que el aire, por lo que el GLP resulta más pesado que éste. Por lo tanto una nube de GLP tenderá a permanecer a nivel del suelo.

Aire = 1, Propano = 1,5 y Butano = 2

El G.L.P. líquido es más liviano y menos viscoso que el agua, por lo que hay que tener cuidado ya que puede pasar a través de poros donde ni el agua, gasoil o kerosene pueden hacerlo.

Utilización

Se utiliza el fraccionamiento en garrafas (butano) y cilindros (propano), ventas industriales (propano) y autoelevadores (propano).

Máxima exposición permisible para las personas

1.000 partes de G.L.P. por 1.000.000 de partes de aire (1000 p.p.m.), promedias sobre un turno de trabajo de ocho horas

Rango de inflamabilidad (mezcla explosiva)

Propano: entre 2,3 y 9,5% de gas en aire.

Butano: entre 1,9 y 8,5% de gas en aire.

Materiales de extinción

Anhídrido carbónico (CO2). Polvo químico. Niebla de agua (para enfriar y dispersar el gas).

Ventajas

• Gran poder calorífico, superior al Gas Natural, loque implica mayor rapidez de calentamiento.
• Suministro continuo de gas.
• No hay posibilidades de adulterar el combustible.
• Combustión perfecta sin producir contaminación ni hollín.;
• No requiere la atención de personal permanente.
• El gas propano no se congela a bajas temperaturas al igual que otros combustibles.
• Máxima comodidad en su almacenamiento y utilización.
• El sistema de granel puede ubicarse en cualquier lugar que tenga espacio para el tanque, dándole a este un alto grado de versatilidad.
• El gas propano no se modifica ante variables climáticas.
• Admite aplicaciones domésticas que otros combustibles no aceptan.
• La calidad y uniformidad del Gas Licuado facilita la regulación de la combustión. El hecho de tratarse de un gas de fácil mezclado con el aire, permite una mayoreficiencia que con combustibles líquidos sólidos.
• Comodidad en el servicio, al igual que el Gas Natural.
• Utilización de llama directa para algunos procesos en los cuales otros combustibles (por ser contaminantes) no pueden ser utilizados.

Para abastecer la planta contrataremos en comodato un cilindro de gas licuado de petróleo de la compañía Extragas, con una capacidad de 4



Figura 8.1: Envases de gas Butano-Propano

Equipos a abastecer con gas licuado de petróleo

Según lo calculado en el Capítulo N°6: Balance de Masa y Energía, y teniendo en cuenta la disponibilidad de equipos del mercado, costos y aprobación gubernamental se realizó la selección de dos quemadores con una capacidad teórica de 100.000 Kcal/h (Ver Capitulo Nº :Anexos-Ficha técnica de quemador).

Consumo de gas licuado de petróleo

Para calcular el consumo de gas necesario para todos los procesos que lo requieran, nos remitiremos al Capítulo N°6: Balance de Masa y Energía, donde se encuentran calculadas las necesidades de energía calórica y por lo tanto los tiempos de consumo de gas de parte de los quemadores, según la eficiencia de transferencia y potencia de los mismos.



Tabla 8.1: Consumos de energía calórica.

RESUMEN NECESIDADES DE ENERGIA CALORICA por Batch				
Macerado 1 extracción	Q	46858,17	KJ	Energía necesaria para aumentar la temperatura del agua a 64,1°C de 1er vertido
	Q1	190	KJ/30 min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 53°C
	Q2	13971	KJ	Energía necesaria para llevar a la mezcla a la temperatura de 65°C
	Q3	53	KJ/60 min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 63°C
	Q4	16765	KJ	Energía necesaria para llevar a la mezcla a la temperatura de 75°C
	Q5	34	KJ/30 min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 75°C
Macerado 2da extracción	Q6	99329	KJ	Energía necesaria para aumentar la temp. del agua de lavado a 80°C
	Q7	81	KJ/30 min	Energía necesaria para mantener la temperatura de la mezcla a 75°C
Coccion del mosto	Q8	55903	KJ	Energía necesaria para aumentar la temp. del mosto a 100°C y evaporar 27,79 Kg
	Q9	99	KJ/60 min	Energía necesaria para mantener la temperatura del mosto en ebullición durante 60 min
Limpieza de equipo de cocción	Q13	214490	KJ/h	Energía necesaria para aumentar la temp. del agua de lavado rec. a 90°C
TOTAL	**Q**	**447774**	**KJ/batch**	**Energía calórica necesaria por Batch**



La normativa vigente (**Resolución ENARGAS N° 622/98**) establece, para el gas GLP, un rango de calorías (un mínimo de 11000 kcal/m³ y un máximo de 12000 kcal/m³) que garantizan el funcionamiento adecuado de cualquier artefacto tanto doméstico como industrial, y asegura el correcto rendimiento calórico del fluido.

El valor de 11000 kcal/m³ es un valor adoptado como referencia a los efectos de uniformar la facturación de todos los usuarios del país los cuales reciben gas o mezclas de gases procedentes de diferentes cuencas productoras y por lo tanto con diferentes calidades, esto es diferentes poderes caloríficos.

El poder calorífico se define como la energía que se desprende en la combustión completa de la unidad de masa o de volumen del combustible. Aquí convendría diferenciar los conceptos de poder calorífico superior e inferior.

Poder calorífico inferior (PCI), se denomina así al poder calorífico cuando el agua resultante de la combustión se supone en estado de vapor con los demás productos de la combustión.

Poder calorífico superior (PCS), se denomina así al poder calorífico cuando el agua resultante de la combustión se supone líquida (condensada) en los productos de combustión

Suponiendo que no se aprovecha el total del PCI, se aplica un factor de conversión a las 11000 Kcal/m³ de 0,85. Siendo el PCI 9350 Kcal/m³

Tomando un factor de conversión de los quemadores de 0,70 resulta que el gas consumido por batch es:

$$Q_{gas} = \frac{\frac{447774\,{}^{KJ}/_{Batch}}{4{,}18\,{}^{KJ}/_{Kcal}}}{9350\,{}^{\cancel{Kcal}}/_{m^3} \times 80\%}$$

$$Q_{gas} = \frac{107122{,}8\,{}^{\cancel{Kcal}}/_{Batch}}{9350\,{}^{\cancel{Kcal}}/_{m^3} \times 80\%}$$

$$\mathbf{Q_{gas} = 14{,}32\,{}^{m^3}/_{Batch}}$$

Distribución de gas

Para dimensionamiento de la cañería de gas debemos tener en cuenta el consumo pico de este fluido, y como margen de seguridad (ante futuras ampliaciones del 25 %.). El funcionamiento de los dos quemadores en paralelo coincide en la etapa de calentamiento de agua para limpieza y en la etapa de cocción del mosto cuando se calienta agua para la limpieza y en la etapa de cocción del mosto (Ver en Capitulo 8 : Estructura Organizacional y de personal, Tabla 8.2: Simultaneidad de Tareas) .Entonces

$$Q_{gas\ max} = \frac{\frac{270394KJ}{4{,}18\ {}^{KJ}/_{Kcal}}}{9350\ {}^{\cancel{Kcal}}/_{m^3} \times 70\%}$$

$$Q_{gas\ max} = \frac{\frac{270394KJ}{4{,}18\ {}^{KJ}/_{Kcal}}}{9350\ {}^{\cancel{Kcal}}/_{m^3} \times 70\%}$$

$$Q_{gas\ max} = 9{,}88 m^3 \times 1{,}25$$

$$Q_{gas\ max} = 12{,}35 m^3$$

Consumo pico de gas: 12,35 m^3/h (con 25% adicional).

Toda instalación para combustión de gas está constituida generalmente por:

- ✓ Una estación principal de filtrado, de regulación y medida (ERM), instalada por la compañía distribuidora y que suministra el gas al utilizador a una presión de 3 a 5 bar. El puente de regulación y medición tiene por objeto asegurar una presión de salida (presión regulada) de valor constante, independientemente de las variaciones de presiones de suministro fijada por la Concesionaria y de la fluctuación de caudal requerida por la instalación, dentro de los rangos previstos de consumo.

- ✓ Como la presión de utilización de los equipos difiere de la presión regulada en la planta reductora reguladora principal, es necesario

instalar una planta de regulación secundaria, alimentada por la estación anterior, que regula la presión del gas, en general entre 0,3 y 1,25 bar. Esta planta consta de un conjunto de aparatos y elementos similares a los nombrados anteriormente en la planta de regulación primaria. Nuestra planta posee dos estaciones de reducción secundaria (ubicadas en el ramal hacia sala de cocción y previo al ingreso a laboratorio).

Básicamente cuentan con los siguientes elementos, como podemos apreciar en el siguiente esquema:

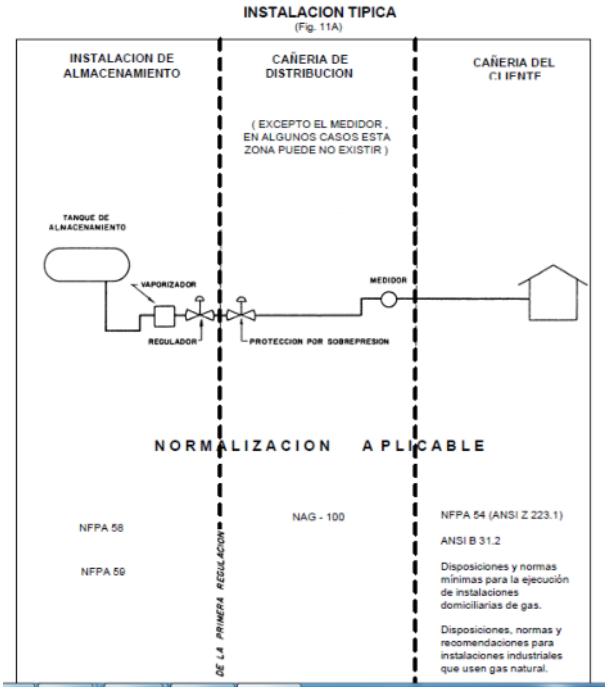


Figura 8.4: Esquema de instalación típica de gas.

- ***Válvulas de seguridad***

Son válvulas de descarga automática y tienen la función de mantener la presión bajo un Límite máximo previamente fijado.



Figura 8.5: Válvula de seguridad

- ***Válvulas de bloqueo***

Estas válvulas se diferencian de la anterior porque cortan totalmente el flujo de gas natural que circula por la tubería cuando la presión regulada supera el valor admisible.



Figura 8.6: Válvula de bloqueo

- ***Filtro***

El filtro tiene por objeto eliminar las impurezas arrastradas por el gas natural en su circulación. Este se coloca antes del Regulador de Presión.



Figura 8.7: Filtro

- ***Regulador de presión***

Dispositivo que permite reducir la presión del gas licuado de petróleo y mantener un suministro a una presión constante.

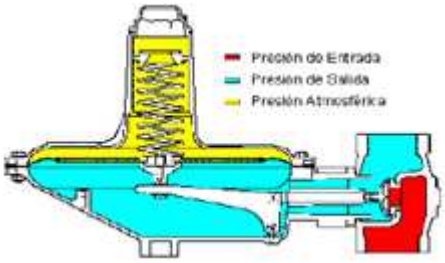


Figura 8.8: Regulador de presión

- ***Medidores***

Como su nombre indica, sirven para medir el volumen de gas licuado contenido en el tanque de almacenamiento. Al llegar a 15% se planifica la recarga del tanque.

- ***Dimensionamiento de cañería***

Para dimensionar las cañerías nos basamos en los lineamientos establecidos en el **NAG 201** "Disposiciones, Normas y Recomendaciones para uso de Gas Natural en Instalaciones Industriales" que entre otros establece:

El tramo de tubería comprendido entre la línea municipal y el puente de regulación y medición primaria ("prolongación"), deberá instalarse corriendo por un conducto cámara asentado sobre un lecho permeable, con tapa removible.

En todos los puntos de la instalación la velocidad de circulación del gas deberá ser siempre inferior a 40 m/s.

Los tramos de la red interna comprendidos entre dos etapas de regulación se calcularán con una caída máxima del 20 % de la presión regulada al comienzo de esos tramos.

Cuando se trate de cañerías y accesorios que queden en contacto con terreno natural (o en contrapiso construido sobre terreno natural) deberá poseer una protección aislante, confeccionada según el sistema de doble cobertura.

La cañería interna de distribución que se instale enterrada o empotrada en contrapisos en contacto con terreno natural, y cuya presión de trabajo sea mayor que 19 mbar M. (0,020 kg/cm^2 M.), deberá contar con protección catódica.

Para el dimensionado de tuberías, se admitirá cualquier fórmula de cálculo, los datos obtenidos deberán responder por lo menos, a las exigencias básicas de la fórmula de Renouard simplificada (para media y alta presión).

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Donde:

- Q: Caudal en m^3/h.
- D: Diámetro en mm.
- S: Densidad del gas = 0,5 Kg/cm^2.
- L: Longitud del tramo en km, incrementada con la longitud equivalente de los accesorios que la componen.
- P_A y P_B: Presiones absolutas en ambos extremos del tramo, en kg/cm^2

Como:

$$Q = V \times S$$

Q (caudal con margen de seguridad)= 12,35 m^3/h.

Velocidad de circulación del gas adoptada: V = 72000 m/h.

Entonces la sección = 0,0001715 m^2.

$$D = \sqrt{\frac{1{,}715.10^{-4} \times 4}{\pi}}$$

$$D = 0{,}01478m = 0{,}6pulg$$

Se adopta cañería tamaño nominal 2 in. Catálogo 40. (McCabe-Smith. Apéndice 4. Dimensiones, capacidades y pesos de tuberías de acero normalizadas).

Verificación de la caída de presión utilizando la fórmula de Renouard simplificada:

Para el cálculo de la cañería, en nuestro caso P_A = 1,75 kg/cm^2 (absoluta).

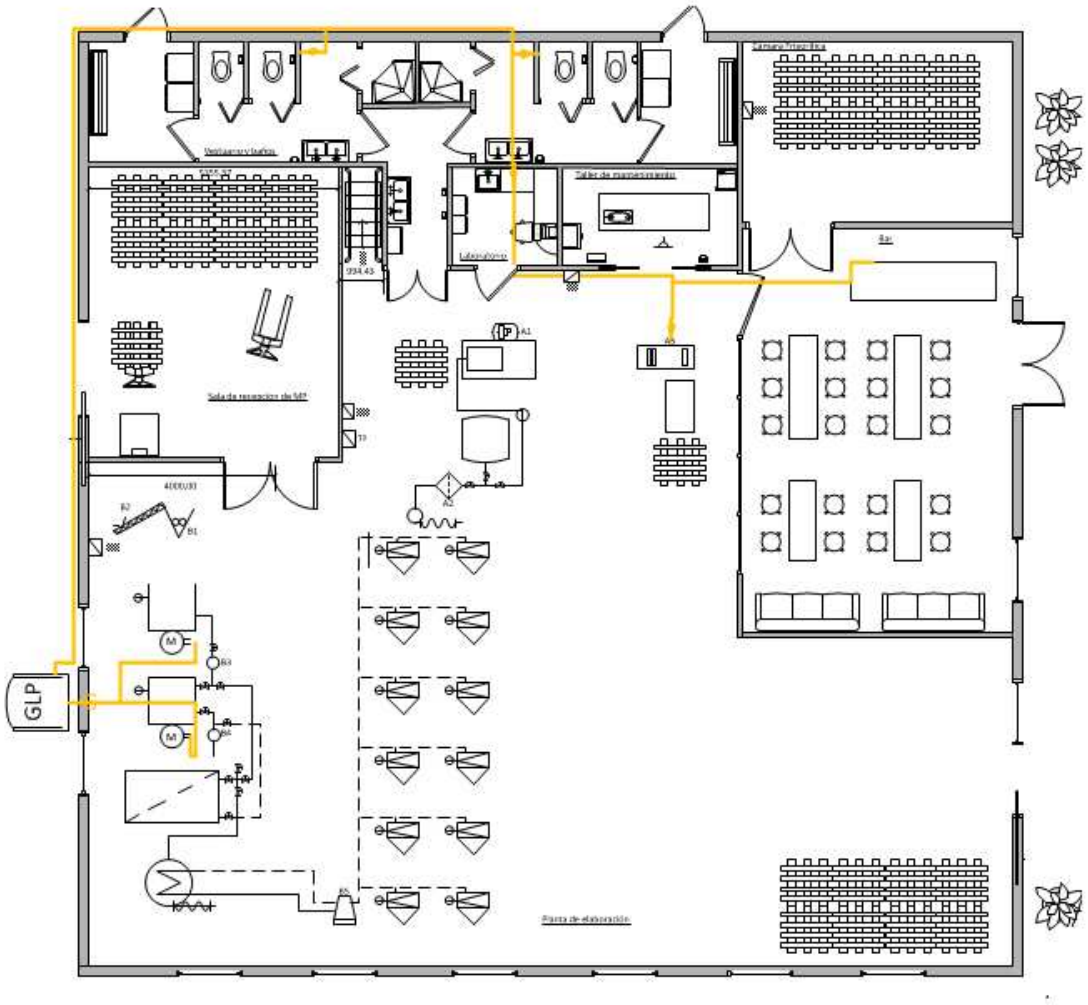
La longitud del tramo principal es de 0.07 Km.

$$. P_B = \sqrt{1{,}75^2 - 48600 \,.\, 0{,}5 \,.\, 0{,}07 \,.\, 12{,}52^{1{,}82} \,.\, 14{,}7^{-4{,}82}}$$

$$\mathbf{P_B = 1{,}63\ {}^{Kg}/_{cm^2}}$$

Por lo tanto, la caída de presión porcentual es de 6,75 %, la cual está por debajo del máximo establecido por el NAG 201.

Para finalizar se presenta plano de planta con la distribución de gas:



. . Figura 8.9: Distribución de gas. Plano vista en planta

Agua

La provisión de agua que se requiere para el proceso y consumo general de la planta es provista por agua de pozo. Éste cuenta con una captación de agua subterránea, mediante 1 perforación, con equipo de bombeo, un tanque de 30 m^3 de capacidad y red de distribución interna.

Dentro de los consumos de agua se pueden describir las siguientes operaciones:

Agua para consumo personal:

Para este cálculo se considera el consumo por persona por jornada presente en la Ley de Seguridad e Higiene 19587, Capítulo 6 Artículo 57. Éste es de 50 litros por persona y jornada. Considerando que el personal de la planta está conformado por 10 personas se obtiene:

$$\text{Agua consumida por personal} = \frac{50\text{L}}{\cancel{\text{Persona}}\ \text{x Turno}} \times 6\ \cancel{\text{Personas}}$$

$$\text{Agua consumida por personal} = \frac{300\text{L}}{\text{Turno}} = 0{,}3\,\frac{\text{m}^3}{\text{Turno}}$$

Sabiendo que un turno tiene 8hs, entonces:

$$\text{Agua consumida por personal} = \frac{300\text{L}}{\cancel{\text{Turno}}} \times \frac{\cancel{\text{Turno}}}{8\text{h}}$$

$$\mathbf{Agua\ consumida\ por\ personal} = \frac{\mathbf{37,5L}}{\mathbf{h}}$$

Agua para producción:

Según los cálculos realizados en el Capítulo N°6 : Balance de Masa y Energía, se dispone de los consumos en las distintas etapas del proceso.(ver Tabla N°2)

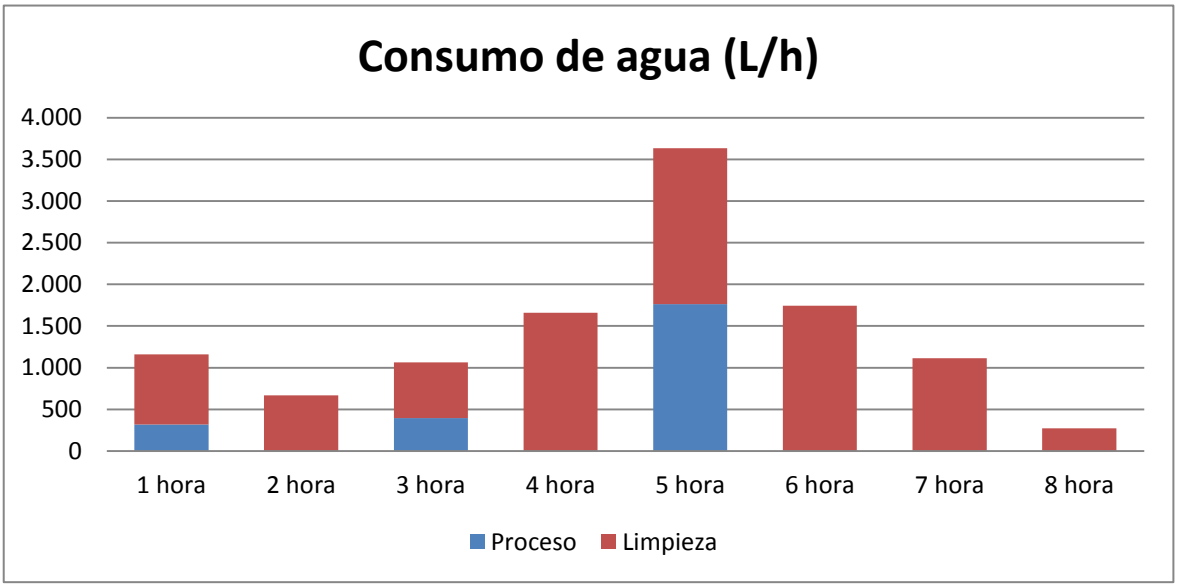
Agua para higiene y sanitización de equipos e instalaciones:

Según la capacidad de equipos y proceso de limpieza-sanitización se estimó el consumo de agua por operación de lavado (ver Tabla N°2)

Tabla 8.2: Consumos de agua

Consumos de Agua Horario											
Etapa	Efluente	Cantidad	Un.	1 hr.	2 hr.	3 hr.	4 hr.	5 hr.	6 hr.	7 hr.	8 hr.
Molienda	Agua	3	L	3							
	Agua limpieza	170	L	170							
Maceración/Obtención del Mosto	Agua 1er vertido	317	L	317							
	Agua limpieza	161	L					161			
	Agua 2do vertido	394	L			394					
Cocción	Agua limpieza	1.680	L						840	840	
Enfriamiento	Agua de enfriamiento	1.761	L					1.761			
	Agua limpieza	630	L						630		
Fermentación	Agua limpieza	1.385	L				1.385				
Envasado	Agua limpieza	790	L	395	395						
Limpieza instalaciones	Agua limpieza	1.890	L	236	236	236	236	236	236	236	236
Higiene del personal	Agua limpieza	300	L	38	38	38	38	38	38	38	38

Para identificar el pico máximo de consumo de agua se procedió a obtener la siguiente Grafica.



Grafica 8.1: Consumos de agua

En la Gráfica N°1: Consumos de agua, se puede observar que los picos máximos se dan durante la 5 hs de la jornada y es de 3635 litros por hora. Teniendo en cuenta esto, posibles fallas en bomba de alimentación y probables ampliaciones, el tanque de agua de la planta tendrá una capacidad de 30 m^3, atendiendo a las necesidades en producción, limpieza y del personal como así también contará con una reserva para el uso en caso de incendios. Para esta ultima necesidad de planta, son necesarios 800L (20000 L-------10000m^2) que es función de la superficie cubierta (400m^2)

El tanque será un cilindro ubicado sobre una construcción de mampostería y a una altura de 25 m.

Dimensionamiento del tanque

Volumen:30 m^3

Diámetro: 2,78m

Altura: 5,62 m



La altura de la instalación adoptada será de 25 m con el fin de lograr una buena presión en las bocas de consumo de 2,5 kgf/cm^2.

Dimensionamiento de bomba a tanque principal

Para llevar adelante este cálculo, es necesaria la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{P_1}{\rho}+\frac{gZ_1}{g_c}+\frac{a_1u_1^2}{2g_c}+nW_P=\frac{P_2}{\rho}+\frac{gZ_2}{g_c}+\frac{a_{2u_2^2}}{2g_c}+h_f$$

Se considera que el volumen del tanque debe llenarse en aproximadamente 10 horas. Por lo tanto, el caudal es de 500 litros/hora y se adopta una velocidad de 2,5 m/seg. El diámetro de la tubería es:

$$D=\sqrt{\frac{4Q}{\pi\times vel}}$$

$$D=\sqrt{\frac{4\times(500\frac{L}{h}\times\frac{m^3}{1000L})}{\pi\times(2{,}5\frac{m}{s}\times 3600\,{}^{S}/_{h})}}$$

D = 0,0084m = 0,32 in

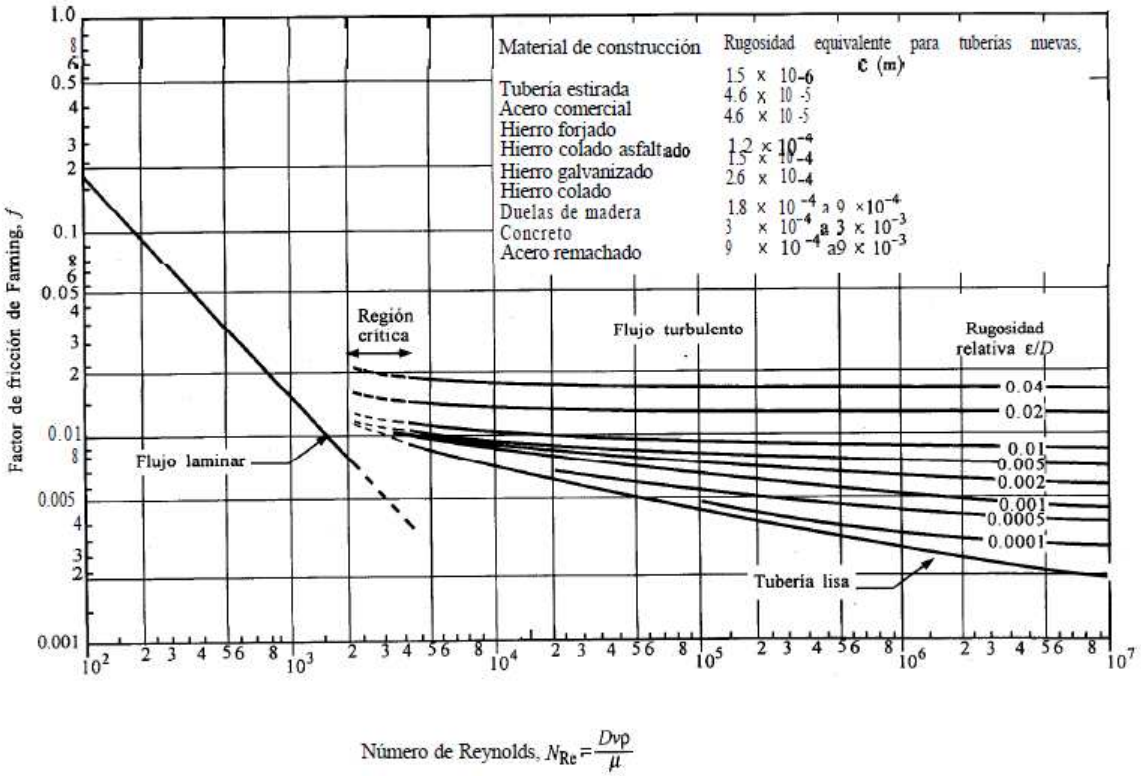
Para dimensionar la bomba de impulsión es necesario en primer lugar calcular el N° Reynolds, con una densidad a 20°C de ρ= 998,23 kg/m^3 y viscosidad (μ)= 1,005.10^{-3} Pa.s.

$$N_{Re}=\frac{\rho.D.vel}{\mu}$$

$$N_{Re}=\frac{998{,}23\frac{Kg}{m^3}\times 0{,}0084\,m\times 2{,}5\frac{m}{s}}{1{,}005.10^{-3}Pa.seg}$$

$$N_{Re}=20853{,}73$$

Con el N° Reynolds se obtiene el factor de Fanning (f) que se utiliza, a su vez, para calcular el término relacionado con la caída de presión por fricción mediante el diagrama de Moody.



Grafica 8.2: Diagrama de Moody

Se utilizan caños de PVC lisos de la firma IPS. Por lo tanto el factor de Fanning dado por la gráfica es de f= 0,007

$$h_f = \left(4 \times 0{,}007 \times \frac{35\text{m}}{0{,}0084\text{m}} + 3 \times 1{,}5 + 3 \times 0{,}75 + 2 \times 1\right) \text{x} \frac{\left(1{,}5 \frac{\text{m}}{\text{seg}}\right)^2}{2}$$

$$\mathbf{h_f = 141{,}1 \frac{m^2}{seg^2}}$$

Entonces la ecuación de Bernoulli queda así expresada:

$$\frac{P_1}{\rho}+\frac{gZ_1}{g_c}+\frac{a_1u_1^2}{2g_c}+nW_P=\frac{P_2}{\rho}+\frac{gZ_2}{g_c}+\frac{a_{2u_2^2}}{2g_c}+h_f$$

Entonces, despejando W_p:

$$W_p=\frac{\frac{1{,}01325.10^5 Pa}{998{,}23\frac{kg}{m^3}}+9{,}81\frac{m}{seg^2}\times 29\ m+141{,}1\ \frac{m^2}{seg^2}}{0{,}85}$$

$$\mathbf{W_P=620\frac{m^2}{seg^2}=620\ joule/kg}$$

$$P=Q\times W_P$$

$$P=500\frac{L}{\cancel{h}}\times\frac{1\cancel{h}}{3600seg}\times\frac{m^3}{1000L}\times 998{,}23\frac{Kg}{m^3}\times 620\frac{joule}{kg}\times\frac{hp}{0{,}74570x10^3W}$$

$$\mathbf{P=0,12\ hp}$$

Se adopta una bomba centrifuga de 3 hp, de la firma Lowara, Modelo FH 32-160/22 con un caudal máximo de 100 L/min.

Serie FH - Bombas Centrífugas

Aplicaciones:

- Manipulación y traslado de aguas en el sector civil, industrial y agrícola.
- Incremento de presión.
- Abastecimiento hídrico.
- Circulación de agua caliente y fría en las instalaciones de calefacción y condicionamiento.
- Lavados industriales.

Características:

- Caudal máximo hasta 700 m³ /h.
- Altura de elevación máxima hasta 100 m.
- Cierre mecánico lubricado por recirculación del líquido bombeado en el alojamiento del cierre.
- Motores monofásicos de 2 y 4 polos hasta 7,5 kW.
- Motores trifásicos de 2 y 4 polos.
- Presión máx. de trabajo: 12 BAR
- Protección IP55.
- Aislamiento clase F.





Rendimiento Hidráulico a 50 Hz / 2 polos

TIPO DE BOMBA	POTENCIA		Q = CAUDAL																
			l/min 0	100	150	250	300	400	450	600	700	800	900	1200	1400	1500	1800	2000	2300
			m³/h 0	6	9	15	18	24	27	36	42	48	54	72	84	90	108	120	138
	kW	HP	H = ALTURA MANOMETRICA TOTAL (metros)																
32-160/22	2,2	3	34,7	32		28	25,3	18,8	15										
32-200/30	3	4	44,2	39,8		35,2	32,2	24,6	19,8										
32-200/40	4	5,5	54,4	50		45	41,9	34,6	30,3										
40-200/55	5,5	7,5	46,5				44	41,5	40,2	34,5	29,5								
40-200/75	7,5	10	57				54	52	50	45,5	41	36,1							
50-160/75	7,5	10	40							38	37	36	34,4	29	24	21			
50-200/110	11	15	58							54	53	50	48,3	40	33	29			
50-250/185	18,5	25	77							73	72	70	68	60	52	47			
50-250/220	22	30	86							82,5	81	80	78	70	61	57			
65-160/150	15	20	42										41	40	38,5	37,8	35	33	29,5

LOWARA a xylem brand

INDUSTRIALES

Figura 8.10: Ficha Técnica de bomba Lowara

Dimensionamiento de cañerías de agua

Para el dimensionamiento de las tuberías de agua se tomó como referencia una velocidad de 1,5 m/s.

Cañería para abastecimiento de enfriador

El caudal máximo de trabajo del equipo es de 1228 L/h:

$$S = \frac{Q}{v} = \frac{1{,}228\ \frac{m^3}{h}}{1{,}5\frac{m}{s} \times 3600\ \frac{s}{h}}$$

$$S = 2{,}3.10^{-4} m^2$$

Conociendo el área de una sección de cañería, se despeja el diámetro necesario para la cañería

$$D = \sqrt{\frac{s \times 4}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{2{,}3.10^{-4} m^2 \times 4}{\pi}}$$

$$\mathbf{D = 0{,}017\ m = 0{,}66\ in}$$

Para esto se selecciona una cañería de PVC de 3/4" como la de la empresa Tigre que se muestra en la imagen 1.



PVC Roscado » Tubos

Tubo de PVC Roscado

Medidas	Código
1/2" x 6 mts.	0001
3/4" x 6 mts.	0002
1" x 6 mts.	0003
1.1/4" x 6 mts.	0004
1.1/2" x 6 mts.	0005
2" x 6 mts.	0006
2.1/2" x 6 mts.	0007
3" x 6 mts.	0008
4" x 6 mts.	0009

Figura N°8: Ficha Técnica caño PVC

Cañería para abastecimiento de producción

El caudal de agua necesario para cargar 350L en el tanque maceración-hervidor en 15 minutos es de 1400L/h, lo que equivale a 1,4 m^3/h.

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$S = \frac{1{,}4\ \frac{m^3}{h}}{1{,}5\frac{m}{seg} \text{x}\ 3600\ \frac{s}{h}}$$

$$S = 2{,}59.10^{-4} m^2$$

Conociendo el área de una sección de cañería, se despeja el diámetro necesario para la cañería

$$D = \sqrt{\frac{s \times 4}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{2{,}59.10^{-4} m^2 \times 4}{\pi}}$$

$$\mathbf{D \cong 0,02 m = 0,71\ in}$$

Para esto se selecciona una cañería de PVC de 1" como la de la empresa Tigre que se muestra en la imagen 1.

Cañería para abastecimiento de limpieza de equipos y establecimiento

Se adoptan tuberías de 3/4 pulgada para colocar bocas en la nave de producción y las oficinas a fin de garantizar buenos caudales de agua para la limpieza de todas las instalaciones.

Cañería para abastecimiento de sanitarios y uso personal

Se adopta por norma tubería de 1/2 pulgada, lo que garantiza un buen caudal de agua para todo el personal de la planta.

Enfriamiento

Generación de agua de enfriamiento

La provisión de agua de enfriamiento para las etapas de enfriamiento de mosto y de mantención de temperatura de la fermentación se obtiene gracias a la elección de un sistema de enfriamiento, comercialmente conocido como "chiller".

La elección del equipo se realiza en base a los cálculos arrojados en el capítulo de Balance de Masa y Energía, donde se puede determinar la cantidad de calor total a extraer en ambos procesos en simultaneo (pico máximo de consumo).

A partir de esto se realiza la siguiente estimación con un factor de seguridad.

Para determinar la potencia del equipo de frío que se utilizará en el proceso, la empresa Todochiller dispone de una tabla de doble entrada:

Tabla 8.3: Selección de capacidad de Chillers Alfaliq

		CHILLERS **Alfaliq EK** - CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA DE CALOR en [Kcal/h]															
CESP	T [°C]	EK-015	EK-030 (3)	EK-050	EK-075	EK-100	EK-150	EK-200	EK-250	EK-300	EK-350	EK-400	EK-500	EK-600	EK-700	EK-800	EK-1000
800	-10	1.200	2.400	4.000	6.000	8.000	12.000	16.000	20.000	24.000	28.000	32000	40.000	48.000	56.000	64.000	80.000
920	-5	1.400	2.800	4.600	6.900	9.200	13.800	18.400	23.000	27.600	32.200	36800	46.000	55.200	64.400	73.600	92.000
1,100	0 (1)	1.700	3.300(2)	5.500	8300	11.000	16.500	22.000	27.500	33.000	38.500	44000	55.000	66.000	77.000	88.000	110.000
1,700	5	2.600	5.100	8.500	12.800	17.000	25.5	34.000	42500	51.000	59.500	68000	85.000	102.000	119.000	136.000	170.000
2,000	10	3.000	6.000	10.000	15.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	200.000
2,600	15	3900	7.800	13.000	19.500	26.000	39.000	52.000	65.000	78.000	91.000	104.000	130.000	156.000	182.000	208.000	260.000
3,200	20	4.800	9.600	16.000	24.000	32.000	48.000	64.000	80.000	96.000	112.000	128.000	160.000	192.000	224.000	256.000	320.000

Se ingresa con el valor de la temperatura de agua que necesita el proceso (1) → (5°C), luego -en la línea horizontal- se busca la columna que coincide con el valor superior más próximo a la cantidad de calor que debe transferir (4198,5Kcal/h) (2)→ 5100Kcal/h. Luego se observa en línea vertical al punto (2) y se determina el modelo de chiller en (3). En este caso se selecciona el chiller Alfaliq EK-30 (Ver Capitulo N°16: Anexos-Ficha Tecnica Chiller).

El CESP es la Capacidad Específica Promedio de transferencia, es decir, la cantidad de calor que a las distintas temperaturas transfiere 1 HP de potencia de compresor frigorífico.

Conservación por refrigeración

A continuación se dimensiona y calcula la capacidad de una cámara frigorífica, cuya función es mantener refrigerados los barriles de cerveza para su comercialización en el "Pub" dentro de la planta y para los que se venderán en los Carry-Bar.

Dimensionamiento

Las dimensiones de los barriles son:

Barriles de 50 L:

- Diámetro: 0,363 m
- Altura: 0,6 m
- Peso: 11,60 kg
- Material: Acero inoxidable 304

Barriles de 20 L:

- Diámetro: 0,363 m
- Altura: 0,25 m
- Peso: 4,64 Kg
- Material: Acero inoxidable 304

Para el año 2024 se proyecta un volumen de 101 barriles x 20 L y de 51 barriles x 50 L.

- Distribución de Barriles x 50 L: 54 (9 barriles x 2 filas x 3 pallet)
- Distribución de Barriles x 20 L: 108 (9 barriles x 4 filas x 3 pallet)

La capacidad de la cámara se adapta a esta necesidad, además de tener en cuenta una posible ampliación de ventas (2 pallets).

A partir de los cálculos realizados las dimensiones serán 4mx5,9mx4m (Ver Capitulo N°: Anexos, Plano Obra Civil) y contara con pasillos laterales de 0,75 m y un pasillo en el fondo de 0,35 m, al ingreso tendrá un área de maniobra de 1,7 m x 5,9 m.

La temperatura de la cámara de refrigeración será de 1°C

Cargas de refrigeración

La carga de refrigeración es la cantidad de remoción de calor del espacio refrigerado, que se requiere para mantener el producto a las condiciones deseadas. Esta, es el resultado de las ganancias de calor a partir de varias posibles fuentes que las podemos clasificar en diferentes categorías:

1) Transmisión de calor a través de paredes.
2) Ganancias térmicas de fuentes internas, que no sean los productos. Incluyen a las personas, lámparas y motores.
3) Transmisión de calor a través de infiltraciones de aire caliente debido a las puertas de refrigeración.
4) Calor procedente del producto.

1) Cálculos para la determinación de la transmisión de calor a través de las paredes

La cámara de refrigeración se ubicará en el interior de la planta. Las temperaturas consideradas son: 12°C para el interior, 8°C para el piso y 1°C para el interior de la cámara.

A continuación se detallan desde el interior de la cámara hacia el exterior los materiales, espesores y coeficientes de conductividad a emplear; y se calcula el calor de transmisión aplicando la siguiente ecuación:

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Dónde:

$$U = \frac{1}{R}$$

Siendo:

- Q= transferencia de calor (kcal/h).
- U= coeficiente global de transferencia de calor (Kcal/h°Cm2). Para varios componentes, $R_T = R_1 + R_2 + R_3 \ldots$)
- A= área (m^2).
- ΔT= diferencia de temperatura entre las temperaturas de diseño interior y exterior (°C).

Paredes de la cámara

- Pared 1: Hacia el interior de la planta, 23,6 m^2, T_{ext}=30°C
- Pared 2: Hacia el interior de la planta, 16 m^2, T_{ext}=30°C
- Pared 3: Hacia el exterior de la planta, 16 m^2 , T_{ext}=35°C
- Pared 4: Hacia el exterior de la planta, 23,6 m^2, T_{ext}=35°C

Los materiales y espesores a emplear se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8.4: Datos de paredes linderas con el exterior de la cámara. ASHRAE

Material	Espesor (e) [m]	Conductividad térmica (k) [kcal/hm°C]
PVC	0,0015	0,22
Aire	0,032	6,12
PVC	0,0015	0,22
Revoque	0,025	0,7
Mampostería	0,1	0,59
Poliestireno Extruido (POLYFAN)	0,11	0,024
Mampostería	0,1	0,59
Revoque	0,025	0,7
PVC	0,0015	0,22
Aire	0,032	6,12
PVC	0,0015	0,22



Por lo que el valor de U es coincidente con las 4 paredes:

U= 0,2053 Kcal/h.°C.m^2

La temperatura del interior de la cámara T_{int}=1°C; por lo tanto:

$$Q_{Pared\ 1} = U \times A \times \Delta T$$

$$Q_{Pared\ 1} = 0{,}2053\ {}^{Kcal}/_{h.\ ^{\circ}\cancel{C}.\ \cancel{m^2}} \times 23{,}6\cancel{m^2} \times (30\cancel{^{\circ}C} - 1\cancel{^{\circ}C})$$

$$\mathbf{Q_{Pared\ 1} = 140{,}57\ {}^{Kcal}/_{h}}$$

$$Q_{Pared\ 2} = 0{,}2053\ {}^{Kcal}/_{h.\ ^{\circ}\cancel{C}.\ \cancel{m^2}} \times 21\cancel{m^2} \times (30\cancel{^{\circ}C} - 1\cancel{^{\circ}C})$$

$$\mathbf{Q_{Pared\ 2} = 95{,}3\ {}^{Kcal}/_{h}}$$

$$Q_{Pared\ 3} = 0{,}2053\ {}^{Kcal}/_{h.\ ^{\circ}\cancel{C}.\ \cancel{m^2}} \times 16\cancel{m^2} \times (35\cancel{^{\circ}C} - 1\cancel{^{\circ}C})$$

$$Q_{Pared\ 3} = 111{,}73\ {}^{Kcal}/_{h}$$

$$Q_{Pared\ 4} = 0{,}2053\ {}^{Kcal}/_{h.\ ^{\circ}\cancel{C}.\ \cancel{m^2}} \times 23{,}6\cancel{m^2} \times (35\cancel{^{\circ}C} - 1\cancel{^{\circ}C})$$

$$\mathbf{Q_{Pared\ 4} = 164{,}8\ {}^{Kcal}/_{h}}$$

Sabiendo que:

$$Q_{Total\ pared} = (Q_{Pared1} + Q_{Pared2} + Q_{Pared3} + Q_{Pared4}) \times {}^{24h}/_{d}$$

Entonces:

$$\mathbf{Q_{Total\ pared} = 12298{,}13\ {}^{Kcal}/_{d}}$$



Techo de la cámara

La temperatura exterior del techo se supone igual a la del interior de la planta en la época de verano 30°C. A partir de los materiales y espesores a emplear para la construcción del techo, según detalle de la siguiente tabla, se calcula el coeficiente global de transferencia de calor.

Tabla 8.5: Datos de techo de la cámara. ASHRAE

Material	Espesor (e) [m]	Conductividad térmica (k) [kcal/hm°C]
PVC	0,0015	0,22
Aire	0,032	6,12
PVC	0,0015	0,22
Contrapiso	0,1	0,72
Hormigón	0,4	0,72
Poliuretano expandido	0,1	0,029
Revoque	0,025	0,7
PVC	0,0015	0,22
Aire	0,032	6,12
PVC	0,0015	0,22

Sabiendo que:

U_{Techo}=0,2371 Kcal/h.°C.m²

A_{Techo}= 23,6 m²

Y que:

$$Q_{Techo} = U_{Techo} \times A_{Techo} \times \Delta T_{Techo}$$

Entonces, reemplazando:

$$Q_{Techo} = 0{,}2371\ {}^{Kcal}/_{h.\,°C.\,m^2} \times 23{,}6 m^2 \times (30°C - 1°C)$$

$$\mathbf{Q_{Techo} = 162{,}32\ {}^{Kcal}/_{h} = 3895{,}86\ {}^{Kcal}/_{d}}$$



Piso de la cámara:

Con respecto al piso de la cámara, la temperatura exterior se estima a la mitad del interior de la planta en la época de verano, osea 15°C. A partir de los materiales y espesores a emplear para la construcción del piso, según detalle de la siguiente tabla, se calcula el coeficiente global de transferencia de calor.

Tabla 8.6: Datos de piso de la cámara. ASHRAE

Material	Espesor (e) [m]	Conductividad térmica (k) [kcal/hm°C]
Acabado	0,04	0,7
Concreto	0,3	0,72
Fibra de vidrio	0,15	6,8
Concreto	0,4	0,72

Siendo,

U=0,9510 Kcal/h°Cm²

A= 23,6 m²

Entonces

$$Q_{Piso} = U_{Piso} \times A_{Piso} \times \Delta T_{Piso}$$

$$Q_{Piso} = 0{,}9510 \, {}^{Kcal}/_{h.°C.m^2} \times 23{,}6 m^2 \times (15°C - 1°C)$$

$$\mathbf{Q_{Piso} = 314{,}24 \, {}^{Kcal}/_{h} = 7541{,}77 \, {}^{Kcal}/_{d}}$$

Para finalizar, las pérdidas de carga por paredes, piso y techo es:

$$Q_{Total\ (P+T+P)} = Q_{Paredes} + Q_{Techo} + Q_{Piso}$$

$$\boldsymbol{Q_{Total\ (P+T+P)} = 23735 \, {}^{Kcal}/_{d}}$$



En conclusión, teniendo en cuenta espesores, tipo de aislaciones, temperaturas y áreas de cada pared, se obtuvo que la cantidad de calor que ingresa a la cámara frigorífica es igual a 23735 Kcal/día.

2) Cálculos para la determinación de calor procedente de fuentes internas (personas, lámparas y motores):

Calor generado por personal

Los valores de calor corporal generados por ocupantes equivalen a 928 BTU/h (a 1°C). Para los cálculos se considera una persona, temperatura de almacenamiento de 1°C y 8 horas de trabajo.

$$Q_{Personal} = E_t \times t \times p$$

Siendo:

E_t: equivalente térmico por persona (BTU/h)

t: horas de trabajo (h)

p: cantidad de personas

Entonces:

$$\mathbf{Q_{Personas} = 7424\ {}^{BTU}/_{d} = 1871\ {}^{Kcal}/_{d}}$$

Calor generado por fuentes de iluminación

El equivalente térmico de la energía eléctrica de las luces es de 1 Watt (3,4 BTU/h)

La ecuación a emplear es la siguiente:

$$Q_{Iluminación} = a \times c \times P \times Cd \times f$$

Siendo:

a (cantidad de horas que están encendidas las luces)= 8 horas

c (número de lámparas)= 3 lámparas

Cd (calor disipado por lámpara [W])= 1

P (potencia de la lámpara [W])= 60 W

f (factor de corrección) = 0,25

Reemplazando y resolviendo:

$$Q_{Iluminación} = 8h \times 3 \times 60W \times 0{,}25$$

$$\mathbf{Q_{Iluminación} = 360\,{W \times h}/{d} \times 3{,}4\,{BTU}/{W \times h} = 1224\,{Kcal}/{d}}$$

Calor generado por motores eléctricos

$$Q_{motores} = a \times c \times P \times Cd \times f$$

Siendo:

a (cantidad de horas que están encendidos los motores)= 24 horas

c (número de motores)= 1 unidad

Cd (calor disipado por motor [BTU/HP.h])= 3200 BTU/HP.h.unidad

P (potencia del motor [HP])= 5 HP

f (factor de corrección) = 0,25

Entonces:

$$Q_{Motores} = 24h \times 1\ unidad \times 5HP \times 3200\ {}^{BTU}/_{HP.\,h.\,unidad} \times 0{,}25$$

$$\mathbf{Q_{motores} = 57600\ {}^{BTU}/_{d} = 14524{,}7\ {}^{Kcal}/_{d}}$$

3) Infiltración o Carga Térmica por Cambios de Aire

El calor entra a la cámara a través de aperturas de la puerta, cada vez que el aire en los alrededores de la misma se encuentre más caliente que el de su interior. Conociendo la localización, tamaño, número de aperturas de la puerta, y la temperatura exterior, se puede aproximar la pérdida de calor por infiltración de aire.

Para los cálculos de las infiltraciones de aire se tuvieron en cuenta las dimensiones de la cámara y los promedios de cambios de aire por 24 horas a temperaturas mayores a 0°C (Ver Tabla). Para calcular el calor a remover se tiene en cuenta el calor removido al enfriar el aire exterior hasta la temperatura del cuarto de almacenamiento (1). Sabiendo que el aire exterior de la cámara se encuentra a 35°C (95 F) y a una humedad relativa del 60%.

Tabla 8.7: Cambios de aire promedio en cuartos de almacenamiento

Tabla 4
Cambios de aire promedio en 24 horas para cuartos de almacenamiento arriba de 32°F (0°C) debido a la apertura de puertas e infiltración

Volumen pies^3	Cambios de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies^3	Cambios de Aire en 24 Hrs.	Volumen pies^3	Cambios de Aire en 24 Hrs.
200	44.0	2,000	12.0	25,000	3.0
250	38.0	3,000	9.5	30,000	2.7
300	34.5	4,000	8.2	40,000	2.3
400	29.5	5,000	7.2	50,000	2.0
500	26.0	6,000	6.5	75,000	1.6
600	23.0	8,000	5.5	100,000	1.4
800	20.0	10,000	4.9	150,000	1.2
1,000	17.5	15,000	3.9	200,000	1.1
1,500	14.0	20,000	3.5	300,000	1.0

Nota: Para uso pesado multiplicar los valores de arriba por 2.0
Para largos periodos de almacenamiento multiplicar los valores por

Tabla 8.8: Calor removido del aire de enfriamiento

Tabla 6
Calor removido del aire de enfriamiento para cuartos de almacenamiento (BTU por pie³)

Temperatura del cuarto de almacenamiento		Temperatura del aire exterior											
		40°F (4.4°C)		50°F (10°C)		85°F (29.4°C)		90°F (32.2°C)		95°F (35°C)		100°F (37.8°C)	
		Humedad Relativa del Aire Exterior, %											
°F	°C	70	80	70	80	50	60	50	60	50	60	50	60
55	12.8	—	—	—	—	1.12	1.34	1.41	1.66	1.72	2.01	2.06	2.44
50	10.0	—	—	—	—	1.32	1.54	1.62	1.87	1.93	2.22	2.28	2.65
45	7.2	—	—	—	—	1.50	1.73	1.80	2.06	2.12	2.42	2.47	2.85
40	4.4	—	—	—	—	1.69	1.92	2.00	2.26	2.31	2.62	2.67	3.65
35	1.7	—	—	0.36	0.41	1.86	2.09	2.17	2.43	2.49	2.79	2.85	3.24
30	-1.1	0.24	0.29	0.58	0.66	2.00	2.24	2.26	2.53	2.64	2.94	2.95	3.35
25	-3.9	0.41	0.45	0.75	0.83	2.09	2.42	2.44	2.71	2.79	3.16	3.14	3.54
20	-6.7	0.56	0.61	0.91	0.99	2.27	2.61	2.62	2.90	2.97	3.35	3.33	3.73
15	-9.4	0.71	0.75	1.06	1.14	2.45	2.74	2.80	3.07	3.16	3.54	3.51	3.92
10	-12.2	0.85	0.89	1.19	1.27	2.57	2.87	2.93	3.20	3.29	3.66	3.64	4.04
5	-15.0	0.98	1.03	1.34	1.42	2.76	3.07	3.12	3.40	3.48	3.87	3.84	4.27
0	-17.8	1.12	1.17	1.48	1.56	2.92	3.23	3.28	3.56	3.64	4.03	4.01	4.43
-5	-20.6	1.23	1.28	1.59	1.67	3.04	3.36	3.41	3.69	3.78	4.18	4.15	4.57
-10	-23.3	1.35	1.41	1.73	1.81	3.19	3.49	3.56	3.85	3.93	4.33	4.31	4.74
-15	-26.1	1.50	1.53	1.85	1.92	3.29	3.60	3.67	3.96	4.05	4.46	4.42	4.86
-20	-28.9	1.63	1.68	2.01	2.00	3.49	3.72	3.88	4.18	4.27	4.69	4.66	5.10
-25	-31.7	1.77	1.80	2.12	2.21	3.61	3.84	4.00	4.30	4.39	4.80	4.78	5.21
-30	-34.4	1.90	1.95	2.29	2.38	3.86	4.05	4.21	4.51	4.56	5.00	4.90	5.44

Las tablas 3,4,5 y 6 fueron extraidas y reimpresas con permiso de ASHRAE.

Sabiendo que:

$$Q_{\text{infiltraciones}} = V \times Nr \times f$$

Dónde:

- V (Volumen de la cámara [m3])= 96 m^3 (3333,5 ft^3)
- Nr (Número de cambios de aire por 24 horas)= 8,84
- V*Nr=29468 ft3/día
- Calor removido al enfriar el aire exterior (tabla)= 2,84 BTU/ft^3

Reemplazando y calculando:

$$Q_{\text{infiltraciones}} = V \times Nr \times f$$

$$Q_{\text{infiltraciones}} = 96 m^3 \times 8{,}84 \times 2{,}84 \, {}^{BTU}/_{ft^3}$$

$$\mathbf{Q_{infiltraciones} = 83691 \, {}^{BTU}/_{d} = 21089{,}75 \, {}^{Kcal}/_{d}}$$

4) Cálculos para la determinación de calor procedente del producto

Siempre que un producto tenga una temperatura más alta y sea colocado en una cámara de refrigeración o congelación, el producto perderá su calor hasta que éste alcance la temperatura de almacenamiento. Esta carga térmica, para el producto a refrigerar, consta con dos componentes que se definen a continuación

1) Calor específico: Cantidad de calor que debe de ser removido de una libra de producto para reducir su temperatura en 1°C. Este tiene dos valores: uno aplicado cuando el producto está arriba del punto de congelación; el segundo es aplicable después de que el producto ha alcanzado su punto de congelación.
2) Carga térmica del envase: barriles de acero inoxidable de 20 y 50 L.

Según la siguiente Tabla se define el total de la carga térmica a la temperatura de almacenamiento de los barriles.

Tabla 8.9: Carga térmica de cerveza embotellada y de barril.

Carga Térmica de Cerveza Embotellada y de Barril BTU/24Hrs.

Tipo y Tamaño del Contenedor	Reducción de Temperatura sólo de la Cerveza °F							
	60	50	40	30	20	15	10	5
Madera								
1 barril	—	—	12000	9000	6000	4500	3000	1500
1/2 barril	—	—	5600	4650	3100	2325	1550	775
1/4 barril	—	—	3200	2400	1600	1200	800	400
1/8 barril	—	—	1640	1230	820	615	410	205
Aluminio								
1/2 barril	—	—	5200	3900	2600	1950	1300	650
1/4 barril	—	—	2560	1920	1280	960	640	320
1/8	—	—	1400	1050	700	525	350	175
Acero								
1/2 barril	—	—	4800	3600	2600	1800	1200	600
1/4 barril	—	—	2400	1800	1200	900	600	300
Botellas Oz.								
6	32	27	22	16	10.8	8.1	5.4	2.7
7	37	31	25	20	12.4	9.3	6.2	3.1
8	42	35	28	21	14.0	10.5	7.0	3.5
9	47	38	30	23	15.2	11.4	7.6	3.8
12	60	50	40	30	20	15	10	5.0
Paquete de 24-12 Oz. de botellas / latas	1920	1600	1280	960	640	480	320	160

Entonces,

Siendo la cantidad de barriles por lote,

N° Barriles 50 L (B_{50})= 4

N° Barriles 20 L (B_{20})= 12

Carga térmica de barriles 50 L: 6200 BTU/día.barril

Carga térmica de barriles 20 L: 1800 BTU/día.barril

$$Q_{enfriemiento} = (B_{50} \times CT_{50}) + (B_{20} \times CT_{20})$$

$$Q_{enfriemiento} = \left(4\ \cancel{Barriles} \times 6200\ {}^{BTU}/_{d.\ \cancel{Barril}}\right) + \left(12\ \cancel{Barriles} \times 1800\ {}^{BTU}/_{d.\ \cancel{Barril}}\right)$$

$$\mathbf{Q_{enfriemiento} = 46400\ {}^{BTU}/_{d} = 11600\ {}^{Kcal}/_{d}}$$

5) Cálculos para la determinación del calor total de la cámara

Para este cálculo se realiza la sumatoria de los calores calculados previamente.

$$Q_{Total} = Q_{Paredes} + Q_{Infiltraicones} + Q_{Producto} + Q_{Personal} + Q_{Ilum.} + Q_{Motores}$$

$$Q_{Total} = 23735\frac{Kcal}{d} + 21089{,}7\frac{Kcal}{d} + 11600\frac{Kcal}{d} + 1871\frac{Kcal}{d} + 1224\frac{Kcal}{d} + 14524{,}7\frac{Kcal}{d}$$

$$\mathbf{Q_{Total} = 74044{,}42\frac{Kcal}{d}}$$

Selección del equipo de refrigeración

La carga diaria de refrigeración, en 24 horas, se utiliza como base sobre la cual se selecciona el equipo de refrigeración. Sin embargo, la capacidad horaria requerida de refrigeración es mayor. Esto se debe a tres factores: el tiempo de operación del compresor; la carga y tiempo de operación del ventilador del evaporador. Debido a que el compresor no opera en forma continua, el tiempo de operación del compresor se estima en 20 horas.

Para el cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Carga Térmica horaria} = \frac{Q_{Total}}{\text{Tiempo de operación}}$$

Tiempo de operación= 20 horas

$$\text{Carga Térmica horaria} = \frac{74044{,}42\ \text{Kcal}}{20\text{h}}$$

$$\mathbf{Carga\ Térmica\ horaria = 3656\ {Kcal}/{h} = 5{,}7HP}$$



Luego del cálculo de la carga térmica total se puede proceder a seleccionar el equipo, antes se debe tener en cuenta otros factores que afectan a esta elección:

1) Balance del equipo
2) Diferencial de temperatura

Balance del equipo

La unidad condensadora es la unidad que se selecciona primero, para tener la capacidad mayor a la carga térmica calculada de refrigeración. El evaporador es seleccionado para balancear la capacidad de la unidad condensadora.

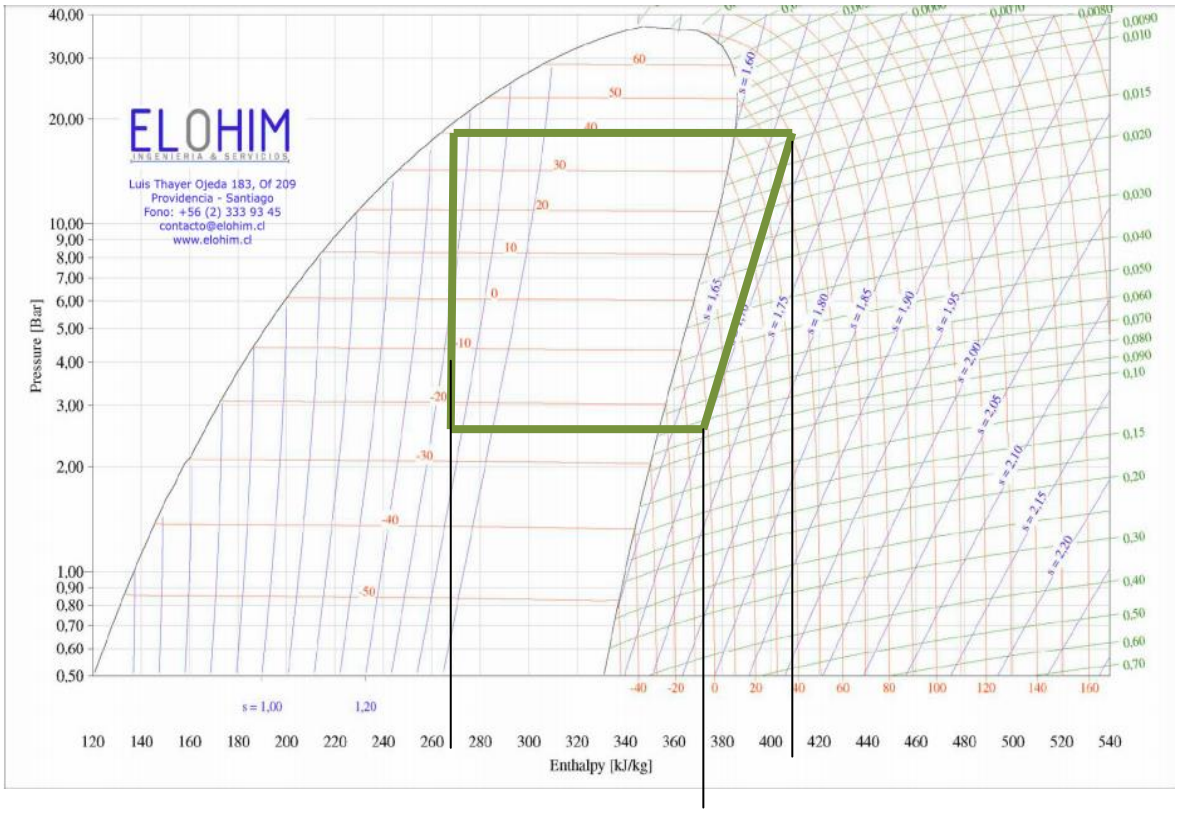
La capacidad de la unidad condensadora es seleccionada a una temperatura de succión la cual es balanceada con el evaporador a un diferencial de temperatura entre el refrigerante en el evaporador y el aire en la cámara de almacenamiento refrigerada. La capacidad de la unidad condensadora también debe ser seleccionada a una temperatura de condensación correspondiente al aire ambiente o agua del medio de condensación a la temperatura disponible en el lugar de trabajo.

Diferencial de temperatura: Para cámaras de almacenamiento arriba de 32ºF (0ºC)

La naturaleza del producto determina la humedad relativa deseable en la cámara de almacenamiento. La humedad relativa deseable en cuestión dictamina el diferencial de temperatura (DT) aproximado entre el aire dentro de la cámara de almacenamiento y el refrigerante en el evaporador.

Para nuestro producto según Tabla el valor del diferencial de temperatura (DT) es 17°C aprox. Se ha verificado experimentalmente que la humedad relativa en el evaporador será de 65%.

Usando el fluido refrigerante R-404-A entre -24°C y 40°C, se obtiene el siguiente ciclo frigorífico:



Grafica 8.3: Ciclo frigorífico del fluido refrigerante R-404-A.

La entalpia del líquido saturado que sale del condensador es la misma que la del fluido que entra al evaporador (260kJ/kg). La diferencia de entalpia con el vapor saturado que sale del evaporador (360 kJ/kg) representa el calor que puede absorber el fluido en el evaporador:

$$360\,{}^{\mathrm{KJ}}/_{\mathrm{Kg}} - 260\,{}^{\mathrm{KJ}}/_{\mathrm{Kg}} = 100\,{}^{\mathrm{KJ}}/_{\mathrm{Kg}} = 23{,}9\,{}^{\mathrm{Kcal}}/_{\mathrm{Kg}}$$

La entalpia del vapor sobrecalentado (395 kJ/kg) que sale del compresor y entra al condensador menos la entalpia del líquido saturado que sale del condensador (260kJ/kg) representa el calor que debe perder en el condensador:

$$395\,{}^{\mathrm{KJ}}/_{\mathrm{Kg}} - 260\,{}^{\mathrm{KJ}}/_{\mathrm{Kg}} = 135\,{}^{\mathrm{KJ}}/_{\mathrm{Kg}} = 32{,}3\,{}^{\mathrm{Kcal}}/_{\mathrm{Kg}}$$

El flujo másico del refrigerante (FMR) necesario es igual a la potencia que debe extraer el evaporador dividido el calor específico que puede absorber el líquido.

$$\text{Flujo másico de refrigerante} = \frac{\text{Carga Térmica Horaria}}{\text{Poder refrigerante del líquido}}$$

$$\text{Flujo másico de refrigerante} = \frac{3656\ {}^{\cancel{Kcal}}/_{h}}{23{,}9\ {}^{\cancel{Kcal}}/_{Kg}}$$

$$\mathbf{FMR = Flujo\ másico\ de\ refrigerante = 153\ {}^{Kg}/_{h}}$$

Cálculo de la potencia en el condensador

$$\text{Potencia del condensador} = Q_{Cond.} \times \text{Flujo másico de refr.}$$

$$\text{Potencia del condensador} = 32{,}26\ {}^{Kcal}/_{\cancel{Kg}} \times 153\ {}^{\cancel{Kg}}/_{h}$$

$$\mathbf{Potencia\ del\ condensador = 4936\ {}^{Kcal}/_{h} = 7{,}71HP}$$

Cálculo de la potencia del compresor

$$W = \left(H_{Cond.} - H_{Evap.}\right) \times FMR$$

$$W = \left(395\ {}^{KJ}/_{\cancel{Kg}} - 360\ {}^{KJ}/_{\cancel{Kg}}\right) \times 153\ {}^{\cancel{Kg}}/_{h}$$

$$\mathbf{W = 5355\ {}^{KJ}/_{h} = 2HP}$$

El volumen que ocupa el vapor saturado a -24°C es 0,078 m^3/kg, así que en este caso el caudal es 0,033 m^3/h

La **potencia del evaporador es 3348 Kcal/h**, según lo calculado en el calor a extraer de la cámara.

Acondicionamiento de aire

La ventilación de los edificios es una variable importante en el planeamiento de los mismos. Gracias a su incorporación, se garantiza una apropiada y saludable renovación del aire, manteniendo en niveles adecuados y salubres la humedad ambiental y la concentración de anhídrido carbónico.

El Código Alimentario Argentino establece que "deberá proveerse una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación del vapor, la acumulación de polvo para eliminar el aire contaminado. La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de la zona sucia a una limpia. Deberá haber aberturas de ventilación provistas de las protecciones y sistemas que correspondan para evitar el ingreso de agentes contaminantes". Dicha normativa se expresa de la siguiente manera en cuanto al número de renovaciones de aire: durante las horas de trabajo el aire deberá renovarse por lo menos tres veces por hora y su composición deberá responder a las exigencias del Artículo 23 del Capítulo II.

La renovación puede ser natural o forzada, general o centralizada. Para el proyecto se elige ventilación natural general. Se dispondrán extractores eólicos de 1200 m3/h de capacidad.

$$\text{N° de extracciones} = \frac{3 \times \text{Volumen del recinto}}{\text{Capacidad de extractores}}$$

En la siguiente tabla se calcula el número de extractores teniendo en cuenta el volumen de cada sector de la planta.

Tabla 8.10: Ventilación adoptada por sala

Sala	Volumen de sala (m3)	N° de Extractores
Zona de producción	2235	6
Pub	498	1
Recepción de MP e Insumos	337	1
Sectores varios	925	2

Protección contra incendios

La protección contra incendios en las empresas ha sido siempre uno de los problemas más importantes a considerar cuando hablamos de seguridad industrial. Se trata de una medida de prevención. La prevención contra incendio desarrolla un conjunto de actividades que concuerdan con las obligaciones establecidas en la Ley Nacional 19.587, Decreto 351/79 en el Capítulo Nº 18 Protección contra incendio. Los objetivos a cumplir son:

- Evitar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción del fuego.

Extintores móviles (matafuegos)

Cada sector de planta cuenta con la Instalación adecuada de extintores. Para ello se tuvo en cuenta las características del área, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuego involucrado, y distancia a recorrer para alcanzarlos.

En todos los casos, debe instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a proteger, siendo que la distancia recomendada a recorrer no sea mayor a 20 metros. Teniendo en cuenta esto, se instalan 6 matafuegos:

1. Sector de producción
2. Sector de depósito de Producto terminado
3. Sector recepción de materias primas
4. Sanitarios
5. Bar
6. Pasillo planta alta

En la figura se puede ver en color rojo la ubicación de cada uno y el área de acción:

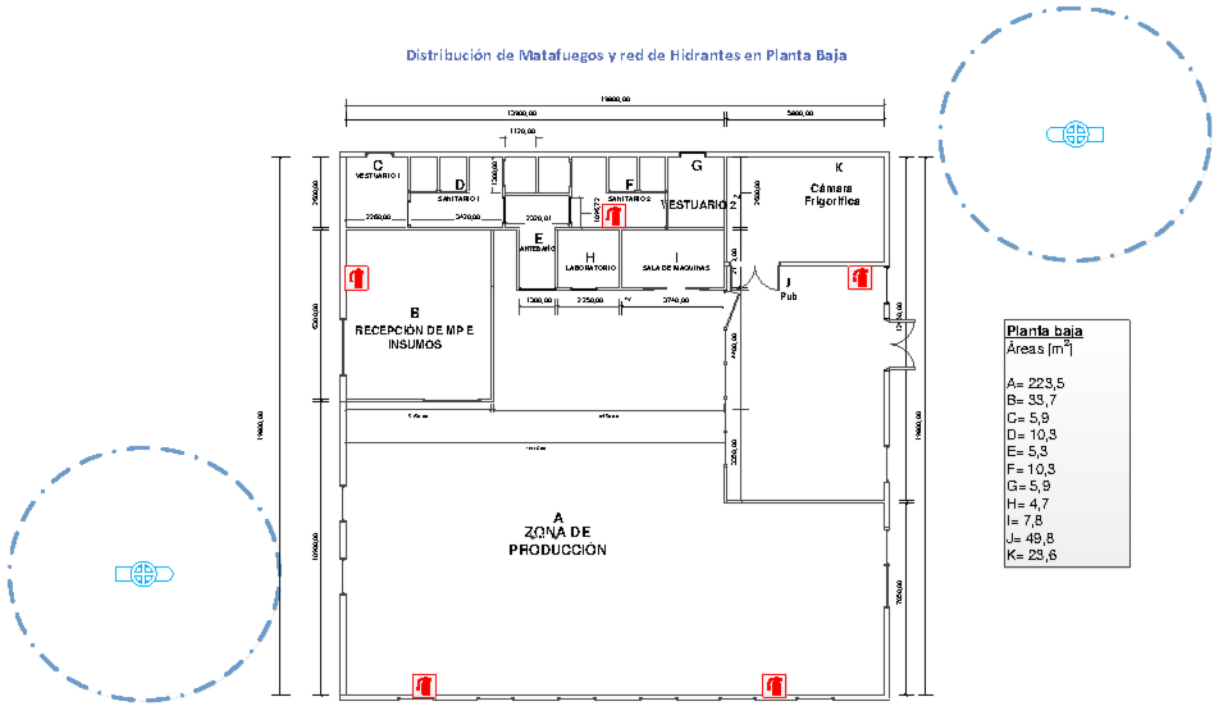
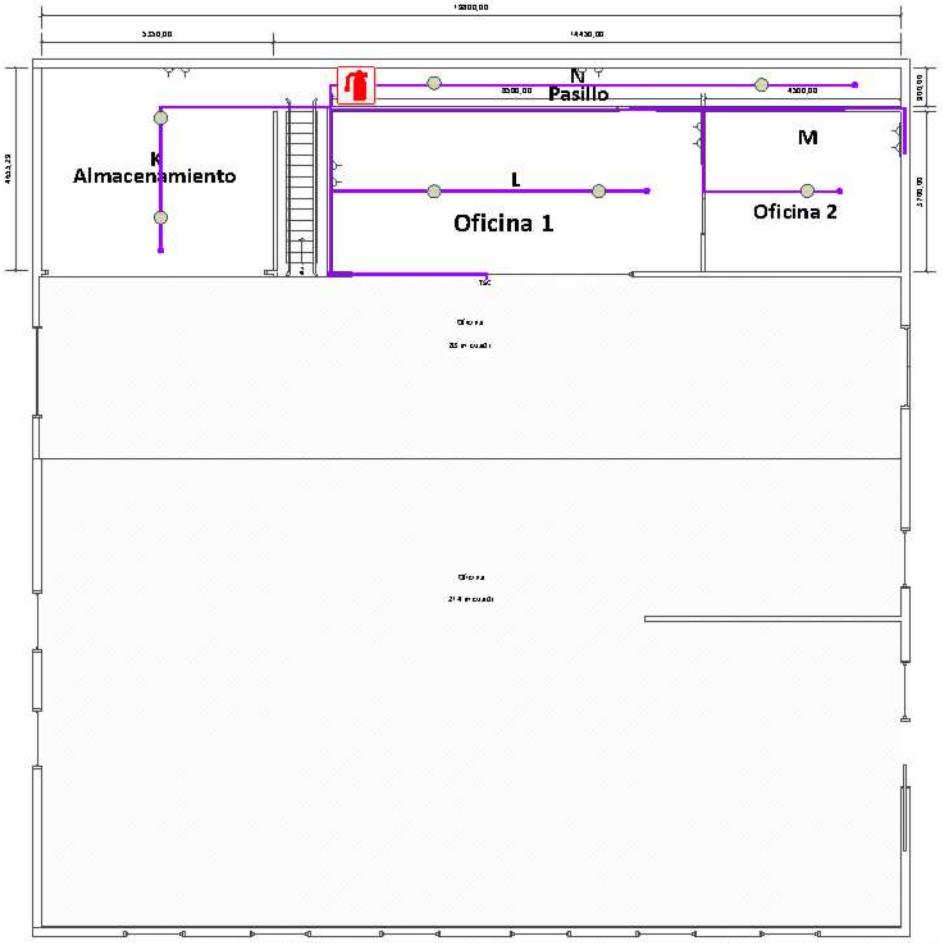


Figura 8.11: Disposición de Matafuegos e Hidrantes en Planta Baja

Distribución de Matafuegos en Planta Alta



Planta Alta
Áreas [m^2]

K= 10
L= 31,5
M=16,6
N= 11,7

Figura 8.12: Disposición de Matafuegos e Hidrantes en Planta Alta

Clasificación

Los agentes extintores se clasifican de la siguiente forma:

Tabla 8.11: Clasificación de Agentes Extintores

Letra de Identificación	Agente Extintor	Clases de fuego	Descripción de los materiales combustibles
P	Polvo Químico	A, B y C	Cubre los tres tipos de fuego existentes.
C	Anhídrido Carbónico	B y C	Materiales, instalaciones o equipos sometidos a energía eléctrica.
A	Agua Presurizada	A	Sólidos: como maderas, papel, telas, gomas, plásticos
E	Espuma	A y B	Líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros

Controles

El control de los equipos móviles se realizan en forma mensual, anotando en la tarjeta que tiene cada uno de estos, la fecha de realizado el mismo. En dicha inspección debe tenerse en cuenta:

- El precinto: va colocado en el seguro de la palanca de accionamiento, debe estar sano y numerado como garantía de recarga.
- El manómetro: posee tres marcas en su reloj que indican: 1- recargar, 2- una línea verde: condiciones optimas de funcionamiento y 3- sobrecargado: el extintor esta excedido de carga por lo que hay que enviarlo a control nuevamente.
- El vencimiento: controlando la tarjeta de identificación del matafuego, se toma nota de la fecha en que el matafuego fue recargado y se controla que haya sido inspeccionado mensualmente. Los matafuegos tienen una

duración de un año, pasado ese lapso deben ser enviados a recargar obligatoriamente, al departamento encargado de la recarga y el control de los matafuegos.

Equipos Fijos (Hidrantes):

El Establecimiento cuenta con una instalación fija denominada "Red Contra Incendios", compuesta por:

- Reserva de agua en tanque de suministro propio: ubicado en el predio de la planta y de 5000 litros.

- Sala de bombas: dotada de una bomba eléctrica y una a combustión, encargadas de dar presión a la cañería (aérea) de la Red, que concluye en cada bajada de las bocas de incendio.
- Bocas de Incendio o hidrantes: cada una de estas, está compuesta a su vez por:
- Una señal elevada color rojo, con un círculo blanco, que indique a lo lejos la presencia del hidrante.
- Un caño de bajada de 2 ½" con válvula tipo teatro en su extremo, que habilita el paso de agua mediante el giro de la volanta ubicada en el extremo del vástago de la mencionada válvula, con rosca tipo macho para conectar la manguera.
- Un gabinete de chapa pintado de color rojo, que contiene una manguera, de 2" y media, de 25 metros de longitud, con acoples macho y hembra de bronce en sus extremos, fabricada en material especial resistente a altas temperaturas. Una lanza de bronce con unión hembra para la manguera y en su extremo una boquilla regulable (chorro- niebla), una llave para ajustar uniones y un pulsador alimentado por una batería de 12 volt que acciona la bomba de 10 kilos de presión.

- Se ubica 2 hidrantes en el área periférica a la edificación): uno en la esquina de la cámara frigorífica y otro frente al tanque de gas licuado de petróleo.



Bomba suministro de agua potable para RED CONTRA INCENDIOS

Se adoptan 2 bombas, una bomba centrífuga accionada por un motor eléctrico y otra con motor a combustible (para los casos en que no hay suministro de energía eléctrica).

Ubicación: estarán ubicadas debajo del tanque de almacenamiento protegida por un cubículo de cemento.

Bomba con motor a combustible:



Marca: Dowel

Modelo: 191464

Potencia: 6,5 HP

Caudal: 60000 l/h

Descripción: motobomba naftera Dynamic

Material: aluminio



CAPITULO 9

Instalaciones Eléctricas

Instalaciones eléctricas

La empresa ENERSA S.A. es la encargada de abastecer la fábrica de energía eléctrica. La misma ingresa a la planta a baja tensión (380V).

Se adopta el método radial de distribución de acometidas en planta. Este método garantiza resolver situaciones de falla en forma rápida, ya que debido a la sencillez de su diseño se puede encontrar la avería fácilmente. Además, los costos de instalación se reducen por bajo dimensionamiento de las acometidas.

Se plantea instalar un tablero principal abastecido y a partir de allí tableros secundarios para distribuir la energía requerida por toda la planta.

Cada tablero seccional vinculará los circuitos correspondientes a cada sector mediante las llaves de maniobra, junto a equipos de protección adecuados para cada caso. La bifurcación a cada uno de los tableros secundarios se realiza mediante acometidas montadas en bandejas aéreas perforadas dentro de la planta.

Debido a que las distancias de distribución de energía eléctrica cortas (menores a 200m), el cálculo y selección de acometidas se realiza únicamente por criterio térmico.

Esquema de distribución eléctrica

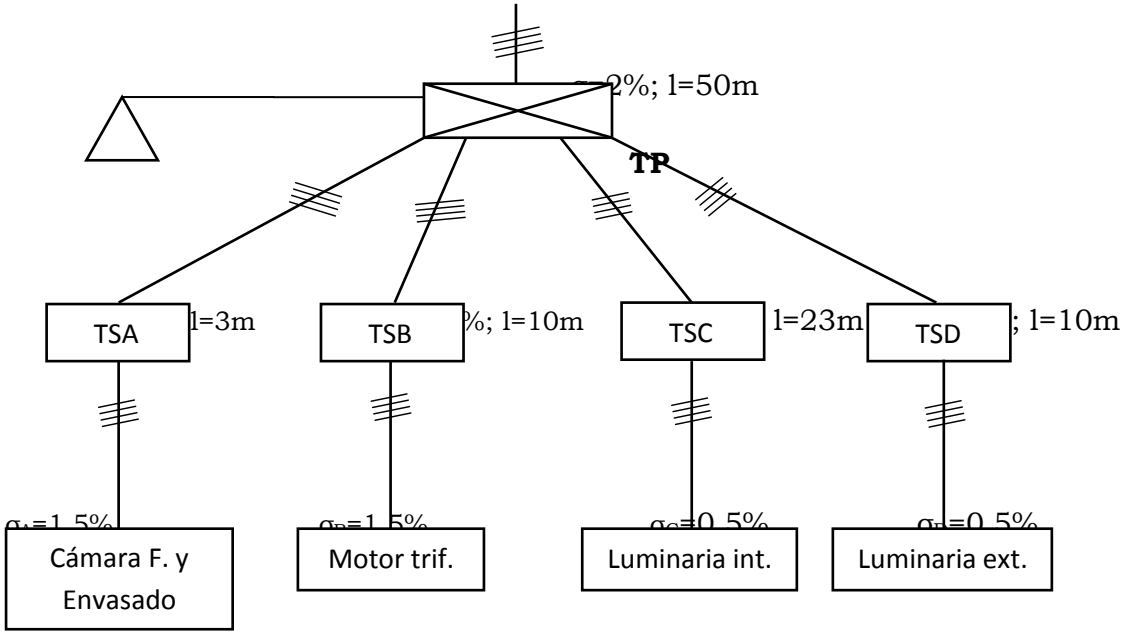


Figura 9.1. Esquema de distribución eléctrica

- Tablero secundario A: Zona de envasado
- Tablero secundario B: Zona de producción
- Tablero secundario C: Tablero de iluminación de oficinas y planta
- Tablero secundario D: Iluminación interior y exterior

Carga eléctrica

Para calcular la potencia eléctrica de cada tablero se debe tener en cuenta la carga eléctrica individual de cada elemento.

La potencia eléctrica (P_E) que demanda cada motor, se calcula a partir de la potencia mecánica (P_M) y el rendimiento (η) del mismo.

$$\eta = \frac{Potencia\ de\ salida}{Potencia\ de\ entrada} = \frac{P_M}{P_E}$$

Entonces:

$$\eta = \frac{P_M}{P_E}$$

Despejando:

$$P_E = \frac{P_M}{\eta}$$

Para motores trifásicos se estima un rendimiento (η) del 85%.

La potencia eléctrica para líneas trifásicas, a su vez, se expresa como:

$$P_E = \frac{P_M}{\eta} = \sqrt{3} \times I \times Cos\varphi$$

Despejando:

$$I = \frac{P_E}{\sqrt{3} \times cos\varphi}$$

En general se toma un factor de potencia de 0,85 para motores trifásicos.

Existen, además de estos criterios, factores que dan lugar a consideraciones de trabajo:

Coeficiente de utilidad:

$$K_u = \frac{\text{P util}}{\text{P nominal}}$$

Coeficiente de reserva:

$$K_r = 1{,}25 \text{ x } P_n$$

Coeficiente de simultaneidad:

$$K_s = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\sum Pn}$$

Cálculo eléctrico de líneas por criterio térmico

La densidad de corriente en el conductor debe ser adecuada para no producir un sobrecalentamiento de las acometidas y pérdidas de aislación. Por medio de este criterio se seleccionan las secciones de los respectivos conductores en función de la intensidad de corriente que circula por los mismos.

Cálculo ejemplo de acometida para el motor B1

Selección de acometida por criterio térmico:

Datos:

$P_M = 2HP$

$\eta = 85\%$

Entonces:

$$P_E = \frac{P_M}{\eta} = \frac{2\cancel{HP}}{0,85} \times \frac{0,7457KW}{1\cancel{HP}}$$

$$P_E = 1,75KW = 1754W$$

Sabiendo que:

$K_U = 0,8$

$K_R = 1,25$

$Cos\varphi = 0,85$

Y, sabiendo además que:

$$P_{servicio} = K_u \times K_R \times P_E$$

Entonces:

$$P_{servicio} = 0,8 \times 1,25 \times 1754W$$

$$P_{servicio} = 1754W$$

A su vez:

$$P_{servicio} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi$$

Despejando:

$$I = \frac{P_{servicio}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

Reemplazando y resolviendo:

$$I_{serv} = \frac{1750W}{\sqrt{3} \times 380V \times 0{,}85}$$

$$\mathbf{I_{serv} = 3{,}13A}$$

En la siguiente tabla se observa la intensidad de corriente máxima admisible, en amperios, para conductores de cobre:

Tabla 9.1. Cables tripolares de sección circular, de cobre extraflexible con aislación y vaina de PVC. I.M.S.A.

Sección nominal mm²	Diámetro alambre máximo mm	Diámetro [1] cuerda cobre mm	Espesor aislación mm	Resistencia [2] óhmica máxima Ωhm/km	Corriente [3] admisible al aire A
1,0	0,21	1,2	0,6	19,5	7
1,5	0,26	1,5	0,7	13,3	11
2,5	0,26	1,9	0,8	7,98	16
4,0	0,31	2,5	0,8	4,95	22
6,0	0,31	3	0,8	3,3	30
10,0	0,41	3,9	1	1,91	40

Tabla 9.2. Cables unipolares de cobre extraflexibles aislados con PVC

Sección Nominal	Acondicionamiento					Diámetro alambre máximo	Diámetro cuerda[1] de cobre	Espesor de la aislación	Diámetro exterior[1]	Peso[1] del cable completo	Resistencia[2] eléctrica máx a 20ºC en CC	Corriente[4] admisible cañería 2x	Caida de tensión
	Rollos			Longitud x envase									
	10 m	30 m	100 m	carrete Ø 280 mm	bobina Ø mayor	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ωhm/km	A	V/A km
1	–	•	•	1000	–	0,21	1,20	0,60	2,50	14	19,5000	11	37
1,5	•	•	•	800	–	0,26	1,50	0,70	3,00	19	13,3000	15	26
2,5	•	•	•	500	–	0,26	1,90	0,80	3,60	31	7,9800	21	15
4	–	–	•	400	–	0,31	2,50	0,80	4,20	45	4,9500	28	10
6	–	–	•	300	–	0,31	3,00	0,80	4,70	64	3,3000	36	6,4
10	–	–	•	200	–	0,41	3,90	1,00	6,00	107	1,9100	50	3,8
16	–	–	•	–	–	0,41	5,00	1,00	7,10	162	1,2100	66	2,4
25	–	–	–	–	1500	0,41	6,10	1,20	8,60	242	0,7800	88	1,6
35	–	–	–	–	1500	0,41	7,30	1,20	9,80	333	0,5540	109	1,2
50	–	–	–	–	1500	0,41	9,90	1,40	12,90	493	0,3860	131	0,8
70	–	–	–	–	1000	0,41	11,00	1,40	13,90	667	0,2720	167	0,6
95	–	–	–	–	1500	0,41	12,40	1,60	15,80	899	0,2060	202	0,5
120	–	–	–	–	1000	0,41	14,00	1,60	17,40	1104	0,1610	234	0,4
150	–	–	–	–	1000	0,41	15,90	1,80	19,70	1402	0,1290	261	0,4
185	–	–	–	–	1000	0,41	17,50	2,00	21,70	1689	0,1060	297	0,3
240	–	–	–	–	500	0,41	20,00	2,20	24,80	2238	0,0801	348	0,3

Resultado:

Se adopta 1 cable trifásico de 1mm^2 de sección nominal con una corriente admisible de 7A. Siguiendo esta metodología se realiza el cálculo y selección de todos los conductores correspondientes a los tableros seccionales A (TSA) y B (TSB) de motores.

Calculo de acometidas desde la carga al tablero seccional

Tabla 9.3. Tabla resumen de acometidas al TSA y TSB

Código	Equipo	PE (kW)	PE (W)	PE . Ku . KR	I real [A]	Sn [mm]	I adm [A]	L [m]
A1	Envasadora	0,66	660	660	1,18	1	7	4,5
A2	Filtro prensa	1,32	1320	1320	2,36	1	7	4
A3	Etiquetadora	0,44	440	440	0,79	1	7	11,5
A4	Compresor	1,75	1750	1750	3,13	1	7	4
A5	Cámara	6,14	6140	6140	10,98	2,5	16	15
A6	Bomba	2,632	2632	2632	4,70	1,5	11	25
B1	Molino	1,75	1750	1750	3,13	1	7	3
B2	Elevador	0,88	880	880	1,57	1	7	3
B3	Bomba	1,75	1750	1750	3,13	1	7	5
B4	Bomba	1,75	1750	1750	3,13	1	7	6
B5	Chiller	2,63	2630	2630	4,70	1,5	11	12

La codificación y longitudes se muestran en el Capitulo N° 15: Anexos, Plano de Instalaciones Eléctricas.

Cálculo de acometidas de los tableros seccionales al tablero principal (TP)

Para el cálculo de de las acometidas se deben sumar todas las potencias conectadas a cada tablero seccional, considerando un coeficiente de simultaneidad para no sobredimensionar las líneas.

El coeficiente de simultaneidad (K_s) tiene en cuenta la cantidad de circuitos que se conectan en forma simultánea con respecto a la totalidad de circuitos. Según tablas, se adopta un coeficiente de simultaneidad en función del número de circuitos conectados (a mayor número de circuitos conectados, menor K_s).

Para los tableros seccionales A y B se adopta un K_s= 1.

Cálculo de acometida para el TSA por criterio térmico

$$P_{TTSA} = P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} + P_{A4} + P_{A5} + P_{A6}$$

Reemplazando:

$$P_{TTSA} = 660W + 1320W + 440W + 1750W + 6140W + 2632W$$

$$P_{TTSA} = 12942W$$

Entonces:

$$I = \frac{P_{TTSA}}{\sqrt{3} \times V \times cos\varphi}$$

$$I = \frac{12942W}{\sqrt{3} \times 380V \times 0{,}85}$$

$$\boldsymbol{I = 23{,}1A}$$

Resultados

Se selecciona un conductor tripolar de 10mm² de sección nominal, con una corriente admisible I_{adm}=40A; más un cable unipolar de 2,5mm² de sección nominal y una corriente admisible I_{adm}=21A.

A continuación se observa una tabla resumen con las acometidas de los tableros seccionales A y B:

Tabla 9.4. Resumen con las acometidas de todos los tableros seccionales

Tablero	P_E [W]	P_{TC} [W]	P_T [W]	L [m]	I_{serv} [A]	I_{adm} [A]	SN [mm²]	N [mm²]
A	12942	-	12942	3	23,1	40	10,0	2,5
B	8760	-	8760	10	15,7	30	6,0	1,5

Iluminación

Conceptos básicos: Magnitudes luminosas y unidades

***Flujo luminoso*:** energía luminosa emitida por unidad de tiempo. Su unidad es el lumen (lm).

El valor del flujo luminoso de una lámpara viene dado por el fabricante. Su rendimiento luminoso o eficacia es la relación entre el flujo que emite y la potencia que consume.

Intensidad luminosa I: es el flujo luminoso emitido en una dirección dada por unidad d ángulo sólido (estereorradián). Su unidad es la candela (Cd); unidad patrón del Sistema Internacional de Unidades.

Iluminación o iluminancia (E): es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Se mide en lux (lx) con un aparato llamado luxómetro.

$$1\ lux = \frac{1lm}{1m^2}$$

Fuentes de luz eléctrica: Lámparas

Las lámparas eléctricas son la fuente principal de luz artificial de uso común. Convierten la energía eléctrica en Luz. Los tipos de lámparas más usados para la iluminación son:

- **Lámparas incandescentes:** Contiene un filamento que se calienta por el paso de la corriente eléctrica a través de él. El filamento está encerrado en un bulbo de vidrio que posee una base adecuada para conectar la lámpara a un receptáculo eléctrico (socket). Los tamaños y formas de los bulbos se designan por un código literal seguido de uno numérico; la letra indica la forma, y el número, el diámetro del tubo.

- **Lámparas Fluorescentes:** Consta de un tubo de vidrio con el interior cubierto con fósforo en polvo, que fluorece cuando se excita con luz ultravioleta; los electrodos del filamento se montan en juntas de extremo conectadas a las clavijas de la base. El tubo se llena con un gas inerte (como argón) y una gota de mercurio y se opera a una presión relativamente baja.

- **Lámparas de vapor de mercurio:** Constan de tubos de cuarzo llenados con argón y mercurio, rodeados por una camisa de vidrio llena de nitrógeno.

- **Lámparas de halogenuros metálicos (multivapor):** usan pequeñas cantidades de yoduros de sodio, talio, escandio, disprosio e indio, además de la mezcla usual de argón y mercurio. Tanto como su economicidad como su color son excelentes.

- **Lámparas de vapor de sodio de alta presión:** Usan sodio metálico en tubos translúcidos de óxido de aluminio. Se emplean en iluminación de carreteras, puentes, autopistas, en determinados trabajos industriales como imprentas, talleres, almacenes.

- **Lámparas de vapor de sodio de baja presión:** La luz se produce en gran cantidad por descarga en vapor de sodio a baja presión. Dada su deficiencia en la reproducción del color, generalmente solo se emplea cuando nos sea necesaria la reproducción cromática.
- **Lámparas led:** es una lámpara de estado sólido que usa ledes2 (Light-Emitting Diode, diodos emisores de luz) como fuente lumínica. Debido a que la luz capaz de emitir un led no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes compactas, las lámparas LED están compuestas por agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada.

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua (CC), de modo que las lámparas de led deben incluir circuitos internos para operar desde la corriente alterna normal. Los ledes se dañan a altas temperaturas, por lo que las lámparas de led tienen elementos de gestión del calor, tales como disipadores y aletas de refrigeración. Las lámparas de led tienen una vida útil larga y una gran eficiencia energética, pero los costos iníciales son más altos que los de las lámparas fluorescentes.

Puntos claves a tener en cuenta para una buena iluminación industrial

- Luz suficiente: Tener niveles adecuados de luz, según la naturaleza de la tarea visual.
- Iluminación Uniforme: Una iluminación general con un alto grado de uniformidad, garantiza total libertad a la hora de situar la maquinaria y los bancos de trabajo.(en cualquier punto 500 Lux)
- Buena Iluminación vertical: En ciertos trabajos la tarea visual está localizada en el plano vertical.
- Debe de obtenerse el mejor rendimiento y la máxima economía en toda instalación de iluminación.

Tipos de iluminación para interiores

Son las diversas formas en que se deben ubicar las fuentes luminosas (aparatos lumínicos) para solucionar problemas visuales, los cuales deben estar en forma proporcional para satisfacer una adecuada operatividad visual a realizarse en determinado ambiente constructivo.

- **Iluminación directa**: Es aquella en la cual la fuente luminosa está dirigida directamente hacia el área de trabajo o el área a iluminarse.



- **Iluminación Semi-directa**.- Es la que la proyección del flujo luminoso que sale al área de trabajo proviene de la combinación de la luz directa de la fuente de luz y una parte del flujo luminosos que se refleja en las paredes techos y mobiliario.

- **Iluminación Indirecta**: Es en la que la fuente luminosa es dirigida a una pared, techo o a un mobiliario la cual o las cuales reflejan al flujo luminoso a la zona a iluminarse.

- **Iluminación Semi-indirecta**. Es aquella en la cual el manantial emite flujos luminosos, unos inciden en el techo o en otro tipo de superficie que los refleja hacia la zona de trabajo, otras traspasan directamente superficies opacas y se distribuyen en todas las direcciones y uniformemente en la zona de trabajo.

- **Iluminación Difusa.** Es aquella en la que la fuente luminosa emite rayos, los cuales son dirigidos directamente a una superficie opaca y al traspasarlas se reparten uniformemente en todas las direcciones del área de trabajo.

Niveles de iluminación

Según la Norma IRAM-AADL los valores típicos de iluminancia o iluminación sobre el plano de trabajo según tipo de tarea visual son:

Tabla 9.5. Norma IRAM-AADL. Instalaciones eléctricas. Sobrevilla, Farina

Tarea	Iluminación
Visión ocasional	100 lux
Tarea intermitente, ordinaria y fácil, contraste fuerte	100 a 130 lux
Tareas moderadamente críticas y prolongadas, contrastes medios	300 a 750 lux
Tareas severas y prolongadas, poco contraste	700 a 1500 lux
Tareas muy severas con detalles minuciosos	1500 a 3000 lux
Tareas excepcionales, difíciles e importantes	3000 a 10000 lux

Elección de los distintos elementos de iluminación

Iluminación interior

Lámpara Led High Bay 200W y 300W

Las lámparas Led High bay de 200W y 300W están especialmente diseñadas para su uso en instalaciones industriales. Su construcción es en aluminio. Las lámparas de 200W poseen 100 luces led que emiten un flujo luminoso de 20000lm y poseen una vida útil de 50000 horas; mientras que las de 300W emiten un flujo luminoso de 27000lm.

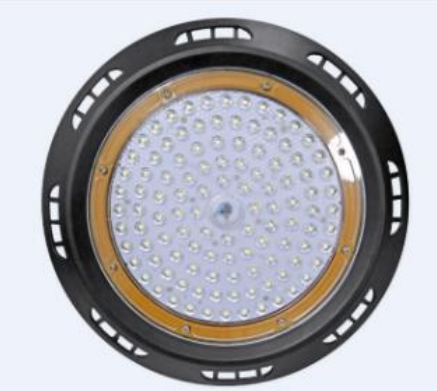


Figura 9.2. Lampara led high bay de 200W.

Lamparas Twister High Lumen

Las lámparas fluorescentes de bajo consumo modelo Twister High Lumen son lámparas fluorescentes compactas integradas, diseñadas para aplicaciones profesionales en establecimientos comerciales, industriales, áreas externas y lugares donde se necesita alta eficiencia luminosa. Con calidad superior, ahorran energía, cuentan con larga vida útil de 10.000 horas y alta eficiencia luminosa.

Tabla 9.6. Datos Técnicos. Catálogo de lámparas de bajo consumo. Philips S.A.

Código Comercial	Color	Potencia (W)	Base	Tensión (V)	Flujo luminoso (lm)	Eficacia luminosa (lm/W)	Temperatura de color (K)	Índice de reproducción de color (IRC)	Promedio de vida (horas)	Equivalencia aproximada con incandescente (W)
Twister 65W 865 E27	luz fría	65W	E27	220-240V	4.000	61	6.500K	80	10.000	1x200w + 1x 75w
Twister 80W 865 E40	luz fría	80W	E40	220-240V	5.300	66	6.500K	80	10.000	1x200w + 1x160w



Figura 9.3. Lámpara Twister High Lumen. Philips S.A.

Lámparas TBS 299 Office Smart

Las lámparas seleccionadas para la zona de oficinas corresponden a la marca Philip de su línea de oficinas para embutir modelo TBS 299 Office Smart. Las mismas poseen cuerpo con marco frontal en metal, terminación esmaltado con pintura termo-convertible blanco satinado. Louver antideslumbrante en aluminio anodizado con placa central decorativa en metal perforado. Los louvers o difusores o rejillas parabólicas, son elementos que se colocan en los equipos de luz fluorescentes para reflejar ordenada y adecuadamente el haz luminoso logrando así el máximo confort visual.

El diseño del housing permite instalarla además de embutida, aplicada a techo o suspendida.

Apta para iluminación de espacios de oficinas, escuelas, hospitales, salas de reuniones, etc.



Figura 9.4. Lámpara TBS 299 Office Smart. Philips S.A.

Iluminación exterior

Luminaria 8M Pole LED Solar Street Light

Los artefactos elegidos para la iluminación de las distintas zonas externas de la fábrica es la luminaria 8M Pole LED Solar Street Lightque, que consiste en lámparas LED alimentadas por paneles solares de que consumen entre 10-120W de potencia. Están construidas en aluminio. Poseen una vida útil de 80000 horas.

- Flujo luminoso de la luminaria (φ): 7800 lm
- Potencia: 60 W
- Precio: U$S 400



Figura 9.5. Luminaria SRP 970. Philips S.A.

Cálculo luminotécnico para iluminación interior

Una vez que se ha definido el tipo de local y la tarea que en él se va a ejecutar, se puede, con ayuda de tablas experimentales, fijar un valor de iluminación. Ese valor se multiplica por la superficie a iluminar, se divide por el número de luminarias que se colocarán y se considera un factor de rendimiento global que tiene en cuenta las características de las paredes, el

techo, la altura, el tipo de artefacto y el sistema de iluminación, y se obtiene el flujo luminoso necesario que se mide en lumen.

$$F_A = \frac{E \times S}{\eta}$$

- E: luminancia
- S: superficie
- η: rendimiento

Tabla 9.7. Rendimiento de la iluminación. Instalaciones eléctricas. Sobrevilla, Farina.

Tipo de iluminación	**Rendimiento global**
Luz directa	0,42 a 0,10
Luz semi-directa	0,30
Luz difusa	0,35
Luz semi-indirecta	0,18
Luz indirecta	0,09

F_A es el flujo luminoso que deben suministrar todas las lámparas colocadas en la pantalla o artefacto. Sabiendo el número de ellas, es posible averiguar el flujo luminoso necesario por lámpara.

$$\varphi_L = \frac{F_A}{N}$$

Tabla 9.8. Iluminación de instalaciones.

Tipo de local	**Iluminación (lux)**
Zona de producción	600
Zona de oficinas	300
Baños y vestuarios	200
Depósito	200
Laboratorio	750
Sala de máquinas	600
Bar	400
Antebaño	200

Ejemplo de cálculo en la zona de producción

Iluminación o Luminancia (E): 300 lux

Superficie de la zona de producción: 223,5 m^2

Rendimiento global según tipo de iluminación: 0,35 (Luz difusa)

$$F_A = \frac{E \times S}{\eta}$$

$$F_A = \frac{500\ lux\ x\ 223{,}5\ m^2}{0{,}35}$$

$$F_A = 322143lm$$

Para el cálculo de luminarias se seleccionan Lámpara Led High Bay de 200W de potencia y un flujo lumínico 27000lm. Por lo tanto, sabiendo que:

$$\varphi_L = \frac{F_A}{N}$$

Despejando:

$$N = \frac{F_A}{\varphi_L}$$

Reemplazando y resolviendo:

$$N = \frac{322143lm}{27000lm}$$

$$N = 11{,}9 \approx 12$$

Conclusión: se adoptan 12 lámparas Led High Bay de 300W.

Cálculo de iluminación interior: tablero seccional "C"

Tabla9.9. Resumen de luminarias y potencias consumidas por sector - TSC.

Tablero seccional "C"										
Sector	**Descripción**	**il. (lux)**	**Sup. (m²)**	**H**	**F_A (lm)**	**φ_L (lm)**	**N**	**N real**	**P (W)**	**PT (W)**
A	Zona de producción	500	225,5	0,35	322143	27000	11,9	12	300	3600
B	Recepción MP e I	200	33,7	0,3	22467	5300	4,2	5	80	400
C	Vestuario 1	200	5,9	0,3	3933	5300	0,74	1	80	80
D	Sanitario 1	200	10,3	0,3	6867	5300	1,30	2	80	160
E	Antebaño	200	5,3	0,3	3533	5300	0,67	1	80	80
F	Sanitario 2	200	10,3	0,3	6867	5300	1,30	2	80	160
G	Vestuario 2	200	5,9	0,3	3933	5300	0,74	1	80	80
H	Laboratorio	750	4,7	0,3	11750	5300	2,22	3	80	240
I	Sala de máquinas	600	7,8	0,3	15600	5300	2,94	3	80	240
K	Depósito MP	300	10	0,3	900	5300	0,17	1	80	80
L	Oficina 1	400	31,5	0,3	3780	6000	0,63	1	56	56
M	Oficina 2	400	16,6	0,3	1992	6000	0,33	1	56	56
N	Pasillo	150	11,7	0,3	527	5300	0,10	1	80	80
Consumo total de energía para iluminación interior (TSC) :										5312 W
Consumo total de energía para iluminación interior + 20%:										6374 W

Cálculo de iluminación interior tablero seccional "D"

Tabla 9.10. Resumen de luminarias y potencias consumidas por sector - TSD.

Tablero seccional "D"									
Sector	**Descripción**	**il. (lux)**	**Sup. (m^2)**	**H**	**F_A (lm)**	**φ_L (lm)**	**N**	**P (W)**	**PT (W)**
J	Resto-bar	420	50,2	0,35	60240	20000	3	200	600
K	Cámara frig.	300	23,2	0,3	23200	5300	4	80	400
Consumo total de energía para iluminación interior (TSD)									1000W
Consumo total de energía para iluminación interior + 20%:									1200W

Cálculo luminotécnico para iluminación exterior (TSD)

Para determinar la cantidad de luminarias necesarias se emplea la siguiente fórmula:

$$N = \frac{E_m \times S \times C_u \times f_c}{\eta}$$

E_m: iluminación media [lux] determinada para cada actividad.

S: superficie a iluminar [m^2]

φ: flujo luminoso [lumen] de una luminaria (depende de la lámpara y rendimiento de la luminaria)

c_u: coeficiente de utilización del haz (relación entre el haz que incide sobre la superficie a iluminar y el haz total) toma un valor entre 0,6-0,9

f_c: factor de mantenimiento 0,75-0,9. Depende de la calidad del mantenimiento que se realice en la instalación.

N: Cantidad de luminarias o proyectores.

Tabla 9.11. Iluminación según tipo de local. Instalaciones eléctricas. Sobrevilla, Farin.

Iluminación exterior	**E_m (lux)**
Patios	60
Calles internas	20
Frente de la planta	250

Ejemplo de cálculo para la zona Exterior

- Iluminación media (E_m): 60 lux
- Superficie a iluminar (S): 1200m^2
- Flujo luminoso de una luminaria (φ): 7800 lm
- Coeficiente de utilización del haz (relación entre el haz que incide sobre la superficie a iluminar y el haz total) (c_u): 0,9
- Factor de mantenimiento (f_c): 0,9

$$N = \frac{60\ lux\ x\ \ 1200\ m^2\ x\ 0{,}9\ x\ 0{,}9}{7800\ lm} = 7{,}48 \cong 8$$

Nota: por lo general se coloca un número par de luminarias para que la iluminación sea homogénea.

Tabla 9.12. Resumen de luminarias y potencias consumidas - TSD.

Iluminación exterior	**Em (lux)**	**S (m²)**	**Φ (lm)**	**Cu**	**Fc**	**N**	**P (W)**	**PT (W)**
Contorno de la nave	60	240	7800	0,9	0,9	2	60	120
Calles internas	20	961	7800	0,9	0,9	5	60	300
Frente de la planta	250	40	7800	0,9	0,9	1	60	60
Consumo total Iluminación Exterior de la Planta								**480W**

A continuación se presenta la cantidad total de lámparas y potencias necesarias para iluminar la planta

Tabla 9.13. Resumen consumo de luminaria interior y exterior.

Iluminación	**Zona**	**Tablero**	**Lámpara**	**Potencia (w)**	**N**	**Consumo (W)**	**+ 20% reserva (w)**
Interior	Planta	TSC	Bajo consumo	80	20	1600	1920
	Oficina P.A.	TSC	TBS 299 Ofice Smart	56	2	112	134,4
	Producción	TSC	LED	300	12	3600	4320
	Bar	TSD	LED	200	3	600	720
	Cámara F.	TSD	Bajo consumo	80	4	320	384
Exterior	Calles y frente de planta	TSD	LED - Solar	60	8	480	576

También se presenta un cuadro resumen sobre las potencias de iluminación distribuidas por tablero seccional.

Tabla 9.14. Resumen de consumo de potencias de iluminación distribuídas por tablero.

Descripción	**Potencia consumida (W)**
$P_{il.(TSC)}$	6374,4
$P_{il.(TSD)}$	1680

Tomacorrientes

Cálculo de potencia de toma corrientes monofásicos (TCM) y trifásicos (TCT)

Se considera carga puramente resistiva (cosφ=1). Además de las luminarias, al tablero seccional C se le conectarán 33 tomacorrientes monofásicos y 4 trifásico; por otro lado, al TSD se le conectarán 8 tomas monofásicos

- $K_u = 0,7$
- $K_s = 0,2$

Potencia consumida por TCM - TSC

$$P_{TCM(TSC)} = N \times K_u \times K_s \times V \times I$$

$$P_{TCM(TSC)} = 33 \times 0,7 \times 0,2 \times 220V \times 10\ A$$

$$\mathbf{P_{TCM(TSC)} = 1016W}$$

Potencia consumida por TCT - TSC

$$P_{TCT(TSC)} = N \times K_u \times K_s \times \sqrt{3} \times V \times I$$

$$P_{TCT(TSC)} = 4 \times 0,7 \times 0,3 \times \sqrt{3} \times 380 \times 16A$$

$$\mathbf{P_{TCT(TSC)} = 8846\ W}$$

Potencias consumida por TCM - TSD

$$P_{TCM(TSD)} = N \times K_u \times K_s \times V \times I$$

$$P_{TCM(TSD)} = 8 \times 0,7 \times 0,2 \times 220V \times 10A$$

$$\mathbf{P_{TCM(TSD)} = 2464W}$$

Calculo de acometida desde TP al TSC

El coeficiente de simultaneidad para iluminación se considera $K_s = 1$

$$\mathbf{P_{TTSC}} = (P_{iluminación(TSC)} + P_{TCM(TSC)} + P_{TCT(TSC)})$$

$$\mathbf{P_{TTSC}} = 6374{,}4\,W + 1016W + 8846W$$

$$\mathbf{P_{TTSC}} = 16236{,}4W$$

$$I_{TSC} = \frac{P_{TTSC}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

$$I_{TSC} = \frac{16236{,}4W}{\sqrt{3} \times 380\,V \times 0{,}92}$$

$$\mathbf{I_{TSC}} = \mathbf{26{,}8A}$$

Para el TSC, se adopta un cable tripolar de 10 mm² de sección nominal, con una corriente admisible (I_{adm}) de 40A, más un neutro de 2,5 mm² de sección con una corriente admisible de 21A.

Cálculo de acometida desde TP al TSD

$$P_{TTSD} = (P_{iluminación(TSD)} + P_{TCM(TSD)})$$

$$P_{TTSD} = 1680W + 2464W$$

$$P_{TTSD} = 4144W$$

Y la corriente:

$$I_{TSD} = \frac{P_{TTSD}}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

$$I_{TSD} = \frac{4144W}{\sqrt{3} \times 380\,V \times 0{,}92}$$

$$\mathbf{I_{TSD}} = \mathbf{6{,}8A}$$

Para el caso del TSD, se adopta un cable tripolar de 2,5 mm² de sección nominal y una corriente admisible de 15 A, más un neutro de 1mm² de sección con una corriente admisible de 11 A.

A continuación se presenta una tabla resumen con las secciones normalizadas de las acometidas del tablero principal a todos los tableros seccionales

Tabla 9.15. Resumen de acometidas desde TP a los respectivos tableros seccionales.

TS	PE (W)	PTC (W)	P Total (W)	L (m)	I serv (A)	Iadm (A)	SN (mm2)	N (mm²)
A	12942	-	12942	3	23,1	40	10,0	2,5
B	8760	-	8760	10	15,7	30	6,0	1,5
C	6374	9862	16236	20	26,4	40	10	2,5
D	1680	2464	4144	35	6,8	15	2,5	1

Cálculo de la acometida del tablero principal

Para realizar el cálculo de la acometida del tablero principal se debe realizar la sumatoria de las cargas. En este caso, se considera para el cálculo de la sección, el factor de potencia corregido a 0,92:

$$P_{TP} = P_{TSA} + P_{TSB} + P_{TSC} + P_{TSD}$$

$$P_{TP} = 12942W + 8760W + 16236W + 4144W$$

$$P_{TP} = 42082W$$

$$I_{TP} = \frac{P_{TP}}{\sqrt{3} x\, V\, x\, \cos\varphi}$$

$$I_{TP} = \frac{42082W}{\sqrt{3} x\, 380\, x\, 0{,}92}$$

$$\mathbf{I_{TP} = 69A}$$

Resultado: Se adoptan tres conductores monofásicos de 25mm² de sección nominal y una I_{adm}= 88A, más un conductor neutro de 10mm² con una corriente admisible de 40A.

Protecciones

Protección de las instalaciones contra sobrecargas

Se produce una sobrecarga en un circuito eléctrico cuando la intensidad que circula es superior a la admisible o nominal, sin que haya efecto de aislamiento.

Causas de las sobrecargas:

1. Fenómenos transitorios debidos al funcionamiento de algunos receptores.

2. Sobreutilización de los receptores, que están sobrecargados, suministrando más potencia de la nominal.

3. Sobreutilización de la instalación, que tiene conectada receptores con más potencia de la prevista.

Efecto de las sobrecargas:

La sobrecarga produce en los conductores elevación de la temperatura, que puede ser superior a la admisible, ello implica el deterioro de los aislantes y la disminución del tiempo de utilidad de los cables.

Protección de las instalaciones contra cortocircuitos

El cortocircuito es una conexión de poca impedancia entre dos puntos entre los que existe una diferencia de potencial, dando lugar a una corriente de intensidad muy elevada.

Causas de los cortocircuitos

Son principalmente fallos de aislamiento de la instalación o fallos en los receptores conectados, por avería o conexión incorrecta.

Efecto de los cortocircuitos

La corriente muy elevada produce calentamiento de los conductores por efecto Joule. El calor eleva la temperatura del conductor (que alcanza su temperatura máxima admisible en milisegundos), provocando su destrucción.

Interruptores termomagnéticos

Los interruptores termomagnéticos son elementos eléctricos diseñados especialmente para proteger las instalaciones eléctricas y las cargas eléctricas. Actúan cuando hay sobrecargas y cortocircuitos en el sistema.

Para su dimensionamiento es necesario conocer:

- Corriente que toma la carga (además de la corriente de arranque en el caso de los motores, que dependerá de su sistema de arranque)
- Corriente admisible por el conductor adoptado
- Factores de corrección por canalizaciones y temperatura.

Tablero principal (TP): Se selecciona un interruptor termomagnético tetrapolar marca Schneider Electric, modelo C120N, de In=80A. Tipo de curva D.

Tablero seccional A (TSA): Se selecciona un interruptor termomagnético tetrapolar marca Schneider Electric, modelo C120H, de In=25A. Tipo de curva D.

Tablero seccional B (TSB): Se selecciona un interruptor termomagnético tetrapolar marca Schneider Electric, modelo C120H, de In=16A. Tipo de curva D.

Tablero seccional C (TSC): Se selecciona un interruptor termomagnético tetrapolar marca Schneider Electric, modelo C120H, de In=32A. Tipo de curva C.

Tablero seccional D (TSD): Se selecciona un interruptor termomagnético tetrapolar marca Schneider Electric, modelo C120H, de In=10A. Tipo de curva C.

Puesta a tierra de neutro:

Se selecciona un kit de puesta a tierra con jabalina de 0,4m de diámetro y 1,5m de longitud. Además de la jabalina, el equipo cuenta con una cámara de inspección y un tomacable. Proveedor: Electromol.

Protección contra rayos

Se selecciona un pararrayos marca PROINEX, modelo EOS-34, equipado con un emisor de iones y un acelerador de partículas polarizadas. Ambos energizados por el campo electrostático de la nube de tormenta y luego, con mayor intensidad, por el rayo que se acerca.

La máxima altura a la que deben instalarse es 40m sobre el plano a proteger.

Toma a tierra pata de ganso

Se selecciona un kit de toma a tierra de pata de ganso de acero galvanizado de 3m. Para su instalación se debe realizar una zanja en el suelo de 0,5m de profundidad y extensión suficiente para instalar los electrodos de forma horizontal. Los tres electrodos deben desplegarse y separarse entre sí en un ángulo de 45°.

Rellenar la perforación añadiendo capaz alternativas de compuesto mineral QUIBACSOL y tierra de relleno (utilizar tierra vegetal cuando la tierra extraída no ofrezca un nivel adecuado de conductividad).

Compactar el terreno procurando que la tierra de relleno y el QUIBACSOL aseguren un buen contacto con los electrodos.

Corrección del factor de potencia

El factor de potencia (cosφ) se puede definir como la relación que existe entre la potencia activa (KW) y la potencia aparente (KVA) y es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil.

Es aconsejable que en una instalación eléctrica el factor de potencia sea alto y las empresas de servicio electro-energético exigen valores de 0,92 o superiores.

Las cargas industriales, en su naturaleza eléctrica, son de carácter reactivo a causa de la presencia principalmente de equipos de refrigeración, motores, etc. Este carácter obliga que, junto al consumo de potencia activa (KW) se sume el de una potencia llamada reactiva (KVAR), las cuales en su conjunto determinan el comportamiento operacional de dichos equipos y motores.

El origen del bajo factor de potencia son las cargas de naturaleza inductiva, entre las que destacan los motores de inducción.

El bajo factor de potencia es causa de recargos en la cuenta de energía eléctrica, los cuales llegan a ser significativos cuando el factor de potencia es reducido.

El hecho de que exista un bajo factor de potencia produce los siguientes inconvenientes:

Al suscriptor:

- Aumento de la intensidad de corriente (sobrecargas)
- Pérdidas en los conductores (por efecto joule) y fuertes caídas de tensión
- Incrementos de potencia de las plantas, transformadores, reducción de su vida útil y reducción de la capacidad de conducción de los conductores
- La temperatura de los conductores aumenta y esto disminuye la vida de su aislamiento.
- Aumentos en sus facturas por consumo de electricidad.

A la empresa distribuidora de energía:

- Mayor inversión en los equipos de generación, ya que su capacidad en KVA debe ser mayor, para poder entregar esa energía reactiva adicional.
- Mayores capacidades en líneas de transmisión y distribución así como en transformadores para el transporte y transformación de esta energía reactiva.

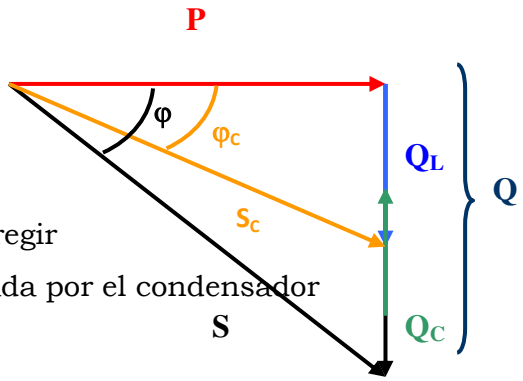
- Elevadas caídas de tensión y baja regulación de voltaje, lo cual puede afectar la estabilidad de la red eléctrica.

La compensación del factor de potencia puede ser individual, por grupos o centralizada. Se realiza compensación individual en máquinas de grandes potencias con ciclos de trabajo largos, y en grupos o centralizada para bajas potencias y ciclos de trabajo cortos.

La compensación individual brinda la máxima posibilidad ya que la energía reactiva se genera en el lugar que se consume. Sin embargo, si los consumos individuales a compensar son demasiado pequeños, los capacitores que se empleen, también resultarán de pequeño valor y por lo tanto el costo total de la compensación resulta elevado.

Relación entre potencias:

- P: potencia activa (Kw)
- Q: potencia reactiva (KVAR)
- S: potencia aparente (KVA)
- cosφ: Factor de potencia sin corregir
- Q_C: potencia reactiva suministrada por el condensador
- Q_L: potencia reactiva corregida
- S_C: potencia aparente corregida
- cos φ_C: factor de potencia corregido



- **Para circuitos monofásicos:**

$$P = \mathrm{V} \times \mathrm{I} \times \mathrm{Cos}\varphi$$

$$Q = \mathbf{V} \times \mathbf{I} \times \mathbf{Sen}\,\varphi$$

$$S = \mathrm{V} \times \mathrm{I}$$

- **Para circuitos trifásicos:**

$$P = \sqrt{3} \times \mathrm{V} \times \mathrm{I} \times \mathrm{Cos}\,\varphi$$

$$Q = \sqrt{\mathbf{3}} \times \mathbf{V} \times \mathbf{I} \times \mathbf{Sen}\,\varphi$$

$$S = \sqrt{\mathbf{3}} \times \mathbf{V} \times \mathbf{I}$$

Para calcular la capacidad de un sistema trifásico a partir del diagrama vectorial se deduce:

$$Q_C = Q - Q_L$$

$$tg(\varphi_C) = \frac{Q_L}{P} \Rightarrow Q_L = P \times tg(\varphi_C)$$

$$Q_C = (P \times tg\varphi - P \times tg\varphi_C) = P \times (tg\varphi - tg\varphi_C)$$

Como: $Q_C = \sqrt{3} \times V \times I_L$ (senφ= sen 90°=1)

$I_L = \sqrt{3} \times I_C$ $\quad I_c = V/X_c \rightarrow X_c = 1/\omega\, C \rightarrow I_C = 2 \times \pi \times f \times C \times V$

$$P * (tg\varphi - tg\varphi_C) = 3 * V^2 * 2 * \pi * f * C$$

$$C = \frac{(P \times tg\varphi - P \times tg\varphi_C)}{3 \times V^2 \times 2 \times \pi \times f} \left[\frac{A \times seg}{V \times ciclos} \right] \equiv [Faradios]$$

- I_C = Intensidad de la corriente $[Amper]$
- f = Frecuencia de la corriente $50\, ciclos/segundo$
- V = Tensión de la línea $[380 volt]$
- C = Capacidad del condensador $[Faradios]$
-

Para la corrección del factor de potencia se debe calcular la potencia aparente (S) total. Para ello se determinará la potencia reactiva (Q) de los tableros A y B.



Para los tableros C y D (de iluminación) se consideró, en los cálculos antes desarrollados, un factor de potencia de 0,92 (φ = 23,07°), con lo cual no es necesario su compensación.

Cabe recordar que los toma corrientes se consideran puramente resistivos, por lo tanto no consumen potencia reactiva. Si se los tuviese en cuenta en los cálculos, los mismos mejorarían el factor de potencia y esto constituye un error ya que, es poco probable que se encuentren simultáneamente conectados a una carga.

La potencia reactiva de cada tablero se calculará a partir de la potencia activa de los equipos según:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I_{serv} \times \cos\varphi$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I_{serv} \times \text{sen}\varphi$$

$$Q = P \times \tan \varphi$$

Cálculo para el tablero seccional A

$\mathbf{P_{TTSA}}$ = 4170W

cosφ = 0,85 ⇒ φ = 31,79°

$$Q = 12942W \times \tan 31,79°$$

$$\mathbf{Q = 5080\ VAR}$$

A continuación se presenta una tabla con las potencias de cada tablero.

Tabla.9.16. Resumen de potencias activa y reactiva de los tableros TSA y TSB.

Tablero seccional	P (W)	Q (VAR)
A	12942	5080
B	8760	3438,8
Total	21702	8518,8

Cálculo de la potencia aparente

Para ello no se tiene en cuenta la $P_{TSC\ y}$ P_{TSD} ni el consumo de potencia de los toma corriente de cada tablero.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$S = \sqrt{21702^2 + 8518{,}8^2}$$

S = 23314,1 VA = 23,3 KVA

Cálculo del factor de potencia de la instalación

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

$$\cos\varphi = \frac{21702}{23314} = 0{,}93$$

$$\varphi = 21{,}56°$$

Conclusión:

Se selecciona un controlador automático del factor de potencia marca WEG, modelo PFW01-trifásico de 6 pasos. Este dispositivo además realiza mediciones de tensiones y corrientes, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, potencia reactiva requerida y frecuencia de corriente. También consta con alarmas de tensión máxima y mínima, corriente máxima y mínima, factor de potencia máximo y mínimo, y alarma de distorsión armónica total de tensión.



Controlador automático del factor de potencia - PFW01

Cálculo de transformador

La empresa ENERSA será la encargada de abastecer la planta de energía eléctrica en tensión reducida (380 y 220 Volts), por lo tanto no es necesaria la instalación de un transformador de tensión.



CAPITULO 10

Tratamiento de Efluentes

Tratamiento de Efluentes

Origen de los efluentes de industria cervecera

Dada la complejidad existente en las diversas etapas de producción de cerveza y la naturaleza de las materias primas utilizadas, la composición química y microbiológica del efluente de la cerveza es muy variada.

En general, los efluentes cerveceros surgen de las operaciones de lavado de pisos y equipos como: molino, macerador, tanque-filtro, hervidor, intercambiador de calor, fermentadores, bombas, cañerías y envasadora. La fracción de efluente que surge aquí se caracteriza principalmente por contener restos de cáscara, almidón, dextrinas y azúcares simples, proteínas, aldehídos, cetonas y restos de levadura; así como también restos de detergentes y productos químicos de lavado de de origen ácido y alcalino.

Además de los residuos mencionados pueden encontrarse restos de etiquetas, tierra filtrante, restos de vidrios, sólidos sedimentables provenientes de las impurezas (cascaras y granos) de la materia prima, etc.

Reglamentación ambiental de Entre Ríos

Las descargas de efluentes líquidos industriales en la provincia de Entre Ríos están reglamentadas en el Anexo 1 de la Ley 6260 de prevención y control de la contaminación industrial, que se transcribe a continuación.

ANEXO 1. Decreto Reglamentario de la Ley 6260. Norma Complementaria sobre efluentes líquidos

Esta norma detalla, los valores máximos de los distintos parámetros de contaminación que se admitirán en los efluentes líquidos de establecimiento industriales.

Tabla 12.1: Límites permitidos de descargas de efluentes líquidos

Parámetros	Límites permitidos A colectora cloacal	Límites permitidos A curso de agua
1. pH	5,5 a 10	5,5 a 10
2. Sustancia soluble en éter etílico	<100 mg/L	<100 mg/L
3. Aceites Minerales	<10 mg/L	<10 mg/L
4. Sulfuro	<1 mg/L	<1 mg/L
5. Sólido sedimentable en 10 min.	<5,0 mg/L	<5,0 mg/L
6. Sólido sedimentable en 2 hs.	*(1)*	*(2)*
7. Sólido flotante	*(3)*	No debe contener
8. Temperatura	<45°c	<45°c
9. Demanda bioquímica de oxígeno	*(4)*	*(5)*
10. Oxígeno consumido	*(6)*	*(7)*
11. Demanda de Cloro	*(8)*	*(8)*
12. Cianuro	<0,1 mg/L	<0,1 mg/L
13. Cromo hexavalente	<0,2 mg/L	<0,2 mg/L
14. Cromo trivalente	<2 mg/L	<2 mg/L
15. Sustancia reactivas al azul de metileno	<2 mg/L	<2 mg/L
16.Cadmio	<0,1 mg/L	<0,1 mg/L
17.Plomo	<0,5 mg/L	<0,5mg/L
18.Mercurio	<0,005 mg/L	<0,005 mg/L
19.Arsénico	<0,5 mg/L	<0,5 mg/L
20.Sustancias Fenólicas	<0,5 mg/L	<0,5 mg/L

Referencias de la tabla:

(1) Sólidos sedimentables en 2 hs. Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del Servicio de Cloacas, de no existir normas locales, deberá ser menor de 10 mg/L.

(2) Para cursos de agua: materiales en suspensión, total. Descargas al Río Paraná: menor de 200 mg/L. Descargas al Río Uruguay: menor de 100 mg/L; Descargas a ríos, arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de descarga de la industria: menor de 30 mg/L.

En ningún caso deberán presentarse deterioros ambientales, como consecuencia de sedimentaciones, acumulaciones o descomposición del material sedimentable.

(3) Sólidos flotantes. Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas.

(4) Demanda Bioquímica de Oxígeno. Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas, de no existir normas locales, deberá ser menor de 250 mg O_2/L. (5) Descargas al Río Paraná: menor de 400 mg O_2/L. Descargas al Río Uruguay: menor de 250 mg O_2/L. Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de descarga de la industria: menor de 50 mg O_2/L. En ningún caso deberán producirse deterioros ambientales, tales como olores molestos, aspecto desagradable, etc. En ningún caso se podrá llegar a estos valores admitidos haciendo diluciones de los efluentes.

(6) Oxígeno consumido. Solo se efectuará este ensayo cuando no sea posible hacer la demanda bioquímica de oxígeno. Se deberán satisfacer los requerimientos del ente prestador del servicio de cloacas, de no existir normas locales deberá ser menor de 100 mg/L.

(7) Descargas al Río Paraná: menor de 160 mg/L. Descargas al río Uruguay: menor de 100 mg/L. Descargas a ríos y arroyos interiores con caudales permanentes y mayores de 10 veces el caudal de la industria: menor de 20 mg/L. En ningún caso se podrá llegar a estos valores admitidos haciendo diluciones de los efluentes.

(8) Demanda de cloro. Cuando por la naturaleza del origen del líquido residual se lo considere necesario, se podrá exigir la cloración hasta satisfacer la demanda de cloro. A pedido del interesado y justificando disponer de otro tratamiento para reducir el contenido microbiológico que no sea la cloración, podrá obviarse esta exigencia; en ese caso la descarga deberá tener menos de 5000 bacterias coliformes totales por cada 100 mL.".

De acuerdo a la normativa vigente se establece como límite de descarga un efluente con DBO menor de 50mg de O_2/L (equivalente a 0,05Kg/m^3) y sólidos sedimentables menor de 5mg/L (equivalente a 0,03Kg/m^3).

Tratamiento de efluentes cerveceros

Usualmente, el tratamiento de efluentes cerveceros se lleva a cabo mediante procesos convencionales, que combinan sistemas anaeróbicos (reactores del tipo "UASB", Upflow Anaerobic Sludge Blanket) y aeróbicos (plantas de "lodos activados"). La eficiencia de estos procesos es muy variable, sobre todo debido al carácter estacional de los niveles de producción de cerveza. Estos procesos están ampliamente estudiados por la literatura y si bien en la mayoría de los casos permiten alcanzar los estándares de volcado establecidos por las legislaciones correspondientes, con remociones de DBO del orden del 98%, la carga orgánica a tratar es muy elevada, lo que conlleva grandes costos de inversión y operativos.

Caracterización fisicoquímica del efluente

Tabla 12.2 Características físico químicas del efluente cervecero

DBO	3000	mg/L
Nitrógeno total	93	mg/L
Fosforo total	29	mg/L
Grasas	0,02	Mg/L
pH	6,8	

Diagrama de proceso



Figura 12.1 Diagrama de proceso de Tratamientos de Efluentes

Pre-tratamiento

El objetivo principal de esta etapa es la remoción de todos aquellos residuos de gran tamaño, arenas, grasas y aceites que puedan interferir en las etapas posteriores.

Para separar los residuos de mayor volumen se emplea el cribado y desarenado. Sin embargo, debido a los bajos volúmenes de efluentes generados en este proyecto, no se llevará a cabo la primera operación de cribado, comenzando directamente por la etapa de desarenado.

Desarenado

Consiste en separar del líquido residual las gravas y arenas. El principio de funcionamiento se basa en el estancamiento de la corriente de agua residual de manera que las partículas citadas decanten rápidamente hacia el fondo del tanque. En este caso se utiliza un desarenador de circulación horizontal.

Tratamiento primario

La fase siguiente a los tratamientos preliminares, corresponde a la separación de las materias en suspensión que transporta el agua residual.

Sedimentación

Consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua.

Esta operación se utiliza para la eliminación de arenas proveniente de los filtros, restos de levadura, granos de cebada, etc. El propósito principal es

acondicionar el efluente para que la operación posterior (lodos activados) se efectúe de manera apropiada.

Se lleva a cabo una sedimentación "floculenta" que es apropiada para suspensiones diluidas de partículas que se agregan, o floculan, durante el proceso de sedimentación. Al unirse las partículas aumentan de masa y sedimentan a mayor velocidad. La velocidad del fenómeno de floculación depende de la probabilidad de contacto entre las diferentes partículas, que a sus vez es función de la carga de superficie, de la profundidad del tanque, del gradiente de velocidad del sistema, de la concentración de partículas y de los tamaños de las mismas.

Tratamiento Secundario

Se incluyen en esta fase los tratamientos orientados a la reducción de la DBO_5, básicamente biológicos.

En este tipo de tratamiento las bacterias y los microorganismos destruyen y metabolizan las materias orgánicas solubles y coloidales. Al final se liberan productos de bajo peso molecular.

El funcionamiento de un proceso biológico depende de una serie de factores como:

a. Tipo y concentración de la materia orgánica residual.
b. Tipo y concentración de los microorganismos presentes.
c. Temperatura.
d. Oxígeno disuelto.
e. Concentración de nitrógeno y fósforo (nutrientes).

Laguna anaerobia

Las lagunas anaerobias se usan para el tratamiento de agua residual de alto contenido orgánico que también contenga una alta concentración de sólidos.

Físicamente una laguna anaerobia es un estanque profundo, dotado de un sistema de conducciones de entrada y de salida adecuados.

Generalmente, estos estanques son anaerobios en toda su profundidad, excepto en una estrecha franja cercana a la superficie. La estabilización se

consigue por medio de una combinación de precipitación y de conversión anaerobia de los residuos orgánicos en CO2 , CH4, otros productos gaseosos finales, ácidos orgánicos y tejido celular. Normalmente es fácil conseguir rendimientos de eliminación de la DBO_5 de 70 al 85%.

Tratamiento de lodos activados

El lodo activado es un proceso de tratamiento por el cual el efluente y microorganismos son mezclados y aireados en un tanque denominado reactor. Los flóculos biológicos formados en este proceso sedimentan en un tanque de sedimentación separado, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aireador o reactor.

Durante el proceso los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual, de manera que ésta les sirve de sustrato alimenticio. Es importante indicar que la mezcla o la agitación se efectúa por medios mecánicos superficiales o sopladores sumergidos, los cuales tienen doble función:

1- Homogenización de la mezcla.

2- Suministro de oxígeno al medio.

Elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados:

- Tanque de aireación o reactor: estructura donde el desagüe y los microorganismos (incluyendo el retorno de los lodos activados) son mezclados.
- Tanque sedimentador: el desagüe mezclado procedente del tanque es sedimentado, separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado y clarificado.
- Equipo de inyección de oxígeno: para activar las bacterias heterotróficas.
- Sistema de retorno de lodos: el propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación.

- Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables son recirculados al tanque de aireación.

Las bacterias benéficas juegan un rol preponderante en el tratamiento biológico. Existen compuestos bacterianos comerciales que se utilizan para acelerar el proceso de degradación biológica; que es una mezcla de bacterias aeróbicas, anaeróbicas y facultativas seleccionadas por su gran actividad y agresividad, compitiendo favorablemente contra las bacterias patógenas que se encuentran en las aguas residuales.
Básicamente la remoción de la materia orgánica en las aguas residuales es producida por dos procesos:

1. Mineralización (gasificación): por acción de las bacterias heterotróficas y por la biosíntesis o crecimiento de las bacterias.
2. Síntesis biológica: se manifiesta como la adsorción de las sustancias procedentes del agua residual metabolizadas y manifestadas como nuevos microorganismos.

Los lodos producidos en los tratamientos primarios y secundarios están compuestos por agua y partículas sólidas. El agua se encuentra agregada o como agua capilar.
La proporción de líquidos es del 95 hasta un 99%.
El volumen de lodos que se produce depende del tipo de tratamiento de las aguas residuales y de factores externos, como la climatología o el volumen residual tratado.
Estos lodos pueden estar rápidamente en putrefacción y producir, además, malos olores. Por ellos deben ser sometidos a procesos que eviten estas perturbaciones antes de ser eliminados o utilizados en actividades agrarias.
En resumen, los objetivos de estos tratamientos es:

a. Deshidratar.
b. Reducir el volumen total.
c. Estabilizar (interrumpir los procesos de degradación).

d. Utilizar los residuos (gases y materia seca).

Los lodos generados en las industrias cerveceras se tratan por secado.
Este método se funda en el vertido de los lodos sobre lechos de secado, de manera que utilizando una gran superficie, se sequen al aire libre. Para evitar acciones de la lluvia o de bajas temperaturas, los lechos suelen cubrirse a veces con material plástico o con tejados de vidrio. Los lodos secados se destinan como fertilizantes en actividades agropecuarias.

Estimación del caudal de efluente generado

Según datos bibliográficos, la industria cervecera genera volúmenes de efluente de 4 a 15 veces superiores a su capacidad productiva. Teniendo esto en cuenta, la tecnología disponible y la superficie de la planta, se estima el volumen de efluentes generados en la siguiente tabla:

Tabla 12.2: Consumos estimados de agua por batch

Proceso	Agua de Limpieza (L)	Agua de Desinfección (D)	Agua de Enjuague (E)
Molienda	-	-	-
Maceración	493	50	493
Cocción	800	80	800
Enfriamiento	300	30	300
Fermentación - Maduración	660	65	660
Envasado	375	40	375
Limpieza de instalaciones	750	75	750
Higiene personal	150	15	150
Sub total	3528	355	3528
Sobredimensionamiento (20%)	4233,6	426	4233,6
TOTAL (L+D+E)	8893,2		

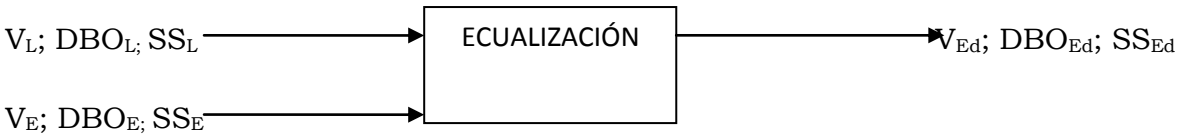
El lavado se lleva a cabo en tres etapas, la primera tiene que ver con la limpieza grosera de los equipos (restos de almidón, granos agotados, mosto, etc.). Aquí se generan volúmenes de efluentes con una DBO de 2,2Kg/m^3 y sólidos sedimentables de 3Kg/m^3. Luego, sigue una segunda etapa de desinfección de los equipos que utiliza bajos volúmenes de agua con desinfectante para eliminar microorganismos alterantes y por último se lleva a cabo un enjuague final con agua.

Se debe evitar la mezcla del agua de limpieza y desinfección, puesto que se dificultaría llevar a cabo tratamientos biológicos de reducción de carga orgánica.

Ecualización

Debido a que el proceso de limpieza genera descargas de diferente concentración de DBO; SS y pH, se estima, mediante un proceso de ecualización la dilución que produce el agua de enjuague sobre el agua de limpieza.

Cálculo de dilución de DBO



Balance de masa general:

$$V_{Ed} = V_L + V_E \ (1)$$

$$V_{Ed} = 4233{,}6L + 4233{,}6L \ (2)$$

$$\mathbf{V_{Ed} = 8467{,}2L} \ (3)$$

Dónde:

- V_L: Volumen del agua de limpieza.
- V_E: Volumen del agua de enjuague
- V_{Ed}: Volumen del efluente diluido.

Cálculo de dilución:

$$V_L \times DBO_L + V_E \times DBO_E = V_{Ed} \times DBO_{Ed} \ (4)$$

- DBO_L: Demanda biológica de oxígeno del agua de limpieza.
- DBO_d: Demanda biológica de oxígeno del efluente diluido.

Remplazando V_d; V_L y V_d en la ecuación 4:

$$4233{,}6L \times \frac{2{,}2Kg}{m3} + \cancel{3528L \times 0} = 8467{,}2L \times DBO_{Ed} \ (5)$$

$$DBO_{Ed} = \frac{4233{,}6\cancel{L} \times {}^{2.2Kg}/_{m^3}}{8467{,}2\cancel{L}} \ (6)$$

$$\boldsymbol{DBO_{Ed} = 1{,}1\frac{Kg}{m^3}} \ (7)$$

Cálculo de dilución de S.S.

Balance de sólidos sedimentables:

$$V_L \times SS_L + V_E \times SS_E = V_{Ed} \times SS_{Ed} \ (8)$$

Dónde:

- SS_L: sólidos sedimentables del agua de limpieza
- SSd: sólidos sedimentables del efluente diluido.

Reemplazando en los valores en la ecuación 8 y resolviendo:

$$4233{,}6L \times \frac{3Kg}{m^3} + \cancel{4233{,}6L \times 0} = 8467{,}2L \times SS_{Ed} \ (9)$$

$$SS_{Ed} = \frac{4233{,}6\cancel{L} \times {}^{3Kg}/_{m^3}}{8467{,}2\cancel{L}} \ (10)$$

$$\boldsymbol{SS_{Ed} = 1{,}5Kg/m^3} \ \textbf{(11)}$$



Por lo tanto, se obtendrá un volumen de efluente diluido V_{Ed}=8467,6L/batch con una DBO_{Ed}= 1,1Kg/m³ y una concentración de SS_{Ed}= 1,5Kg/m³.

Puesto que se prevé una producción de hasta 3 batch por día, se estimaría un volumen de efluentes diario de:

$$V_{Ed} = \frac{8467\cancel{L}}{\cancel{Batch}} \times \frac{3\ \cancel{Batch}}{\text{dìa}} \times \frac{1m^3}{1000\cancel{L}}$$

$$V_{Ed} = 25{,}4\ {}^{m^3}/_{d}$$

El caudal de efluentes por hora es igual a:

$$Q_n = \frac{25401\ L/\cancel{d}}{24h/\cancel{d}} = 1058{,}4\frac{L}{h} = 0{,}29\frac{L}{s}$$

El caudal pico (Q_p) de efluente se da en la operación de lavado y enjuague de ollas de macerado y cocción:

$$Q_P = Q_{mL} + Q_{cL} + Q_{mE} + Q_{cE}$$

$$Q_P = 493\frac{L}{h} + 800\frac{L}{h} + 493\frac{L}{h} + 800\frac{L}{h}$$

$$Q_P = 2586\frac{L}{h} = 2{,}6\frac{m^3}{h} = 7{,}22.10^{-4}\frac{m^3}{s}$$

Porcentajes de remoción requeridos

De acuerdo a la normativa sobre efluentes líquidos, los parámetros de descarga son:

$DBO_{desc.}$= 0,05Kg/m³

pH=6,8

Porcentaje de remoción de DBO

1,1Kg/m3 ---------- 100%

0,05Kg/m3---------X=4,5%

Por lo tanto, se debe remover un 95,5% de la DBO.

Porcentaje de remoción de los sólidos solubles:

1,5Kg/m3--------- 100%

0,005Kg/m3------ X=0,33

Se debe reducir los sólidos solubles en un 99,67%.

Cálculos de diseño

Desarenador

Consideraciones:

a) Velocidad de sedimentación V_s=0.022m/s (diámetro de partícula 0.2mm)

b) Tiempo de retención (t_R): 60s (Fuente: METCALF & EDDY, "Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización" Madrid, España. McGraw-Hill, pág. 523)

c) Relación $\frac{L}{b} = 2{,}5$

Volumen del desarenador

$$V_{ds} = Q_p \times t_R$$

$$V_{ds} = 7{,}22.10^{-4}\frac{m^3}{\cancel{s}} \times 60\cancel{s}$$

$$V_{ds} = 0{,}043m^3$$



Altura o profundidad máxima del desarenador recorrida por las partículas en el tiempo $T_R = 60s$.

$$h_{max} = v_s \times T_R$$

$$h_{max} = 0{,}022\,{}^{m}/_{\cancel{s}} \times 60\cancel{s}$$

$$\boldsymbol{h_{max} = 1{,}32m}$$

Cálculo de la altura

Se estima una altura de desarenador del 30% de la máxima:

$$\mathrm{h} = \mathrm{h_{max}} \times 0{,}3$$

$$\mathrm{h} = 1{,}32 \times 0{,}3$$

$$\mathbf{h = 0{,}4m}$$

Cálculo del ancho y largo

$$\mathrm{V_{ds}} = \mathrm{b} \times \mathrm{L} \times \mathrm{h}$$

Pero

$$\mathrm{L} = 2{,}5 \times \mathrm{b}$$

Entonces:

$$\mathrm{V_{ds}} = 2{,}5\mathrm{b}^2 \times \mathrm{h}$$

Reemplazando:

$$0{,}043\mathrm{m}^3 = 2{,}5.\,\mathrm{b}^2 \times 0{,}4\mathrm{m}$$

$$\mathrm{b} = \sqrt{\frac{0{,}043\mathrm{m}^3}{0{,}4\mathrm{m} \times 2{,}5}}$$

$$\mathbf{b = 0{,}21m}$$

Por lo tanto:

$$L = 2{,}5 \times 0{,}21m$$

$$\mathbf{L = 0,52m}$$

Cálculo de la velocidad de flujo en el caudal pico

Recomendación: velocidad de flujo menor a 0,3m/s. (fuente: ARUNDEL, J. "Tratamiento de aguas negras y Efluentes Industriales" Zaragoza, España ACRIBIA, S.A. pág. 20)

$$V_h = \frac{Q}{b \times L}$$

$$V_h = \frac{7{,}22.10^{-4}\ m^3/s}{0{,}21\cancel{m} \times 0{,}52\cancel{m}}$$

$$\mathbf{V_h = 6,3.10^{-3}\ \frac{m}{s}}$$

Cálculo del tiempo de decantación

$$T_d = \frac{h}{V_s}$$

$$T_d = \frac{0{,}4m}{0{,}022m/s}$$

$$\mathbf{T_d = 18,18s}$$

Tabla 12.3 : Diseño de Desarenado

DESARENADOR: RESUMEN DE DISEÑO		
Caudal normal	Q_n=25,4m³/d	Recomendaciones:
Caudal pico	Q_p=2,6m³/h	
Velocidad de sedimentación	0,013 m/s	(0,012 a 0,019 m/s)
Tiempo de retención (T_r)	60 s	(45 a 90 s)
Velocidad de flujo horizontal	6,3.10^{-3} m/s	(<0,3 m/s)
Largo	0,52 m	
Alto	0,32 m	
Ancho	0,25 m	
Tiempo de decantación	18,2 s	

Sedimentación

Se dimensiona un tanque de sedimentación primaria considerando un tiempo de retención de T_{Rs}=2hs.

Volumen del sedimentador

$$V_{sed} = Q_n \times T_{Rs}$$

$$V_{sed} = 1{,}044\ {}^{m^3}/_{\cancel{h}} \times 2\cancel{h}$$

$$V_{sed} = 2{,}1 m^3$$

Aplicando un sobredimensionamiento del 20%:

$$V_{sed} = 2{,}1 m^3 \times 1{,}2$$

$$\mathbf{V_{sed} = 2{,}5 m^3}$$



Manteniendo una relación: $L = 2{,}5 \times b$ (fuente: ARUNDEL, J. *"Tratamiento de aguas negras y Efluentes Industriales"* Zaragoza, España ACRIBIA, S.A. pág. 40), se propone un sedimentador de las siguientes dimensiones:

- Ancho (b_{se}): 1m
- Largo (L_{se}): 2,5m
- Alto (h_{se}): 1m

Carga hidráulica superficial

Recomendación de CHS de 0,5 a 1,0 $m^3/m^2.h$ (fuente: ARUNDEL, J. "Tratamiento *de aguas negras y Efluentes Industriales"* Zaragoza, España ACRIBIA, S.A. pág. 34)

$$\mathrm{CHS} = \frac{Q_n}{A_{sup}} = \frac{Q_n}{b_{se} \times L_{se}}$$

$$\mathrm{CHS} = \frac{25{,}056\ {}^{m^3}/_{d}}{1m \times 2{,}52m}$$

$$\mathbf{CHS = 1{,}15.10^{-4}\ \frac{m^3}{m^2.h}}$$

La DBO a la salida del sedimentador se reduce en un 30% de su valor inicial (fuente: ARUNDEL, J. *"Tratamiento de aguas negras y Efluentes Industriales"* Zaragoza, España ACRIBIA, S.A.)

$$DBO_{5salida} = DBO_e \times 0{,}7$$

$$DBO_{5salida} = 1{,}1\ {}^{Kg}/_{m^3} \times 0{,}7$$

$$\mathbf{DBO_{5salida} = {}^{0{,}77Kg}/_{m^3}}$$

Los SST se reducen al 50% de su valor inicial (fuente: ARUNDEL, J. *"Tratamiento de aguas negras y Efluentes Industriales"* Zaragoza, España ACRIBIA, S.A. pág. 35):

$$SST_{Salida} = SST_e \times 0{,}5$$

$$SST_{Salida} = 1{,}5\ {}^{Kg}/_{m^3} \times 0{,}5$$

$$\mathbf{SST_{Salida} = 0{,}75\ \frac{Kg}{m^3}}$$

Volumen de barro generado por día

$$Barro = SST \times Q_n$$

$$Barro = 0{,}75\ {}^{Kg}/_{\cancel{m^3}} \times 25{,}4\ {}^{\cancel{m^3}}/_{d}$$

$$\mathbf{Barro = 19{,}05\ {}^{Kg}/_{d}}$$

Sabiendo que el lodo generado posee una densidad de 1050Kg/m^3; entonces:

$$V_{barro} = \frac{m_{barro}}{\rho_{barro}}$$

$$V_{barro} = \frac{19{,}05\ {}^{\cancel{Kg}}/_{d}}{1050\ {}^{\cancel{kg}}/_{m^3}}$$

$$\mathbf{V_{barro} = 0{,}018\ {}^{m^3}/_{d}}$$

Además se sabe que en dicho volumen la concentración de sólidos es de 4%, entonces, el volumen final de lodos diario es:

$$V_{barro} = \frac{0{,}018\ {}^{m^3}/_{d}}{0{,}04}$$

$$\mathbf{V_{barro} = 0{,}45\ {}^{m^3}/_{d}}$$



Cálculo de la tolva de descarga de barros y capacidad de bombeo de barros

$$V_{tolva} = \frac{V_{barro}}{n^o extracciones}$$

$$V_{tolva} = \frac{0{,}45\ {m^3}/{\cancel{d}}}{10/\cancel{d}}$$

$$\mathbf{V_{tolva} = 0{,}045 m^3}$$

Tabla 12.4 : Diseño de Sedimentador

SEDIMENTADOR: RESUMEN DE DISEÑO		
Volumen (V_{se})	2,5 m^3	Recomendaciones:
Tiempo de retención	2 h	2 a 5 h
Carga hidráulica superficial	$1{,}15.10^{-4} m^3/m^2.h$	0,5 a 1 $m^3/m^2.h$
Largo	2,5 m	Relación L/b=2,5
Alto	1 m	
Ancho	1 m	
DBO entrada	1,1 Kg/m^3	
DBO salida	0,77 Kg/m^3	30% remoción
SST entrada	1,5 Kg/m^3	
SST salida	0,75 Kg/m^3	50% extracción
Fracción de sólidos de lodo	4%	
Densidad de lodo	1050 Kg/m^3	
Caudal volumétrico de lodo	0,45m^3/d	
Extracciones diarias	10	
Volumen de tolva	0,045m^3	

Laguna anaerobia

El criterio de dimensionamiento de las lagunas anaerobias es el tiempo de retención. El tiempo de residencia recomendado en estas lagunas oscila entre 2 y 5 días

(fuente: *http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/anaerobias.PDF)*

Cálculo del volumen de la laguna anaerobia (LA)

$$V_{LA} = Tiempo\ de\ residencia\ \times Caudal\ diário\ de\ efluente$$

$$V_{LA} = 3\cancel{d} \times 25{,}4\,{}^{m^3}/_{\cancel{d}}$$

$$\boldsymbol{V_{LA} = 76{,}2m^3}$$

Se la construye de aprox. 4m de profundidad para mantener las condiciones anaerobias. La laguna es cuadrada para favorecer un régimen hidráulico de mezcla completa que disminuye el efecto de las sustancias inhibidoras sobre las bacterias.

Cálculo de las dimensiones de la laguna

$$b = L = h = \sqrt[3]{V_{LA}}$$

$$b = L = h = \sqrt[3]{76{,}2m^3}$$

$$b = L = h = 4{,}25m$$

Aplicando un sobredimensionamiento del 20%, entonces:

$$\boldsymbol{b = L = h = 5{,}1m}$$

Remoción de DBO

$$\mathrm{DBO_{5salida}} = \mathrm{DBO_e} \times 0{,}4$$

$$\mathrm{DBO_{5salida}} = 1{,}1\,{}^{\mathrm{Kg}}/_{\mathrm{m^3}} \times 0{,}3$$

$$\mathbf{DBO_{5salida}} = {}^{\mathbf{0{,}33Kg}}/_{\mathbf{m^3}}$$

La laguna anaerobia es alimentada desde el fondo del tanque, y el líquido se retira desde 30cm de la superficie (con un sifón para que no chupe sólidos flotantes).

Tabla 12.5 : Diseño de Laguna Anaerobia

LAGUNA ANAEROBIA: RESUMEN DE DISEÑO		
Volumen (V_{se})	76,2 m^3	Recomendaciones:
Tiempo de retención	3 d	3 a 5 d
Largo	5,1 m	
Alto	5,1 m	Profundidad mayor a 4m
Ancho	5,1 m	
DBO entrada	0,77 Kg/m^3	
DBO salida	0,44 Kg/m^3	De 70 a 85% de remoción

Proceso de lodos activados

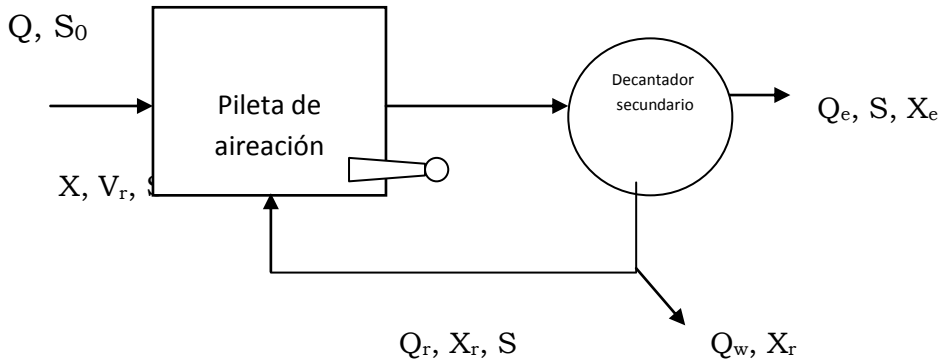


Figura 12.2: Esquema de un reactor de mezcla completa con recirculación celular y purga

Dónde:

- Q: Entrada de efluente crudo
- Qe: Salida del efluente crudo
- Qw: Purga de barros
- Qr: Reciclo de barros

Consideraciones de diseño:

(Fuente: METCALF & EDDY, "Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización" Madrid, España. McGraw-Hill, pág. 444)

1. Los sólidos suspendidos volátiles del afluente al reactor son despreciables.

2. La concentración del fango de retorno Xr=10000mg/L de sólidos en suspensión y de 8000mg/L la de sólidos suspendidos volátiles.

3. Sólidos suspendidos volátiles en el líquido mezcla SSVLM=3500mg/L = 0,8.SSLM totales.

4. Tiempo medio de retención celular θ_c=10 días

5. Régimen hidráulico del reactor: mezcla completa.

6. Coeficientes cinéticos, $Y = 0{,}65 \frac{\text{Kg de célula}}{\text{Kg de DBO utilizada}} = 0{,}06 d^{-1}$

7. Se estima que el efluente contendrá alrededor de 20mg/L de sólidos biológicos, de los que un 80% son volátiles y un 65% son biodegradables.

Además se supone que la DBO_5 de los sólidos biológicos biodegradables se puede obtener multiplicando la DBO última por el factor 0,68.

8. El agua residual contiene nitrógeno, fósforo y otros nutrientes a nivel trazas en cantidades suficientes para el crecimiento biológico.

Datos:

- $DBO_{5e}=S_0$= 0,330Kg/m^3
- DBO_{5s}= 0,0385Kg/m^3
- T=20°C
- Q_n=25,4m^3/d

DBO_5 soluble estimada

DBO_5 del efluente= DBO_5 soluble del efluente que escapa al tratamiento + DBO_5 de los sólidos en suspensión del efluente:

$$38{,}5 = S + 38{,}5 \times 0{,}65 \times 1{,}42 \times 0{,}68$$

Despejando S y resolviendo:

$$\mathbf{S = \frac{14,33 mg}{L \text{ de DBO soluble}}}$$

La eficacia del tratamiento biológico, analizada en términos de DBO5, es:

$$E_s = \frac{DBO_e - S}{DBO_e} \times 100$$

$$E_s = \frac{330 - 14{,}33}{330} \times 100$$

$$\mathbf{E_s = 95,65\%}$$

La eficacia conjunta de la planta:

$$E_{conjunta} = \frac{DBO_e - DBO_{efluente}}{DBO_e} \times 100$$

$$E_{conjunta} = \frac{330 - 38{,}5}{330} \times 100$$

$$\mathbf{E_{conjunta} = 88,33\%}$$

Cálculo del volumen del reactor

$$X.V = \frac{Y.Q.\theta_c(S_0 - S)}{1 + K_d.\theta_c}$$

Reemplazando y resolviendo:

$$V = \frac{0{,}65 \times 25{,}4\,{}^{m^3}/_{d} \times 10d \times (330\,{}^{mg}/_{L} - 38{,}5\,{}^{mg}/_{L})}{\left[1 + (\frac{0{,}06}{d}) \times 10d\right] \times 3500\,{}^{mg}/_{L}}$$

$$\mathbf{V_{react.} = 8,6 m^3}$$

Cálculo de masa de fango producido

La producción observada es:

$$Y_{Obs} = \frac{Y}{(1+K_d.\theta_c)} = \frac{0{,}65}{1 + 0{,}06.(10)}$$

$$\mathbf{Y_{Obs} = 0,406}$$

Producción de biomasa (Bm)

$$Bm = \frac{Kg\ SSV}{día} = Y_{Obs}.Q_n(S_0 - S)$$

$$Bm = 0{,}406\frac{\cancel{mg}}{\cancel{mg}}.25{,}4\frac{\cancel{m^3}}{d}.(330\,{}^{\cancel{mg}}/_{\cancel{L}} - 38{,}5\,{}^{\cancel{mg}}/_{\cancel{L}}).\frac{1kg}{1000\cancel{g}}.\frac{1\cancel{g}}{1000\cancel{mg}}.\frac{1000\cancel{L}}{1\cancel{m^3}}$$

$$\mathbf{Bm = 3\,{}^{Kg}/_{d}}$$

Biomasa purgada desde el retorno

$$\theta_C = \frac{V_r \times X}{Q_w.X_r + Q_e.X_e}$$

$$\theta_C = \frac{V_r \times X}{Q'_w.X_r + Q_e.X_e}$$

$$10d = \frac{8{,}6m^3 \times 3500\,{}^{mg}/_{L}}{Q'_w.\left(\frac{8000mg}{L}\right) + 25{,}4\frac{m^3}{d}.(14{,}33mg/L)}$$

$$Q'_w = 0{,}33\,{}^{m^3}/_{d}$$

Se supone una densidad $\delta_{Q'_w} = \frac{1060Kg}{m^3}$; por lo tanto:

$$\mathbf{Q'_w = 0,33\,{}^{m^3}/_{d} = 350Kg/d}$$

Cálculo de la relación de circulación

Concentración de SSV en el aireador = 3500mg/L

Concentración de SSV en el retorno = 8000mg/L

$$3500.(Q + Q_r) = 8000.Q_r$$

$$\mathbf{R = \frac{Q_r}{Q} = 0,78}$$

Tiempo de detención hidráulica del reactor

$$TRH = \frac{V_{react.}}{Q_n}$$

$$TRH = \frac{8{,}6 m^3}{25{,}4\ {}^{m^3}/_{d}}$$

TRH = 0,34d = 8,12h

Tasa de utilización específica de sustrato y factor de carga volumétrica

a. Tasa de utilización específica:

$$U = \frac{S_0 - S}{\theta X}$$

$$U = \frac{(330\ {}^{mg}/_{L} - 14{,}33\ {}^{mg}/_{L})}{0{,}34d \times 3500\ {}^{mg}/_{L}}$$

$$\mathbf{U = 0,26 \frac{mg\ DBO_5\ utilizados}{mg\ SSVLM.\ d}}$$

Cálculo de la relación F/M

$$\frac{F}{M} = \frac{S_0}{\theta . X}$$

$$\frac{F}{M} = \frac{330\ {}^{mg}/_{L}}{0{,}34d \times (3500\ {}^{mg}/_{L})}$$

$$\frac{F}{M} = 0{,}28 \frac{\text{mg DBO}_5 \text{ aplicada}}{\text{mg SSVLM. d}}$$

Carga volumétrica, expresada como Kg DBO₅/m³

$$CV = \frac{S_0 \times Q}{V}$$

$$CV = \frac{330\ {}^{mg}/_{L} \times 25{,}4\ {}^{m^3}/_{d}}{8{,}6 m^3} \times \frac{1kg}{1.10^6 mg} \times \frac{1000L}{1m^3}$$

$$\boldsymbol{CV = 0{,}97\ {}^{Kg\ DBO_5 aplicada}/_{m^3 . d}}$$

Oxígeno necesario para metabolizar la materia orgánica

$$\text{Cantidad de } O_2 \text{ (metabolizar Mat. org)} = Q.(S_0 - S) \times \frac{0{,}7 \text{Kg } O_2}{\text{Kg DBO}}$$

$$\text{Cantidad de } O_2 \text{ (M. O.)} = 25{,}4\ {}^{m^3}/_{d} . (330\ {}^{mg}/_{L} - 38{,}5\ {}^{mg}/_{L}) \times \frac{0{,}7 \text{Kg } O_2}{\text{Kg DBO}} \times \frac{1 \text{Kg}}{1.10^6 mg} \times \frac{1000L}{1m^3}$$

$$\text{Cantidad de } O_2 \text{ (Met. Mat. Org.)} = 5{,}18\ {}^{Kg}/_{d}$$

Demanda de O_2 de respiración endógena

$$C_5H_7NO_2 + 5.O_2 \longrightarrow 5.CO_2 + 2H_2O + NH_3 + \text{Energía}$$

$$1 \qquad 1{,}42$$



$$\text{Demanda de } O_2 \text{ (por parte de las células)} = 1{,}42.\,\text{Bm}$$

$$\text{Demanda de } O_2 \text{ (por parte de las células)} = 1{,}42 \times 3\ {}^{\text{Kg}}/_{\text{d}}$$

$$\textbf{Demanda de } \mathbf{O_2} \textbf{ (por parte de las células)} = \mathbf{4{,}3\ Kg\ de}\ {}^{\mathbf{O_2}}/_{\mathbf{d}}$$

Cálculo de la demanda de O_2 total

$$O_2\text{Total} = \text{Demanda de } O_2 \text{ para metabolizar Mat. Org.} + \text{Demanda de O2 por parte de las células}$$

$$O_2\ \text{Total} = 4{,}3\frac{\text{Kg de } O_2}{\text{d}} + 5{,}18\frac{\text{Kg de } O_2}{\text{d}}$$

$$\mathbf{O_2\ Total} = \mathbf{9{,}48}\ {}^{\mathbf{Kg\ O_2}}/_{\mathbf{d}} = \mathbf{0{,}4}\ {}^{\mathbf{Kg\ O_2}}/_{\mathbf{h}}$$

Demanda de aire requerida

Dato:

- $\delta_{aire} = 1{,}21\ {}^{Kg}/_{m^3}$

Cálculo:

$$\text{Caudal de aire requerido} = \frac{\text{Kg } O_{2\ \text{Totales}}}{0{,}21} \times \frac{1}{\delta_{\text{aire}}}$$

$$\text{Caudal de aire requerido} = \frac{0{,}4\ {}^{\text{Kg}\cancel{O_2}}/_{\text{h}}}{0{,}21\ {}^{\text{Kg}\cancel{O_2}}/_{\cancel{\text{Kgaire}}}} \times \frac{1}{1{,}21\ {}^{\cancel{\text{Kgaire}}}/_{\text{m}^3}}$$

$$\textbf{Caudal de aire requerido} = \mathbf{1{,}6}\frac{\mathbf{m^3}}{\mathbf{h}}$$

Capacidad de aireación

$$Capacidad\ de\ aireación = \frac{Demanda\ de\ O_2}{Vol.reactor}$$

$$Capacidad\ de\ aireación = \frac{0{,}4 KgO_2}{\cancel{h}} \times \frac{24\cancel{h}}{d} \times \frac{1}{8{,}6\text{m}^3}$$

$$\boldsymbol{Capacidad\ de\ aireación = \frac{1{,}12\ KgO_2}{m^3.d}}$$

Se recomienda una capacidad de aireación instalada, medida en $KgO_2/m^3.d$ entre 1,0 y 3,5 con tolerancia para algo más. (Fuente: ARUNDEL, J. *"Tratamiento de aguas negras y Efluentes Industriales"* Zaragoza, España ACRIBIA, S.A. pág. 119).

Cálculo de las dimensiones del reactor

$$b = L = h = \sqrt[3]{V_R}$$

$$b = L = h = \sqrt[3]{8{,}6m^3}$$

$$b = L = h = 2{,}05m$$

Aplicando un sobredimensionamiento del 20%, entonces:

$$\boldsymbol{b = L = h = 2{,}5m}$$

Selección de aireador

Se recomienda la compra de un aireador sumergible marca NovaJet de 2Kg de O_2/h, pueden soportar una profundidad de hasta 4m.



Figura 12.3 Aireador sumergible marca NovaJet

Tabla 12.6: Diseño de Planta para Lodos Activados

LODOS ACTIVADOS: RESUMEN DE DISEÑO		
Volumen del reactor	8,6 m^3	Recomendación
Dimensiones	2,5m x 2,5m x 2,5m	
Biomasa purgada desde el retorno	0,33 m^3/d	
Biomasa producida por día	3 Kg/d	
F/M	$0{,}28 \frac{\text{mg DBO}_5 \text{ aplicada}}{\text{mg SSVLM. d}}$	$0{,}1 \; a \; 0{,}3 \frac{\text{mg DBO}_5 \text{ aplicada}}{\text{mg SSVLM. d}}$
Carga volumétrica	$0{,}97 \; {}^{\text{Kg DBO}_5\text{ap.}}/_{\text{m}^3\text{. d}}$	$0{,}5 \; a \; 1 \; {}^{\text{Kg DBO}_5\text{ap.}}/_{\text{m}^3\text{. d}}$
θ_c	10 días	10 a 14 días
TRH	8,12 h	
Capacidad de aireación	1,12 $KgO_2/m^3.d$	1,0 a 3,5 $KgO_2/m^3.d$
Caudal de aire requerido	38,4 m^3/d	
DBO_e	0,330 Kg/m^3	
DBO_s	0,0385 Kg/m^3	
SST_e	0,75 Kg/m^3	
SST_s	0,0225Kg/m^3	

Tratamiento y disposición final del lodo

Los lodos primario y secundario generados en el tratamiento de efluentes se mezclan en una cámara de deshidratación simple que consiste en un tanque que permite que sedimente el fango durante 24 horas, lo que permite incrementar de 3 a 5 veces su contenido de materia seca (reduciendo el volumen del lodo en una quinta parte). Por medio de válvulas dispuestas a distintos niveles se retira el líquido de la superficie; mientras que el lodo concentrado se extrae desde la base del tanque para ser mezclado con el bagazo y ser utilizado como alimento para ganado.

Cálculo del volumen del tanque de deshidratación

$$V_{Td} = V_{barro} + Q_W^{'}$$

Dónde:

VTd: Volumen del tanque de deshidratación de lodo

Vbarro: Volumen de lodo proveniente de la etapa de sedimentación primaria. (Lodo primario)

$Q_W^{'}$: Volumen de lodo proveniente de la etapa de lodos activados. (Lodo secundario)

Reemplazando:

$$V_{Td} = \left(0{,}45\frac{m^3}{\cancel{d}} + 0{,}33\frac{m^3}{\cancel{d}}\right) \times 1\cancel{d}$$

$$V_{Td} = 0{,}78m^3$$

Se aplica un sobredimensionamiento del 100% a fines mejorar la capacidad ociosa del equipamiento. Además se cuenta con un segundo tanque de deshidratación para trabajar de forma alternada.

$$V_{Td} = 1{,}56m^3$$

Dimensiones del tanque

L=2.b

Se supone una altura de tanque h=1m

$$Vol = h \times b \times L$$

Reemplazando:

$$1{,}56m^3 = 1m \times b \times 2.b$$

$$b = 0{,}88\,m$$

$$L = 1{,}76\,m$$



Deshidratación y mezcla

$$m_{Barro} \times C_{Barro} + m_{Q_W'} \times C_{Q_W'} = m_{Lm} \times C_{lm}$$

$$\left(476{,}25\frac{Kg}{d} \times 0{,}04\right) + \left(350\frac{Kg}{d} \times 0{,}094\right) = 826{,}25\frac{Kg}{d} \times C_{lm}$$

$$\boldsymbol{C_{lm1} = 0{,}063}$$

Al comienzo del espesamiento, la concentración del fango es de 6,3%. De acuerdo con datos bibliográficos se lograría una concentración al 12,6% de sólidos, reduciendo el volumen de lodos a la mitad. (Fuente: METCALF & EDDY, "Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización" Madrid, España. McGraw-Hill, pág. 905).

Por lo tanto, la concentración de lodo mezcla luego de la concentración es:

$$\boldsymbol{C_{lm2} = 0{,}126 = 12{,}6\%}$$

Mientras que el volumen de lodo se reduce a la mitad, es decir, de 0,78m^3 a 0,39m^3.

Mezcla final y transporte

El lodo concentrado es removido de la cámara de deshidratación y mezclado con el bagazo generado durante el proceso de elaboración de cerveza (175Kg de bagazo con 70% de humedad).

$$(m_{Lm} \times C_{lm}) + (B + C_B) = M_{LF} \times C_F$$

Reemplazando y resolviendo:

$$413{,}12Kg \times 0{,}126 + 175Kg \times 0{,}3 = 588{,}12 \times C_F$$

$$C_F = 0{,}18$$

Por lo tanto, se generarán 588,12 Kg/d de alimento balanceado para ganado con 18% de sólidos.



CAPITULO 11

Obra Civil

Obras Civiles

En este capítulo se describirán las obras civiles necesarias para el proyecto, incluyendo aquellas para el tratamiento de efluentes.

Espacio físico

La planta se ubicara en el predio por ruta nacional N°14 Km 254, cuenta con una superficie total de 1200 m^2, con una superficie cubierta de 400 m^2. Las superficies semi cubiertas ascienden a 60 m^2, estas facilitan el trabajo de carga y descarga de camiones en días con precipitaciones y tormentas.

Al predio se le realizara una nivelación de forma tal que la planta industrial se encuentre a un nivel de mayor altura y así beneficie el desagüe de líquidos industriales, cloacales y fluviales.



Figura 11.1: Localización del inmueble ubicado en frente al acceso a la ciudad de Concordia.

La nave industrial que se encuentra edificada se le realizara el mantenimiento necesario para cumplir con las condiciones higiénico-sanitarias que se definen en el próximo apartado según el C.A.A. (Código Alimentario Argentino).

Condiciones Higiénico-Sanitarias

El capítulo N° 2 del CAA, establece condiciones higiénico- sanitarias de los establecimientos elaboradores/industrializadores de alimentos. El objetivo es establecer los requisitos generales (esenciales) y de buenas prácticas de elaboración a las que deberá ajustarse todo establecimiento en procura de la obtención de alimentos aptos para consumo humano.

Esta reglamentación prevé una serie de criterios que los establecimientos deben cumplir para estar autorizados por la entidad competente. Algunos de estos criterios involucran las dimensiones necesarias de la edificación, iluminación requerida, ventilación, sistema de protección contra plagas, abastecimiento de agua, aislación térmica, pisos adecuados, colocación de cerámicos o pintura epoxi en paredes, desagües, etc.

A continuación se muestran los conceptos más importantes enunciados en el capítulo N° 2 del CAA:

Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos.

- La capacidad de dichos locales no será inferior a 15 m3 por persona. La superficie total de las aberturas en los espacios donde se trabaje no será, en general, inferior a la sexta parte de la superficie del suelo en locales de hasta 100 m2 y a la décima parte en locales de superficie mayor. Se admitirá menor superficie de aberturas siempre que se aumente proporcionalmente la capacidad por persona que trabaje en el local o el índice de renovación del aire.

- La iluminación se hará por luz solar, siempre que sea posible y cuando se necesite emplear luz artificial, ésta deberá ser lo más semejante a la natural. Las instalaciones eléctricas deberán ser empotradas o exteriores y en este caso estar perfectamente recubiertas por caños aislantes y adosadas a paredes y techos, no permitiéndose cables colgantes sobre las zonas de manipulación de alimentos.



- En los locales donde se manipulen o almacenen productos alimenticios envasados o no y que comuniquen o no con el exterior, las aberturas deberán estar provistas de dispositivos adecuados para evitar la entrada de roedores, insectos, pájaros, etc.

- Los productos elaborados, como las materias primas y los envases, deberán tenerse en soportes o estantes adecuados y en caso de estibas, éstas serán hechas sobre tarimas o encatrados convenientemente separados del piso a una altura no menor de 0,14 metros.

- En los locales de elaboración sólo se deberán tener las materias primas necesarias con exclusión de todo otro producto, artículo, implemento o material.

- Los establecimientos, usinas, fábricas, depósitos, almacenes por mayor y menor y despachos de productos alimenticios no podrán tener comunicación directa con caballerizas, criaderos de animales y otros lugares similares, considerados como inconvenientes.

- Los sótanos tendrán suficiente aireación e iluminación y serán de fácil y seguro acceso. Sus paredes, pisos y techos poseerán aislación hidráulica.

- Las firmas comerciales propietarias de establecimientos, usinas, fábricas, depósitos, almacenes por mayor y menor y despachos de productos alimenticios, están obligados a combatir la presencia de roedores e insectos por procedimientos autorizados, debiendo excluirse de los mismos los perros, gatos u otros animales domésticos. Todos los ratonicidas, fumigantes, insecticidas u otras substancias tóxicas deberán almacenarse en recintos separados cerrados o cámaras y manejarse solamente por personal convenientemente capacitado, con pleno conocimiento de los peligros que implican.



- Los locales ocupados por establecimientos, usinas, fábricas, depósitos, almacenes por mayor y menor y despachos de productos alimenticios, dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y las piletas necesarias para el lavado de los recipientes, etc, dotadas de desagües conectados a la red cloacal o pozos sumideros reglamentarios.

- Deben mantenerse en todo momento en buen estado de conservación, presentación y aseo, y poseerán pisos construidos con materiales impermeables.

- La autoridad sanitaria podrá ordenar el aseo, limpieza, blanqueo y pintura de los mismos, cuando así lo considere conveniente, como también la colocación de friso impermeable de 1,80 m de altura, donde corresponda. Del mismo modo, las máquinas, útiles y demás materiales existentes deberán conservarse en condiciones de higiene satisfactorias.

- Todos los comercios que expendan productos de fácil alteración por el calor, deberán poseer un sistema de refrigeración adecuado para conservarlos.

- Los establecimientos deberán estar situados preferiblemente en zonas exentas de olores objetables, humo, polvo y otros contaminantes y no expuestas a inundaciones.

- Las vías y zonas utilizadas por el establecimiento, que se encuentran dentro de su cerco perimetral, deberán tener una superficie dura y/o pavimentada, apta para el tráfico rodado. Debe disponerse de un desagüe adecuado, así como de medios de limpieza.

- Los edificios e instalaciones deberán ser de construcción sólida y sanitariamente adecuada. Todos los materiales usados en la construcción y el mantenimiento deberán ser de tal naturaleza que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento.



- Los pisos, deberán ser de materiales resistentes al tránsito, impermeables, lavables y antideslizantes; no tendrán grietas y serán fáciles de limpiar y desinfectar. Los líquidos deberán escurrir hacia las bocas de los sumideros (tipo sifoide o similar) impidiendo la acumulación en los pisos.

- Los pisos y las paredes serán de cemento y estarán recubiertos con esmalte epoxi, en la zona de elaboración. Este material presenta buena resistencia química, buen brillo, alta adherencia, resistencia a la abrasión y excelente nivelación. En el resto de las áreas se utilizara esmalte para piso de uso peatonal y para las paredes látex para interiores.

- Las paredes, se construirán o revestirán con materiales no absorbentes y lavables, y serán de color claro. Hasta una altura apropiada para las operaciones, deberán ser lisas, sin grietas, fáciles de limpiar y desinfectar. Los ángulos entre las paredes, entre las paredes y los pisos, y entre las paredes y los techos o cielorrasos deberán ser de fácil limpieza. En los planos deberá indicarse la altura del friso que será impermeable.

- Los techos o cielorrasos, deberán estar construidos y/o acabados de manera que se impida la acumulación de suciedad y se reduzca al mínimo la condensación y la formación de mohos y deberán ser fáciles de limpiar.

- El cielorraso estará construido de cemento y recubierto con pintura epoxi en la zona de elaboración mientras que en el resto de las áreas estará pintado con látex para interiores.

- Las ventanas y otras aberturas, deberán estar construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad y las que se comuniquen al exterior deberán estar provistas de protección antiplagas. Las protecciones deberán ser de fácil limpieza y buena conservación.



- Las puertas, deberán ser de material no absorbente y de fácil limpieza.
- Las escaleras montacargas y estructuras auxiliares, como plataformas, escaleras de mano y rampas, deberán estar situadas y construidas de manera que no sean causa de contaminación.
- En las zonas de manipulación de los alimentos, todas las estructuras y accesorios elevados deberán estar instalados de manera que se evite la contaminación directa o indirecta de los alimentos, de la materia prima y material de envase por condensación y goteo y no se entorpezcan las operaciones de limpieza.
- Los alojamientos, lavabos, vestuarios y cuartos de aseo del personal auxiliar del establecimiento deberán estar completamente separados de las zonas de manipulación de alimentos y no tendrán acceso directo a éstas, ni comunicación alguna.
- Deberá evitarse el uso de materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, por ejemplo, la madera, a menos que la tecnología utilizada haga imprescindible su empleo y no constituya una fuente de contaminación.
- Los establecimientos deberán disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales, el cual deberá mantenerse, en buen estado de funcionamiento. Todos los conductos de evacuación (incluidos los sistemas de alcantarillado) deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas y deberán construirse de manera que se evite la contaminación del abastecimiento de agua potable.
- Todos los establecimientos deberán disponer de vestuarios, sanitarios y cuartos de aseo adecuados, convenientemente situados, garantizando la eliminación higiénica de las aguas residuales. Estos lugares deberán estar bien iluminados y ventilados y no tendrán comunicación directa con la zona donde se manipulen los alimentos.

Junto a los retretes, y situados de tal manera que el personal tenga que pasar junto a ellos al volver a la zona de manipulación, deberá haber lavabos con agua fría o fría y caliente, provistos de elementos adecuados para lavarse las manos y medios higiénicos convenientes para secarse las mismas. No se permitirá el uso de toallas de tela. En caso de usar toallas de papel, deberá haber un número suficiente de dispositivos de distribución y receptáculos para dichas toallas.

- Deberán proveerse instalaciones adecuadas y convenientemente situadas para lavarse y secarse las manos siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones. En los casos en que se manipulen sustancias contaminantes o cuando la índole de las tareas requiera una desinfección adicional al lavado, deberán disponerse también de instalaciones para la desinfección de las manos. Se deberá disponer de agua fría o fría y caliente y de elementos adecuados para la limpieza de las mismas. Las instalaciones deberán estar provistas de tuberías debidamente sifonadas que lleven las aguas residuales a los desagües.

- La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona sucia a una zona limpia. Deberá haber aberturas de ventilación provistas de las protecciones y sistemas que correspondan para evitar el ingreso de agentes contaminantes.

- Deberá disponerse de medios para el almacenamiento de los desechos y materias no comestibles antes de su eliminación del establecimiento.

- Para la aprobación de los planos deberá tenerse en cuenta, que se disponga de espacios suficientes para cumplir de manera satisfactoria todas las operaciones.

- El diseño deberá ser tal que permita una limpieza fácil y adecuada y facilite la debida inspección de la higiene del alimento.

- Los edificios e instalaciones deberán ser de tal manera que permitan separar, por partición, ubicación y otros medios eficaces, las operaciones susceptibles de causar contaminación cruzada.

- Los edificios e instalaciones deberán ser de tal manera que las operaciones puedan realizarse en las debidas condiciones higiénicas desde la llegada de materia prima, hasta la obtención del producto terminado, garantizando además condiciones apropiadas para el proceso de elaboración y para el producto terminado.

- Los insumos, materias primas y productos terminados deberán ubicarse sobre tarimas o encatrados separados de las paredes para permitir la correcta higienización de la zona.

- Deberán ponerse avisos en los que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar los servicios.

Delimitaciones exteriores

Para el cerco perimetral se dispone de postes de hormigón pre-moldeado con viga inferior, junto con malla de alambre galvanizado tipo romboidal a una altura de 1,5 m. En la entrada se construirán 3 columnas de mampostería de 2,5 m de alto donde se colocarán dos barreras accionadas manualmente, estas serán los únicos dos lugares de acceso a planta para toda persona o vehículo.

Espacios Verdes

Serán lo suficientemente extensos como para permitir el esparcimiento de toda aquella persona ligada a la planta. Se distribuirán árboles que ofrezcan lugares con sombra. Cada vez que sea necesario, el personal responsable de la guardia mantendrá en los horarios opuestos a producción los espacios verdes

Estacionamiento

Contará con dos estacionamientos, uno de ellos estará reservado para 5 vehiculos particulares con una dimensión de 20 metros por 5 metros. El otro estacionamiento será para 12 vehículos particulares con una dimensión de 20 metros por 10 metros.

El total de espacio fisico dispuesto para estacionamiento de será de 300 m^2.

Portería

Con unas dimensiones de 1,83 metros por 1,94 metros, dando una superficie de 3,55 m^2.

Estacionamiento para camiones

La planta cuenta con una superficie de maniobra y estacionamiento de camiones de 658 m^2

Superficie semi-cubierta

La planta consta de techos que se extienden de las mamposterías del edificio (tipo aleros), estos sirven como protección ante cualquier eventualidad climatológica, permitiendo carga y descarga de todo material relacionado con los procesos.

Por lo tanto la superficie semi-cubierta total asciende a 60 m^2.

Asignación de espacios dentro de la planta elaboradora.

La planta está construida con mampostería, esta cuenta con ladrillos cerámico hueco del 12x18x33 y 18x12x33 (cm). Los revoques interiores y exteriores serán terminados a la cal y recubiertos con pintura latex. Se utilizará aplicación de pintura epoxi blanco para los lugares que requieran revestimiento en las paredes como baños, laboratorio y zonas de producción

Se pondrá zócalos de carácter sanitario en todo el área de producción.

Los pisos de la zona de producción son de granito. Se prevé pendientes en el piso hacia los desagües que permitan una velocidad de drenado adecuadas para aquellos lugares donde sea necesario limpiar frecuentemente.

Las ventanas se ubicarán en la zona alta de las paredes para favorecer la ventilación, iluminación y ahorro energético. Contarán con mosquitero para evitar el acceso de plagas y cualquier otra sustancia ajena a la planta.

Se colocarán portones de 4 m de largo por 3 m de alto en sala de recepción y depósito de producto terminado para favorecer la comunicación entre el interior y exterior de la planta.

La planta cuenta con diversas áreas, que se especifican en los siguientes planos con vista en planta:

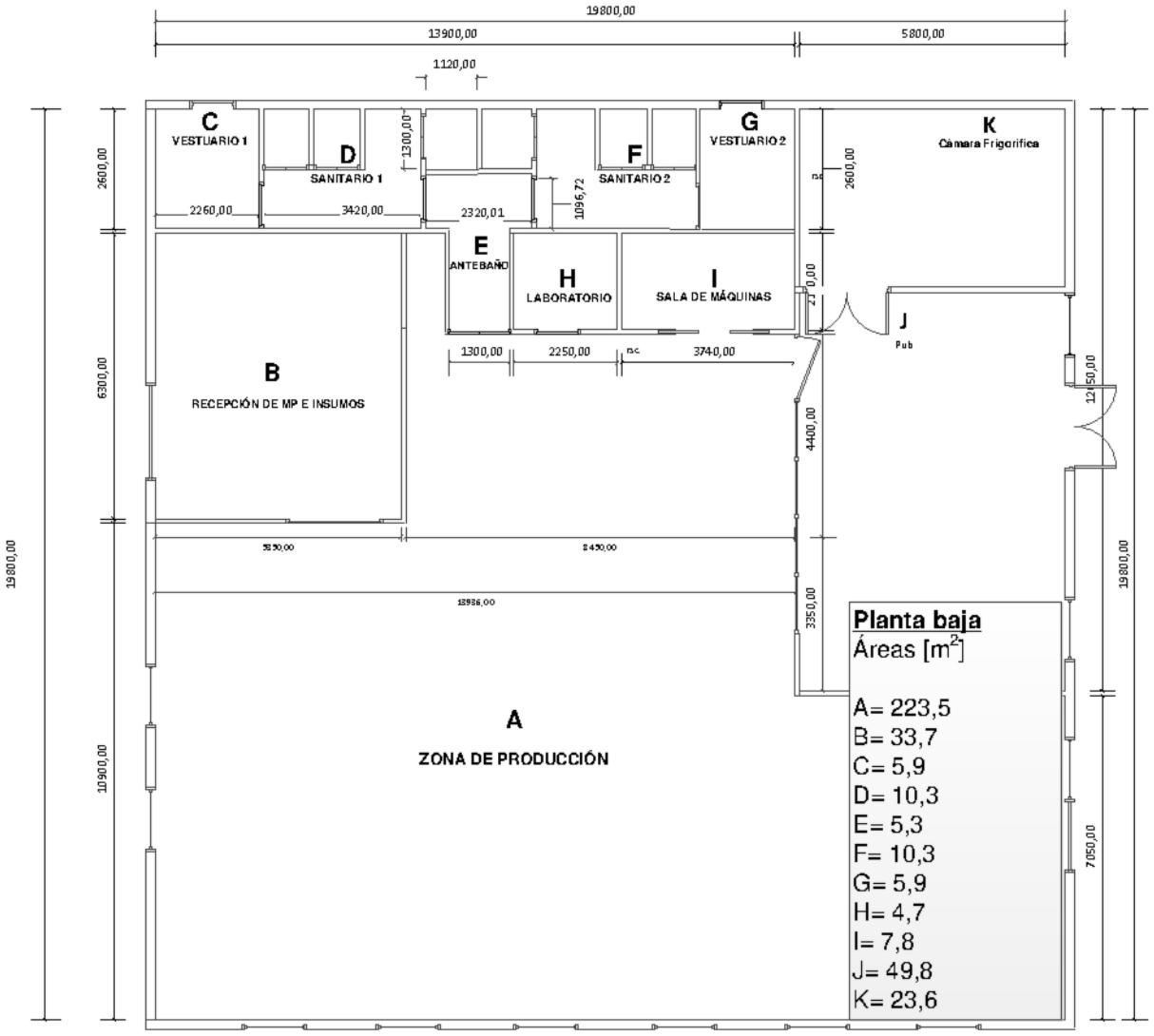


Figura 11.2: Planta Baja de Nave Industrial (Vista en planta)

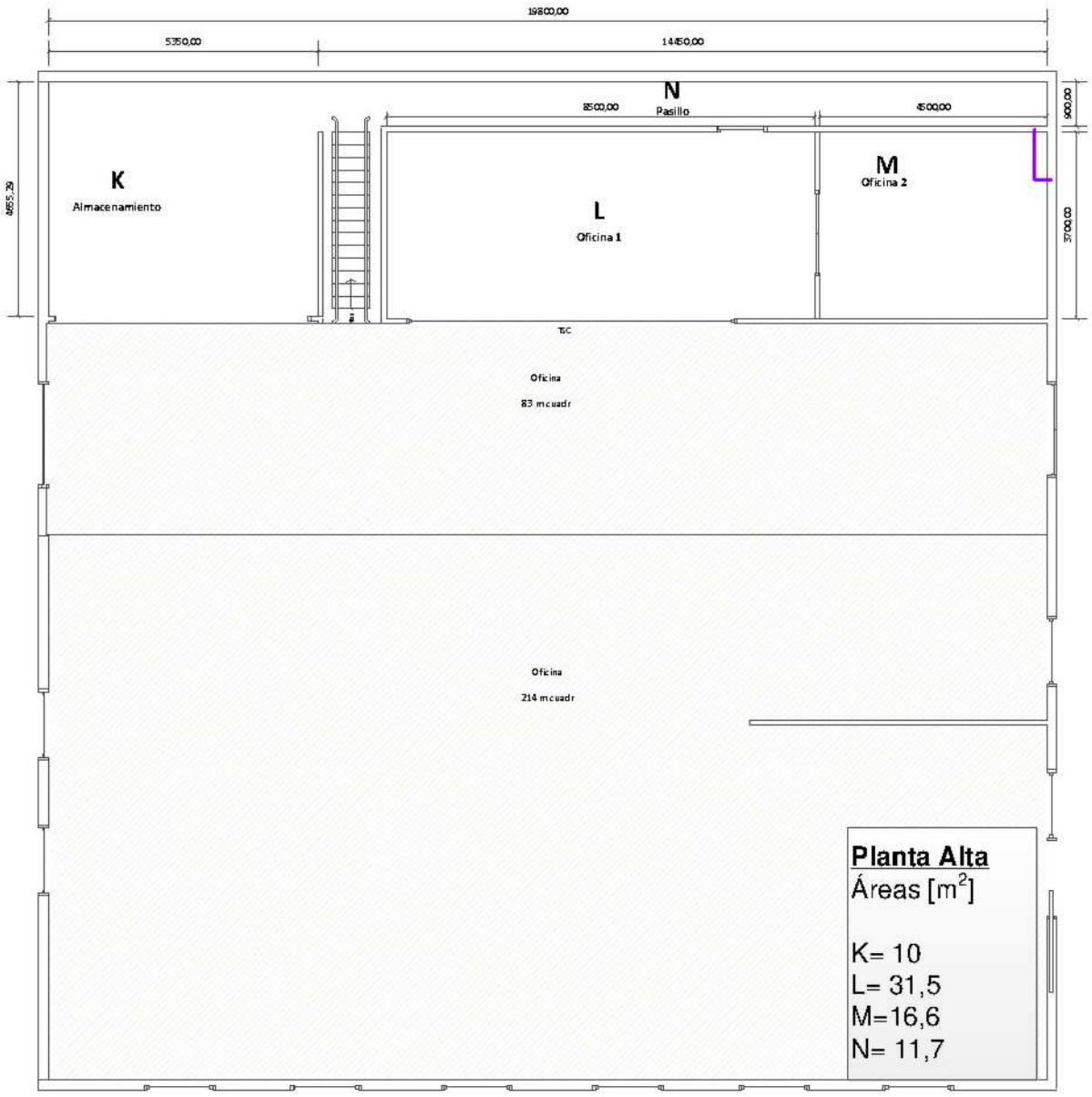


Figura 11.3: Planta Alta de Nave Industrial (Vista en planta)

Costos por obras civiles

Inversión en infraestructura

En la siguiente tabla se especifica con detalle los costos por obras civiles

Tabla Nº11.1: Costos de obras civiles

Descripción	*Superficie*		*Costo por m²*		*Sub total*
Cerco perimetral	1909	$	123,75	$	236238,75
Metros de sócalo sanitario	71,1	$	167,40	$	11902,00
Parquizado exterior	300	$	32,52	$	9756,00
Instalación de garita	10	$	585,00	$	5850,00
m³ de mampostería de elevación (ladrillo hueco)	217	$	381,00	$	82677,00
m² de revoque interior a la cal	54,25	$	204,65	$	11102,00
Aberturas doble	4	$	6000,00	$	24000,00
Abertura simple	4	$	3700,00	$	14800,00
Paños fijos	7	$	3781,00	$	26467,00
Portón	2	$	3381,00	$	6762,00
Mantenimiento edilicio general	1	$	195,00	$	50000,00
Mantenimiento de calles internas	1	$	32,52	$	26000,00
			TOTAL	***$***	**505554,75**



CAPITULO 12

Estructura Jurídica

Estructura Jurídica

Introducción

El marco legal en el que se encuadra la organización tiene suma importancia, ya que determina las responsabilidades asumidas por el/los inversores del emprendimiento. Existen varias formas de estructurar las empresas, y cada una de ellas presenta ventajas y desventajas que analizaremos a continuación.

Cuanto mayor sea el volumen de la empresa, mayor es el número de personas involucradas en la organización, por lo tanto la estructura jurídica de la empresa se complejiza.

Se puede considerar varios tipos de encuadre legal para la organización jurídica de las sociedades comerciales, de acuerdo a la ley 19.550. Esta ley define a una sociedad comercial como:

"Habrá sociedad comercial cuando dos o más personas en forma organizada, conforme a uno de los tipos previstos en esta ley, se obliguen a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes o servicios participando de los beneficios y soportando las pérdidas".

En este caso se analizarán tanto la sociedad anónima (S.A.) como la sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L).

Tabla 12.1: Diferencias entre Sociedad Anónima y Sociedad de Responsabilidad Limitada

	S.R.L. (Arts. 146/162)	S.A. (Arts. 163/307)
Caracterización	• Capital dividido en cuotas • Socios con responsabilidad limitada a la integración de las acciones que suscriban o adquieran • Garantía de integración y valuación • Número máximo de socios: 50	• Capital representado por acciones • Socios con responsabilidad limitada a la integración de las acciones suscriptas
Subtipos	-Capital Inferior a $ 2.100.000 (art. 299 inc. 2) -Capital Superior a $ 2.100.000	-Cerrada o de Familia -Abierta (Art. 299)
Denominación Social	Debe contener la indicación "Sociedad de Responsabilidad Limitada", su abreviatura o la sigla S.R.L.	Debe contener la expresión "Sociedad Anónima", su abreviatura o sigla S.A.
Forma del Contrato	Instrumento público o privado con firma certificada	Instrumento público 2 formas de constitución: - Por acto único - Por suscripción pública
Inscripción y Publicación	Se inscribe en Registro público de Comercio previa publicación por 1 día.	
Responsabilidad de los Socios	- Limitada a la integración de las cuotas que suscriban o adquieran. - Garantizan solidaria e ilimitadamente a los terceros la integración total del capital en caso de sobrevaluación.	Limitada a las acciones suscriptas.
Capital Social	• Dividido en cuotas de igual valor = $ 10 o sus múltiplos • Libre transmisibilidad de las cuotas. Limitaciones.	• Dividido en Acciones 1) Ordinarias / Preferidas 2) Al Portador, Nominativas Endosables, Nominativas No endosables y Escriturales. • Principio de libre transmisibilidad. Excepciones • Nuevas emisiones: Derecho de preferencia • Capital mínimo: $ 12.000.

Tabla 12.2: Diferencias entre Sociedad Anónima y Sociedad de Responsabilidad Limitada

Régimen de Aportes	- Suscripción íntegra en el acto de constitución. - Solo obligaciones de dar. Bienes determinados susceptibles de ejecución forzada. - Aporte no dinerario integrado totalmente al momento de inscripción. - Inscripción preventiva. - Aportes en dinero: 25% integrado al inscribir (depósito en banco) y saldo en plazo máximo de 2 años.	
ORGANOS SOCIALES		
Gobierno	Reunión de Socios / Asamblea / Consulta / Declaración	• Asamblea 1) Ordinaria / Extraordinaria 2) General / Especial • Convocatoria – 1ra. / 2da. Orden del Día • Publicación – Asamblea Unánime
Modificación del Contrato Social	- Como mínimo se requiere más de la ½ del Capital Social - Si el contrato no lo previó ¾ del Capital Social El voto de 1 solo socio que tenga la mayoría requerida no alcanza	Asamblea Extraordinaria. Art. 244 último párrafo requiere mayoría absoluta de acciones con derecho a voto y no se computa el voto plural.
Administración y Representación	GERENCIA: • 1 o más gerentes socios o no • Designados en el Contrato o posteriormente • Por tiempo determinado o indeterminado • Remoción / Renuncia • Organización / Funcionamiento • Responsabilidad	Administración: DIRECTORIO: • Requisitos / Incompatibilidades • Elección: Asamblea / Consejo de Vigilancia • Por Clases / Voto acumulativo • Remoción / Renuncia • Organización / Funcionamiento / Responsabilidad Representación: PRESIDENTE
Fiscalización	SINDICATURA Optativa: Cap. Inferior 299 inc. 2 Obligatoria: Cap. Superior	SINDICATURA / CONSEJO DE VIGILANCIA • Comisión Fiscalizadora • Prescindencia de la Sindicatura

Características particulares de cada sociedad

Sociedad anónima

Acciones: Siempre de igual valor, expresado en moneda argentina. Las acciones son indivisibles. El estatuto puede prever diversas clases con derechos diferentes. La transmisión de las acciones es libre acción ordinaria, da derecho a un voto o según el estatuto se le puede dar derecho de hasta 5 votos. Las acciones con preferencia patrimonial pueden carecer de voto.

Bonos: Las sociedades anónimas pueden emitir bonos de goce y de participación. Los bonos de goce se emitirán a favor de los titulares de acciones totalmente amortizadas. Dan derecho a participar en las ganancias. Los bonos de participación pueden emitirse por prestaciones que no sean aportes de capital. Solo dan derecho a participar en las ganancias de ejercicio. Los bonos de participación también pueden ser adjudicados al personal de la sociedad (Bonos de participación para el personal). Las ganancias que les corresponda se computarán como gastos.

Debentures: Las sociedades anónimas incluidas las de la sección VI, y en comandita por acciones podrán, si sus estatutos lo autorizan, contraer empréstitos en forma pública o privada, mediante la emisión de debentures. Los debentures serán con garantía flotante, con garantía común, o con garantía especial. La emisión cuyo privilegio no se limite a bienes inmuebles determinados, se considerará realizada con garantía flotante. Pueden ser convertibles en acciones, de acuerdo al programa de emisión y emitirse en moneda extranjera.

Directorio, composición y elección: La administración está a cargo de un directorio compuesto de uno o más directores designados por la asamblea de accionistas o el consejo de vigilancia, en su caso. El estatuto especificará el número mínimo y máximo permitido de directores. Cuando existan diversas clases de acciones el estatuto puede prever que cada una de ellas elija uno o más directores. Los accionistas tienen derecho a elegir hasta Un Tercio (1/3) de las vacantes a llenar en el directorio por el sistema de voto acumulativo. No pueden ser directores ni gerentes:

- Quienes no pueden ejercer el comercio.

- Los fallidos por quiebra culpable o fraudulenta condenados con accesoria de inhabilitación de ejercer cargos públicos.

-Los funcionarios de la administración pública cuyo desempeño se relacione con el objeto de la sociedad.

El cargo de director es personal e indelegable. El directorio se reunirá, por lo menos, una vez cada tres (3) meses. La representación de la sociedad corresponde al presidente del directorio. Responsabilidad delimitada y solidaria hacia la sociedad, los accionistas y los terceros, por el mal desempeño de su cargo.

Condiciones del directorio: El director es reelegible y su designación revocable exclusivamente por la asamblea, incluso en el caso del artículo 281, inciso d). No es obligatoria la calidad de accionista.

Sociedad de responsabilidad limitada

Cuotas: Las cuotas sociales tendrán igual valor, que será de pesos diez ($10) o sus múltiplos. Las cuotas son libremente transmisibles, salvo disposición contraria del contrato. El contrato de sociedad puede limitar la transmisibilidad de las cuotas, pero no prohibirla.

Incorporación de herederos: Si el contrato previera la incorporación de los herederos del socio, el pacto será obligatorio para éstos y para los socios. Su incorporación se hará efectiva cuando acrediten su calidad; en el ínterin actuará en su representación el administrador de la sucesión. Las limitaciones a la transmisibilidad de las cuotas serán, en estos casos imponibles a las cesiones que los herederos realicen dentro de los tres (3) meses de su incorporación. Pero la sociedad o los socios podrán ejercer opción de compra por el mismo precio, dentro de los quince (15) días de haberse comunicado a la gerencia el propósito de ceder, la que deberá ponerla en conocimiento de los socios en forma inmediata y por medio fehaciente.

Prohibiciones de los socios: La ley prohíbe a los administradores dedicarse por cuenta propia o ajena, al mismo, análogo o complementario género de actividad que el que constituye el objeto de su sociedad. Esta obligación negativa, denominada de forma genérica "prohibición de competencia", constituye una manifestación particular de un fenómeno de carácter general presente en nuestro Derecho de sociedades

Exclusión de los socios: Cualquier socio en las sociedades mencionadas de responsabilidad limitada y los comanditados de las de en comandita por acciones, puede ser excluido si mediare justa causa. Habrá justa causa cuando el socio incurra en grave incumplimiento de sus obligaciones. Si la exclusión la decide la sociedad, la acción será ejercida por su representante o por quien los restantes socios designen si la exclusión se refiere a los administradores. En ambos supuestos puede disponerse judicialmente la suspensión provisoria de los derechos del socio cuya exclusión se persigue. En las sociedades de dos socios procede la exclusión de uno de ellos cuando hubiere justa causa, con los efectos del artículo 92; el socio inocente asume el activo y pasivo sociales, sin perjuicio de la aplicación del artículo 94, inciso 8.

Adopción de tipo de sociedad

Según lo antes expuesto, se analizan y comparan sus características.

Costos en su constitución

Las S.R.L. están exentas de la tasa de fiscalización de la inspección general de Justicia (IGJ), no así las S.A. El importe que impone IGJ a las S.A. deriva de la sumatoria de las cuentas de capital social y ajuste de capital, según los últimos estados contables de la empresa. Las S.R.L. pueden constituirse mediante un contrato privado con firma certificada. A diferencia de la S.A. que requieren una escritura pública que incluye gastos de escribano. Además, la S.R.L. no requiere capital mínimo, como sí la S.A.

Funcionamiento

La S.R.L. necesita menos requisitos formales para funcionar. Para la toma de decisiones, una S.A. debe seguir el procedimiento formal de convocatoria a asamblea mediante boletín oficial, tener quorum y si no se obtuviera, llamar a una nueva convocatoria.

Protege mejor a los socios

Las S.A. están categorizadas en sociedades de capitales de acuerdo al aporte económico del socio.

En cambio, las S.R.L. están categorizadas de otra manera. Aunque importa mucho el aporte económico, exhibe una serie de prescripciones legales que protegen a los socios y que las ubica próximas a las sociedades de personas.

Por lo tanto, considerando lo anteriormente expuesto se adoptará una sociedad del tipo responsabilidad limitada (S.R.L.), con la característica principal de la responsabilidad de los socios limitada a los capitales que han aportado o que se hubieran comprometido a aportar.

Constitución

Constitución de Sociedades de responsabilidad limitada

A) Formulario de constitución y formulario de reserva de denominación social.

B) Dictamen de precalificación profesional conforme al art. 49, inc. 2 del Anexo "A" de la Resolución General I.G.J. Nº 7/05, emitido por escribano público si la sociedad se constituye por escritura pública o por abogado, si se constituye por instrumento privado. Asimismo, deberá acompañarse Dictamen de precalificación profesional emitido por graduado en ciencias económicas, en el caso que todos o parte de los bienes aportados no sean sumas de dinero.

C) Primer testimonio de escritura pública de constitución o instrumento privado original -con sus firmas certificadas por escribano público, o bien ratificadas ante la Inspección General de Justicia.

D) Instrumento de fijación de la sede social, en el caso que la misma no conste en el acto constitutivo, conforme lo dispuesto por el art. 65 del Anexo "A" de la Resolución General I.G.J. Nº 7/05.

E) Documentación que acredite la aceptación del cargo por parte de los integrantes de los órganos de administración y fiscalización, en su caso, si no comparecieron al acto constitutivo, con sus firmas certificadas notarialmente o ratificadas ante este Organismo.

F) Documentación que acredite la constitución de la garantía que deben prestar los gerentes titulares conforme lo previsto por el art. 75 del Anexo "A" de la Resolución General I.G.J. Nº 7/05. En caso que el gerente haya obtenido un seguro de caución podrá acompañarse copia de la póliza de seguro de caución correspondiente suscripta por el profesional dictaminante.

G) Constancia de la publicación prevista por el art. 10 de la Ley Nº 19.550 en el Boletín Oficial.

H) Acreditación de la integración de los aportes. Al efecto deberá acompañar el original correspondiente a la boleta del depósito realizado en el Banco de la Nación Argentina de aportes dinerarios y/o la documentación que corresponda a aportes no dinerarios o la documentación que acredite el modo opcional previsto en el art. 68 incs. 1 y 2 del Anexo "A" de la Resolución General I.G.J. Nº 7/05, en su caso. El depósito de los aportes dinerarios debe ser por el mismo porcentaje previsto en el contrato social -el cual legalmente no puede ser inferior a un veinticinco por ciento. Con respecto a la realización de aportes en especie resultan aplicables los arts. 69 a 73 del Anexo "A" de la Resolución General I.G.J. N° 7/05). Al efecto, deberá proveerse la documentación allí indicada en cada caso.

I) Copia simple y protocolar de la documentación indicada en los apartados (C), (D) y (E) anteriores y copia protocolar del apartado (B).

J) Comprobante de pago de la tasa retributiva de servicios.

K) Declaración Jurada Resolución General IGJ N° 16/12 sobre la condición de Persona Expuesta Políticamente: debe ser presentada por los administradores y miembros del órgano de fiscalización.

Inscripciones a realizar

- Inscripción en Inspección General de Justicia (IGJ)
- Alta en la Administración Federal de Ingresos Públicos
- Inscripción en Ingresos Públicos

La inscripción se hará previa ratificación de los otorgantes ante el Juez que lo disponga, exceptuándose de esta formalidad cuando se extienda por instrumento público o por instrumento privado, debiendo estar las firmas autenticadas por Escribano Público u otro funcionario competente.

Inscripción

La Sociedad se considera regularmente constituida con su inscripción en el Registro Público de Comercio.

Publicación

a) Debe realizarse por un (1) día.

b) Debe hacerse en el diario de Publicaciones Legales, en Capital Federal y en el Boletín Oficial.

c) Siempre debe ser previa a la "Toma Razón" del contrato constitutivo.

Resumen de costos de constitución de S.R.L.:

Concepto Importe

Formulario reserva de denominación $200,00

Formulario de constitución $6000,00/2400,00

Tasa retributiva I.G.J. $30,00

Gastos Publicación: Tarifa según diario

Certificación Firmas: Costo según escribano público

Dictamen Pre-calificatorio: Honorarios según abogado

Dictamen de precalificación profesional emitido por graduado en ciencias económicas

Alta en la Administración Federal de Ingresos Públicos

Formulario 460/J (Si la persona física o jurídica tiene sucursales u otros establecimientos afectados a la actividad se deberá también completar el Formulario 561).

Se deben presentar fotocopias de:

- Estatuto o contrato social.
- Constancia de inscripción ante la Inspección General de Justicia.
- Firma del socio gerente con la fotocopia de su DNI, LE o LC.
- Escritura de compra u otro documento que demuestre la propiedad o tenencia (acreditación de domicilios declarados).

Inscripción en Ingresos Públicos

La documentación que se debe presentar es la siguiente:

- Formulario "Solicitud de Inscripción". Original y duplicado (será devuelto una vez intervenido).
- Si la presentación la realiza un tercero, la firma del socio, presidente o representante legal deberá estar certificada en todos los ejemplares.
- Documento de identidad (DNI, LE, LC o CI) de la persona que realice la presentación, ya sea socio, presidente, representante legal o apoderado.
- Si la presentación la realiza un tercero, el apoderado deberá presentar indistintamente: poder suscripto ante escribano público y DNI, LE o LC: Original y fotocopia.

- Constancia de CUIT. Original y fotocopia.
- Contrato social o estatuto de la sociedad: Original y fotocopia.
- Certificado de domicilio comercial expedido por Policía Federal o escritura o boleto de compraventa o contrato de alquiler o factura de servicios públicos: Original y fotocopia.
- El domicilio fiscal será acreditado con Estatuto, Contrato Social o Acta de Directorio: Original y fotocopia.
- Los domicilios particulares de los integrantes (se informan al dorso del formulario) serán acreditados mediante un comprobante de pago actual de un servicio a nombre de los mismos. Original y fotocopia.

Impuesto a Ingresos Brutos

Se gravan los ingresos en su totalidad. Cuando la persona es responsable inscripto se deduce el IVA. Cuando es monotributista, se calcula un porcentaje o alícuota del total de los ingresos brutos. El impuesto grava todas las actividades con fines de lucro, salvo algunas que por el Código Fiscal están exentas.

Documentación y Contabilidad

Libros obligatorios para la S.R.L.

Para este tipo societario los libros exigibles son:

1. Diario

2. Inventario y Balances

3. De Actas



Uso de Sub-diarios

El uso de este tipo de libros auxiliares dependerá del sistema administrativo contable de la empresa. Podemos citar entre otros a:

-Sub-diarios de Compras

-Sub-diarios de Ventas

-Sub-diarios de Caja

-Sub-diarios de Ingresos

-Sub-diarios de Egresos

En este tipo de libros auxiliares, se deben registrar todas las operaciones identificadas con el sub-diario correspondiente, en forma individual, cronológica y correlativa; el registro debe incluir un detalle específico de cada operación.



CAPITULO 13

Estructura Organizacional y de Personal

Estructura organizativa

y de personal de la empresa

La finalidad de una estructura organizacional es establecer un sistema de roles que han de desempeñar los miembros de una entidad para trabajar juntos de forma óptima y que se alcancen las metas fijadas en la planificación.

Toda organización debe tener objetivos verificables, precisos y realizables. Para que éstos sean precisos deben ser cuantitativos y para ser verificables deben ser cualitativos. Tiene que haber una clara definición de los deberes, derechos y actividades de cada persona, fijando el área de autoridad de cada uno y lo que se debe hacer para alcanzar las metas. También se debe saber cómo y dónde obtener la información necesaria para cada actividad.

Para establecer la Estructura Organizativa se debe:

1- Identificar y clasificar las actividades que se tienen que realizar en la empresa.
2- Agrupar estas actividades.
3- A cada grupo de actividades se le asigna un responsable con autoridad para supervisar y tomar decisiones.
4- Coordinar vertical y horizontalmente la estructura resultante.

En la Tabla Nº1 se pueden observar los tres primeros puntos antes mencionados para el personal de mano de obra directa, mientras que en la Tabla Nº 3 con respecto a la mano de obra indirecta. En la imagen Nº:1 se muestra la coordinación vertical y horizontal por medio de un organigrama.

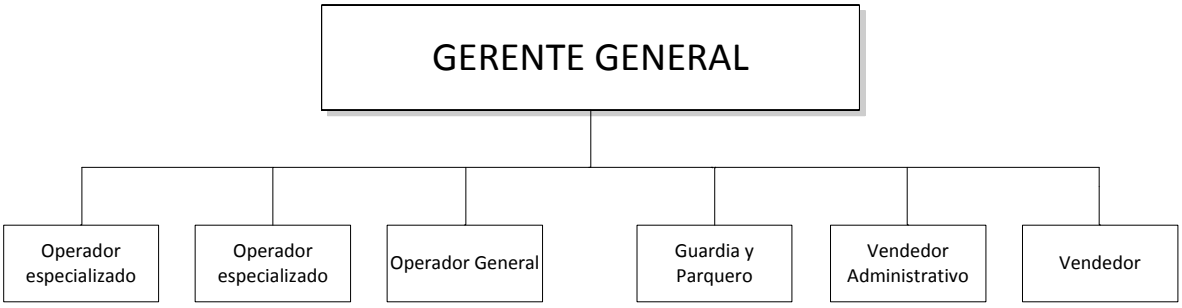


Figura 13.1: Organigrama empresarial

Tabla 13.1 MOD: Asignación de tareas, responsabilidades y costos

Mano de Obra Directa								
Sector	**Etapa**	**Tareas**	**Tiempo**	**Rol**	**Resp.**	**Cat.**	**Sueldo**	**Autoridad**
Producción	Molienda	Pesada Malta	15	1	Operador especializado Producción	Oficial de Oficios Generales	$29.707	Gerente General
		Molienda Malta	15					
	Maceración	Carga de Agua de Vertido	15					
		Calentamiento del vertido a 64,1°C	17					
		Mezclado Malta y Vertido	10					
		Permanencia a 53°C	30					
		Calentamiento de la masa a 63°C	4					
		Permanencia a 63°C	60					
		Calentamiento a 75°C	5					
		Permanencia a 75°C	30					
	Obtención del mosto	Carga de Agua de Post-vertido	20					
		Calentamiento Post-vertido a 81°C	29					
		Separación y Lavado del Bagazo	30					
	Cocción del Mosto	Calentar el Mosto a Ebullición	13					
		Cocción del Mosto	70					
	Enfriamiento	Enfriamiento del Mosto	90					
	Análisis	Medición de pH, densidad	25					
	Fermentación	Preparación del Inoculó	30					
		Propagación de inoculo	480					
Envasado y Limpieza	Mantenimiento	Equipos e instalaciones	480	2	Operador especializado envasado	Oficial de Oficios Generales	$29.707	Gerente General
	Limpieza	Limpieza de Equipos	60					
	Envasado	Limpieza de Barriles	60					
		Llenado de Barriles y Botellas	240					
		Etiquetado	60		Operador General	Medio Oficial	$22.608	
		Almacenamiento	30					
		Limpieza de sector	30					
		Movimiento de MP-PT	480					

Dentro de las tareas de mano de obra directa existe simultaneidad de algunas de ellas, las cuales se describen a continuación:

Tabla 13.2: Simultaneidad de Tareas

<table>
<tr><th>Tiempo [min]</th><th colspan="3">Tareas Simultaneas</th></tr>
<tr><td>15</td><td>Pesada Malta</td><td rowspan="2">Carga agua Vertido</td><td rowspan="15"></td><td rowspan="25">LAVADO, ENVASADO, ETIQUETADO y ALMACENAMIENTO de botellas y barriles</td></tr>
<tr><td>15</td><td rowspan="3">Molienda de Malta</td></tr>
<tr><td>25</td><td rowspan="2">Calentamiento agua Vertido a 64,1°C</td></tr>
<tr><td>31</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>46</td><td>Vertido de Malta en el Macerador</td></tr>
<tr><td>76</td><td rowspan="13"></td><td>Permanencia a 53°C</td></tr>
<tr><td>80</td><td>Calentamiento a 63°C</td></tr>
<tr><td>140</td><td>Permanencia a 63°C</td></tr>
<tr><td>145</td><td>Calentamiento a 75°C</td><td>Carga agua de vertido</td></tr>
<tr><td>175</td><td>Permanencia a 75°C</td><td rowspan="2">Calentamiento agua de lavado a 81°C</td></tr>
<tr><td>205</td><td>Lavado de Bagazo</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>218</td><td>Calentamiento del mosto a 100°C</td></tr>
<tr><td>288</td><td>Cocción del mosto</td></tr>
<tr><td>378</td><td>Enfriamiento del mosto</td><td>Preparación del inoculo y Vertido al Dosificador.</td></tr>
<tr><td>438</td><td>Limpieza de Instalaciones y Equipos</td><td></td></tr>
<tr><td>468</td><td colspan="2">Descanso</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="3">hs de Trabajo x rol de producción (Total= 3 roles)</td></tr>
</table>

Tabla 13.3 MOI: Asignación de tareas, responsabilidades y costo

Mano de Obra Indirecta							
SECTOR	**Etapa**	**Tareas**	**Rol**	**Responsable**	**Cat.**	**Sueldos**	**Autoridad**
Administración	General	Control de costos, flujo de fondos, administración de bar y visitas a plata de elaboración	1	Vendedor administrativo	Categoria II	$23.900	Gerente General
		Ventas al publico	1	Vendedor	Categoria II	$23.900	Gerente General
		Seguridad y mantenimiento del parque	1	Guardia y Parquero	Guardia y Sereno	$24.116	Gerente General
		Responsable del negocio. Control de la producción, calidad y mantenimiento. Responsable de desarrollo de productos	1	Gerente General	Fuera de Convenio	$60.000	Socios

Organización de la producción

La planta productiva trabaja durante todo el año de lunes a viernes, con un turno diario de 8:00 hs a 17:00 hs.

El ciclo de producción de cada batch cuenta con las siguientes etapas:

- Obtención de mosto: 8 hs (Mano de obra directa)
- Fermentación: 7 días (Control automático de proceso)
- Maduración: 15 días (Control automático de proceso)
- Envasado: 8 hs (Mano de obra directa)

Por lo tanto es necesario cubrir con mano de obra directa las etapas de Obtención de Mosto y envasado (Max. 3 roles).

Debido a la estacionalidad de la cerveza artesanal, la producción de batch mensuales es variable, distribuyéndose de la siguiente manera:

Tabla 13.4: Estacionalidad de producción

CAPACIDAD BATCH	550	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**ANUAL**
%consumo		11%	10%	9%	7%	6%	4%	5%	7%	9%	10%	11%	13%	100%
BATCH mensuales	9	9	8	6	5	5	5	6	8	9	9	10	89	
Volumen (L)	4950	4950	4400	3300	2750	2750	2750	3300	4400	4950	4950	5500	48950	

Por lo tanto los días restantes sin producción propia se asignaran para alquiler. El contrato de alquiler toma en cuenta desde instalaciones, mano de obra directa, insumos y materia prima.

Este sistema de producción asegura que la planta procese durante todos los días hábiles del mes, aprovechando la capacidad ociosa de producción. Esto genera una disminución del 13% del costo total por litro de cerveza.

Personal y Funciones

A continuación se describe detalladamente las funciones del personal, sus responsabilidades y aptitudes para cubrir cada rol que compone la organización y poder llevar adelante las tareas que se le asignan.

Gerente General

Horario de Trabajo: 08:00 hs a 17:00 hs

Días de trabajo: Lunes a Viernes.

Descripción de Tareas

- Liderar la gestión estratégica, dirigiendo y coordinando a las distintas áreas para asegurar la rentabilidad, competitividad, continuidad y sustentabilidad de la empresa, de acuerdo a la visión y misión de la empresa y las normativas y reglamentos vigentes.

- Definir políticas generales de administración, financiera, Marketing, contrataciones, sistemas, etc.
- Dirigir y evaluar controles de Responsables de cada área
- Ser el representante de la empresa y estratégico.
- Coordinar las reuniones de gestión con su equipo a cargo mensualmente, para definir en conjunto nuevas estrategias para el negocio
- Decidir respecto de contratar, seleccionar, capacitar y ubicar el personal adecuado para cada cargo en conjunto con el jefe administrativo.
- Desarrollar y mantener relaciones político-diplomáticas con autoridades y reguladores (ICAB, INAL, ANMAT, SENASA y Ministerio de Ambiente, Sanidad, etc.).
- Velar por el respecto de las normativas y reglamentos vigente nacionales
- Actuar en coherencia con la misión de la empresa
- Coordinar la producción y la programación del trabajo en el area de producción para cumplir con los pedidos
- Supervisar y asegurar la calidad de la Materia Prima y PT, además de desarrollar nuevos productos mejorando la calidad y costos o por necesidades del negocio.
- Realizar informes de producción semanalmente, y presentarlos en la reunión mensual del equipo de trabajo.
- Solicitar a compras las necesidades de producción y de mantenimiento.
- Planificar y controlar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Desarrollar en conjunto con su personal a carga reuniones de trabajo para solucionar problemas de producción, mantenimiento y de bienestar del personal.
- Capacitar continuamente a su personal y personalmente en nuevos desarrollos.
- Controlar los activos, insumos y productos terminados de la planta

- Optimizar la producción

Competencias

- Ser profesional de la rama de la Ingeniería, con experiencia en la Industria de alimentos
- Conocimientos en costos, manejo de personal.
- Ser una persona proactiva
- Participar en proyectos que aporten a la mejora continua
- Promover, hacer y articular capacitaciones para todo el equipo de trabajo incluyéndose del equipo de trabajo
- Conocimientos en Coaching y Liderazgo.
- Excelentes condiciones para las relaciones interpersonales.
- Facilidad ante manejos de conflictos
- Capacidad de negociar ante Sindicatos
- Actitud hacia la mejora continúa
- Capacidad de análisis y toma de decisiones
- Ordenado, metódico. Con gran manejo de paquete office, herramientas de diseño y planificación.
- Ser practico, facilidad para aprender y enseñar a sus operadores.
- Conocimientos sobre normas de Calidad: BPM, BPA, HACCP e ISO 22000.
- Dirigir y realizar todas las actividades contables de la empresa que incluyen la preparación, actualización e interpretación de documentos contables y estados financieros, así como deberes relacionados con el área de contabilidad.
- Mantener actualizados los saldos de bancos, clientes y proveedores
- Elaborar mensualmente los estados financieros correspondientes a la empresa
- Realizar diariamente un corte de caja
- Recopilar y organizar la información sobre asuntos financieros de la empresa



- Mantener informados al equipo de trabajo sobre el estado contable de la empresa
- Efectuar el pago de impuestos correspondientes
-

Relaciones con otros puestos

- Resolver e innovar en conjunto con los operadores especializados a lo que respecta en la producción de Cerveza Artesanal.
- Actuar en conjunto con el vendedor administrativo en lo que respecta a administración del Bar, servicios y visitas guiadas a planta.

Vendedor Administrativo

Horario de Trabajo: 17:00 hs a 03:00 hs

Días de trabajo: miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo

Francos: Lunes y Martes

Descripción de Tareas

- Atención administrativa y de servicios del pub.
- Servir alimentos y bebidas que se ofrecen, incluidos sus ingredientes, tiempos de de proceso y añejamiento en el caso de bebidas, haciendo sugerencias para apoyar la elección
- Verificar equipamiento, materiales y suministros sean los adecuados para la prestación del servicio
- Presentar al cliente la lista de cervezas y auxiliarlo en la elección cuando se requiera
- Mantener el orden y la limpieza en el pub.
- Escuchar comentarios y sugerencias de clientes y superiores para mejorar el servicio
- Participar en los procesos de mejora continua
- Aplicar las políticas y procedimientos, reglamento interno y criterios de calidad e higiene y seguridad del servicio
- Comunicación continúa con los clientes para satisfacer necesidades.

- Consolidar la cartera de clientes
- Búsqueda de nuevas alternativas para llevar el producto al cliente.

Competencias

- Persona con Nivel Secundario finalizado
- Realizar las tareas asignados con atención, cortesía, cooperación y trabajo con un mínimo de supervisión
- Gran capacidad de análisis de costos, eficiencias y gastos.
- Ordenado y metódico
- Muy buenas relaciones interpersonales, capacidad de aprender sobre el negocio de la compañía.
- Capacitador de su personal a cargo, como de el mismo.
- Excelentes conocimientos de herramientas de gestión administrativa.
- Excelente nivel en relaciones interpersonales y de atención al publico
- Responsabilidad
- Ética en el trabajo
- Discreción
- Paciencia
- Respeto
- Excelente manejo en herramientas de paquete office, redes sociales y pagina web
- Muy buenas relaciones interpersonales, capacidad de aprender sobre el negocio de la compañía

Operador especializado-Producción

Horario de Trabajo: 08:00 hs a 17:00 hs/ 20:00 a 05:00 hs

Días de trabajo: Lunes a viernes.

Descripción de Tareas



- Encargado de la operación y limpieza del sector de molienda, cocción, enfriamiento y fermentación.
- Llevar a cabo todas las tareas operativas de la obtención del mosto, incluyendo los análisis de calidad y propagación de inoculo.

Competencias

- Técnico secundario con experiencia en el área de producción de industria alimenticia
- Proactivo, ordenado y detallista
- Conocimientos sobre manejo de equipos como: bombas, chimangos, intercambiadores y chiller.
- Conocimientos en cálculos numéricos
- Manejo en herramientas de paquete office.
- Predispuesto a aprender

Relaciones con otros puestos

- Actuar en conjunto con Gerente General para la mejora continua del proceso y de las formulaciones.

Vendedor

Horario de Trabajo: 17:00 hs a 03:00 hs

Días de trabajo: Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado y Domingo

Francos: Lunes y Martes

Descripción de Tareas

- Atención del pub
- Servir alimentos y bebidas que se ofrecen, incluidos sus ingredientes, tiempos de de proceso y añejamiento en el caso de bebidas, haciendo sugerencias para apoyar la elección
- Verificar equipamiento, materiales y suministros sean los adecuados para la prestación del servicio



- Presentar al cliente la lista de cervezas y auxiliarlo en la elección cuando se requiera
- Mantener el orden y la limpieza en el pub.
- Escuchar comentarios y sugerencias de clientes y superiores para mejorar el servicio
- Participar en los procesos de mejora continua
- Aplicar las políticas y procedimientos, reglamento interno y criterios de calidad e higiene y seguridad del servicio
- Comunicación continúa con los clientes para satisfacer necesidades.
- Consolidar la cartera de clientes
- Búsqueda de nuevas alternativas para llevar el producto al cliente.

Competencias

- Persona con Nivel Secundario finalizado
- Realizar las tareas asignados con atención, cortesía, cooperación y trabajo con un mínimo de supervisión
- Excelente nivel en relaciones interpersonales y de atención al publico
- Responsabilidad
- Ética en el trabajo
- Discreción
- Paciencia
- Respeto
- Excelente manejo en herramientas de paquete office, redes sociales y pagina web
- Muy buenas relaciones interpersonales, capacidad de aprender sobre el negocio de la compañía

Operador especializado-Producción

Horario de Trabajo: 08:00 hs a 17:00 hs/ 20:00 a 05:00 hs

Días de trabajo: Lunes a viernes.

Descripción de Tareas

- Encargado de la operación y limpieza del sector de molienda, cocción, enfriamiento y fermentación.
- Llevar a cabo todas las tareas operativas de la obtención del mosto, incluyendo los análisis de calidad y propagación de inoculo.

Competencias

- Técnico secundario con experiencia en el área de producción de industria alimenticia
- Proactivo, ordenado y detallista
- Conocimientos sobre manejo de equipos como: bombas, chimangos, intercambiadores y chiller.
- Conocimientos en cálculos numéricos
- Manejo en herramientas de paquete office.
- Predispuesto a aprender

Relaciones con otros puestos

- Actuar en conjunto con Gerente General para la mejora continua del proceso y de las formulaciones.

Operador especializado-Envasado

Horario de Trabajo: 08:00 hs a 17:00 hs/ 20:00 a 05:00 hs

Días de trabajo: Lunes a Viernes.

Descripción de Tareas

- Encargado de la operación y limpieza del sector de filtrado, envasado, pasteurizado y etiquetado
- Llevar a cabo todas las tareas operativas de la obtención del PT, incluyendo los análisis de calidad.
- Durante los turnos de noche se realizara el mantenimiento preventivo y el correctivo de los equipos e instalaciones

Competencias

- Técnico eléctrico o mecánico secundario, con experiencia en la industria alimenticia.
- Proactivo, ordenado y detallista
- Conocimientos en mantenimiento eléctrico y mecánico.
- Predispuesto a aprender
- Conocimientos en herramientas del paquete office.

Relaciones con otros puestos

- Actuar en conjunto con Gerente General para la mejora continua del proceso y los equipos-instalaciones

Operador General

Horario de Trabajo: 08:00 hs a 17:00 hs/ 20:00 a 05:00 hs

Días de trabajo: Lunes a Viernes.

Descripción de Tareas

- Asistente de la operación y limpieza del sector de filtrado, envasado, pasteurizado y etiquetado
- Llevar a cabo todas las tareas operativas de la obtención del PT.
- Venta del producto en los turnos de noche.
- Movimientos con zorra hidráulica de MP y PT

Competencias

- Técnico eléctrico o mecánico secundario, con experiencia en la industria alimenticia.
- Proactivo, ordenado y detallista
- Manejo de zorra hidráulica.
- Predispuesto a aprender
- Conocimientos en herramientas del paquete office.

Relaciones con otros puestos

- Actuar en conjunto con Operador Especializado de envasado para la mejora continua del proceso y los equipos-instalaciones.
- Actuar en conjunto con Operador Especializado de producción para la venta del producto cuando sea necesario

Categorización del personal y salarios

Para determinar los salarios se categoriza a los trabajadores según el Convenio Colectivo de Trabajo 244/94 que en su capítulo II (Descripción de tareas. Agrupamiento por categorías del personal jornalizado. Su categorización) describe las categorizaciones más acordes para el personal de esta empresa:

Del art. 3:

Medio oficial: Es el trabajador que tiene a su cargo máquinas, procesos mecanizados o que aún no ha adquirido la competencia necesaria para ejecutar su tarea dentro de la especialidad con la eficiencia, precisión y conocimiento exigibles al oficial, pero que está en condiciones, eventualmente, de reemplazarlo en caso necesario y con participación en tareas administrativas acorde con la función que desempeña.

Del art. 4: Personal de mantenimiento y oficios varios

Oficial de oficios generales: Es el trabajador que habiendo realizado el aprendizaje de un oficio determinado lo ejecuta con precisión y desarrolla con eficiencia cualquier trabajo dentro de su especialidad, con participación en tareas administrativas afines a su labor, cuando así se le requiera. Se encuentran incluidos en este grupo los oficios expresamente enunciados: mecánico electricista, electrónico, operador de máquina herramienta, refrigeración y/o aire acondicionado, foguista con registro habilitante, herrero con tareas de soldaduras implícitas en su oficio: soldador, cañista (piping) con tareas de soldadura o no implícitas en su oficio: guardia de sala de máquinas.

Del art. 5: Personal administrativo

Categoría II: Es el empleado/a que realiza tareas que requieren práctica previa pero no criterio propio. Ejemplo: empleado/a, dactilógrafo, recepcionista, degustadora, repositor/a, telefonista, fichero tipo cardex y archivo.

Categoría III: Es el empleado/a que realiza tareas que requieren práctica y criterio propio. Ejemplo: promotor/a de ventas, facturistas, calculista, cuenta correntista, subauxiliar, balanceros, operador de télex, operador de terminales de video y ayudante de laboratorio.

Categoría IV: Es el empleado/a que desempeña tareas de responsabilidad que requieren conocimientos teórico-prácticos y generales de la organización de la oficina o sector de trabajo en que actúa. Ejemplo: auxiliar de enfermería, recibidores, despenseros, grabo verificador/a, taquígrafo/a, redactores.

Art. 6º - Del personal obrero mensualizado:

Porteros y/o serenos

Escala Salarial: Sindicato de la Industria de la Alimentación

Según la última actualización de la escala salarial y ya definida la categoría. Se calculó los costos de la mano de obra directa (MOD) e indirecta.

Tabla 13.5: Planilla de Retribuciones Básicas. Sindicato de Trabajadores de la Industria de la Alimentación

Sindicato de Trabaadores de la Industria de la Alimentación

Aumento Salarial Mayo de 2016 a Abril de 2017

PLANILLA DE RETRIBUCIONES BASICAS - CCT 244/94

CATEGORIAS CONVENCIONALES	Abril 2016		Mayo/Oct. 2016 Por Hora	Mayo/Oct. 2016 Mensual	Nov.16/Abril 17 Por Hora	Nov.16/Abril 17 Mensual
ELABORACION, ENVASAMIENTO Y VARIOS	p/Hora	Mensual	22%		14,5%	
OPERARIO	$ 55,66		$ 67,91		$ 75,98	
OPERARIO GENERAL	$ 57,84		$ 70,57		$ 78,95	
OPERARIO CALIFICADO	$ 59,94		$ 73,13		$ 81,82	
MEDIO OFICIAL	$ 62,70		$ 76,49		$ 85,58	
OFICIAL	$ 68,37		$ 83,42		$ 93,33	
OFICIAL GENERAL	$ 72,45		$ 88,38		$ 98,89	
OFICIAL CALIFICADO	$ 75,82		$ 92,50		$ 103,50	
MANTENIMIENTO						
OPERARIO CALIFICADO	$ 59,94		$ 73,13		$ 81,82	
MEDIO OFICIAL GENERAL	$ 72,45		$ 88,38		$ 98,89	
OFICIAL DE OFICIOS VARIOS	$ 74,17		$ 90,49		$ 101,25	
OFICIAL DE OFICIOS GENERALES	$ 79,27		$ 96,71		$ 108,20	
OFICIAL CALIFICADO	$ 83,35		$ 101,69		$ 113,77	
ADMINISTRACION						
CATEGORIA I		$ 11.142,19		$ 13.593,48		$ 15.209,10
CATEGORIA II		$ 11.778,73		$ 14.370,05		$ 16.077,97
CATEGORIA III		$ 12.873,39		$ 15.705,53		$ 17.572,18
CATEGORIA IV		$ 14.022,77		$ 17.107,77		$ 19.141,07
CATEGORIA V		$ 14.712,43		$ 17.949,17		$ 20.082,47
CATEGORIA VI		$ 16.034,25		$ 19.561,79		$ 21.886,76
2do JEFE DE SECCION		$ 18.562,92		$ 22.646,76		$ 25.338,39
PERSONAL OBRERO MENSUALIZADO						
CELAD., CUIDADORES Y CAMARERA COMEDOR		$ 11.036,06		$ 13.463,99		$ 15.064,22
ENCARGADA, AYUD. COCINA COM. PERSONAL		$ 11.248,25		$ 13.722,86		$ 15.353,86
PORTEROS Y SERENOS		$ 11.672,68		$ 14.240,67		$ 15.933,21
AYUDANTE REPARTIDOR		$ 11.248,25		$ 13.722,86		$ 15.353,86
COCINERO COMEDOR PERSONAL		$ 11.884,86		$ 14.499,54		$ 16.222,84
CHOFER Y CHOFER REPARTIDOR		$ 12.203,16		$ 14.887,86		$ 16.657,32
SECADORES DE ARROZ, MAQUINISTAS Y ESTIBADORES, MAS EL SUPLEM POR BOLSA DE:	$ 2,23		$ 2,72		$ 3,04	
MANEJAR CAMION CON ACOPLADO	$ 690,24		$ 842,10		$ 942,18	
POR CADA BULTO DE 50Kgs.	$ 1,04		$ 1,27		$ 1,42	
POR CADA BULTO DE 51 A 60 Kgs.	$ 1,36		$ 1,66		$ 1,86	
ALMUERZO O CENA (art. 14)	$ 114,45		$ 139,62		$ 156,22	



CAPITULO 14

Análisis Económico-Financiero



Análisis Económico-Financiero

Introducción

En el presente capítulo se lleva a cabo la determinación de la inversión inicial necesaria para llevar a cabo el proyecto productivo y el análisis de los costos de producción.

El objetivo de las finanzas es maximizar la riqueza de los accionistas. El ejecutivo financiero debe tomar dos tipos de decisiones: la decisión de inversión, relacionada con la compra de activos, y las decisiones de financiamiento, vinculadas con la obtención de fondos para la compra de dichos activos.

Activos fijos y diferidos

Los activos fijos son aquellos que habrán de durar mucho tiempo, como los edificios. Algunos activos fijos tangibles, como la maquinaria y el equipo. Otros activos fijos son intangibles, como las patentes y las marcas comerciales. La otra categoría de activos, los activos circulantes, comprende aquellos que tienen corta duración, como los inventarios.

A continuación se detallan cada uno de los rubros que se agruparon para la determinación de cada uno de los componentes de la inversión inicial:

Tabla 14.1: Listado de rubros que componen la inversión inicial

Activos Fijos	**Activos Circulantes**	***Activos Diferidos***
Maquinas y Equipos	Capital de Trabajo	Gastos de estudios y proyecto
Instalaciones auxiliares		Dirección de obras civiles
Obras Civiles		Instalación de equipos, cañerías e instalaciones eléctricas
Muebles y útiles		Gastos de puesta en marcha
Vehículos		Gastos imprevistos

Activos fijos

Maquinas y equipos

Tabla 14.2: Costo de máquinas y equipos

Descripción	*Cantidad*	*Precio unitario*	*Sub total*
Molino a tracción eléctrica	1	$ 28.178	$ 28.178
Elevador de granos	1	$ 11.737	$ 11.737
Motor trifásico 2HP	1	$ 3.712	$ 3.712
Motor trifásico 1HP	1	$ 2.517	$ 2.517
Balanza de pie 80Kg x 20g	1	$ 5.000	$ 5.000
Balanza digital de precisión	1	$ 399	$ 399
Zorra hidráulica	1	$ 7.800	$ 7.800
Dosificador de cloro automático	1	$ 2.800	$ 2.800
Filtro de sedimentos	1	$ 1.209	$ 1.209
Filtro de iones y cloro	1	$ 1.779	$ 1.779
Tanque de maceración y cocción + TF	1	$ 235.000	$ 235.000
Bochas CIP	2	$ 1.000	$ 2.000
Montacargas	1	$ 2.812	$ 2.812
Quemador 90000Kcal/h	1	$ 19.245	$ 19.245
Pala mezcladora	1	$ 1.225	$ 1.225
Intercambiador de tubos concétricos	1	$ 10.000	$ 10.000
Aireador y filtro de aire	1	$ 2.091	$ 2.091
Chiller	1	$ 126.793	$ 126.793
Fermentador	12	$ 3.500	$ 42.000
Torpedo de enfriamiento	12	$ 4.000	$ 48.000
Barril 50L	30	$ 16.347	$ 16.347
Barril 20L	61	$ 3.600	$ 108.000
Filtro prensa	1	$ 2.100	$ 128.100
Llenadora-envasadora de botellas	1	$ 91.000	$ 91.000
Tubo CO_2	1	$ 3.750	$ 3.750
Etiquetadora semiautomática	1	$ 125.970	$ 125.970
		TOTAL	**$ 1.027.463**

Los precios obtenidos de los proveedores fueron convertidos a la moneda local según el valor al día 30 de junio de 2017.

Inversión en Servicios Auxiliares

Tabla 14.3 Costo de servicios auxiliares

Descripción	*Cant.*	*Precio unitario*	*Sub total*
GAS			
Metros de línea de gas de 2 pulg.	70	$ 269	$ 18.830
Tanque GLP	1	$ 7.000	$ 7.000
Regulador de presión	1	$ 931	$ 931
Calefon	2	$ 4.393	$ 8.787
Picos de gas	5	$ 135	$ 676
Llave de paso	5	$ 377	$ 1.885
Medidor	1	$ 751	$ 751
AGUA			
Edificación base de torre	1	$ 4.844	$ 4.844
Tanque de agua (5000L)	1	$ 17.259	$ 17.259
Bomba centrífuga 3HP	1	$ 3.990	$ 3.990
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE			
Extractor eólico	10	$ 1.730	$ 17.300
CAMARA FRIGORÍFICA			
m^3 de mampostería de elevación	1	$ 21.751	$ 21.751
Abertura	1	$ 2.270	$ 2.270
Unidad evaporadora	1	$ 38.000	$ 38.000
Unidad condensadora	1	$ 68.000	$ 68.000
INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
Tablero principal	1	$ 2.182	$ 2.182
Tablero seccional	4	$ 2.182	$ 8.728
Tomacorrientes	45	$ 871	$ 39.000
Boca de iluminación	28	$ 939	$ 26.292
Brazo de iluminación	8	$ 1.260	$ 10.080
Artefactos de iluminacion	1	$ 60.000	$ 60.000
TRATAMIENTO DE EFLUENTES		*$*	*$*
m^3 de excavaciones	5,14	$ 26	$ 135
m^3 de mampostería de cimentación (ladrillo común)	5,14	$ 3.349	$ 17.213
m^2 de revoque exterior a la cal	49,32	$ 374	$ 18.422
Aireador sumergible 2Kg/h	1	$ 37.692	$ 37.692
AIRE COMPRIMIDO		*$*	*$*
Compresor	1	$ 4.000	$ 4.000
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
Red hidrante + Extintores ABC	1	$ 20.000	$ 20.000
		TOTAL	**$ 456.018**

Los precios obtenidos de los proveedores fueron convertidos a la moneda local según el valor al día 30 de junio de 2017.

Inversión en Infraestructura

Según las necesidades definidas en el Capitulo 13: Obras Civiles.

Tabla 14.4: Costo de obras civiles

Descripción	*Superficie*		*Costo por m²*		*Sub total*
Cerco perimetral	1909	$	124	$	236.239
Metros de sócalo sanitario	71,1	$	167	$	11.902
Parquizado exterior	300	$	33	$	9.756
Instalación de garita	10	$		$	
m³ de mampostería de elevación (ladrillo hueco)	217	$	381	$	82.677
m² de revoque interior a la cal	54,25	$	205	$	11.102
Aberturas doble	4	$	6.000	$	24.000
Abertura simple	4	$	3.781	$	26.467
Paños fijos	7	$	3.700	$	14.800
Portón	2	$	3.381	$	6.762
Mantenimiento edilicio general	1	$	195	$	50.000
Mantenimiento de calles internas	1	$	33	$	26.000
			TOTAL	***$***	**499.705**

Los precios obtenidos de los proveedores fueron convertidos a la moneda local según el valor al día 30 de junio de 2017.

Inversión en muebles y útiles

Tabla 14.5: Costo de muebles y útiles

Descripción	*Cantidad*		*Costo unitario*		*Sub total*
Escritorio	3	$	1.500	$	4500,00
Sillas	13	$	310	$	4030,00
Sillas c/ruedas	2	$	1.200	$	2400,00
Computadora + impresora	2	$	7.000	$	14000,00
Mesa	4	$	3.000	$	21000,00
Mesa de reunión	1	$	2.900	$	2900,00
Mesada laboratorio	1	$	2.000	$	2000,00
Heladera	1	$	7.085	$	7084,81
Estantería	4	$	800	$	3200,00
Microondas	1	$	2.000	$	2000,00
Mueble bajo mesada	1	$	5.000	$	5000,00
Locker con llave (20 c.)	1	$	12.325	$	12325,00
Sillón	3	$	5.000	$	15000,00
Elementos de oficina	1	$	5.000	$	5000,00
Termómetro de pinche	1	$	458	$	458
LABORATORIO					
Pistola infrarroja de medición de temperatura	1	$	749	$	749
Probeta	1	$	96	$	96
Densímetro	1	$	165	$	165
Balanza digital de precisión	1	$	399	$	399
Peachímetro portátil	1	$	1.730	$	1.730
Placa de petri	10	$	55	$	550
Erlenmeyer	3	$	236	$	708
Mechero de bunsen	2	$	262	$	523
			TOTAL	**$**	**96.817**

Inversión en vehículos

Tabla 14.6: Costos de vehículos

Descripción	*Cantidad*		*Costo unitario*		*Sub total*
Food truck	1	$	160.000	$	160.000
Fiat Fiorino 0Km	1	$	254.000	$	254.000
			TOTAL	**$**	**414.000**

A continuación se presenta la tabla resumen de inversiones en activos fijos tangibles.

Total de activos fijos

Tabla 14.7: Costos de activos fijos

Descripción		*Subtotal*
Máquinas y equipos	$	1.027.463
Servicios auxiliares	$	456.018
Obras civiles	$	499.705
Muebles y útiles	$	5.378
Vehículos	*$*	*414.000*
TOTAL	***$***	***2.402.563***

Activos diferidos

Gastos de estudios y proyecto

Las inversiones en estudio y proyecto de ingeniería, se consideran un 2% de la inversión total.

Dirección de Obras Civiles

La inversión en este caso se estima en un 1,5% de la totalidad del costo de la obra civil. El responsable a cargo será un profesional ingeniero civil o arquitecto, quien tendrá una relación estrecha con el ingeniero a cargo del proyecto en general.

Instalación de equipos, cañerías e instalaciones eléctricas

Se estima que el costo de instalación de los equipos, las cañerías e instalaciones eléctricas sumado a la mano de obra correspondiente es de un 10% del costo de equipos e instalaciones auxiliares.

Gastos de puesta en marcha

Existe un período entre la finalización nominal de las obras y la producción en régimen normal, que se denomina "puesta en marcha" y cuya duración puede variar desde unas pocas semanas hasta varios meses. Se estima que los gastos que se ocasionan en dicho periodo son del 1% del costo de equipos e instalaciones auxiliares.

Gastos imprevistos

Se considera un monto equivalente al 5% de las inversiones en activo fijo para cubrir contingencias.

A continuación se presenta la tabla resumen de la inversión en activos fijos diferidos.

Tabla 14.8: Costos de activos diferidos

Activo diferido	*Descripción*		*Subtotal*
Gastos de estudios y proyecto	2% de equipos e instalaciones aux.	$	20.549
Dirección de obras civiles	1,5% de obra civil	$	7.496
Instalación de equipos, cañerías e instalaciones eléctricas	10% de equipos	$	102.746
Gastos de puesta en marcha	1% de instalaciones y equipos aux.	$	10.275
Gastos imprevistos	5% de la inversión en activo fijo	$	120.128
	TOTAL	**$**	261.194

Activos Circulantes

Capital de Trabajo:

Las inversiones de capital de trabajo son aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar. En este sentido el capital de trabajo es lo que comúnmente se conoce como activo corriente (efectivo, inversiones a corto plazo, cartera e inventarios, mano de obra, materia prima, etc). Estos recursos deben estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la empresa a tiempo.

A fin de determinar el capital de trabajo necesario, se analizan aquí dos alternativas:

- Estimar el capital de trabajo en base a un porcentaje de los activos fijos de la empresa. Es un cálculo bastante sencillo pero pueden cometerse errores con mayor facilidad.
- Determinar el capital de trabajo en base al tiempo estimado de producción. Esto garantiza contar con los recursos disponibles para poder sobrellevar la producción en ese lapso de tiempo sin que se presente un flujo de caja.

En este proyecto se utilizará la segunda opción.

Por lo tanto, el tiempo de producción que se estima es de 4 meses. En ese lapso, la elaboración de producto garantiza un flujo positivo de activos corrientes.

Se consideran los siguientes ítems inversiones de capital de trabajo

- Materia prima
- Insumos
- Mano de obra
- Energía
- Marketing

Se considera que el mes de inicio de la planta es Mayo del 2018. Por lo tanto la inversión en capital de trabajo debe satisfacer la demanda de aquellos materiales indispensables para el funcionamiento de la planta que son rápidamente transformados en una fuente de ingreso a la fábrica antes del transcurso del cuarto mes de producción. Es decir que se considera que hasta el cuarto mes no hay un flujo positivo de activos corrientes. Se debe tener en cuenta que en el primer mes no hay producción, solo hay acopio de materiales y puesta a punto de los equipos e instalaciones.

Consideramos en inversión de capital de trabajo los siguientes ítems:

Compra de materia prima

El abastecimiento de materia prima se realizará por medio de la celebración de contratos anuales con los proveedores que presupuesten el mejor precio y servicio de logística.

Por lo tanto se considera el costo en inversión de capital de trabajo, al proporcional de 3 meses de materia prima del primer año de producción.

Según Tabla Nº: Resumen de Costos totales de fabricación propios, el monto del año 2018 por compra de materia prima es $ 257.339; por lo tanto el 25% (3 meses) es igual a $ 64.335 y este es el costo de inversión de capital de trabajo necesario por la compra de materia prima.

Compra de insumos

En este rubro se consideran los elementos necesarios para concretar la producción de la cerveza.

Según Tabla Nº: Resumen de Costos totales de fabricación propios, el monto del año 2018 por compra de insumos es $499.869; por lo tanto el 25% (3 meses) es igual a $124.967 y este es el costo de inversión de capital de trabajo necesario por la compra de insumos.

Costo Mano de Obra Directa

Si bien en el primer mes no hay producción, se recomienda igualmente la incorporación de empleados, ya que pueden observar la instalación de equipos, lo cual es de suma importancia para su capacitación.
El costo de mano de obra considerando los tres meses es de $ 255.160

Electricidad

El costo de electricidad para los cuatro meses es de $ 80.478. Se considera para los cuatro meses productivos que en las horas de producción se utiliza el máximo de la capacidad instalada.

Gas Licuado

En este ítem se considera un consumo de gas licuado mensual para un mes productivo de 54,3 Kg, y se estima que el consumo en los meses no productivos resulta un 15% del de los meses productivos. Por lo tanto el costo total por los meses considerados es igual a $2.223[20]

Marketing

Para este fin se dispondrá de $11.000 por mes para el asesoramiento externo y puesta en marcha de una serie de alternativas para llegar a los consumidores. Suma que asciende a $44.000.

En el siguiente cuadro se resumen las inversiones en capital de trabajo necesarias:

Tabla 14.9 Costo total de inversión de capital

Descripción		*Subtotal*
Compra de materia prima	$	64.335
Compra de insumos	$	124.967
Costo de mano de obra directa	$	255.160
Costo de electricidad	$	80.478
Costo de Gas Licuado	$	2.223
Costo de marketing	$	44.000
TOTAL	**$**	**571.163**

Presupuesto de inversión inicial del proyecto

El presupuesto de inversión es la sumatoria de todos los activos fijos, activos diferidos y la inversión de capital de trabajo necesario para poner en marcha la planta.

Tabla 14.10: Costo de inversión inicial

Descripción		*Subtotal*
Activos fijos	$	*2.402.563*
Capital de trabajo		*571.163*
Activos diferidos	$	*261.194*
TOTAL	**$**	***3.234.920***

Cronograma de actividades e inversiones

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
1	Elaboración de Proyecto	03/07/2017	01/11/2017	88d
2	Constitucion de la empresa	02/10/2017	31/10/2017	22d
3	Tramitación del financiamiento	04/09/2017	06/11/2017	46d
4	Desembolso credito	06/11/2017	05/12/2017	22d
5	Acondicionamiento de edificio y terreno	04/12/2017	01/02/2018	44d
6	Obras Civiles, instalaciones auxiliares y instalaciones eléctricas	01/01/2018	02/04/2018	66d
7	Compra e instalación de equipos y maquinarias de produccion	01/12/2017	03/01/2018	24d
8	Compra e instalación de muebles y equipos de oficina	01/05/2018	15/05/2018	11d
9	Compra de Materia Prima e insumos	02/04/2018	23/04/2018	16d
10	Prueba, puesta en marcha y normalización de planta	03/05/2018	20/09/2018	101d
11	Apertura del bar	21/09/2018	21/09/2018	1d

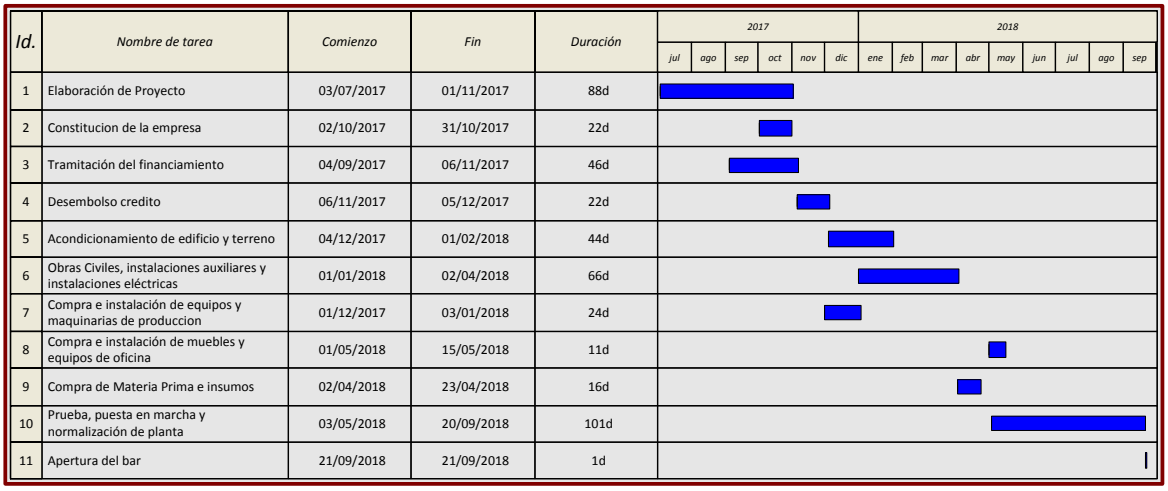


Figura 14.1: Cronograma de Actividades

Análisis de costos

Durante el período de operación se pueden identificar cuatro clases de costos: en primer lugar los costos ligados más directamente a la producción del bien o a la prestación del servicio, son los costos de fabricación; en segundo lugar los costos administrativos propios de la organización de la empresa; por otro lado los costos causados por efecto del impulso de las ventas; y finalmente los costos financieros generados por el uso del capital ajeno.

En este proyecto en particular, también se analizan los costos ligados al alquiler de planta cubriendo la capacidad ociosa de producción.

En esta sección se evaluarán dichos costos.

Costos de Fabricación

Los costos de fabricación son aquellos que se vinculan directamente con la elaboración del producto o la prestación del servicio. Se suelen clasificar en: costo directo, gastos de fabricación y otros gastos.

Costo Directo

Está constituido por la materia prima, los insumos o materiales directos, la mano de obra directa (operarios) con sus respectivas prestaciones.

Compra de materia prima

El abastecimiento de materia prima se realizará por medio de la celebración de contratos anuales con los proveedores que presupuesten el mejor precio y servicio de logística.

Cerveza Pilsen

Tabla 14.11 Costos de M.P. Cerveza Pilsen

M. P.	*Kg/batch*	*$/Kg*		*Subtotal*
Malta base	134,14	11,4	$	*1.529*
Lúpulo Castcade	0,331	450	$	*149*
Lúpulo Saaz	0,436	60	$	*114*
Clarificante Irish Moss	0,063	900	$	*392*
Azúcar de maíz	1,9	614,68	$	*39*
Levadura	0,244	1900	$	*464*
CO_2	1,41	35	$	*49*
		Total/batch	*$*	*2.736*

Evolución de producción	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Batch de producción Pilsen Lager	51	56	59	70	71	83	85
Costo MP $	139.547	153.228	161.437	191.535	194.272	227.106	232.579

Cerveza Dry Stout

Tabla 14.12 Costos de M.P. cerveza Dry Stout

M. P.	*Kg/batch*	*$/Kg*		*Subtotal*
Malta base	118,88	11	$	1.355
Malta caramelo	15,37	28	$	425
Cebada tostada	1,92	23	$	44
Malta chocolate	9,28	23	$	212
Lúpulo Cascade	0,331	450	$	149
Lúpulo Saaz	0,436	900	$	392
Clarificante Irish Moss	0,063	615	$	39
Azúcar de maíz	1,9	60	$	114
Levadura	0,244	1.900	$	464
CO_2	1,41		$	49
		Total/batch	*$*	**3.243**

Evolución de producción	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Batch de producción Dry Stout	19	20	22	25	25	30	32
Costo MP $	**61.618**	**64.861**	**71.347**	**81.076**	**81.076**	**97.292**	**103.778**



Cerveza Red Lager

Tabla 14.13: Costos de M.P. para cerveza Red Lager

M. P.	*Kg/batch*	*$/Kg*		*Subtotal*
Malta base	122,27	11	$	1.394
Malta caramelo	6,45	28	$	179
Cebada tostada	5,16	23	$	118
Malta Munich	4,87	12	$	59
Lúpulo Castcade	0,331	450	$	149
Lúpulo Saaz	0,436	900	$	392
Clarificante Irish Moss	0,063	615	$	39
Azúcar de maíz	1,9	60	$	114
Levadura	0,244	1.900	$	464
CO_2	1,41		$	49
		Total/batch	$	**2.957**

Evolución de producción	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Batch de producción Red Lager	19	20	22	25	25	30	32
Costo MP $	**56.174**	**59.130**	**65.043**	**73.913**	**73.913**	**88.695**	**94.608**

Compra de insumos

En este rubro se consideran los elementos necesarios para concretar la producción de la cerveza. En la siguiente tabla se detallan los costos correspondientes

Tabla 14.14: Costo de insumos anual

Insumos	*Unidades x batch*	*$/u*		*Subtotal*
Tapas	333	0,3	$	100
Etiquetas	333	3	$	999
Botellas 660mL	168	12,39	$	2.082
Botellas 330mL	165	9,08	$	1.498
Cajas 330mLx12	14	18,15	$	250
Cajas 660mLx12	14	41,14	$	576
		COSTO TOTAL x Batch	**$**	**5.504**

Insumo	*Unidades x año*	*$/u*		*Subtotal*
Pallet plástico	10	1000,00	$	**10000**

Evolución de producción	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Batch de producción Totales	89	96	103	120	121	143	149
Costo de insumos $	**499.869**	**538.398**	**576.927**	**670.497**	**676.001**	**797.092**	**830.117**

Costo Mano de Obra Directa

En esta sección se incluye la mano de obra directa necesaria para el funcionamiento normal de la planta.

Mano de obra directa es aquella que interviene personalmente en el proceso productivo, se refiere específicamente a los operarios.

A continuación se presenta la tabla de costos de mano de obra directa, detallando los puestos correspondientes al Capitulo N°8: Estructura Organizacional y de personal. Los salarios propuestos para el personal contratado se basan en el Convenio Colectivo de Trabajo Nº 244/94 para empleados de la industria de la alimentación.

Tabla 14.15: Costo de Mano de Obra Directa

Puesto	*Tipo MO*	*Meses trabajo*	*Costo mensual ($)*	*Cat. S/CCT*		*Subtotal*
Operador especializado	Directa	12	$29.707	Oficial de oficios generales	$	356.483
Operador especializado	Directa	12	$29.707	Oficial de oficios generales	$	356.483
Operador general	Directa	12	$22.608	Medio oficial	$	271.296
				COSTO TOTAL ANUAL	**$**	**984.262**

Costo de servicios auxiliares

Los servicios auxiliares utilizados en la planta son gas, agua y energía eléctrica. De los cálculos realizados en los Capítulos 8 y 9 se han obtenido los consumos anuales, a los cuales se le aplican las tarifas correspondientes, sin contar en este caso al agua debido a que se extrae de perforación propia.

Electricidad

Tabla 14.16: Costo de energía eléctrica por batch

Equipo	*Potencia (KW)*	*Tiempo uso (h)*	*Consumo (KW-h)*	*$/KW-h*		*Subtotal 1*
Molino	0,75	0,5	0,375	2,55	$	0,96
Elevador de granos	0,75	0,5	0,375	2,55	$	0,96
Bombas centrífugas	1,5	4	6	2,55	$	15,30
Bomba Filtro-prensa	1,5	1,5	2,25	2,55	$	5,74
Malacate	0,9	1	0,9	2,55	$	2,30
Bomba de Chiller	2,24	320	716,8	2,55	$	1.828
Cámara frigorífica	5,6	79	442,4	2,55	$	1.128
Compresor	1,5	1,5	2,25	2,55	$	5,74
Llenadora de botellas	0,6	1,5	0,9	2,55	$	2,30
				Subtotal	$	2.989
				IVA	$	627,74
				Costo unitario	$	**3.617**

Evolución de producción	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Batch de producción Totales	89	96	103	120	121	143	149
Costo de electricidad $	**321.911**	**347.230**	**372.549**	**434.037**	**437.654**	**517.228**	**538.930**

Gas

Tabla 14.17: Costo de GLP por batch

Descripción	*Consumo (Kg)*	*$/Kg gas*		*Subtotal*
Consumo de gas	7,32	13,00	$	95,16
		COSTO Unitario	**$**	**95,16**

Evolución de producción	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Batch de producción Totales	89	96	103	120	121	143	149
Costo de gas $	**8.469**	**9.135**	**9.801**	**11.419**	**11.514**	**13.608**	**14.179**

Resumen de Costos Totales de fabricación propios

A continuación se prosigue con la tabla que resume la evolución del costo total de fabricación.

Tabla 14.18: Resumen de Costos totales directos de fabricación propios

Descripción	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Compra Materia prima	$ 257.339	$ 277.220	$ 297.827	$ 346.524	$ 349.261	$ 413.093	$ 430.965
Compra Insumos	$ 499.869	$ 538.398	$ 576.927	$ 670.497	$ 676.001	$ 797.092	$ 830.117
Electricidad	$ 321.911	$ 347.230	$ 372.549	$ 434.037	$ 437.654	$ 517.228	$ 538.930
Gas	$ 8.469	$ 9.135	$ 9.801	$ 11.419	$ 11.514	$ 13.608	$ 14.179
Costo de mano de obra directa	$ 984.262	$ 984.262	$ 984.262	$ 984.262	$ 984.262	$ 984.262	$ 984.262
TOTAL	**2.071.849**	**2.156.244**	**2.241.366**	**2.446.740**	**2.458.692**	**2.725.283**	**2.798.452**

Gastos de Fabricación y otros gastos indirectos

Impuestos de fábrica

Hace referencia al impuesto de industria, comercio y al impuesto predial.

Tabla.14.19: Impuestos Varios

Descripción		*Subtotal*
Impuesto de industria, comercio y predial	$	15.000
COSTO TOTAL ANUAL		15.000

Materiales indirectos

Dentro de este rubro se contempla los costos de combustible, papelería, materiales y equipos de seguridad industrial necesarios para el ciclo productivo.

Tabla 14.20: Materiales indirectos

Descripción		*Subtotal*
Combustible	$	12.000
Materiales y equipos de seguridad industrial	$	12.000
COSTO TOTAL ANUAL	**$**	24.000

Costo Mano de obra indirecta

En esta sección se incluye la mano de obra indirecta necesaria para el funcionamiento normal de la planta. La mano de obra indirecta se refiere a quienes aun estando en producción no son operarios.

A continuación se presenta la tabla de costos de mano de obra indirecta para el ciclo productivo, detallando los puestos correspondientes al Capitulo N°8: Estructura Organizacional y de personal.

Los salarios propuestos para el personal contratado se basan en el Convenio Colectivo de Trabajo Nº 244/94 para empleados de la industria de la alimentación.

Tabla 14.21: Mano de Obra Indirecta

Puesto	*Tipo MO*	*Meses trabajo*	*Costo mensual ($)*	*Cat. S/CCT*		*Subtotal*
Vendedor Administrativo	Indirecta	12	24.116	Categoría II	$	289.386
Gerente General	Indirecta	12	60.000	Fuera de convenio	$	720.000
Vendedor	Indirecta	12	24.116	Categoría II	$	289.386
Guardia y parquero	Indirecta	12	23.900	Guardia y sereno	$	286.794
			COSTO TOTAL ANUAL		**$**	**1.585.566**

Costos de mantenimiento

Constituye todas las erogaciones por concepto de pagos de protección, conservación y reparaciones de las instalaciones, equipos, muebles, y vehículos. Se considera un 5% del costo de equipos e instalaciones.

Tabla 14.22: Gastos anuales de mantenimiento y reparaciones

Descripción	*Costo ($)*	*Referencia*		*Subtotal*
Suma de costos de máquinas y equipos	1.027.463	5%	$	51.373
		COSTO TOTAL ANUAL	**$**	**51.373**

Vestimenta del personal

Anualmente se entrega ropa de trabajo (camisa, pantalón, chaqueta, botas de goma, botines de seguridad, según corresponda) a los operarios.

Tabla 14.23: Vestimenta del personal

Descripción	*Cantidad anual*	*Costo ($)*		*Subtotal*
Personal de planta (4)	2	2.000	$	16.000
	COSTO TOTAL ANUAL		**$**	**16.000**

Amortizaciones y depreciaciones

Se incorpora el valor anual de la depreciación de edificaciones (3,3% anual), máquinas y equipos (10% anual), muebles y útiles (20% anual) y gastos de la organización (20% de amortización anual).

Tabla 14.25: Amortizaciones y depreciaciones

Amortizaciones y depreciaciones	*Referencia anual*	*Costo ($)*		*Subtotal*
Depreciación de obras civiles	0,033	499.705	$	16.490
Depreciación de máquinas y equipos	0,1	1.027.463	$	102.746
Depreciación de muebles y útiles	0,2	5.378	$	1.076
Amortización de gastos de organización	0,2	261.194	$	52.239
		COSTO TOTAL ANUAL	**$**	**172.551**

Seguros de fábrica

Comprende el pago de las pólizas anuales de protección de las instalaciones y equipos contra incendio, hurto, calamidad, etc.

Tabla 14.26: Gastos anuales de seguros

Descripción	*Costo ($)*	*Referencia*		*Subtotal*
Suma costos de infraestructura + costos de máquinas y equipos	1.527.168	2%	$	30.543
		COSTO TOTAL ANUAL	**$**	**30.543**

Gastos de ventas

En el presente proyecto se incluye en el rubro los gastos de marketing y publicidad estimados para el ciclo productivo.

Gastos de marketing

Tabla 14.27: Costos de publicidad

Descripción		*Subtotal*
Organización de eventos	$	120.000
Publicidad en redes sociales	$	36.000
COSTO TOTAL ANUAL	**$**	**156.000**

Costos para servicio de alquiler

En esta sección se calculan los costos del servicio de alquiler, sabiendo la necesidad de cantidad de batchs del cliente y la disposición de nuestra capacidad ociosa para el proceso de molienda, cocción, enfriamiento y envasado.

Al costo total del servicio de alquiler se le aplica un plus por ganancia para nuestra compañía del 20%

Compra de materia prima

Tabla 14.28: Costos de M.P. Extracto de Malta

M. P.	*Kg/batch*	*$/Kg*		*Subtotal*
Malta base	134,14	11,40	$	1529,19
Lúpulo Cascade	0,331	450,00	$	148,95
Lúpulo Saaz	0,436	900,00	$	392,40
Clarificante Irish Moss	0,063	614,68	$	38,72
		Costo unitario	**$**	**2109,26**

Compra de insumos

Tabla 14.29: Costo de insumos anual

Insumos	*Unidades x Batch*	*$/u*		*Subtotal*
Tapas	910	0,3	$	273,00
Etiquetas	910	3	$	2730,00
Botellas 660mL	910	12,39	$	11274,90
Cajas 660mLx12	76	41,14	$	3119,78
		Costo Unitario	**$**	**17397,68**

Evolución de producción	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Batch de producción	93	111	160	169	203	244	244
Totales Costo de Insumos $	**1615896,8**	**1939173,6**	**2791980,2**	**2947863,5**	**3537992,9**	**4245034,7**	**4245034,7**

Electricidad

Tabla 14.30: Costo de energía eléctrica por batch – Alquiler

Equipo	*Potencia (KW)*	*Tiempo uso (h)*	*Consumo (KW-h)*	*$/KW-h*		*Subtotal*
Molino	0,75	0,5	0,375	2,55	$	0,96
Elevador de granos	0,75	0,5	0,375	2,55	$	0,96
Bombas centrífugas	1,5	4	6	2,55	$	15,30
Bomba Filtro-prensa	1,5	1,5	2,25	2,55	$	5,74
Malacate	0,9	1	0,9	2,55	$	2,30
Compresor	1,5	1,5	2,25	2,55	$	5,74
Llenadora de botellas	0,6	1,5	0,9	2,55	$	2,30
				Subtotal	$	33,28
				IVA	$	6,99
				Costo unitario	**$**	**40,27**

Evolución de producción	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Batch de producción Totales	93	111	160	169	203	244	244
Costo de Electricidad $	**3740,3**	**4488,6**	**6462,5**	**6823,3**	**8189,3**	**9825,9**	**9825,9**

Gas

Tabla 14.31: Costo de GLP por batch

Descripción	*Consumo (Kg)*	*$/Kg gas*		*Subtotal*
Consumo de gas	7,32	13,00	$	95,16
		Costo Unitario	**$**	**95,16**

Evolución de producción	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Batch de producción Totales	93	111	160	169	203	244	244
Costo de Gas $	**8838,5**	**10606,7**	**15271,3**	**16123,9**	**19351,7**	**23219,0**	**23219,0**

Costo de mano de obra directa

Tabla 14.32: Costo de Mano de Obra Directa

Puesto	*Tipo MO*	*Costo mensual ($)*	*Días prom. .laborables*		*Subtotal*
Operador especializado	Directa	22.852	22	$	1038,73
Operador especializado	Directa	22.852	22	$	1038,73
Operador general	Directa	18.086	22	$	822,09
		Subtotal		$	**2899,55**

Evolución de producción	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Batch de producción Totales	93	111	160	169	203	244	244
Costo de MOD $	**269309,8**	**323188,0**	**465319,1**	**491299,0**	**589651,6**	**707489,1**	**707489,1**

Tabla 14.33: Resumen de Costos totales de fabricación por alquiler

Descripción	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Compra Materia prima	$ 195.908	$ 235.101	$ 338.494	$ 357.393	$ 428.939	$ 514.659	$ 514.659
Compra Insumos	$ 1.615.897	$ 1.939.174	$ 2.791.980	$ 2.947.863	$ 3.537.993	$ 4.245.035	$ 4.245.035
Electricidad	$ 3.740	$ 4.489	$ 6.463	$ 6.823	$ 8.189	$ 9.826	$ 9.826
Gas	$ 8.838	$ 10.607	$ 15.271	$ 16.124	$ 19.352	$ 23.219	$ 23.219
Costo de mano de obra directa	$ 269.310	$ 323.188	$ 465.319	$ 491.299	$ 589.652	$ 707.489	$ 707.489
TOTAL	**2.093.693**	**2.512.558**	**3.617.527**	**3.819.502**	**4.584.124**	**5.500.228**	**5.500.228**

Gastos financieros

Son costos relacionados con la necesidad de solicitar dinero a entidades financieras. El dinero otorgado será destinado a obras civiles, compra de equipos y maquinarias y capital de trabajo necesario para arrancar el proyecto y para aumentar la producción en el año 2020.

Para la realización del proyecto se cuenta con los créditos que el Banco de la Nación Argentina le otorga a las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES)
Los siguientes datos acerca del préstamo fueron obtenidos directamente desde la página web del Banco de la Nación.

Destino del préstamo:
- Capital de trabajo y gastos de evolución/Inversiones en sentido amplio.

- Adquisición de bienes de capital de origen nacional, nuevo o usado.

- Se incluyen vehículos de tracción para transporte de carga (camiones, utilitarios, pick ups) producidos en el país. Vehículos de arrastre (acoplados de todo tipo) y carrocerías para vehículos de pasajeros, fabricados en el país.

- Adquisición de bienes de capital de origen extranjero, incluidos rodados y maquinaria agrícola (tanto autopropulsada como de arrastre), cuando no exista oferta local, adquiridos en plaza ya nacionalizados, nuevos o usados.

- Instalación y/o montaje y accesorios, requeridos para la puesta en marcha de los bienes de capital.

- En los casos de préstamos destinados a inversiones para riego (proyectos integrales, adquisición de equipos, sistematización, etc.) el solicitante deberá aportar un informe técnico de desarrollo hídrico elaborado por profesional competente del lugar donde se prevé la inversión. Asimismo se requiere del profesional habilitado un informe favorable que contemple las regulaciones provinciales o de otra índole para el uso de la fuente de agua de que se trate y su cumplimiento.

Otras inversiones en general, de origen nacional, a mero título enunciativo: construcciones, galpones, alambrados, mejoras fijas, reproductores de cualquier especie, etc., consideradas en sentido amplio. Se incluyen el costo de proyectos de optimización de consumo energético y adquisición de modernos sistemas de iluminación para ambientes laborales. Podrán aceptarse bienes de origen extranjero, adquiridos en plaza, ya nacionalizados, nuevos o usados, previamente se requerirá de la Cámara representativa del Sector, que indique bajo constancia que no hay oferta de origen nacional, para lo cual se podrá suplir con origen extranjero.

Plazo: Capital de trabajo y gastos de evolución: Hasta 1 año/Inversiones: Hasta 10 años.

Para facilitar los cálculos se toma como referencia la tasa del mes de julio 2017 como tasa fija con un valor del 18,85%.

Tabla 14.34: Costo Financiero

Crédito	*Monto*	*Año*	*Interés*	*Capital*		*Suma anual*
Crédito Banco Nación		1	702.675	244.384	$	947.059
		2	653.358	293.700	$	947.058
		3	593.899	353.160	$	947.059
		4	522.210	424.848	$	947.058
		5	435.778	511.281	$	947.059
		6	331.569	615.490	$	947.059
		7	218.576	792.056	$	1.010.632
					$	6.692.981
Crédito	*Monto*	*Año*	*Interés*	*Capital*		*Suma anual*
Crédito Banco Nación		1				
		2				
		3	100.000	50.000	$	150.000
		4	106.800	60.000	$	166.800
		5	117.900	90.000	$	207.900
					$	**524.700**

Tabla 14.35: Resumen de Costos totales de fabricación propios

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Compra Materia prima	0	$ 257.339	$ 277.220	$ 297.827	$ 346.524	$ 349.261	$ 413.093	$ 430.965
Compra Insumos	0	$ 499.869	$ 538.398	$ 576.927	$ 670.497	$ 676.001	$ 797.092	$ 830.117
Electricidad	0	$ 321.911	$ 347.230	$ 372.549	$ 434.037	$ 437.654	$ 517.228	$ 538.930
Gas	0	$ 8.469	$ 9.135	$ 9.801	$ 11.419	$ 11.514	$ 13.608	$ 14.179
Costo de mano de obra directa	0	$984.262	$984.262	$984.262	$984.262	$984.262	$984.262	$984.262
Costos Variables		$2.071.849	$2.156.244	$2.241.366	$2.446.740	$2.458.692	$2.725.283	$2.798.452
Mano de Obra indirecta	0	$1.585.566	$1.585.566	$1.585.566	$1.585.566	$1.585.566	$1.585.566	$1.585.566
Impuestos Varios	0	$ 15.000	$ 15.000	$ 15.000	$ 15.000	$ 15.000	$ 15.000	$ 15.000
Materiales Indirectos	0	$ 24.000	$ 24.000	$ 24.000	$ 24.000	$ 24.000	$ 24.000	$ 24.000
Vestimenta del personal	0	$ 16.000	$ 16.000	$ 16.000	$ 16.000	$ 16.000	$ 16.000	$ 16.000
Mantenimiento	0	$51.373	$51.373	$51.373	$51.373	$51.373	$51.373	$51.373
Seguros	0	$30.543	$30.543	$30.543	$30.543	$30.543	$30.543	$30.543
Gastos de alquiler		$240.000	$240.000	$240.000	$240.000	$240.000	$240.000	$240.000
Gastos de ventas	0	$156.000	$156.000	$156.000	$156.000	$156.000	$156.000	$156.000
Costos Fijos	0	$2.533.653	$2.533.653	$2.533.653	$2.533.653	$2.533.653	$2.533.653	$2.533.653
Amortizaciones	**0**	$172.551	$172.551	$172.551	$172.551	$172.551	$172.551	$172.551
Gastos Financieros	**0**	$702.675	$653.358	$793.899	$735.810	$671.578	$331.569	$218.576
TOTAL COSTOS		**$5.065.557**	**$5.100.635**	**$5.246.298**	**$5.386.783**	**$5.323.403**	**$5.367.885**	**$5.328.061**

Determinación del Costo del Producto

Para la determinación del costo unitario del producto se han definido los costos totales de fabricación calculados en la Tabla 14.35 , y a partir del nivel de producción se calcularon los costos unitarios de ambas presentaciones (Botellas y Barriles).

Tabla 14.36: Resumen de Costos totales de los productos

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
TOTAL COSTOS	**$5.065.557**	**$5.100.635**	**$5.246.298**	**$5.386.783**	**$5.323.403**	**$5.367.885**	**$5.328.061**
Litros Anuales totales	48.950	52.800	56.650	66.000	66.550	78.650	81.950
Costo Unitario en botellas	$99	$92	$90	$80	$78	$65	$62
Costo Unitario en Barriles	$88	$82	$80	$69	$68	$55	$52
Volumen en botellas 330 cm3	4.406	4.257	5.099	5.940	5.990	7.079	7.376
Volumen en botellas 650 cm3	11.817	11.419	13.675	15.932	16.065	18.986	19.783
Volumen en barriles 20 L	14.543	14.453	16.831	19.609	19.772	23.367	24.347
Volumen en barriles 50 L	18.185	20.072	21.045	24.519	24.723	29.218	30.444

En los siguientes gráficos se presenta la incidencia de los costos según el nivel de producción y la incidencia de los conceptos sobre el costo del producto.

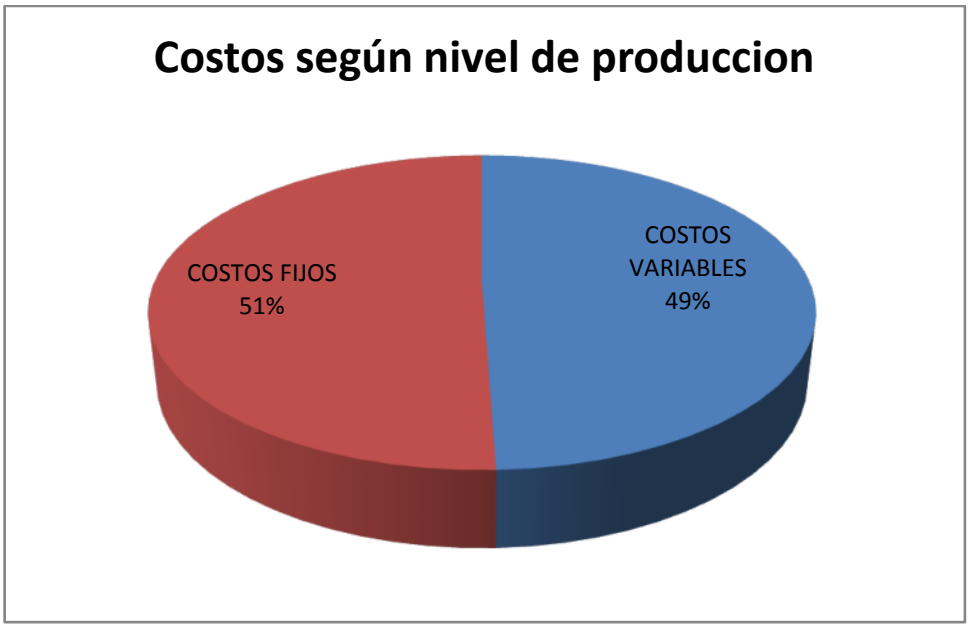


Figura 14.2: Incidencia de costos sobre el costo unitario del producto.

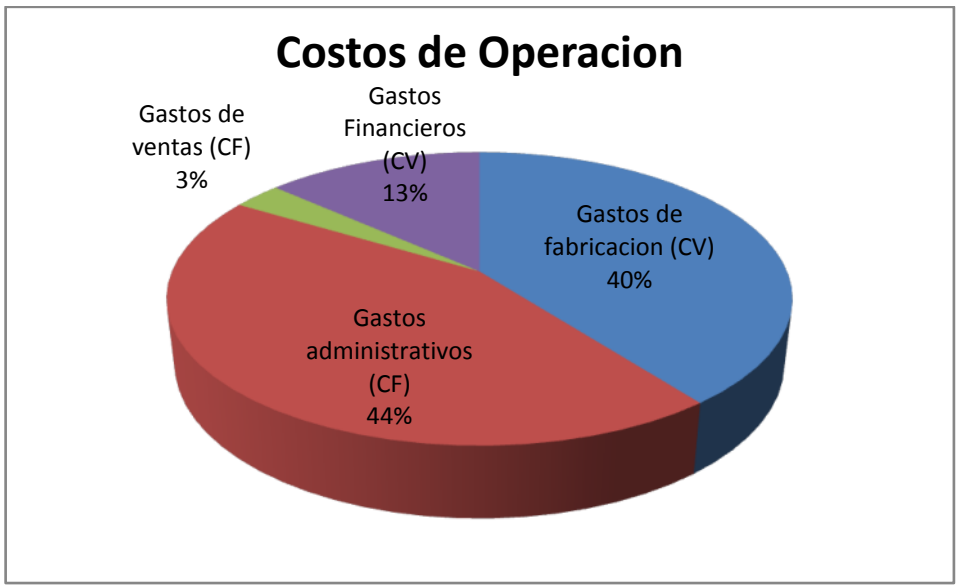


Figura 14.3: Incidencia de costos sobre el costo unitario del producto.

Evaluación del Proyecto

A continuación se presenta el análisis de factibilidad económica, que consiste en el estudio de los parámetros financieros que permiten determinar las condiciones de rentabilidad para la ejecución del proyecto en base a los costos definidos anteriormente.

Precio de Venta e ingresos por venta.

En el presente proyecto, los ingresos están representados por el dinero recibido por concepto de las ventas del producto producido a lo largo de un ciclo productivo y el servicio de alquiler prestado a la compañía productora de extracto de malta. En base al tipo de producto y su valor en el mercado establecido por la competencia,

Precio de Venta de botella 330 cm^3 en bar	**$ 46**
Precio de Venta de botella 650 cm^3 en bar	**$ 77**
Precio de Venta de botella 330 cm^3 a terceros	**$ 36**
Precio de Venta de botella 650 cm^3 a terceros	**$ 70**
Precio de Venta de Pinta 450 cm^3 en Bar	**$ 60**

Para definir el precio de ventas por boca de expendio se analizo los costos de ventas en la actualidad de Cerveza Artesanal y se fijaron las siguientes pautas:

-Prioridad de ventas en el bar.

-Llegar a terceros con un precio que le deje un alto margen positivo y así generar la promoción de la marca. Se fija precio mínimo de venta en bocas de expendios de terceros a $46 botellas de 330 cm^3 y a $77 botellas de 650 cm^3

Cálculo y análisis de rentabilidad

La medición de la rentabilidad de un proyecto no es sencilla, ya que es difícil pronosticar con seguridad el comportamiento de todas las variables involucradas. Para su estudio es común explicar que lo que se evalúa es un escenario que podría enfrentar el proyecto y generalmente el más probable.

La determinación de la rentabilidad es un proceso mecánico que conduce siempre a un único resultado. Para ello se emplearán fórmulas e interpretarán los resultados con el fin de evaluar dicha rentabilidad.

La evaluación de este proyecto se basará en comparar, mediante diversos instrumentos, si el flujo de caja proyectado permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión. Los métodos que se emplearan serán el cálculo de: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y período de recuperación de la inversión.

En primera instancia se calculó el flujo neto de fondos, el cual consiste en un esquema que representa en forma orgánica y sistemática los ingresos y egresos esperados durante la vida del proyecto (siete años). El análisis de todos los costos se presenta en una tabla resumen que detalla cada concepto por año del proyecto.

Tabla 14.37: Resumen de Costos totales de fabricación propios

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ingresos								
Venta de cerveza de barril en bar	0	4.301.248	4.297.817	4.503.780	4.557.191	4.538.425	4.343.352	4.270.292
Venta de cerveza en botellas bar	0	802.355	808.187	849.034	873.524	864.831	852.624	846.002
Ventas a terceros	0	676.966	681.887	716.350	737.012	729.678	719.378	713.792
Servicio de alquiler	0	651.199	781.478	1.125.156	1.187.976	1.425.796	1.710.730	1.710.730
Total Ingresos (A)		6.431.769	6.569.369	7.194.320	7.355.703	7.558.730	7.626.084	7.540.816
Egresos								
Costos Variables	0	2.071.849	2.156.244	2.241.366	2.446.740	2.458.692	2.725.283	2.798.452
Costos Fijos	0	2.118.483	2.118.483	2.118.483	2.118.483	2.118.483	2.118.483	2.118.483
Amortizaciones	0	172.551	172.551	192.551	192.551	192.551	192.551	192.551
Intereses de prestamos	0	702.675	653.358	693.899	629.010	553.678	331.569	218.576
Total Egresos (B)	0	5.065.557	5.100.635	5.246.298	5.386.783	5.323.403	5.367.885	5.328.061
Resultado antes de impuestos (A-B)		1.366.211	1.468.734	1.948.023	1.968.920	2.235.327	2.258.199	2.212.755
Impuestos a las ganancias (C)	0	478.174	514.057	681.808	689.122	782.364	790.370	774.464
Resultado después de impuestos (A-B-C)	**0**	888.037	954.677	1.266.215	1.279.798	1.452.962	1.467.830	1.438.291
Inversiones Físicas (D)	-2.663.757							
Inversión de capital de trabajo (E)	-571.163							
Amortizaciones (F)		172.551	172.551	192.551	192.551	192.551	192.551	192.551
Intereses de Prestamos (G)		702.675	653.358	693.899	629.010	553.678	331.569	218.576
Flujo Neto (A-B-C+D+E+F+G)	**-3.234.920**	1.763.263	1.780.586	2.062.664	2.101.359	2.199.191	1.991.949	2.420.580

Valor Actual Neto (VAN)

Es el método más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos y mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada (o exigida) y después de recuperar toda la inversión. Es el equivalente en valores actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros, que constituyen el proyecto.

Se emplea para tomar decisiones sobre la rentabilidad del proyecto, ya que el resultado se compara con el beneficio que el dinero invertido en éste proyecto hubiera podido generar si hubiese sido invertido en otro uso.

Para conocerlo, se calculó el valor actual de todos los flujos futuros de caja proyectados a partir del primer período de operación, y se le restó la inversión total expresada en el Año 0. Se empleó una tasa de plazo fijo del Banco Nación Argentina del 18% anual correspondiente al mes de Julio con el fin de comparar el proyecto con este tipo de inversión.

El valor actual neto obtenido fue de $ 4.336.465, es decir que el proyecto es financieramente factible y este resultado expresa cuánto se gana después de recuperar toda la inversión, por sobre la tasa de retorno exigida.

El VAN (valor actual neto) es:

$$VAN=\Sigma Ffondos(1+k)ntn=1-Iinicial$$

Siendo:

- k= tasa de interés de comparación (18%)
- Ffondos= Flujo de fondos
- n= periodos contemplados
- Iinicial= Inversión o presupuesto inicial

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno mide la rentabilidad como porcentaje. Es un segundo criterio de evaluación pero tiene cada vez menos aceptación debido

a que entrega un resultado que conduce a la misma regla de decisión que la obtenida con el VAN, y no sirve para comparar proyectos, ya que una TIR mayor no es mejor que una menor, ya que la conveniencia se mide en función de la inversión realizada.

De todos modos se la determinó y se obtuvo un valor de la TIR del 56%. Analizando este valor, se llega a la conclusión de que al final del proyecto se recuperó íntegramente el capital invertido.

Análisis de Sensibilidad

La formulación y evaluación de proyectos presume la existencia de varios supuestos como el tamaño de la demanda o los precios, entre otros, los cuales no necesariamente se cumplen en la ejecución del proyecto es por esto que el evaluador debe contemplan diferentes escenarios y verificar qué valores son cruciales para el proyecto. Los análisis de sensibilidad son empleados con éste propósito.

Se realizaron dos posibles escenarios variando la TIR uno optimista y otro pesimista, en base a los costos fijos y los precios de venta que son los que presentan mayor incidencia en el proyecto. Los resultados obtenidos se expresan en las siguientes tablas.

Variable: Costos Fijos

Tabla 14.38: Análisis de sensibilidad con escenario optimista para costos fijos

Escenario Optimista	TIR original	TIR modificada	Fracción % de TIR
-20%	56%	65%	16%
-30%	56%	69%	23%
-40%	56%	73%	30%
CONCLUSION:	Sensibilidad baja(proporcionalidad) La rentabilidad se mueve en menor porcentaje que la variable costo fijo		

Tabla 14.39: Análisis de sensibilidad con escenario pesimista para costos fijos

Escenario Pesimista	TIR original	TIR modificada	Fracción % de TIR
20%	56%	47%	16%
30%	56%	43%	23%
40%	56%	38%	32%
CONCLUSION:	Sensibilidad baja(proporcionalidad) La rentabilidad se mueve en menor porcentaje que la variable costo fijo		

Variable: Precio de Venta

Tabla 14.40: Análisis de sensibilidad con escenario pesimista para precios de venta.

Escenario Pesimista	TIR original	TIR modificada	Fracción % de TIR
-20%	56%	26%	54%
-30%	56%	8%	86%
-40%	56%	-17%	130%
CONCLUSION:	Sensibilidad Alta(proporcionalidad) La rentabilidad se mueve en el doble de porcentaje que la variable Precio		

Tabla 14.41: Análisis de sensibilidad con escenario optimista para precios de venta.

Escenario Optimista	TIR original	TIR modificada	Fracción % de TIR
20%	56%	83%	48%
30%	56%	97%	73%
40%	56%	110%	96%
CONCLUSION:	Sensibilidad Alta(proporcionalidad) La rentabilidad se mueve en igual porcentaje que la variable precio		

Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones ente los costos fijos, variables y beneficios. El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables.

A partir del conocimiento del punto de equilibrio es posible calcular el punto mínimo de producción al que debe operarse para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

Para el cálculo del punto de equilibrio fue necesario:

- Determinar por un lado los costos fijos y variables para cerveza envasada en barril y por otro los costos correspondientes para la cerveza envasada en botellas
- Calcular el costo unitario de los productos usando la ecuación.

$$CU = \frac{CF + CV}{Numero\ de\ unidades\ producidas}$$

Donde:

- CU= Costo Unitario del producto
- CF= Costo Fijo
- CV= Costo Variable

- Calcular el punto de equilibrio utilizando la siguiente ecuación:

$$PE = \frac{CF}{Pv - CVU}$$

Siendo:

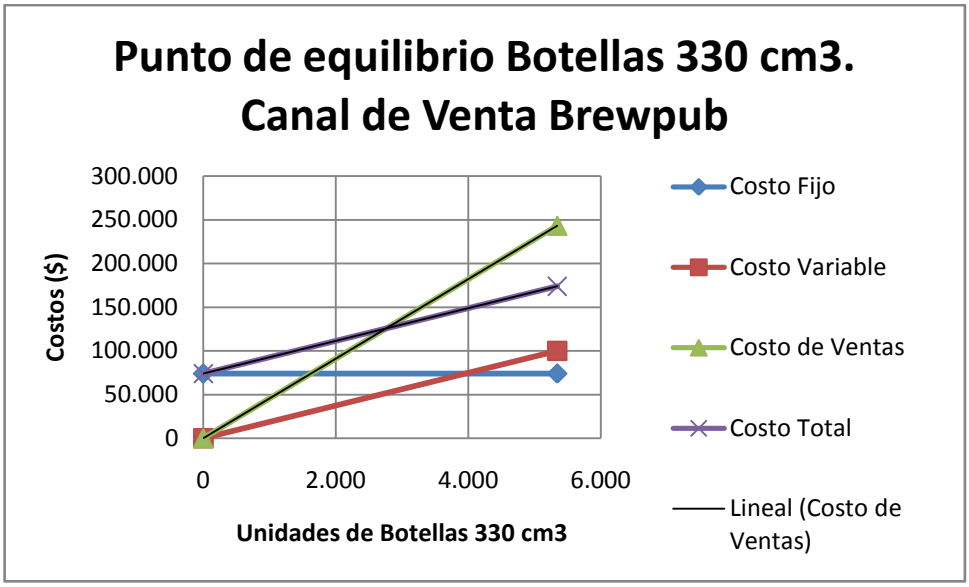
- PE= Punto de Equilibrio
- Pv= precio de venta en el mercado
- CVU= Costo variable Unitario

Cálculos

Para la determinación de los costos se tuvieron en cuenta los meses de elaboración para cada producto discriminando insumos según corresponda y horas hombres necesarias.

A continuación se presentan las graficas del punto de equilibrio para cada producto y su canal de venta.

1) Producto: Cerveza 330cm3
   Canal de Venta: BrewPub

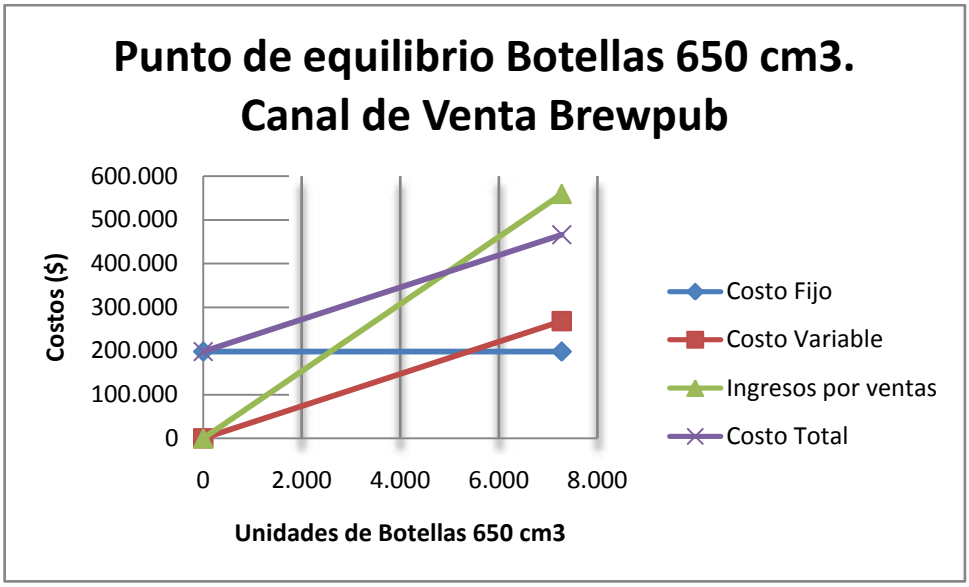


Grafica 14.1. : Punto de equilibrio de botellas de 330 cm3 vendidas en el Brewpub

$$PE(botellas\ 330cm3\ en\ bar) = \frac{\$73.837}{\$243.208 - \$99.883} \times 5340\ Botellas$$

$$\boldsymbol{PE(botellas\ 330cm3\ en\ bar) = 2751\ Botellas}$$

2) Producto: Cerveza 330cm3
   Canal de Venta: BrewPub



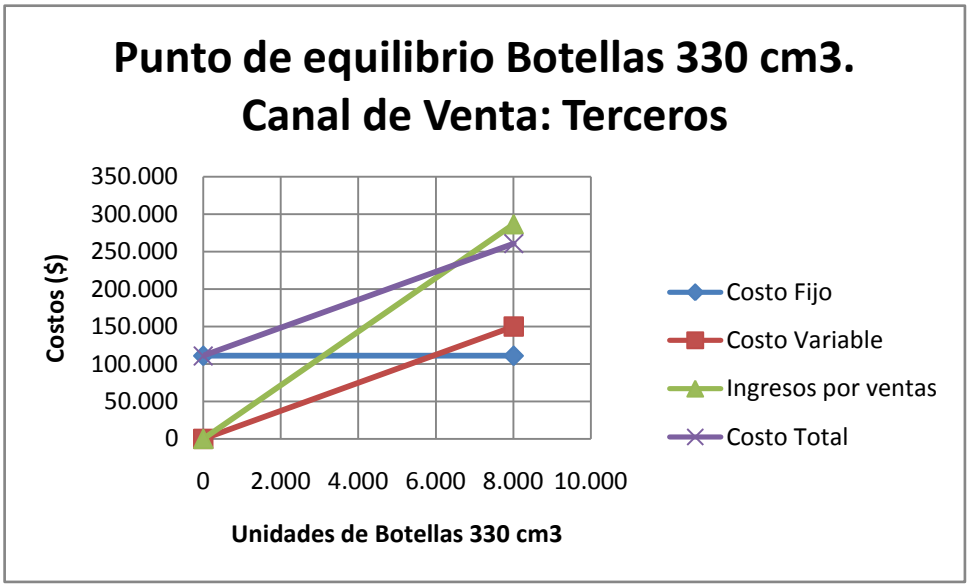
Grafica 14.2 : Punto de equilibrio de botellas de 650 cm3 vendidas en el Brewpub

$$PE(botellas\ 650\ cm3\ en\ bar) = \frac{\$198.048}{\$559.147 - \$267.908} \times 7272 Botellas$$

$$\boldsymbol{PE(botellas\ 650\ cm3\ en\ bar) = 4945\ Botellas}$$

3) Producto: Cerveza 330cm3

Canal de Venta: Terceros



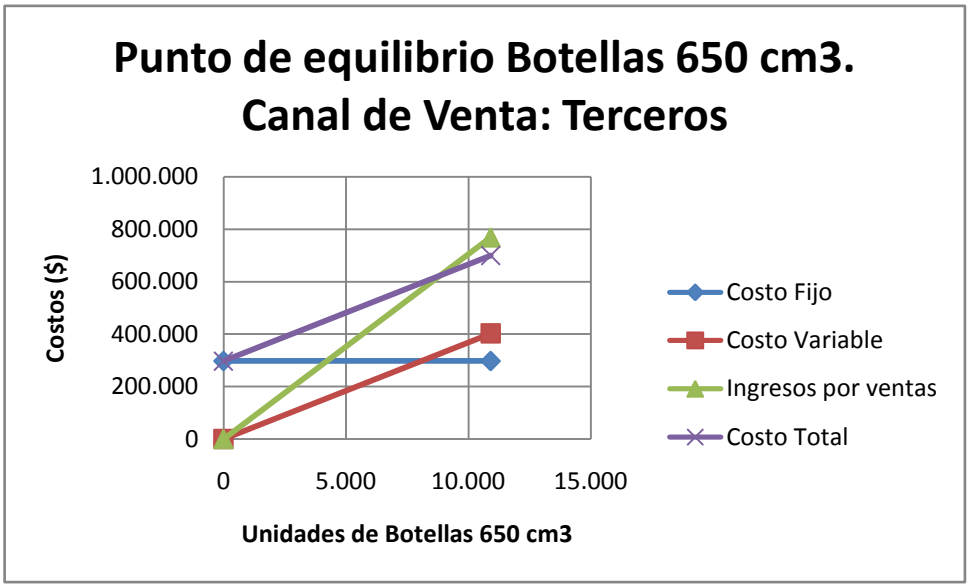
Grafica 14.3: Punto de equilibrio de botellas de 330 cm3 vendidas a terceros

$$PE(botellas\ 330cm3\ a\ terceros) = \frac{\$110.756}{\$286.638 - \$149.824} \times 8010\ Botellas$$

$$\boldsymbol{PE(botellas\ 330cm3\ \ a\ terceros) = 6484\ Botellas}$$

4) Producto: Cerveza 650cm3

Canal de Venta: Terceros



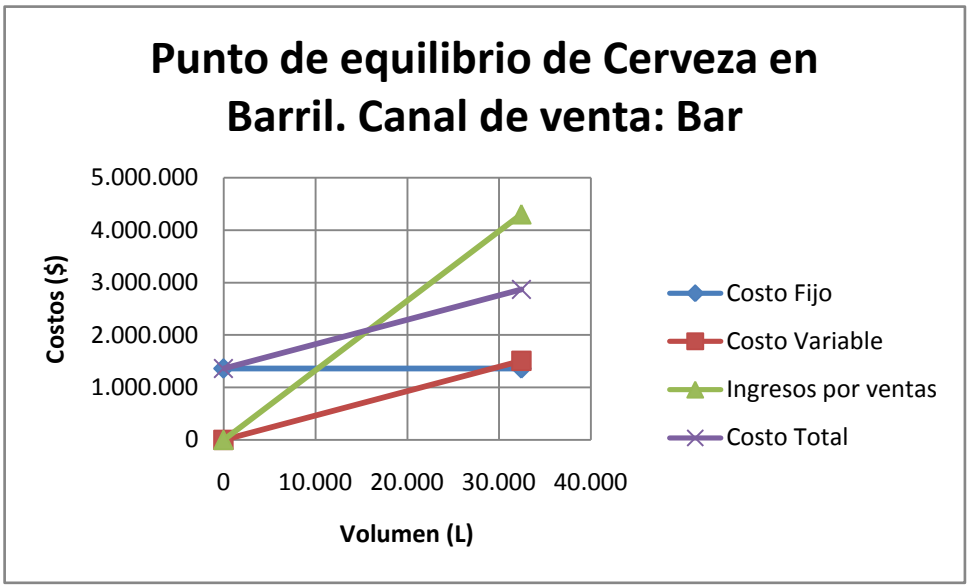
Grafica 14.4: Punto de equilibrio de botellas de 650 cm3 vendidas a terceros

$$PE(botellas\ 650\ cm3\ a\ terceros) = \frac{\$297.072}{\$768.827 - \$401.862} \times 10.908\ Botellas$$

$$\boldsymbol{PE(botellas\ 650\ cm3\ a\ terceros) = 8.830\ Botellas}$$

5) Producto: Cerveza 650cm3

Canal de Venta: Terceros



Grafica 14.5: Punto de equilibrio de cerveza en barril vendida en el Brewpub

$$PE(cerveza\ en\ barril) = \frac{\$1.359.630}{\$4.301.248 - \$1.507.869} \times 32.449\ L$$

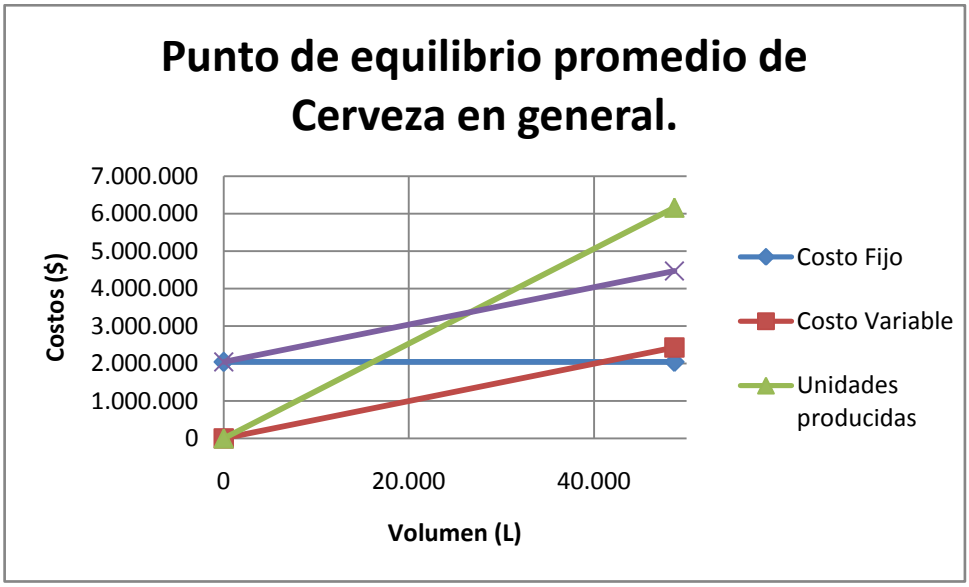
$$\boldsymbol{PE(cerveza\ en\ barril) = 15.794\ L}$$

A continuación se presenta una tabla resumen del análisis del Punto de equilibrio para cada producto propio a vender.

Tabla 14.42: Cuadro resumen de Punto de equilibrio para productos propios.

Descripción	PE	Unidades Presupuestadas	% ventas para cubrir costos
Cerveza 330cm3 en bar	2.751 Botellas	5.340 Botellas	52%
Cerveza 650cm3 en bar	4.945 Botellas	7.272 Botellas	68%
Cerveza 330cm3 a terceros	6.484 Botellas	8.010 Botellas	81%
Cerveza 650cm3 a terceros	8.830 Botellas	10.908 Botellas	81%
Cerveza en barril	15.74 Litros	32.449 Litros	49%

Para finalizar se realizo un análisis del punto de equilibrio total en función de los litros necesarios para cubrir los costos fijos y costos variables totales.

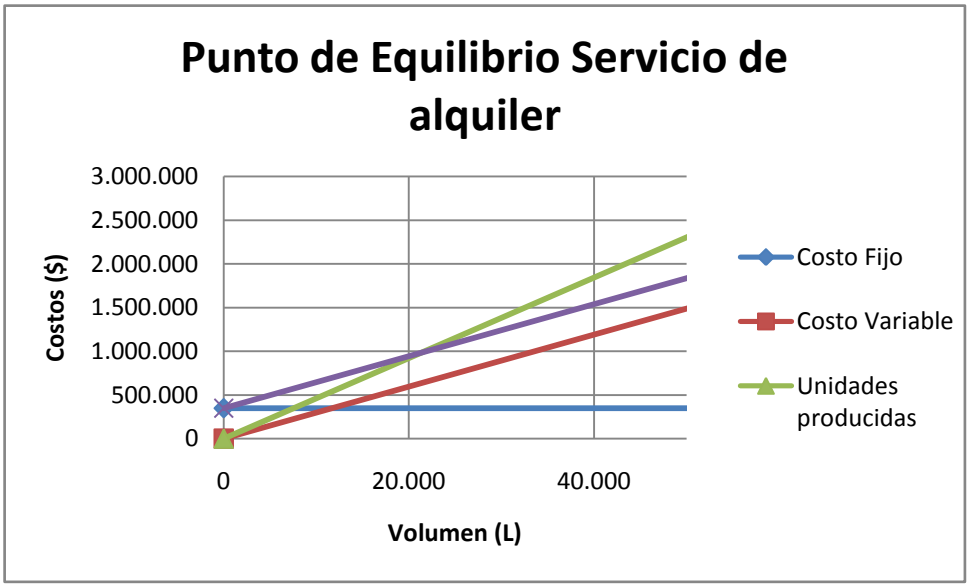


Grafica 14.6: Punto de equilibrio del volumen total de cerveza presupuestada

$$PE(promedio) = \frac{\$2.039.343}{\$6.159.069 - \$2.427.346} \times 48.671\ L$$

$$\boldsymbol{PE(promedio) = 26.598\ L}$$

Con respecto al servicio de alquiler a terceros, el punto de equilibrio del mismo es el que sigue,



Grafica 14.7: Punto de equilibrio del servicio de alquiler

$$PE(servicio) = \frac{\$346.281}{\$2.821.864 - \$1.824.383} \times 61.301\ L$$

$$\boldsymbol{PE(servicio) = 21.281\ L}$$

Conclusiones:

1) Se puede verificar, que a partir del punto de equilibrio promedio es necesario vender el 54% del volumen presupuestado en el año 2018, para cubrir los costos fijos y variables de todos los productos propios.
2) En relación al servicio de alquiler, se constata que elaborando y entregando el 35% del producto al cliente se cubren los costos fijos y variables presupuestados para el 2018.

3) Se analizo el punto de equilibrio en todos los casos del año 2018, este periodo es el más crítico con respecto a los costos de fabricación.

Conclusión de Proyecto

El presente proyecto contempla el estudio de factibilidad para el establecimiento de una Microcervecería- para elaboración, maduración, envasado y comercialización de cervezas artesanales que cumplen con la exigencia del Artículo 1082 Bis del Código Alimentario Argentino

Se ha diseñado una planta con instalaciones y equipamientos que logran llevar adelante la producción de cervezas de carácter artesanal, conservando la calidad de las materias primas, insumos y los productos finales.

Se evaluaron las características del consumo de cerveza artesanal tanto a nivel nacional como regional, determinándose la evaluación del proyecto de la instalación de una planta que provea el 4,5% del consumo de cerveza artesanal de la provincia de Entre Ríos. Para satisfacer dicha demanda se calculó la capacidad de producción necesaria, los rendimientos del proceso de fermentación controlada y se evaluaron las características técnicas de la instalación a adoptar.

Se considera que la calidad sumada a un precio competitivo son los principales factores que permitirán a las variedades de cerveza artesanal ganar su espacio en el mercado.

Desde el punto de vista productivo, la Microcervecería se ha dimensionado para producir 36.619 L con un aumento de capacidad interanual del 20%.

Financieramente, el análisis demuestra que el retorno de capitales a 7 años es suficiente para cubrir la inversión inicial y se obtiene un remanente sobre el retorno requerido. Además, la oportunidad de inversión se torna atractiva para ser acompañada de emprendimientos de tipo turístico y gastronómico, que favorezca los ingresos anuales por venta de productos, ya sea por realización de visitas pagas, cursos de catación y muestras, eventos culturales, eventos corporativos y festivales.



ANEXOS

Anexos

Ficha Técnica Levadura



Figura 15.1: Ficha Técnica Levadura Hoja 1



TECHNICAL DATA SHEET

NOTTINGHAM HIGH PERFORMANCE ALE YEAST

USAGE

Depending on the desired gravity of the beer, among other variables, different yeast pitching rates should be applied. For Nottingham yeast, pitching rate varies between 50 grams and 100 grams of active yeast to inoculate 100 liters of wort.

A pitching rate of 50g per 100L of wort to achieve a minimum of 2.5 million viable cells per ml

A pitching rate of 100g per 100L of wort to achieve a minimum of 5 million viable cells per ml

The pitching rate may be adjusted to achieve a desired beer style or to suit processing conditions

Nottingham has an ABV tolerance of 14%. For beers above 14%, the yeast will require a nutrient such as Tg/hL of Servomyces.

A pitching rate of .25g per 100L of London ESB can be used in the production of Ciders.

Find your exact recommended pitching rate with our Pitch Rate Calculator in our Brewers Corner at www.lallemandbrewing.com

REHYDRATION

Rehydration of Nottingham is recommended for use, and will reduce osmotic stress on the yeast when rehydrated and pitched in liquid form. Rehydration guidelines are quite simple, and present a much lower risk of contamination than a starter, which is unnecessary with dried active yeast.

Sprinkle the yeast on the surface of 10 times its weight in clean, sterilized water at 30-35°C (86-95°F). Do not use wort, or distilled or reverse osmosis water, as loss in viability will result. DO NOT STIR. Leave undisturbed for 15 minutes, then stir to suspend yeast completely, and leave it for 5 more minutes at 30-35°C. Then adjust temperature to that of the wort and inoculate without delay.

Attemperate in steps at 5-minute intervals of 10°C to the temperature of the wort by mixing aliquots of wort. Do not allow attemperation to be carried out by natural heat loss. This will take too long and could result in loss of viability or vitality.

Temperature shock, at greater than 10°C, will cause formation of petite mutants leading to long-term or incomplete fermentation and possible formation of undesirable flavors.

Nottingham yeast has been conditioned to survive rehydration. The yeast contains an adequate reservoir of carbohydrates and unsaturated fatty acids to achieve active growth. It is unnecessary to aerate wort upon first use.

When using Lallemand Brewing Yeasts, you may repitch the yeast just as you would any other type of yeast according to your brewery's SOP for yeast handling.

STORAGE

Nottingham yeast should be stored dry below 10C° (50°F)

Nottingham will rapidly lose activity after exposure to air. Do not use 500g or 11g packs that have lost vacuum. Opened packs must be re-closed, stored in dry conditions below 4°C, and used within 3 days. If the opened package is re-vacuum sealed immediately after opening, yeast can be stored for up to two weeks below 4°C.

Do not use yeast after expiry date printed on the pack.

CONTACT US

For more information, please visit us online at www.lallemandbrewing.com

For any questions, you can also reach us via email at brewing@lallemand.com

LALLEMAND BREWING

LALLEMAND

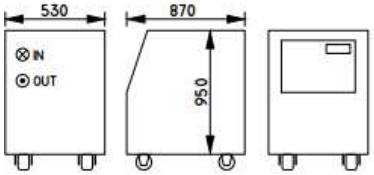
Figura 15.2: Ficha Técnica Levadura Hoja 2

Ficha Técnica Chiller

Alfaliq EK-030 FICHA TÉCNICA

TODOCHILLER
info@todochiller.com.ar
011-4720-2333

DIMENSIONES



CAPACIDAD

Temp. [°C]	Q [kca/h]
-10	2,400
-5	2,800
0	3,300
5	6,000
10	6,000
15	7,700
20	9,600

ESPECIFICACIONES

GENERAL	
Fabricante	TODOCHILLER
Marca	Alfaliq
Modelo	EK-030
COMPRESOR	
Marca	Sanyo/Bristol/Copeland
Potencia	3 HP
Tipo	Hermético: scroll o alternativo
Cantidad	1
Circuitos frigoríficos	1
Refrigerante	R-22 o R-407C
AGUA	
Fluido a enfriar	Agua
Bomba de impulsión	Incluida
Caudal Real (M1)	3,000 L/h @ 1.9bar
Caudal Necesario (M2)	1,800 L/h
Caudal de Falla (M3)	1,440 L/h
Caida presión en chiller	1 bar
Presión disponible total	1.9 bar
EVAPORADOR	
Tipo	Placas Acero Inox
Marca	Alfa Laval o Swep
CONDENSACIÓN	
Tipo	por Aire
Construcción	Serpentina cobre+aletas Al
Ventiadores, cantidad	1
Ventiladores, protección	IP54
Ventiladores, velocidad	1,400 RPM
Control baja T ambiente	Si, electrónico continuo
Calor máx. al ambiente (D)	30% más que el del proceso
ELECTRICIDAD	
Tensión/frecuencia	3x380VCA +N+T /50Hz
Consumo máx. régimen	10A
Interruptores de corte	Si, sectorizados
Tablero, protección	IP43
Controlador de temp.	Tipo digital
Modo de control	ON/OFF, histéresis regulable
Display, funciones	Falta caudal, Alta presión, Nivel Baja presión, Relevo térmico
ESTRUCTURA	
Chasis	Perfil acero soldado
Gabinete	Chapas Acero
Apoyo	Ruedas p/desplazamiento
Tratamiento gabinete	Pintura al horno RAL #732
Diám. Conexiones	1" IN/OUT
Peso total sin agua	110 kg
PROTECCIONES	
Sensor de Flujo (en agua)	Si
Presostato Alta Presión	Si
Presostato Baja Presión	Si
Relevos térmicos	Si
Sensor falta de fase	Si
Sensor inversión de fase	Si (solo si compr. scroll)
Sensor de nivel	Si
LÍMITES DE	
Tensión alimentación	+/- 5V
Presión máx. adm. agua	10 bar
Temp. mín agua s/anticgl.	5°C
Temp. máx. de agua	25°C
Temp. ambiente máx.	40°C
Temp. ambiente min.	0°C
TANQUE	
Tipo	PRFV c/aislación de PU
Volumen	22 L
Llenado automático	No
Llenado diámetro	1" (manual)

GENERALIDADES

CHILLER tipo compacto, robusto, de formato industrial que garantiza el enfriamiento de agua en forma continua y durante todo el año, aun en situaciones poco favorables como las de verano. Funcionamiento completamente automático. Totalmente integrado mecánica y eléctricamente, diseñado para una instalación fácil, manejo simple, seguro contra fallas y olvidos, de rápida y exacta determinación de toda salida de servicio debido a la función electrónica de autodiagnóstico y construido para un muy rápido acceso y reparación con los mejores componentes del mercado internacional y existencia en el mercado local. Totalmente armado y probado, con todos los componentes necesarios para operar.
COMPRESOR hermético alternativo o Scroll de última generación de las principales marcas del mundo. Gran rendimiento energético y muy bajo ruido y vibración.
EVAPORADOR de placas de acero inoxidable AISI 316 del más alto rendimiento.
REFRIGERANTE R22 o R407C ecológico.
CONTROL Electrónica NO propietaria, de forma de poder ser eventualmente reparado por cualquier técnico en refrigeración, con componentes universales. Controlador electrónico digital tipo On/Off para el máximo aprovechamiento energético y mas alto cos Fi.
FUNCIÓN DE AUTODIAGNÓSTICO p/la inmediata identificación del motivo de parada.
TANQUE DE AGUA, de inercia, construido integralmente en doble capa de poliester reforzado con fibra de vidrio (interna y externa) y aislación tipo "sandwich" de PU.
CONDENSADOR de aire. Gran capacidad de intercambio, con control de velocidad de ventiladores (control de condensación). Excelente rendimiento y fácil limpieza .
CIRCUITO HIDRÁULICO simple.
BOMBA DE IMPULSIÓN Centrífuga monoblock de alto caudal, Fundición de Ho, incorporada hidráulica y electricamente.
LLENADO AUTOMÁTICO (para equipos con tanque incluido) por válvula de flotante
SENSOR DE CAUDAL incluido hidráulico y eléctricamente
MONTAJE, Conexiones de fuerza motriz, IN/OUT agua. Instalación bajo techo pero abierto al ambiente
PROTECCIONES de refrigeración, eléctrica e hidráulica.
FILTRO "Y" de agua std. Incluido.
CHASIS Autoportante. Cubierta envolvente de chapa de acero con terminación pintura al horno. Industria argentina.
Mas de 2,700 chillers Alfaliq producidos y mas de 750,000 reparaciones efectuadas desde 1958.
Existencia de TODOS los repuestos.
Servicio rápido y permanente(Lu-Vie de 8-17hs).
Garantía: 12 meses en Gran Buenos Aires, con exclusión de todo componente eléctrico o electrónico.

OPCIONALES
Bomba de Acero Inoxidable.
Evaporador tipo Casco & Tubos para líquidos sucios.
Doble Circuito hidráulico.
By pass de agua std. para asegurar caudal sin falla.
Tanque de agua incluido pero puede ser excluido en función del layout hidráulico.
Tablero de control remoto, por cable (tendido de 9 pares). Cableado a cargo del Cliente.
Condensación por agua.
Completamente reconfigurable de acuerdo a necesidades especificas del Cliente.

NOTAS DE LA TABLA DE ESPECIFICACIONES
(M1): Caudal de agua que realmente circula por acción de la bomba instalada en el equipo.
(M2): Valor de diseño de caudal que debe circular a través del chiller. Se considera un salto térmico de 4C y una capacidad específica de 2,400kcal/h/HP.
(M3): Valor de caudal que detendrá el equipo por falla. La única solución es subir el caudal (eliminando restricciones a la salida o instalando un by-pass).
(C): Es la cantidad de calor que recibirá el ambiente. Si por ej. El chiller extrae 30,000kcal/h, el ambiente recibirá 39,000kcal/h.

Figura 15.3: Ficha Técnica Chiller

Planos

- P15.01: Plano Planta Baja Obra Civil
- P15.02: Plano Planta Alta Obra Civil
- P15.03: Plano Planta Baja Red de Incendios
- P15.04: Plano Planta Alta Red de Incendios
- P15.05: Plano Planta Baja Instalación Eléctrica
- P15.06: Plano Planta Alta Instalación Eléctrica
- P15.07: Plano Instalación de gas
- P15.08: Plano Instalación de agua
- P15.09: Plano de Equipos.

Bibliografía

CAPITULO 1

- HOUGH, J.S.*Biotecnología de la cerveza y la malta*. Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A.
- Minicerveceria.com. *Curso: Principiante de Elaboración de Cerveza Artesanal (2013).* Buenos Aires (Argentina).
- Código *Alimentario Argentino: Capitulo XIII Bebidas Fermentadas*, Última actualización 27/01/2017, 16 páginas. Argentina
- Código *Alimentario Argentino: Capitulo XII Bebidas Hídricas, agua y agua gasificada*, Última actualización 10/10/2012, 60 páginas. Argentina.
- Cristina Navarro Laboulais, Natalia Sastre Miralles. *Cómo citar la bibliografía en los trabajos académicos*. http://mpison.webs.upv.es/investigacion_aplicada/textos/como_citar_upv.pdf. Consulta 01/06/2017

CAPITULO 2

- ASHRAE: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado Ingenieros.https://www.ashrae.org/about-ashrae. Consulta 10/01/2017.
- Tres Pintas.www.trespintas.com.ar/noticias/fuerte-crecimiento-de-la-cerveza-artesanal-argentina/. Consulta 10/01/2017.
- Amalie Ablin. *El Mercado de la cerveza* http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/bebidas/Informes/Cerveza_03_2014_04Abr.pdf. Consulta 10/01/2017.
- Apuntes de Cátedra: Formulación y Evaluación de Proyectos

CAPITULO 3

- ASHRAE: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado Ingenieros. https://www.ashrae.org/about-ashrae. Consulta 23/11/2016.
- Cámara de Industria Cervecera Argentina.http://www.cervecerosargentinos.org/la-cerveza.Consultado 23/12/2016
- Apuntes de cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos, Facultad de Ciencias de la Alimentación.

CAPITULO 4

- GARCIA ALVAREZ, F.J. Método de los Factores Ponderados. Universidad de la Laguna (Tenerife-España)
- https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/5075/mod_resource/content/1/Problemas/Met-Local-Ponderado-ejemplo.pdf. Consulta 20/03/2017
- Apuntes de Cátedra: Formulación y Evaluación de Proyectos. Ingeniería en Alimentos .Facultad de Ciencias de la Alimentación. UNER. Concordia-Entre Ríos

CAPITULO 5

- HOUGH, J.S. *Biotecnología de la cerveza y la malta.* Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A.
- Minicerveceria.com. *Curso: Principiante de Elaboración de Cerveza Artesanal (2013)* .Buenos Aires (Argentina).
- Código *Alimentario Argentino: Capitulo XIII Bebidas Fermentadas*, Última actualización 27/01/2017, 16 páginas. Argentina.
- Apuntes de Cátedra: Formulación y Evaluación de Proyectos. Ingeniería en Alimentos .Facultad de Ciencias de la Alimentación. UNER. Concordia-Entre Ríos

CAPITULO 6

- HOUGHT, J.S. *Biotecnología de la cerveza y la malta*. Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A.
- Minicerveceria.com. *Curso: Principiante de Elaboración de Cerveza Artesanal (2013)* .Buenos Aires (Argentina).
- Código *Alimentario Argentino: Capitulo XIII Bebidas Fermentadas*, Última actualización 27/01/2017, 16 páginas. Argentina.
- Apuntes de Cátedra: Formulación y Evaluación de Proyectos. Ingeniería en Alimentos .Facultad de Ciencias de la Alimentación. UNER. Concordia-Entre Ríos

CAPITULO 7

- Argentina. Convenio Colectivo de Trabajo 244/94. *Capitulo Nº2: Descripción de tareas. Agrupamiento por categorías del personal jornalizado. Su categorización.*18 de Abril 1995. 42 páginas.
- Apuntes de cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos, Facultad de Ciencias de la Alimentación.
- http://www.argentina.gob.ar/tramites/126-constituci%C3%B3n-de-sociedad-de-responsabilidad-limitada.php.
- http://www.afip.gob.ar/empEmpl/empleadores.asp
- http://www.cnv.gov.ar/LeyesYReg/Leyes/19550.htm
- http://www.companiesinc.com/es/llc/

CAPITULO 8

- HOUGHT, J.S. *Biotecnología de la cerveza y la malta*. Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A.
- ASHRAE: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado Ingenieros. https://www.ashrae.org/about-ashrae. Consulta 10/01/2017.

- MCCABE-SMITH. *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química.* Séptima edición Apéndice 3. Dimensiones, capacidades y pesos de tuberías de acero normalizadas
- DUBOIS, -René A. *Introducción a la refinación del petróleo*, EUDEBA, 1ª edición 2006, Buenos Aires, Página 181.
- FRIGUS BOHN S.A. DE C.V .Manual de Ingeniería.. Boletín H-ENG-1 APM. Septiembre, 2005 BCT-025
- Argentina. Resolución ENARGAS N° 622/98. Última Actualización 1998.
- Argentina: Ley Nº 19.587: Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Última Actualización 1979.

CAPITULO 11

- HOUGH, J.S. *Biotecnología de la cerveza y la malta.* Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A.
- Código *Alimentario Argentino: Capitulo XIII Bebidas Fermentadas*, Última actualización 27/01/2017, 16 páginas. Argentina.
- Apuntes de Cátedra: Formulación y Evaluación de Proyectos. Ingeniería en Alimentos .Facultad de Ciencias de la Alimentación. UNER. Concordia-Entre Ríos

CAPITULO 12

- http://www.argentina.gob.ar/tramites/126-constituci%C3%B3n-de-sociedad-de-responsabilidad-limitada.php.
- http://www.afip.gob.ar/empEmpl/empleadores.asp
- http://www.cnv.gov.ar/LeyesYReg/Leyes/19550.htm
- http://www.companiesinc.com/es/llc/

CAPITULO 13

- Argentina. Convenio Colectivo de Trabajo 244/94. *Capitulo Nº2: Descripción de tareas. Agrupamiento por categorías del personal jornalizado. Su categorización.*18 de Abril 1995. 42 páginas.
- Apuntes de cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos, Facultad de Ciencias de la Alimentación.

CD de archivos en formato digital