



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE UNA
PLANTA DE CERVEZA ARTESANAL**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTA:

LUIS EVARISTO GARCÍA VALDÉS

ASESOR ACADÉMICO:

DR. EN C. JULIÁN CRUZ OLIVARES

TOLUCA, MÉXICO

ENERO 2020

INDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN.....	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVO	8
PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN	9
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	10
1.1 HISTORIA DE LA CERVEZA	10
CAPÍTULO II: TEORÍA DE LA CERVEZA	13
2.1 CERVEZA	13
2.2 DIFERENCIA ENTRE CERVECERÍA INDUSTRIAL Y CERVECERÍA ARTESANAL	37
2.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	39
CAPÍTULO III: ESTUDIO DE MERCADO.....	43
3.1 MISIÓN	43
3.2 VISIÓN	43
3.3 NEGOCIO	43
3.4 RAZÓN DE SEGMENTACIÓN	43
3.5 SEGMENTACIÓN GEOGRÁFICA	44
3.6 IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIA.....	44
3.7 BENEFICIOS ESPERADOS AL SATISFACTOR.....	44
3.8 FACTOR DE ÉXITO	44
3.9 OFERTA Y DEMANDA HISTÓRICA.....	45
3.10 DEMANDA POTENCIALMENTE DISPONIBLE.....	51
3.11 DEMANDA POTENCIALMENTE DISPONIBLE PROYECTADA.....	52
3.14 ANÁLISIS FODA.....	55
CAPÍTULO IV: LOCALIZACIÓN DE PLANTA	58
4.1 MACROLOCALIZACIÓN.....	58

4.2 MICROLOCALIZACIÓN	61
-----------------------------	----

CAPÍTULO V: ORGANIZACIÓN 70

5.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE LA ORGANIZACIÓN	70
5.2 FUNCIONES ASIGNADAS POR DEPARTAMENTO	70
5.3 ORGANIGRAMA	72
5.4 CARACTERÍSTICAS INFLUYENTES	72
5.5 PERFILES PROFESIONALES DE LA PLANTILLA	73
5.6 ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y TURNOS DE TRABAJO	74
5.8 PROGRAMACIÓN.....	74

CAPÍTULO VI: DISEÑO DEL PRODUCTO 76

6.1 HOJA DE ESPECIFICACIÓN	76
6.2 PROCESO PRODUCTIVO	77
6.3 PROCESO DE FABRICACIÓN	77
6.3 CONTROL DE CALIDAD	80
6.4 ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE STOCKS	85

CAPÍTULO VII: INGENIERÍA BÁSICA..... 86

7.1 SELECCIÓN DE TECNÓLOGO	86
7.2 LISTA DE EQUIPO	89
7.3 MANTENIMIENTO	133
7.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	134
7.5 LAY OUTS.....	136

CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS FINANCIERO 142

8.1 ESTIMADO DE INVERSIÓN	142
8.2 LISTA DE EQUIPO	143
8.3 EVALUACIÓN FINANCIERA.....	146
8.4 VALOR PRESENTE NETO (VPN)	154
8.5 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	156
8.6 PERIODO DE RECUPERACIÓN (ROI).....	157
8.7 SENSIBILIDAD A 2DA. INVERSIÓN.....	159
8.8 PUNTO DE EQUILIBRIO	160
8.9 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO	162
8.10 PROGRAMA DEL PRESUPUESTO	165

CAPÍTULO IX: MERCADOTÉCNIA..... 171

9.1 NOMBRE DEL PRODUCTO	171
9.2 LOGOTIPO	173

9.3 IMAGEN	173
9.4 ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN	173
9.5 MARCA Y SLOGAN	175
<u>CAPÍTULO X: MARCO LEGAL.....</u>	177
10.1 LICENCIAS Y PERMISOS PARA INICIAR OPERACIONES	177
10.2 MARCO JURÍDICO DE IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS (IEPS) EN CERVEZAS Y BEBIDAS ALCOHÓLICAS	181
<u>CAPÍTULO XI: CONCLUSIONES</u>	186
<u>CAPITULO XII: BIBLIOGRAFÍA</u>	188

RESUMEN

Las bebidas alcohólicas han experimentado un gran desempeño en tiempos recientes gracias a un incremento en la oferta e interés entre los consumidores. El estilo de vida y búsqueda de nuevas y mejores experiencias por parte de los consumidores ha incrementado la preferencia por la cerveza.

El crecimiento en México de cerveza artesanal en el año 2017 fue de 59%, de acuerdo con el estudio “La Cerveza Artesanal: una experiencia multisensorial” que realizó Deloitte Touche Tohmatsu Limited, firma especialista en servicios profesionales. Teniendo en el mismo año una venta de 166,069 hectolitros vendidos e ingresos por cerca de 420 millones de dólares anuales.

En la presente tesina se presenta el análisis técnico-económico del proyecto, el cual fue desarrollado aplicando identificación de variables, factores críticos, necesidades, demandas e iniciativas presentes. Corresponde a la fase de investigación, en la cual, en su realización se tomaron variables que intervienen en función del contexto para conocer características fundamentales.

Este diagnóstico permitió desarrollar los objetivos en función de los factores críticos que se detectaron, además, se desarrollaron elementos de juicio de orden cualitativo y cuantitativo que fundamentaron el proyecto. De los cuales se pueden citar:

1. Estudio de mercado
2. Localización de planta
3. Capacidad de planta
4. Diseño del producto
5. Organigrama del personal
6. Localización de planta
7. Ingeniería básica
8. Ingeniería de diseño
9. Factibilidad económica

Para sustentar la toma de decisiones se desarrollaron los siguientes objetivos específicos:

- El estudio de mercado comprendió la demanda de cerveza artesanal en los estados de Morelos, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro.
- Se Desarrolló una cerveza artesanal tipo DoppelBock, en base a mejorar las características oranolépticas a las ya existentes en el mercado y así crear una identidad de producto.
- Se estableció la estructura de la organización y de la plantilla laboral.
- En el análisis económico-financiero a un plazo de 10 años determinó la rentabilidad del proyecto, por medio de un Valor Presente Neto (VPN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) aceptable.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la cerveza mexicana ha sufrido un gran crecimiento. Este crecimiento ha permitido satisfacer la demanda nacional e internacional. México es el país que exporta más cerveza del mundo y el número 32 en consumo per cápita de 50 litros al año.

Aunque la cerveza industrial tiene gran auge en el mercado mexicano, desde 2011 la cerveza artesanal ha ido abriéndose paso y ha alcanzado gran popularidad entre los consumidores. La cerveza artesanal ha tenido un crecimiento acelerado en sólo 6 años. A pesar de tener un gran incremento en la producción, ésta se encuentra lejos de llegar al 1% de la producción total nacional de cerveza.

El presente proyecto desarrolla un plan de negocios para el diseño y puesta en marcha de una planta de elaboración de cerveza artesanal que compita dentro del sector aprovechando las oportunidades detectadas en el mercado, tales como:

1. Desarrollar identidad de marca, para poder establecerse de forma contundente entre el mercado.
2. Accesibilidad al producto, ya que se comercializará por distintas plataformas.
3. Costos de operación aceptables, logrando mantener buena relación costo-beneficio.

Esto junto con más herramientas nos llevará a desarrollar un producto final y un plan de negocios teniendo como objetivo final realizar un “estudio de factibilidad técnico-económica de una planta de cerveza artesanal”

JUSTIFICACIÓN

Actualmente existe una gran variedad de bebidas alcohólicas con propiedades y características diferentes. Las bebidas alcohólicas han experimentado un gran desempeño en tiempos recientes gracias a un incremento en la oferta e interés entre los consumidores. El estilo de vida y búsqueda de nuevas y mejores experiencias por parte de los consumidores ha incrementado la preferencia por la cerveza.

El crecimiento en México de cerveza artesanal en el año 2017 fue de 59%, de acuerdo con el estudio “La Cerveza Artesanal: una experiencia multisensorial” que realizó Deloitte Touche Tohmatsu Limited, firma especialista en servicios profesionales. Teniendo en el mismo año una venta de 166,069 hectolitros vendidos e ingresos por cerca de 420 millones de dólares anuales.

El crecimiento en las ventas se debe a la adquisición de cervecerías artesanales por parte de grandes empresas de cerveza industrial, ya que, buscan ampliar su portafolio de productos para llegar o incrementar su participación en el mercado premium, atraer otro tipo de consumidores y también mantener sus volúmenes de venta, los cuales en algunos casos, han disminuido. Por ejemplo, AB InBev ha adquirido varias cervecerías artesanales como Goose Island en 2011; Constellation Brands pagó mil millones de dólares por Ballast Point en 2015, mientras que Heineken adquirió el 50% de Lagunitas en 2015 y el 50% restante en el mes de mayo de 2017.

Las cervezas artesanales han fomentado una cultura por la cerveza que antes no había. La gente conoce más estilos de cerveza y los maestros cerveceros han fomentado en los consumidores la percepción de que es un producto gourmet o premium que se puede comparar con el vino, lo que ha creado toda una experiencia alrededor de su consumo.

De esta manera mediante un estudio de viabilidad técnico-económico podemos determinar cómo obtener el producto a un precio competitivo. Es decir, definir el proceso productivo, las características de equipo, alcance, comercialización, localización de instalaciones de trabajo y la sustentabilidad del proyecto.

OBJETIVO

El presente proyecto tiene como objetivo general desarrollar un plan de negocios rentable para el diseño de una planta de cerveza artesanal que sea competitiva dentro del mercado aprovechando las oportunidades detectadas en el estudio de mercado.

- Justificar mediante un análisis técnico-económico la factibilidad de instalar una planta para elaborar cerveza artesanal tipo DoppelBock.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para sustentar la toma de decisión, para el presente proyecto nos apoyamos de los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar el estudio de mercado que comprenda la demanda de cerveza artesanal en los estados de Morelos, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro.
- Desarrollar una cerveza artesanal tipo DoppelBock, en base a mejorar las características organolépticas a las ya existentes en el mercado.
- Aspectos administrativos: establecer la estructura de la organización y de la plantilla laboral.
- Presentar un análisis financiero y económico a 10 años que determine la rentabilidad del proyecto, por medio de un Valor Presente Neto (VPN) positivo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) aceptable.

PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN

¿Al realizar los análisis técnico-económicos es factible la instalación de una planta para elaborar cerveza artesanal?

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.1 Historia de la cerveza

La cerveza es una bebida alcohólica espumosa preparada con granos de cebada u otros cereales fermentados en agua y aromatizados con lúpulo.

Su nombre proviene del latín “cervêsia”, palabra del gallo (idioma celta), según el filólogo y etimólogo Joan Corominas.

También es dicho que proviene de “cerevisia”, palabra que se descompone en Ceres, diosa latina de la tierra y los cereales y “vis”, que significa fuerza. Etimología, de Phillippe Duboe-Laurence y Christian Berger (autores del libro El libro del amante de la cerveza), que no está muy aprobada por los filólogos y etimólogos.

Hay autores que ubican los orígenes de la cerveza luego del comienzo de la agricultura, en el año 11.000 a. C. Era conocida como “pan líquido”. Su fabricación era exclusiva de las mujeres. Mientras el hombre cazaba las mujeres se dedicaban al delicado oficio de la cocina donde las primeras cervezas fueron cocinadas.

Según el historiador belga Marcel Gocar, “hubo una época en que la cerveza se consumía en los templos, preparada y servida por las sacerdotisas”. Testimonio de lo anterior se dio en el Imperio Inca en donde las vírgenes del sol (Inti) eran las encargadas de preparar la cerveza de maíz del Inca, generando la fermentación del grano con su propia saliva. Asimismo, los héroes escandinavos muertos acceden al “Walhalla” tras beber cerveza del caldero de las “Valkirias”.

Su cuna más plausible se ubica en Sumeria, Mesopotamia y Babilonia. Tablillas de arcilla con la famosa escritura cuneiforme, que datan aproximadamente del 4.000 a. C., testifican, desde entonces, que se fabricaba el Sikaru a partir del pan de cebada fermentado. En Babilonia el rey Hammurabi en su célebre código estableció las primeras leyes sobre la cerveza: “los taberneros que engañen con el precio o con la calidad de la cerveza, morirán ahogados”. Para esta época los babilonios elaboraban 20 estilos de cerveza diferentes. Robert Graves, en su obra sobre los mitos griegos, nos habla de un Dios conocido como “Sabacio”, considerado como la deidad que introduce las bebidas de grano fermentado en el Peloponeso.

En el siglo II a. C., el emperador de China producía cerveza a partir del mijo y arroz. En Japón, por aquella época, sólo se fabricaba cerveza obtenida de arroz, llamada hasta nuestros días: Sake.

En Egipto, el historiador Herodoto dice: “El vino que beben de ordinario es una especie de vino hecho de cebada, pues ellos no tienen viñas en su país”. También nos cuenta el mismo historiador que las mujeres elegantes de Egipto utilizaban la espuma de la cerveza para ungirse y así conservar el frescor natural de la piel.

Los egipcios atribuyeron a la cerveza un origen divino, habría sido un regalo de Osiris, hijo del cielo y de la tierra, primer rey de las orillas del Nilo: “Señor de la cerveza en la inundación y señor del jolgorio en la festividad” reza una inscripción de los antiguos templos. El famoso imperio fue el epicentro de las bebidas procedente de cereales fermentados, esto se puede constatar por el análisis de restos cerveceros encontrados en el interior de las tumbas faraónicas.

Los celtas y los germanos, hacia el 300 a. C. bebían fermentados de cebada. La cerveza era la bebida sagrada de estas tribus porque salía de la espuma del Dios Lug. Los celtas conmemoraban un gran rito religioso el primer día de noviembre, la fiesta del “Samahaim”, o fiesta de los muertos- que pasó al calendario cristiano-. El que no bebía cerveza corría el riesgo de caer en la locura. Tomar cerveza era la manera más sensata de integrarse en el grupo y la posibilidad de mantenerse cuerdo en sociedad.

En el siglo V d. C. la cerveza, al igual que el vino, comenzó a ser producida por los monasterios europeos. Órdenes como la benedictina fueron abanderadas en la fabricación de cervezas, proceso que algunas abadías de Holanda y Bélgica mantienen hasta nuestros días (cerveza Trapense). Los monjes preparaban tres cervezas diferentes: la mejor, llamada “prima melior”, a base de cebada, reservada para los huéspedes distinguidos y autoridades de alto rango; la segunda, llamada “cervisia” hecha con avena, se reservaba para el consumo interno de los frailes y, finalmente la tercera, conocida como la “tertia”, se entregaba a los peregrinos y gente común.

Entre el siglo XI y XIII aparecen las primeras fábricas de cerveza artesanal en las ciudades europeas, mientras que la fabricación casera sigue en manos de las mujeres. En Estrasburgo, documentos del año 1,259, hablan de un personaje conocido como Arnoldo el cervecero y en el año 1,267 se inauguró la “calle de la cerveza” en la misma ciudad. La cerveza se convirtió en un

negocio rentable e impulsó todo tipo de prácticas para su producción, que incluían la utilización de productos “non santos” para su elaboración, lo que generó una alerta en los fabricantes y una reacción importante de la comunidad para la conservación de su calidad.

Un reglamento que data del año 1,550, en la ciudad de Artois, prohibía la utilización de cal y jabón en la fabricación de la cerveza. No obstante, la norma más conocida en este aspecto la dictó Guillermo IV, el príncipe elector de Baviera, quien aprobó la famosa ley de la pureza o “Reinheitsgebot”, la cual restringía a los fabricantes de cerveza a utilizar solo agua, cebada y lúpulo, reglamento que ha preservado la pureza del precioso líquido hasta la fecha.

A comienzos del siglo XIX la manera de hacer cerveza no difería mucho de los tiempos medievales, tuvieron que llegar los descubrimientos científicos y los avances tecnológicos para que el rumbo de la cerveza cambiara drásticamente. Mientras que la cerveza tradicional conocida como de alta fermentación se fabricaba a temperaturas de entre 15 y 20 °C, los checos de la ciudad de Pilsen inventaron en 1,842 una cerveza de baja fermentación elaborada entre 7 y 12 °C, especialmente dorada y limpia. Esta cerveza comenzó a ser llamada pilsner o lager y con el paso del tiempo se convirtió en la favorita del público por su carácter refrescante, color, brillo y espuma, hasta llegar a ser la referencia mundial para la cerveza en los siglos XX y XXI.

CAPÍTULO II: TEORÍA DE LA CERVEZA

2.1 Cerveza

2.1.1 Definición

Se denomina cerveza a una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo que se fabrica con granos de cebada u otros cereales cuyo almidón, una vez modificado, es fermentado en agua y frecuentemente aromatizado con lúpulo¹. De ella se conocen múltiples variantes con una amplia gama de matices debidos a las diferentes formas de elaboración y a los ingredientes utilizados. Generalmente presenta un color ambarino con tonos que van del amarillo oro al negro pasando por los marrones rojizos. Se la considera “gaseosa” (contiene CO₂ disuelto en saturación que se manifiesta en forma de burbujas a la presión ambiente) y suele estar coronada de una espuma más o menos persistente. Su aspecto puede ser cristalino o turbio. Su graduación alcohólica puede alcanzar hasta cerca de los 30% vol., aunque principalmente se encuentra entre los 3 y los 9% vol.

2.1.2 Tipos de cerveza

2.1.2.1 Según su fermentación

a) Cervezas de fermentación alta

Las cervezas de fermentación alta utilizan la levadura *Saccharomyces Cerevisiae*. Esto significa que las levaduras fermentan a una temperatura mayor que las de fermentación baja y que estas comienzan su fermentación en la parte alta del mosto para luego bajar al fondo. Estas cervezas suelen ser más frutadas y más complejas que las Lager. Existen variados tipos de cervezas bajo esta categoría, por mencionar algunas:

- Pale Ale

Son cervezas que normalmente tienen un color ámbar o bronce, aunque hay algunas bastante rubias. Tradicionalmente, el término “Pale Ale” se aplica a las cervezas de las características de las “bitter” cuando están embotelladas.

Su contenido alcohólico oscila entre un 4 y un 5%. Existe un tipo especial de “Pale Ale” llamado “Indian Pale Ale (IPA)”. Su nombre viene de la cerveza que se enviaba en el pasado a los países del Imperio Británico, sobre todo a la India. Contaba con mucho lúpulo para impedir su descomposición antes de llegar a destino, por lo mismo se caracterizan por ser claramente más amargas que sus hermanas.

- Bitter

Hay 3 tipos clásicos de Bitters: las Ordinary bitters, las Special y las Extra Special, aumentando en cada una su grado alcohólico y sabor amargo dado por el lúpulo. Es el principal estilo que se toma en Gran Bretaña.

- Brown Ale

Es una especialidad del noreste de Inglaterra. En la zona centro de Inglaterra surgieron las Pale Ale y en esta zona las Brown Ale. El nombre viene de su color. En general son fuertes, con buen sabor a malta y con un color tostado que va de un ámbar suave a castaño fuerte. Son frutadas y secas.

- Scotch Ale

Las Ale escocesas son normalmente fuertes, parecidas a las inglesas, pero hechas con maltas escocesas. Suelen tener un color tostado o café oscuro.

Menos amargas que las inglesas, tienen más cuerpo y son más dulces. El clima frío de Escocia hacía complejo el cultivo del lúpulo, por esta razón debían importarlo. Por esto son más maltosas y, como se mencionó, más dulces.

Se cree que empezaron a elaborarse en Bélgica durante la Primera Guerra Mundial para los soldados británicos.

- Porter

Según cuenta la leyenda, los maleteros (Porters) de la Estación Victoria de trenes solían mezclar distintos tipos de cerveza y beberla en grandes cantidades.

Guinness la comercializó luego, quien sabe mezclando qué tipos de cerveza, obteniendo una cerveza café oscuro hasta negro, de sabor fuerte. Se utiliza generalmente malta negra o malta tostada.

- Stout

Las stout nacieron a partir de las Porter, pero presentaban un sabor más fuerte, derivado del tostado de la cebada, la que generalmente no se maltea. Puede ser dulces o más amargas y con distintos grados alcohólicos, siendo la más completa y con mayor grado alcohólico la Imperial Stout.

Esta última nació luego de que los zares de Rusia importaran la cerveza Stout de Inglaterra, y, al igual que las India Pale Ale tuvieron que hacerlas más fuertes para evitar su descomposición.

- Barley Wine

Su traducción es “vino de cebada”, y contiene una graduación alcohólica similar a la de los vinos, que van generalmente de 6 a 12 grados e incluso más. Son muy completas, con un sabor muy marcado a la malta pero con un amargor bastante presente logrando una cerveza muy balanceada. Los grados alcohólicos no pasan desapercibidos en las de mayor graduación, notándose el calor que produce cuando el líquido baja a medida que se toma.

b) Cervezas de fermentación baja

Por su parte las cervezas de este estilo utilizan la levadura *Saccharomyces Carlsbergensis* o *Uvarum*, descubierta por Emil Christian Hansen. Antes de eso todas recibían el nombre de *S. Cerevisiae*, fueran de fermentación baja o alta. Fermentan en la parte baja del estanque y su temperatura de fermentación es menor.

Suelen ser de sabores menos complejos, donde el lúpulo y la malta están presentes de forma más limpia. El término Lager (que es con el que se asocia a estas cervezas) viene del vocablo Alemán “lagern” que significa almacenar, dado que estas cervezas requieren un tiempo de maduración mayor, algunos tipos de este estilo de cerveza son:

- Pale Lager

Este estilo de cerveza es muy común y su característica dependerá de su procedencia, ya que muchas veces le son agregados otro tipo de cereales. Puede ser muy rubias y pálidas hasta un dorado o cobrizo suave.

Aunque dependerá de cada productor, generalmente no serán muy amargas y serán de sabor plano. Casi todas las cervezas industriales de Chile son de este tipo.

- Pilsner

Es el estilo más utilizado para fabricar cerveza en todo el mundo. A veces se conocen como pilsener o pils y el nombre viene de la ciudad de Plzen, en Bohemia, hoy en la República Checa y formaba parte de la zona germano hablante del Imperio Austrohúngaro en 1842.

En esta ciudad se elaboró por primera vez un tipo de cerveza dorada y transparente, utilizando el método de fermentación baja, en contraste con las cervezas oscuras o turbias conocidas hasta esa fecha.

Las auténticas pilsner son de color pálido, con un contenido alcohólico moderado, entre 4.5 y 5.5%, son secas, con un buen carácter de malta y un aroma y amargor de lúpulo característicos.

- Lager Americana

Es el principal estilo producido en Estados Unidos. Es bastante aguada y tiene poco sabor (seguramente buscando llegar a un mayor número de consumidores que no la rechacen). Suelen llevar jarabe de maíz o arroz que es muy fermentable.

Esto significa que una mayor cantidad de azúcares se convierten en alcohol dejando menos sabor.

- Bock

Originaria de Alemania, la cerveza Bock es del tipo fuerte de las Lager. Pueden tener un color dorado hasta café oscuro. Tiene un pronunciado sabor a malta y con un amargor suave que alcanza justo para superar levemente el dulzor.

Se dice que el nombre viene de la cerveza Einbecker, y que debido al dialecto del sur de Alemania derivó a Bock, pasando antes por “Einpöck” y "Oanpock". Una variación de las Bock son las Doppelbock, un poco más alcohólicas.

La primera de estas cervezas que se conoce es la Salvator, de Paulaner. Al igual que muchas cervezas el nacimiento de ésta tiene una historia bastante peculiar. Dicen que los monjes, preocupados de la alimentación de la plebe durante la cuaresma, tiempo en el que los cristianos se privan de comer ciertos alimentos, dentro de ellos la carne y el vino, idearon una cerveza de alta graduación alcohólica.

- Märzen – Oktoberfest

Este estilo fue elaborado por primera vez en la ciudad de Viena por Anton Dreher en 1841, cuando introdujo el método de fermentación baja en su fábrica de cerveza, aunque posteriormente se desarrollaría en München.

Dadas las dificultades de producir cerveza en los meses de verano, los alemanes lo hacían sólo en marzo. Guardaban la producción y la iban consumiendo hasta llegar a otoño, temporada que les permitía nuevamente producir.

Lo que les había sobrado de ese almacenaje se tomaba en la fiesta de la cerveza de octubre, la famosa Oktoberfest. Ésta celebración dura 16 días y termina el primer domingo de octubre. La cerveza tiene un color ámbar y un amargor medio, caracterizándose por el dulzor de la malta.

- Helles

Es la típica cerveza que se consume en Bavaria. Es una Lager de color pálido, tiene poco alcohol intentando ser una cerveza para ser tomada con frecuencia. La Helles es mucho más suave que una Pilsen o una Pale Lager, menos completa y con menor presencia del lúpulo.

c) Cervezas de fermentación espontánea

- Lambic

Estas cervezas de origen belga son consideradas como otro tipo de cerveza dada su fermentación espontánea a partir de las levaduras que contiene el aire. Generalmente tienen esencias frutales.

2.1.2.2 Según su producción

Deberíamos hablar de 3 categorías más que de 2: los cerveceros caseros, el micro cervecías y las cervecías industriales.

Los cerveceros caseros tienen un equipo más o menos rudimentario que permite -con algo de suerte- repetir de forma más o menos cercana la misma receta en distintas producciones.

Las micro cervecías o cervecía artesanal (brewpubs, pequeños fabricantes) tienen un equipamiento más sofisticado que el de los cerveceros caseros: tanques, bombas, filtros... pero no

llegan al nivel de sofisticación de las cervecerías industriales. Muchas partes del proceso (por no decir la mayoría) son realizadas de forma manual (adición de grano y lúpulo, lavado de los instrumentos, etc.) y se busca un perfil personal: la cerveza de "tal lado" y no "tal marca".

Por último, las cervecerías industriales: un proceso que fabrica miles y miles de litros y donde no hay tanta gente detrás. La mayoría de las etapas están robotizadas o automatizadas y las cantidades y química de los elementos están controladas minuciosamente. Las cervecerías industriales buscan bajar costos, aumentar ventas y posicionar marcas.

Las diferencias son:

- Un cervecero casero hace su cerveza para disfrutarla él o con amigos.
- Un micro cervecero hace su cerveza para venderla, pero también para disfrutarla.
- Un cervecero industrial es un empresario. No hace la cerveza que más le gusta sino la que más dinero le deja.

2.1.3 MP

Para la obtención de un producto de calidad debemos usar materia prima de calidad.

En el proceso de la elaboración de la cerveza se usa: agua, lúpulo, cebada, malta y levadura.

2.1.3.1 Agua

Alrededor del 90% del contenido de la cerveza es agua por lo que no es de extrañar su alto poder hidratante y que sea una bebida idónea para saciar la sed². El tipo de agua utilizado en la elaboración es también determinante en la calidad de la cerveza. De hecho, algunas de las variedades más conocidas de cerveza como la Pilsen o la Ale han estado siempre muy vinculadas a la composición del agua de sus lugares de origen.

Por tanto, de sus tres componentes, el agua es el que determina la naturaleza básica de la cerveza.

Conscientes de la importancia de esta materia prima, las fábricas de cerveza se instalaron siempre próximas a ríos o manantiales importantes.

El agua que se utiliza para la elaboración de la cerveza tiene que ser un agua pura, potable, libre de sabores y olores, sin exceso de sales y exenta de materia orgánica.

Esto es importante ya que algunas cervecerías recurren a los métodos de corrección del agua para eliminar todos los minerales añadiendo aquellos que consideren necesarios para elaborar su cerveza.

Por ejemplo, para la elaboración de las cervezas más ligeras tipo pilsen se utilizan aguas con bajo contenido en calcio, las denominadas aguas blandas. Las cervezas oscuras, en cambio, se pueden elaborar con aguas más duras. Pero son las aguas medianamente duras las preferidas para la elaboración de la cerveza, sobre todo si son ricas en sulfato cálcico, ya que producen un pH más ácido que potencia la acción enzimática y no disuelve los polifenoles que contribuyen a dar sabor a la cerveza.

2.1.3.1.1 Efecto final sobre la cerveza de iones disueltos en el agua

Se consideran seis los principales iones disueltos en el agua responsables de aportar características a la cerveza final³.

- **Carbonato (CO_3^{2-}) / Bicarbonato (HCO_3^-)**

Los iones que determinan la dureza temporal o de carbonatos. Expresada como “alcalinidad total” en la mayoría de las hojas de análisis, la presencia (o falta) de bicarbonato es considerado el factor más crucial del agua para cerveza. Demasiado poco y el pH del macerado será muy bajo, especialmente cuando se usan maltas oscuras (los altos niveles en el agua de Múnich son los mayores responsables de la famosa suavidad de las Münchner dunkel). Demasiado contrarrestará el proceso de acidificación del ión calcio resultando en pobres rendimientos de extracción del grano

malteado. Los niveles son 25 – 50 ppm (mg/l) para cervezas claras y 100 – 300 mg/l para cervezas oscuras.

- **Sodio (Na^+)**

Contribuye al cuerpo y al carácter de la cerveza. Utilizar demasiado sodio en el tratamiento del agua llevará a un sabor notable a “agua de mar”. Los niveles generales son 10 – 70 ppm en el agua adecuada para cerveza.

- **Cloruro (Cl^-)**

Este ión resalta la dulzura de la malta y contribuye a la sensación en boca y a la complejidad de la cerveza. Los niveles generales se encuentran en 1 – 100 ppm en el agua adecuada para cerveza, pero deben mantenerse siempre bajo 150 ppm para evitar sabores salados.

- **Sulfato (SO_4^{2-})**

Es capaz de modificar el pH y es el principal elemento del agua que influye sobre la cantidad de lúpulo pues resalta a un amargor seco y agudo si los IBUs son muy elevados. Para Pilsners se recomiendan niveles por debajo de 10 ppm, alrededor de 25 – 50 ppm para la mayoría de las lagers claras y 30 – 70 ppm para la mayoría de las ales. Notables excepciones incluyen las pale ales del estilo de Burton-on-Trent (500-700 ppm), las lagers de Dortmund y Vienna (100 – 130 ppm).

- **Calcio (Ca^{2+})**

Este es el elemento más importante de la “dureza permanente” en el agua para cerveza. Ayuda a bajar el pH al rango óptimo de 5.2 – 5.5 y favorece la precipitación de proteínas (“turbidez”) durante el proceso de hervor. Un buen nivel para la mayoría de las ales y lagers está generalmente considerado cerca de los 100 ppm. Demasiado crea un sabor amargo áspero, especialmente en las lagers claras.

- Magnesio (Mg^{2+})

Es un nutriente para la levadura. Este ion es usualmente incrementado mediante la adición de Sales de Epsom, pero la adición de magnesio es generalmente desaconsejada por muchos expertos, especialmente cuando se elaboran lagers. Niveles superiores a 30 mg/l aportarán un amargor seco y astringente a la cerveza. Los niveles de las mejores aguas del mundo rondan los 20 – 30 ppm.

2.1.3.2 Lúpulo

El lúpulo (*Humulus lupulus* L) es la planta que confiere el sabor amargo y el aroma tan característicos de la cerveza. Brota de una cepa enterrada cuya vida media es de unos 12-15 años, si bien hay plantaciones que pueden seguir produciendo después de 25 años. De la cepa surgen unos brotes que dan lugar a tallos trepadores. Hasta que no finaliza el crecimiento vertical no aparecen las ramas de las que nacen las flores.

La planta puede ser masculina o femenina, sin embargo, para la elaboración de la cerveza solo se cultivan los pies femeninos y por tanto se utilizan las flores femeninas del lúpulo antes de que sean fecundadas³. Estas flores tienen forma de conos o piñas que contienen en su interior unas glándulas que están llenas de una resina de color amarillento llamada lupulina que dan el sabor amargo a la cerveza, contribuyen a la formación de espuma y ayudan también a su conservación.

Las flores de la planta del lúpulo contienen en su interior unas glándulas de color amarillo. Estas glándulas están llenas de una resina llamada lupulina, que es el principio activo que los cerveceros buscan en el lúpulo.

La lupulina aporta:

- Componentes amargos. Son aportados principalmente por los llamados ácidos alfa. Dotan a la cerveza de su característico amargor, contribuyen a la formación de espuma y ayudan a la conservación de la cerveza.

- Componentes aromáticos.
- Taninos.

De estos tres componentes los más relevantes son los dos primeros¹.

2.1.3.2.1 Tipos de comercialización

El lúpulo se distribuye para su uso en cervecería de tres formas fundamentales. Cada una tiene sus inconvenientes y sus ventajas.

- Lúpulo natural desecado

Si está fresco es la forma que mejor conserva sus propiedades. Para que no pierda calidad debe ser conservado en recipientes libres de oxígeno. Es la forma de distribución más voluminosa.

- "Plugs"

Se trata de lúpulo desecado y comprimido en tabletas o tochos. Cuando es rehidratado se convierte de nuevo en conos de lúpulo. Son más fáciles de proteger del aire, sin embargo, en el proceso de compresión las glándulas de lupulina puede romperse y facilitar que se volatilicen los componentes aromáticos y se oxiden los ácidos alfa.

- "Pells" o bolitas.

Lúpulo desecado, triturado y compactado en bolitas o barritas similares a las de los piensos de los animales. Ofrecen una mejor protección al aire, aunque su alto grado de mecanización y compresión afectan negativamente a los componentes naturales del lúpulo³.

Además de las tres formas anteriores, que son las principales, una última forma de distribución recientemente introducida en el mercado son las esencias (o aceites) de lúpulos aromáticos.

En cualquier caso, para que el lúpulo conserve todas sus propiedades es fundamental conservarlo a la temperatura más baja posible y en contacto con la menor cantidad de aire posible.

2.1.3.1.2 Tratamiento de aguas

La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso final que se les vaya a dar.

Tipos de tratamiento de aguas residuales:

- Control microbiológico
- Clarificación
- Suavizado con cal
- Intercambio de iones y filtración por membranas
- Filtración mediante carbón activo

2.1.3.1.3 Limpieza y sanitización

Durante el proceso de elaboración se producen precipitados, tanto de sales inorgánicas como de productos orgánicos, y adherencias de estos a las superficies de los depósitos, las tuberías y otras piezas del equipo con las que contactan el mosto y la cerveza.

Estos depósitos están constituidos fundamentalmente por sales de calcio y magnesio, proteína desnaturalizada y levadura. Para evitar que crezcan, especialmente en las superficies de transferencia de calor, es necesario limpiar el equipo. La regla general es limpiar primero y sanitizar después.

Desde hace tiempo el lavado de tanques se ha automatizado. La mano de obra es cara y la limpieza manual no siempre es fiable. Las fábricas de cerveza han pasado a utilizar recipientes herméticos equipados con cabezas aspersoras y chorros rotatorios de alta presión. Se selecciona el programa de apertura y cierre de válvulas, los rociadores de aclarado y sanitización y el retorno de las

disoluciones los depósitos y se pasan a un microprocesador que en el momento adecuado envía órdenes a los activadores de válvulas y bombas del sistema de “limpieza in situ”(CIP)⁴. Empleando este procedimiento se logra una considerable reducción en el consumo de agua.

2.1.3.1.4 Agua para refrigeración

Cuando se desea enfriar el mosto aromatizado con lúpulo y clarificarlo, suele utilizarse un intercambiador de calor de placas, en el que el agua circula a contracorriente del mosto caliente.

2.1.3.1.5 Tratamiento de efluentes

Las industrias cerveceras suelen tratar sus propios efluentes para que cumplan las especificaciones exigidas para su descarga en ríos y lagos.

2.1.3.3 Cebada

De los ingredientes de la cerveza, la cebada es sin duda el principal. Aunque también se utilizan otros cereales en la elaboración de cerveza como el trigo, el grano de la cebada es el más rico en almidón y posee las proteínas suficientes para proporcionar el alimento necesario para el crecimiento de la levadura. Además, las sustancias nitrogenadas favorecen la formación de espuma.

La cebada adquirió una gran importancia en el Antiguo Egipto donde ya se utilizaba para la elaboración del denominado pan-cerveza. El delta del Nilo se convirtió en un auténtico granero de este cereal¹. La cebada se cultiva principalmente en climas templados y dependiendo de la variedad y la época de siembra, florece en invierno, primavera o verano.

No todas las variedades de cebada son óptimas para la elaboración de la cerveza. Se utilizan las denominadas cebadas cerveceras aptas para ser malteadas y, en última instancia, poder ser utilizadas en la elaboración de la cerveza. Las cebadas cerveceras deben poseer una serie de características físicas y bioquímicas

2.1.3.3.1 Almacenamiento

La cebada es mas estable seca y mantenida a baja temperatura. El secado artificial permite rebajar con relativa rapidez el agua contenida en el producto agrícola cosechado húmedo, evitando así las alteraciones características de los productos almacenados fuertemente hidratados.

Durante el proceso de secado es necesario evitar el uso de temperaturas demasiado altas y para acelerar la desecación debe recurrirse a aumentar la velocidad del flujo de aire y a un calentamiento gradual del mismo. El producto seco, o deshidratado, poco tiempo después de cosechado, puede entonces conservarse en condiciones ambientales de almacenamiento o, si se requieren, después de un tratamiento adecuado de acondicionamiento (refrigeración).

Si está húmedo, el grano es fácilmente atacado por plagas y hongos causando su deterioro, especialmente si la temperatura supera los 15° C.

2.1.3.4 Malta

Durante la fase del malteo los granos se secan. Cuanto más secos más tostados y más oscura la cerveza que se obtiene.

Aunque hay cervezas que se elaboran con solo un tipo de malta, hay otras que contienen varias para así obtener diferentes aromas, colores y sabores que caracterizan a cada cerveza de ahí que su fórmula sea un secreto bien guardado

2.1.3.5 Levadura

La levadura es el microorganismo que se nutre de los azúcares fermentables contenidos en el mosto produciendo como subproductos alcohol etílico y CO₂ (que mezclado con el agua se convierte en anhídrido carbónico) bajo condiciones de ausencia de oxígeno. Si existe oxígeno en el mosto, la levadura lo consume para multiplicarse produciendo pequeñas cantidades de agua

2.1.4 Procesos

A continuación, se describe el proceso general de elaboración de la cerveza. Es posible que cada productor haga modificaciones en este proceso para obtener una cerveza con unas características especiales y diferenciales.

El proceso de elaboración de la cerveza comprende 5 fases principales:

- Primera fase: Malteado
- Segunda fase: Mezcla/Maceración.
- Tercera fase: Cocción (Ebullición/Lupulización).
- Cuarta fase: Clarificación del mosto y enfriamiento.
- Quinta fase: Acabado

2.1.4.1 Malteado

Como mencionamos al hablar de la malta, para poder extraer los azúcares de la cebada y otros cereales, que luego se transformarán en alcohol, es necesario primero someterlos a un proceso llamado malteado.

Los granos de cebada se introducen en tanques con agua fría y se dejan a remojo donde se oxigenan continuamente con aire saturado de agua para mantener la humedad durante dos o tres días. A continuación se llevan a unas cajas de germinación en donde por el efecto de la humedad y del calor, a los granos de cebada le empezarán a salir una especie de pequeñas raíces. Este proceso, conocido como germinación, dura aproximadamente una semana, obteniéndose la llamada malta verde. Debido a este fenómeno natural, el almidón de la cebada se hace soluble, preparándose para su conversión en azúcar.

Para detener la germinación se lleva la malta verde a tostaderos en los que se hará pasar aire seco y caliente y obtener así la malta, que será de un tipo u otro dependiendo de la temperatura a la que se seque. Si se seca a baja temperatura, se obtiene una malta pálida que se utiliza en la elaboración

de cervezas más pálidas y doradas. Cuanto mayor sea la temperatura, más oscura será la malta obtenida y por tanto la cerveza que se haga a partir de ella. El carácter de la malta obtenida no sólo influirá en el color de la cerveza, sino también en el sabor y aroma.

Algunas maltas se conocen por el nombre del estilo de cerveza que producen, por ejemplo, malta Pilsen, malta Pale Ale, malta Vienna, malta Munich, etc. A otras, por sus características: malta Aromática, Chocolate, Tostada y otras variaciones.

El malteado es un proceso que hoy en día se realiza en industrias distintas a las de la elaboración de cerveza, llegando la malta a las instalaciones de cerveza en sacos o a granel para ser utilizada.

Existen algunos productores que todavía tienen sus propias malterías, aunque son la excepción, ya que, en caso de necesitarse un tipo especial, ésta se obtendrá en las malterías según las especificaciones de cada elaborador de cerveza

2.1.4.2 Mezcla/Maceración

Una vez obtenida la malta, y ya en las instalaciones cerveceras, ésta se tritura y se mezcla con agua caliente para extraer sus azúcares naturales mediante procesos enzimáticos bioquímicos.

La duración y la temperatura de este proceso dependerán de cada productor y del estilo de cerveza que se vaya a hacer. Puede ser una simple infusión a una única temperatura (como hacer té) o una decocción, en la que se transfiere la mezcla de un tanque a otro a diferentes temperaturas.

La infusión suele durar una o dos horas y es el método usado tradicionalmente en la elaboración de las cervezas tipo ale. La decocción es un proceso más lento, puede durar hasta seis horas y se utiliza en la elaboración de las cervezas tipo lager. En cualquier caso, el resultado es una especie de agua azucarada llama mosto, y que antes de pasar a la siguiente fase será filtrada para quitarle los restos del grano (la cascarilla) que no se disolvieron en el agua.

En esta fase se decide la fuerza de la futura cerveza, en función del extracto del mosto. El mosto dependerá de la cantidad de malta empleada, que dará más o menos azúcares para ser transformados en alcohol durante la fermentación. La cantidad de alcohol será decisiva para dar más o menos cuerpo a la cerveza.

- Objetivos de la maceración

Disolver las sustancias de los ingredientes que son inmediatamente solubles. Esta fracción constituye únicamente del 10 al 15% del peso total de los ingredientes.

El hacer soluble a sustancias que son insolubles en un estado natural por medio de la acción enzimática.

Cambiar la estructura química, por medio de acción enzimática, de algunas de las sustancias constituyentes de forma planificada y predecible.

10 y 35° C	Actividad de las enzimas proteolíticas
	Continuación de los fenómenos de la germinación (desagregación)
45 y 52° C	Temperatura de peptonización
	Zona importante de actividad de proteasas
55° C	Temperatura óptima de formación de proteína soluble no coagulable
53 y 62° C	Formación de maltosa muy fácilmente fermentable
62 y 65° C	Formación máxima de maltosa.
65 y 70° C	Formación decreciente de maltosa y creciente de dextrinas
70° C	Dstrucción de proteasas
70 y 75° C	Aumento de la velocidad de sacarificación. Formación de dextrinas y azúcares fermentable en menor proporción
76° C	Temperatura límite de sacarificación
80 y 85° C	Formación de dextrinas. Únicamente actividad de licuefacción
85 y 100° C	Gelatinización del almidón por efecto térmico (efecto engrudoEngrudado)

2.1.4.3 Ebullición/Lupulización

Una vez limpio, el mosto se lleva a una caldera, donde se hierve junto con el lúpulo, que le dará el amargor y aroma típico de la cerveza. Es ésta la caldera tradicional de cobre que puede verse todavía en muchas instalaciones de cerveza.

Dependiendo de la cantidad y de la variedad de lúpulo que se utilice, la cerveza tendrá un mayor o menor amargor y aroma. Normalmente no se agrega todo el lúpulo al principio, sino que se añaden distintas variedades de lúpulo en diferentes momentos de la ebullición. Este proceso normalmente dura entre una hora u hora y media.

2.1.4.4 Clarificación del mosto y enfriamiento

A continuación, es necesario separar las partículas que se coagularon durante la ebullición. Este proceso, llamado clarificación, se realiza normalmente por medio de movimiento centrípeto del mosto dentro de los tanques, como si fuera un remolino o torbellino que arrastra las partículas sólidas hacia el centro y hacia el fondo.

Después de haber hervido el mosto, este está caliente, por lo que antes de pasar a la fermentación hay que enfriarlo y prepararlo para que tenga la temperatura adecuada para que las levaduras trabajen bien.

2.1.4.5 Fermentación y maduración

Se lleva el mosto al tanque de fermentación y se añaden las levaduras para que comience el proceso de la fermentación, que consiste en la transformación de los azúcares del mosto en alcohol y anhídrido carbónico.

Según el tipo de fermentación que se produzca se obtendrán cervezas pertenecientes a una de las dos grandes familias de cervezas existentes: ale y lager.

a) Fermentación Alta:

Para que la levadura trabaje bien necesita una temperatura adecuada. El proceso suele empezar a temperatura ambiente (18°C) y alcanza los 24°C debido al calor propio de la fermentación.

Elaboración de ales las levaduras que se añaden al mosto actúan a alta temperatura (entre 18°C y 24°C) en la superficie de la mezcla. A las 24 horas de iniciarse el proceso, se forma una capa de espuma en la superficie. Se quita la cabeza de esta espuma para que respire el líquido mientras que las levaduras van transformando el azúcar en alcohol. Cuando termina de actuar, la levadura cae al fondo del tanque. Es un proceso rápido que suele durar entre 5 y 7 días. Es la llamada fermentación primaria.

A continuación, la mayoría de las cervezas de fermentación alta tienen algún tipo de maduración posterior. Puede ser una maduración en caliente (13-16 pc) de unos pocos días, un almacenamiento en frío o una segunda fermentación en botella o en barrica.

La cerveza se clarifica o filtra para que las levaduras se depositen en el fondo y se traspasa a barricas, tanques de maduración o a botellas para que se produzca una segunda fermentación. A veces se añade azúcar y levaduras para estimular esta segunda fermentación y carbonatación.

También se le puede añadir lúpulo para darle más aroma. Esta segunda fermentación en botella, en la que hay todavía levadura, hace que algunas cervezas sigan desarrollando su carácter en la botella y pueda “envejecerse”, dependiendo de su densidad y de las levaduras que contenga.

En general, la cerveza hecha por fermentación y maduración a temperatura alta, debe servirse a unos 12-13 grados, no tan fría como las lagers, para poder apreciar todas sus cualidades.

A las cervezas elaboradas por fermentación alta se les conoce como ale. Al ser un término inglés, esta palabra se utiliza sobre todo en países de habla inglesa, como el Reino Unido, Irlanda, Estados Unidos y Canadá. En Bélgica, aunque muchas de las cervezas especiales son de fermentación alta, no se les suele llamar así, sino que se conocen por distintos nombres según la especialidad de que se trate.

También, la mayoría de las cervezas de trigo (tanto alemanas como belgas) y las porter y stout son de fermentación alta, aunque no se les conozca como tales.

En general, las cervezas hechas por fermentación alta son más afrutadas que las lager ya que las levaduras que se utilizan no convierten todo el azúcar del mosto en alcohol.

b) Fermentación Baja:

La fermentación a baja temperatura es un fenómeno relativamente reciente. Durante muchos siglos, en las zonas de clima cálido, los productores trataban de evitar que la cerveza se estropeará en verano guardándola en cuevas heladas. Allí observaron que la levadura se hundía al fondo de los tanques, pero continuaban transformando los azúcares en alcohol al terminar la fermentación. Con la ayuda del control de la temperatura, la refrigeración artificial y la selección científica de las levaduras en el siglo XIX, un productor de Múnich, fue capaz de implantar un nuevo método de elaborar cerveza, donde la suerte o condiciones climáticas no afectaban al proceso de producción².

En esta primera fermentación las levaduras actúan a temperatura más baja que el ale, a unos 5°C-9°C, además lo hacen en la parte baja del tanque de fermentación. También actúan de una forma más lenta, transformando el azúcar en alcohol más despacio y hasta que terminan. Esto hace que la cerveza sea más seca (no queda apenas azúcar), sin el afrutamiento de las ales.

Esta primera fermentación puede durar hasta dos semanas y es un proceso más difícil de controlar que el del ale. A las cervezas elaboradas por fermentación baja se les conoce como lagers. La mayoría de las cervezas alemanas son de este tipo.

A continuación se lleva el mosto a unos tanques de acondicionamiento donde se guarda (lager significa almacenar o guardar en alemán) a una temperatura cercana al punto de congelación. Aquí se produce una segunda fermentación en la que las levaduras transforman el azúcar que queda en alcohol. Esto se puede favorecer añadiendo mosto parcialmente fermentado, en el que todavía queda azúcar.

Durante este periodo la cerveza desarrollará un carácter especial dependiendo del tiempo que se deje madurar. Una buena cerveza tendrá un periodo de maduración mínimo de tres o cuatro semanas, llegando hasta dos o tres meses.

Este tipo de cervezas con maduración en frío, conviene servir las a menor temperatura que el ale, a unos 8°C-9°C.

c) Fermentación Espontánea

No se añaden levaduras al mosto, sino que se deja actuar a las levaduras salvajes del aire. Actualmente es el caso casi único de las lambic belgas, aunque antiguamente siempre era así. Es un proceso complicado ya que no se pueden controlar todos los elementos que intervienen en la fermentación.

2.1.4.6 Acabado

Una vez acabado el proceso de maduración, y antes de ser envasada, la cerveza puede filtrarse parcial o totalmente para eliminar los residuos sólidos que pueda tener, después se embotella o se almacena en barril.

Las cervezas que hayan tenido una segunda fermentación en la botella pueden contener en el fondo de esta un depósito de levadura o sedimento. Para no enturbiar la cerveza, habrá que tener cuidado al servirla. Este sedimento no sólo no es perjudicial, sino que es señal de una buena cerveza que ha tenido una maduración posterior.

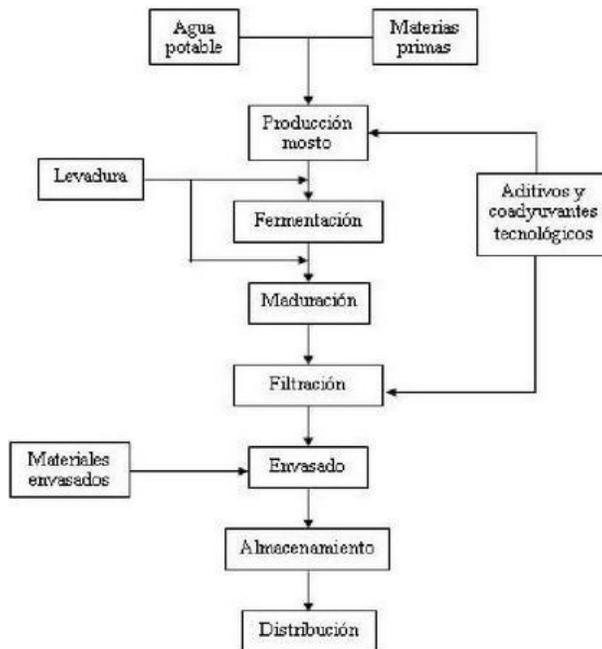


Ilustración 2.1 Diagrama de elaboración de cerveza

Es necesario indicar también los procesos previos y posteriores necesarios para llevar a cabo la elaboración de cerveza. Fases previas:

- Tratamiento del agua.

El propósito de cualquier tratamiento del agua es la eliminación de componentes no deseados antes de su uso, o la incorporación de componentes deseados que le falten al agua.

- Control microbiológico.
- Clarificación.
- Suavizado con cal.
- Intercambio de iones y filtración por membranas.
- Filtración mediante carbón activo.

Fases Posteriores:

- Limpieza y desinfección.

Durante el proceso de elaboración de cerveza se producen precipitados, tanto de sales inorgánicas como de productos orgánicos, y adherencias de estos a las superficies de los depósitos, las tuberías y otras piezas del equipo con las que contactan el mosto y la cerveza.

Estos depósitos están constituidos fundamentalmente por sales de calcio y magnesio, proteína desnaturalizada y levadura. Para evitar que crezcan, especialmente en las superficies de transferencia de calor, es necesario proceder a la limpieza del equipo. La regla general es limpiar primero e higienizar después.

- Tratamiento de aguas residuales.

2.1.4.7 Fases posteriores a la elaboración de la cerveza

2.1.4.7.1 Limpieza y desinfección

El método general para realizar la etapa de limpieza y desinfección es el siguiente:

1. Preenjuague
2. Limpieza con detergente
3. Enjuague con agua
4. Desinfección con desinfectante
5. Enjuague final con agua

En la elaboración de la cerveza, la limpieza y la desinfección son fundamentales. Para muchos organismos, el mosto que preparamos es alimento. Nuestro objetivo es que la levadura, nuestro organismo se alimente de él de forma controlada, y que no sea alimento para otros organismos presentes en el ambiente.

2.1.4.7.2 Tratamiento de efluentes

A pesar de las precauciones y medidas preventivas que se toman en las instalaciones cerveceras para evitar la producción de efluentes, es inevitable por la propia naturaleza de algunos procesos, la generación de aguas residuales que deben ser tratadas antes de su vertido final al medio receptor. Existe una gran variabilidad en las características de las aguas residuales generadas en la industria cervecera, podemos encontrar algunas características comunes:

- Volumen de generación elevado y gran variabilidad de caudal a lo largo de la jornada laboral
- Marcado carácter orgánico
- Biodegradabilidad elevada
- Gran parte de la materia orgánica esta en forma soluble
- Presencia de sólidos suspendidos
- Ocasionalmente pueden tener pH extremo debido a las operaciones de limpieza

Las diferencias existentes en las características de las aguas residuales generadas en las distintas instalaciones dependen entre otros factores como:

- Grado de optimización del consumo del agua
- Tipo de limpieza y productos químicos utilizados
- Porcentaje de envases reutilizados frente a los no reutilizables
- La gestión de los residuos realizada (aporte o no de levadura, tierra de diatomeas, turbios o cerveza residual a las aguas residuales)
- La necesidad o no de preparar el agua de proceso

No existe un sistema de depuración universal aplicable a las instalaciones cerveceras, sin embargo, por las características comunes que presentan estos efluentes se indican aquí las operaciones que suelen ser comunes a casi todas ellas

- Desbaste
- Neutralización
- Homogeneización

- Sistema biológico
- Sistema anaerobio
- Sistema aerobio.

2.2 Diferencia entre cervecería industrial y cervecería artesanal

Toda cerveza se elabora con cuatro elementos básicos: cebada, agua, lúpulo y levadura. La diferencia principal entre la cerveza industrial y la artesanal se encuentra en las proporciones, en el tratamiento de la materia prima y en el proceso de elaboración. En cuanto a las materias primas su proporción es menor en las cervezas industriales las que además utilizan conservadores no naturales. Las cervezas artesanales no utilizan ningún aditivo artificial, el proceso de elaboración es manual desde el molido de las maltas hasta el embotellamiento.

La cerveza artesanal es una cerveza completamente diferente de la cerveza industrial, desde el momento que no tiene ningún tipo de aditivo químico, desde el momento que es realmente artesanal, hecha por gente que investiga, se informa. No es un proceso industrial, esto la hace más atractiva en el sabor y en la presentación. Cada maestro cervecero desarrolla su propia fórmula o su propia receta, para conseguir lo que su público más acepta. Por eso es por lo que van a encontrar diferentes gustos aún dentro del mismo tipo de cerveza. Eso hace que sea un producto más caro que la cerveza industrial.

Las grandes diferencias entre cerveza artesanal y cerveza industrial se encuentran en el proceso de elaboración, en la calidad de los ingredientes y en la fórmula del maestro cervecero.

a) Ingredientes naturales

La cerveza artesanal se elabora a partir de ingredientes totalmente naturales, que no llevan aditivos artificiales ni conservantes, simplemente agua, levadura, maltas y lúpulos. En cambio, la cerveza industrial se pasteuriza y contiene conservantes. Tradicionalmente la cerveza siempre se ha fabricado a partir de malta de cebada, un material de alta calidad y de coste elevado. Para abaratar costes, los grandes productores industriales usan otros aditivos como arroz, maíz o mijo, elementos

menos costosos, pero que producen una cerveza de calidad muy inferior. Por lo tanto, en la etiqueta de las cervezas artesanas no encontraremos nunca ni conservantes ni antioxidantes añadidos artificialmente.

b) La receta del maestro cervecero

Las cervezas industriales se producen a partir de una receta básica, estándar, muy estudiada y que es resultado de un esfuerzo muy grande por parte de la empresa, pero que busca ingredientes y procesos económicamente viables. Por el contrario, la cerveza artesana se prueba y modifica en infinitas ocasiones por el maestro cervecero para encontrar la mezcla adecuada con el gusto y el olor buscados. Cada maestro cervecero desarrolla su propia fórmula para conseguir lo que más le gusta a él y a sus clientes. Para ello existen diferentes variedades y cada cerveza es única, haciendo que sea un producto más caro que una cerveza industrial.

c) El proceso de elaboración

El proceso de elaboración de las cervezas artesanales se hace de forma manual o con una mínima ayuda de maquinaria, al contrario de las grandes cerveceras industriales, donde el proceso es automático y la participación humana es mínima. Las cervezas industriales se someten a un proceso de pasteurización, donde pierden propiedades nutritivas de la cerveza.

d) El filtrado

Mientras que a la cerveza artesanal se realiza un filtrado manual, sin intervenciones de grandes maquinarias, la cerveza industrial realiza un filtrado químico, que elimina los residuos, pero también destruye levaduras y proteínas de la cerveza, restándole gusto, aroma y propiedades. Aun así, hay que decir que cada vez son más las cerveceras artesanas que optan por sacar estos sedimentos para poder hacer la cerveza visualmente más atractiva.

e) Más sabor, más aroma, más variedades

La cerveza artesanal es una cerveza completamente diferente de la cerveza industrial, más atractiva y compleja en el gusto. Todo esto hace que una cerveza artesana tenga siempre más cuerpo, sabor y aroma que una cerveza industrial. Por eso cada vez más, los consumidores valoran las degustaciones de cerveza y se han dado cuenta de la calidad del producto, de las inmensas posibilidades que tiene, de la riqueza que puede aportar a la cocina y de las diferentes variedades que se pueden crear.

f) Producto local y de proximidad

Es evidente que la cerveza artesana es un producto local y de proximidad, mientras que la producción industrial de cerveza responde a un modelo de globalización que utilizan las grandes empresas para expandirse y exportar por todo el mundo. Las cerveceras artesanas suelen ser pequeñas y medianas empresas cercanas a los consumidores, que tienen voluntad de crecer, pero de forma ordenada, coherente y sin perjudicar la calidad del producto final.

g) Los objetivos

Los objetivos de la elaboración de la cerveza artesana son el gusto y el aroma, mientras que la fabricación de cerveza industrial tiene el objetivo de reducir costos de producción lo máximo posible. Las micro cervecerías que fabrican cerveza artesana buscan acercar a sus clientes un producto de la más alta calidad. Por el contrario, las empresas cerveceras industriales buscan aumentar ventas y posicionar marcas, a pesar de que el producto ofrecido a sus clientes sea de una calidad realmente más baja. Hay que decir que una cervecería de gran tamaño puede crear una gran cerveza en una edición especial o limitada, pero en general no lo hacen porque exceden los costes de mercado.

2.3 Sistemas de Producción

En un Sistema de Producción se considera insumos, materias primas, personal, maquinaria, edificios, tecnología, efectivo, información, y otros recursos cuyo resultado son los productos, bienes y servicios. A este proceso de conversión se le conoce como producción.

Existen elementos básicos como: proceso de conversión, insumos al proceso (entradas), recursos, los productos resultantes de la conversión de insumos (salidas) y retroalimentación de información sobre las distintas actividades del sistema operacional. El Sistema de producción también puede ser visto como inputs (entradas) y outputs (salidas).

2.3.1 Tipos de producción por piezas, por unidad o posición fija.

Este tipo de proceso se requiere ya que debido a causa de tamaño, conformación u otra causa no es conveniente desplazar el producto. Es decir que el producto no cambia de lugar y son las herramientas, el equipo, los materiales y la mano de obra las que se llevan hasta el.

Los productos se fabrican uno por uno (se completa uno antes de comenzar el siguiente) o en muy pequeñas cantidades a la vez ya que existen especificaciones técnicas por parte de clientes.

2.3.2 Producción por lotes o por procesos.

Con frecuencia es bajo el volumen de piezas o tamaño del lote, y ninguna secuencia de operaciones se podrá emplear en muchas piezas. En una distribución según proceso no hay una ruta fija a lo largo del sistema y cada trabajo puede constar de diferente número y secuencia de operaciones. El esfuerzo en cada estación de trabajo puede variar considerablemente y la programación de los trabajos es crítica. La disposición “por procesos” consiste en agrupar máquinas, servicios y equipos del mismo tipo funcional en áreas de trabajo. Es un modelo de distribución para sistemas que procesan pequeñas cantidades de una gran variedad de productos y donde la distribución física de los departamentos o centros de trabajo busca minimizar el transporte de materiales (en este caso el transporte de materiales es en lotes y generalmente se realiza en carretillas o con montacargas).

2.3.3 Producción en serie, línea, por producto, en cadena.

Se adopta este sistema cuando se fabrica productos estandarizados de gran volumen de producción.

Si cada una de las unidades requiere de la misma secuencia de operaciones de principio a fin, las estaciones de trabajo y los equipos auxiliares se disponen de acuerdo con la secuencia de operaciones que deben seguir los productos, de manera que quedan alineados idealmente. Las operaciones suelen ser rutinarias y repetitivas.

Ventajas que brinda la producción en línea:

- El ciclo de producción (tiempo desde que entran las materias primas hasta que salen los productos terminados) disminuye porque el flujo de materiales se aproxima a un movimiento continuo.
- Se requiere muy poco manejo manual y el costo del transporte de materiales es bajo (se emplean líneas transportadoras, ductos, etc.).
- Los inventarios de bienes en proceso son menores porque los materiales no se mueven en hornadas o lotes y debido a la rapidez del ciclo de manufactura.

2.3.4 Producción por proyectos

El sistema de producción por proyectos, pasa a través de una serie de fases; generalmente una fase no se lleva a cabo hasta que la fase anterior a esta queda resuelta. A menudo, particularmente cuando un proyecto es largo, una parte del personal que trabaja en su desarrollo lo hace asesorando todas las fases que cubre el proyecto. Quienes efectúan esta supervisión podemos llamarles "gerencia de producción por proyectos"

La secuencia de operaciones es vital y debe prestársele especial atención y seguimiento. Para la planificación y control de las tareas y la optimización de los costos de proyectos grandes se emplean las técnicas de PERT (Program Evaluation and Review Technique) y CPM (Critical Path Method)⁵.

2.3.5 SMF (Sistemas de manufactura flexible)

Los sistemas de manufactura flexibles (SMF)⁶, también llamados sistemas de fabricación flexibles (SFF), aplican computadoras al concepto de tecnología de grupos. Los tres componentes del SMF

son las máquinas de fabricación, los dispositivos para manejo de materiales y las máquinas de control.

Por lo general, el manejo de los materiales está también computarizado. Emplean sistemas automáticos de almacenamiento y recuperación, transportadores con interruptores, vehículos guiados automáticamente y robots, y el producto se rastrea mediante sensores.

2.3.6 Autónomos

Este sistema de producción se basa en operarios muy cualificados y con experiencia. Es un proceso que aprovecha las bondades tanto de posición fija como de línea.

2.3.7 Automáticos

Se trata de los procesos de producción altamente automatizados, en los cuales las instalaciones son una compleja red de máquinas, tanques, reactores, etc., conectados entre sí por tuberías o conductos adecuados que constituyen una serie de caminos continuos por los que la materia prima fluye hasta convertirse en los diferentes productos terminados.

Ejemplo: las refinerías de petróleo, las fábricas de cemento, fábricas de aceite comestible y en general las fábricas de productos químicos.

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Misión

Ser un referente por brindar una cerveza artesanal que se distingue por su elegante sabor, aroma y olor, colocando a “Beer Thirsty Company” por encima del mercado de cervezas artesanales de la más alta clase. Con el objeto de brindar a los clientes, consumidores y distribuidores un producto premium de exclusividad y deseo resaltando su excelente calidad.

3.2 Visión

Ser líderes en el sector cervecero nacional con fuerte proyección internacional, contribuyendo al desarrollo económico, social y ambiental.

3.3 Negocio

El estilo de vida de las personas genera que cada día se consuman más bebidas alcohólicas; esta situación hizo que la producción de cerveza creciera 5%⁷. Beer Thirsty Company se dedica al negocio de la creación y venta de cerveza artesanal de la más alta calidad; se posiciona por sus características únicas de cuerpo, aroma intenso y sabor fuerte y contundente, además de generar valor a la marca e imagen empresarial.

3.4 Razón de segmentación

Vender bebidas alcohólicas, no destiladas, es la principal ocupación de la empresa “Beer Thirsty Company”. El producto llamado “Great Black Mass”, está enfocado a clientes consumidores de cervezas artesanales que busquen nuevas opciones de consumo; por sus características únicas está dirigida a un sector medio/alto.

3.5 Segmentación Geográfica

El mercado en consideración es la zona centro del país, que abarca los estados de Morelos, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro, ya que cuentan con una gran densidad demográfica y por sus características socioeconómicas y clima, son el lugar adecuado para vender nuestro producto.

3.6 Identificación de competencia

Cerveceros de México (2017) reportan que en México la cerveza es la que domina el mercado de las bebidas alcohólicas, al representar más del 80% del total de las ventas de este sector, en términos de valor. Los principales grupos empresariales productores de cerveza en México son Modelo y Heineken con 24.8% y 24.2% respectivamente. Donde las cervezas que mas se consumen en México son corona, tecate, victoria, modelo e indio.

3.7 Beneficios esperados al satisfactor

El consumidor recibirá de “Beer Thirsty Factory” una cerveza estilo Doppelbock de la mas alta calidad superando todas sus expectativas.

3.8 Factor de éxito

La cerveza “Great Black Mass” producida por “Beer Thirsty Company” cuenta con la peculiaridad de tener un sabor más complejo e intenso que proporciona una cerveza inconfundible y agradable sabor a los consumidores. Esto es lo que compone el factor de éxito del producto.

La presentación de la cerveza es botella ambar con un volumen de 355 ml con un precio de venta al mayoreo de \$49 (cuarenta y nueve pesos 00/100 M.N.)

Muchos competidores cuentan con precios más accesibles que los propuestos por “Beer Thirsty Company”. Mas, sin embargo, los datos obtenidos en estudios de mercado nos demuestran que hay

un incremento en la oferta del producto y un interés creciente entre los consumidores acerca de los diferentes gustos y sabores⁸.

Los resultados recientes encuestas confirman que la cerveza industrial es la bebida con contenido de alcohol preferida por los consumidores, con 67%⁸ de las respuestas, siendo el sabor el principal factor que consideran al elegir una cerveza.

De este porcentaje, se encuentra la cerveza artesanal, con 14%⁸. Y aunque parece un porcentaje muy pequeño, el número es alentador para una industria que en 2016 alcanzó su máximo histórico y del que aún se esperan grandes noticias.

3.9 Oferta y demanda histórica

3.9.1 Datos históricos de oferta

Los datos que se muestran en las siguientes tablas fueron obtenidos de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)⁹.

Producción Nacional de Cerveza en México (Datos Aproximados):

Periodo	Oferta Nacional de Cerveza (Litros)
2011-2012	6,530,000,000
2012-2013	6,340,000,000
2013-2014	6,260,000,000
2014-2015	6,570,000,000
2015-2016	7,160,000,000
2016-2017	7,550,000,000
2017-2018	7,950,000,000

Tabla 3.1 Datos históricos de oferta nacional de cerveza

Periodo	Oferta Nacional de Cerveza Artesanal (Litros)
2011-2012	1,220,000
2012-2013	1,680,000
2013-2014	2,500,000
2014-2015	3,250,000
2015-2016	4,760,000
2016-2017	7,560,000
2017-2018	11,810,000

Tabla 3.2 Datos históricos de oferta nacional de cerveza artesanal

El porcentaje de la población de los Estados de Interés es el 34% de la población total de México. Con base al porcentaje de la Población de los Estados de Interés (Morelos, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro), obtenemos la oferta de la producción de jugo en estos estados, representada en la siguiente gráfica:

Periodo	Oferta Nacional de Cerveza en estados de interés (Litros)
2011-2012	1,630,000,000
2012-2013	1,590,000,000
2013-2014	1,565,000,000
2014-2015	1,642,500,000
2015-2016	1,790,000,000
2016-2017	1,887,500,000
2017-2018	1,987,500,000

Tabla 3.3 Oferta de cerveza en los Estados de Interés

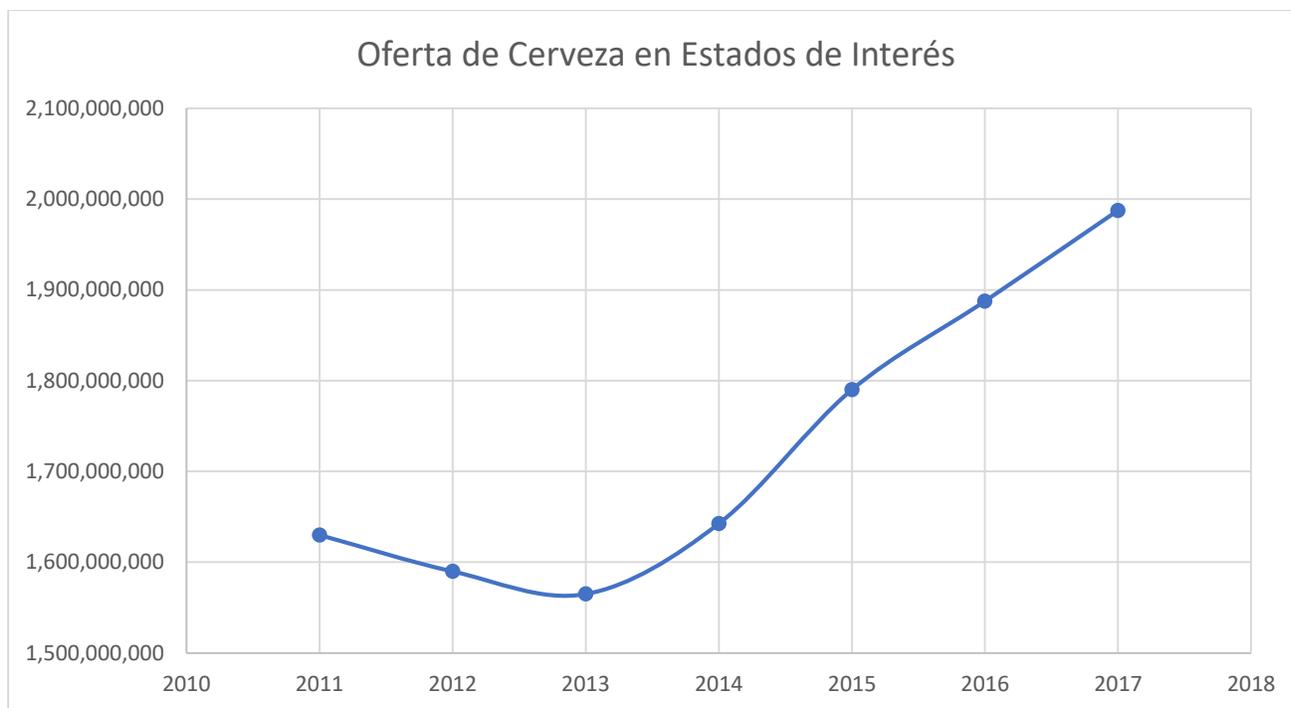


Gráfico 3.1 Oferta histórica comprendida entre los años 2010-2017

Periodo	Oferta nacional de cerveza artesanal en estados de interés (Litros)
2011-2012	305,000
2012-2013	420,000
2013-2014	625,000
2014-2015	813,000
2015-2016	1,190,000
2016-2017	1,890,000
2017-2018	2,950,000

Tabla 3.4 Oferta de cerveza artesanal en los Estados de Interés

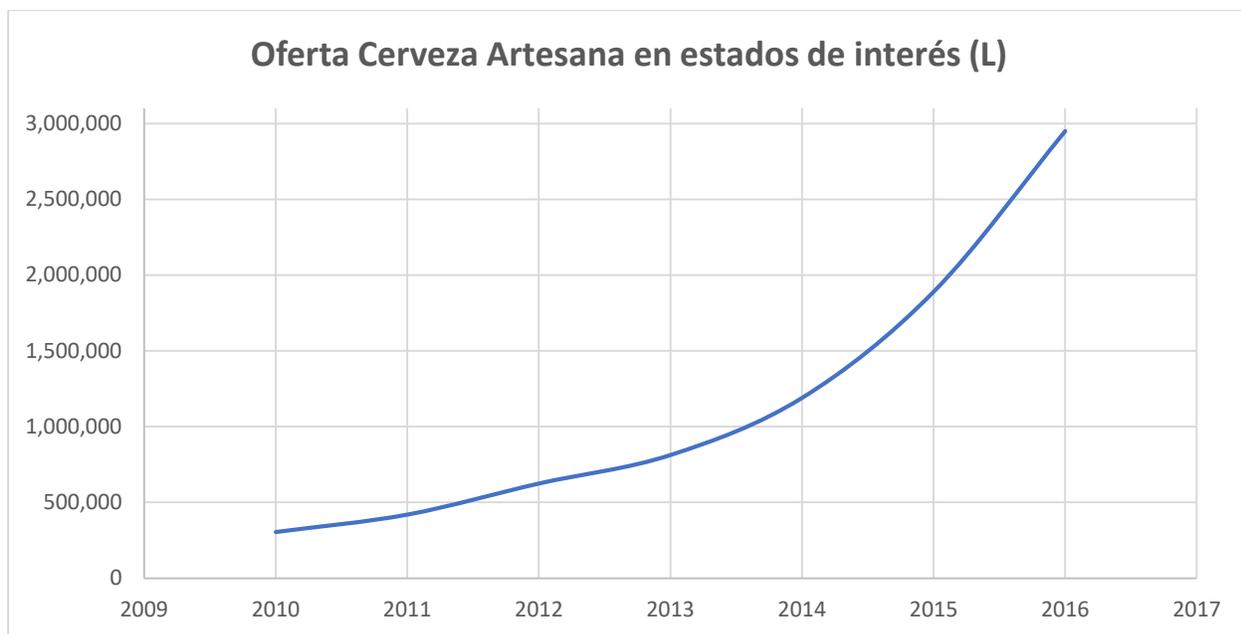


Gráfico 3.2 Oferta histórica de cerveza artesanal comprendida entre los años 2011-2017

3.9.2 Demanda histórica

Periodo	Consumo Nacional de Cerveza (Litros)
2011-2012	5,663,000,000
2012-2013	5,733,000,000
2013-2014	6,292,000,000
2014-2015	9,145,000,000
2015-2016	9,715,000,000
2016-2017	10,432,000,000
2017-2018	11,179,000,000

Tabla 3.5 Demanda nacional de cerveza.

Periodo	Consumo Nacional de Cerveza
	Artesanal (Litros)
2011-2012	1,059,400
2012-2013	1,517,900
2013-2014	2,517,900
2014-2015	4,520,000
2015-2016	6,456,100
2016-2017	10,444,600
2017-2018	16,606,900

Tabla 3.6 Demanda nacional de cerveza artesanal⁸.

Periodo	Consumo de Cerveza en estados de interés (Litros)
	2011-2012
2012-2013	1,970,000,000
2013-2014	2,162,000,000
2014-2015	3,142,000,000
2015-2016	3,338,000,000
2016-2017	3,585,000,000
2017-2018	3,841,000,000

Tabla 3.7 Demanda de cerveza en los Estados de Interés.

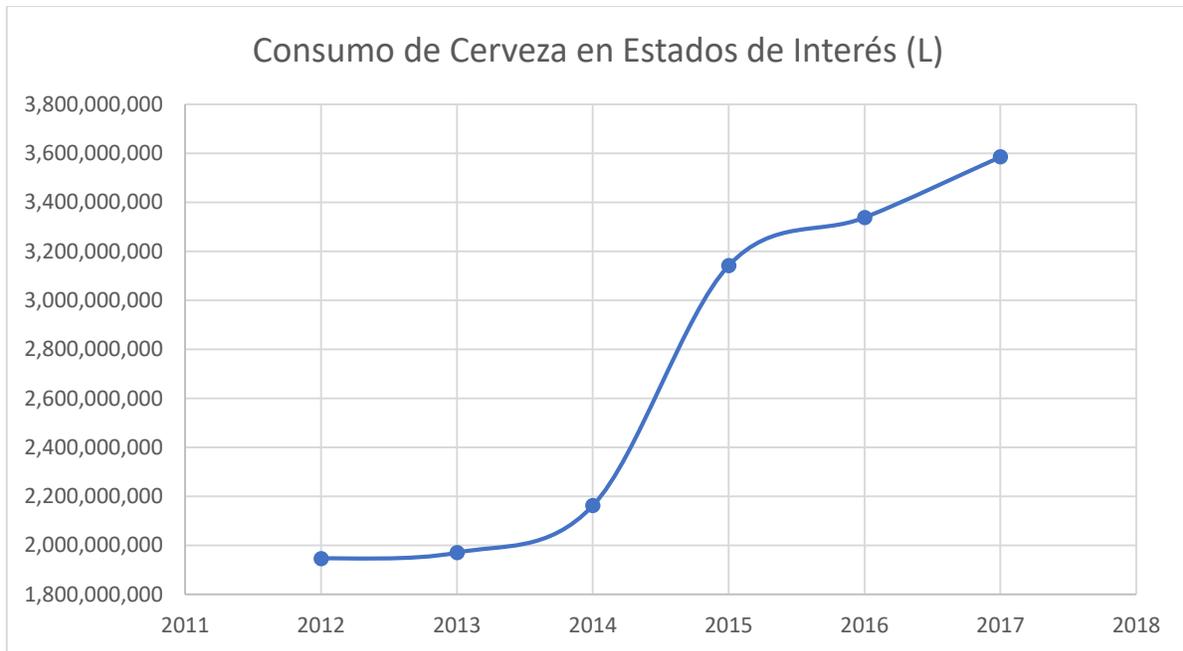


Gráfico 3.3 Demanda histórica comprendida entre los años 2010-2017

Periodo	Consumo de Cerveza Artesanal en Estados de Interés(Litros)
2011-2012	364,000
2012-2013	520,000
2013-2014	865,000
2014-2015	1,553,000
2015-2016	2,218,000
2016-2017	3,589,000
2017-2018	5,700,000

Tabla 3.8 Demanda nacional de cerveza artesana es estados de interés.

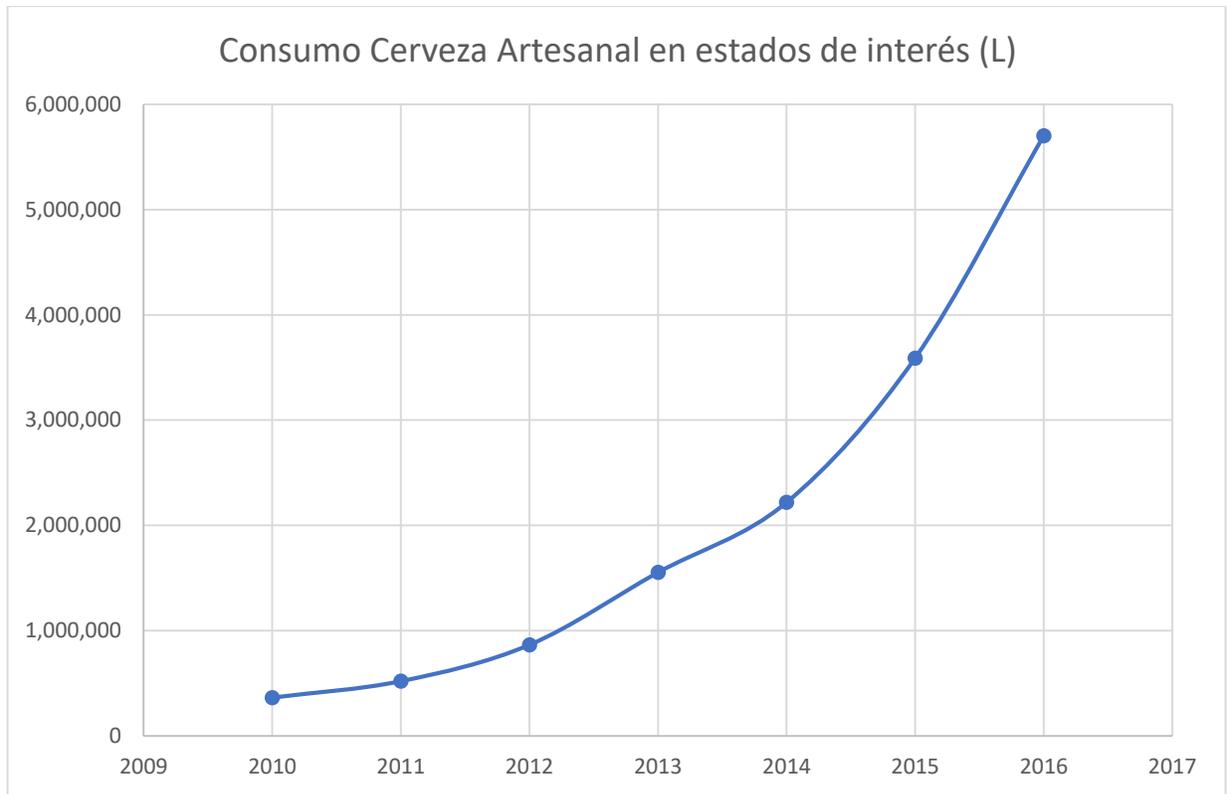


Gráfico 3.4 Demanda histórica comprendida entre los años 2010-2017

3.10 Demanda Potencialmente Disponible

Para conocer la demanda potencialmente disponible de cerveza artesanal, se resta a la demanda total la oferta total. Nuestra DPD (en litros) es:

Periodo	DPD (Litros)
2011-2012	59,000
2012-2013	100,000
2013-2014	240,000
2014-2015	740,000
2015-2016	1,028,000
2016-2017	1,699,000
2017-2018	2,750,000

Tabla 3.9 Datos de la Demanda Potencialmente Disponible

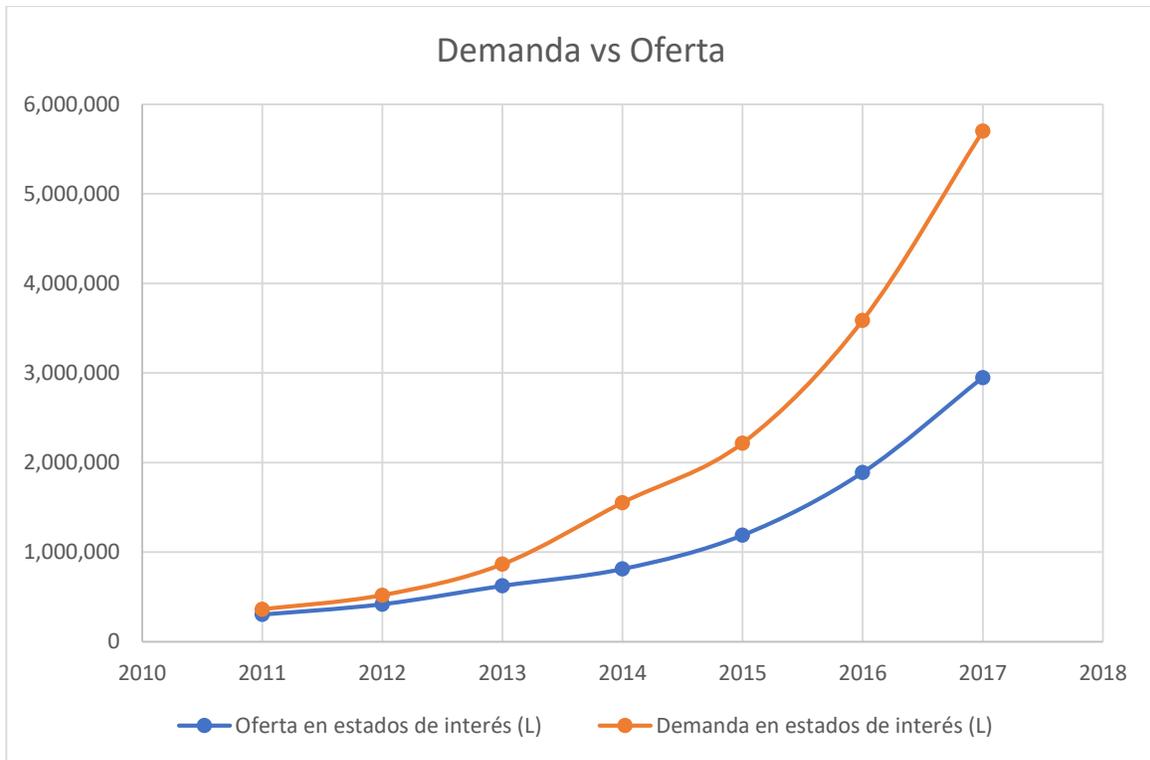


Gráfico 3.5 Demanda Potencialmente Disponible

3.11 Demanda Potencialmente Disponible Proyectada

Obtenida la demanda potencialmente disponible, se calcula el porcentaje de crecimiento anual y así conocer la Demanda Potencialmente Disponible Proyectada (DPDP) que se proyectará a diez años.

$$\% \text{ de crecimiento } (\%C) = \frac{\sum[(x_{i+1}/x_i) - 1]}{6}$$

$$\% \text{ de crecimiento } (\%C) = 12\%$$

Donde x_i es un valor de la demanda correspondiente. Se divide entre 6 porque solo existen 6 diferencias y es un porcentaje promedio.

El porcentaje de crecimiento anterior se utiliza en la siguiente ecuación para realizar las proyecciones de los años siguientes (se proyecta con la siguiente ecuación debido a que los datos de oferta y demanda no presentan un comportamiento uniforme).

$$\text{Demanda u oferta proyectada} = x_{2017}(1 + \%C.)^i$$

Donde:

x = es un dato de producción o demanda del año 2017

i = número de año corregido, de 1 a 12 periodos. Los datos que se proyectan son del 2018 a 2027.

<i>I</i>	<i>Año</i>	<i>DPDP (L)</i>
1	2018	3,070,000
2	2019	3,430,000
3	2020	3,820,000
4	2021	4,270,000
5	2022	4,760,000
6	2023	5,315,000
7	2024	6,000,000
8	2025	6,620,000
9	2026	7,400,000
10	2027	8,250,000
11	2028	9,200,000

Tabla 3.10 Demanda Potencialmente Disponible Proyectada

4.12 Capacidad Preliminar de la Instalación

La determinación de la capacidad de la planta se obtiene dividiendo la demanda potencialmente disponible proyectada a 10 años entre los 365 días de un año. De este cociente se abarcará el 1% de la demanda y se determina el número de litros por día a producir.

$$\text{Capacidad por día} = \frac{(9,200,000 \text{ Litros})(0.05)}{365 \text{ días}} \cong 1,200 \text{ Litros / día}$$

4.13 Potencial de Ingresos

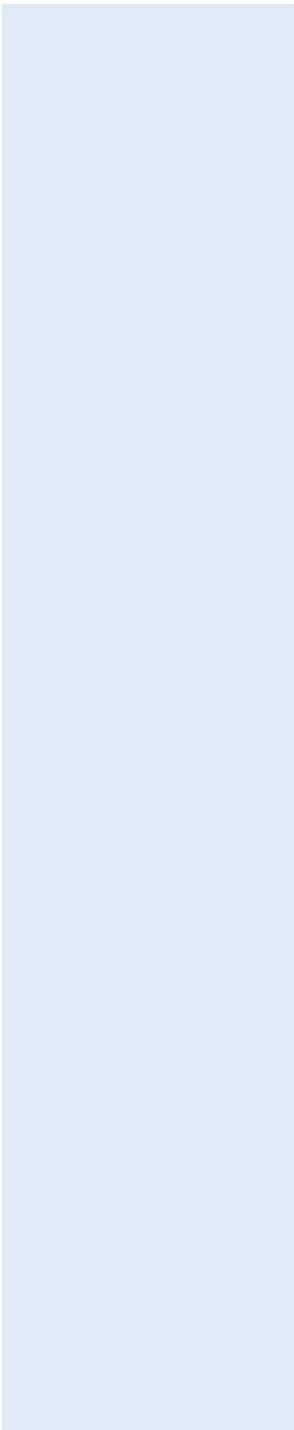
El precio por unidad figura en un promedio de \$49 (cuarenta y nueve pesos 00/100 M.N.) por botella de 355 ml. Como se desea abarcar el 5% de la demanda potencialmente disponible a 10 años, la proyección de ingresos (en pesos mexicanos) se muestra en la siguiente tabla:

<i>Año</i>	<i>Ingresos (MX\$)</i>
2018	21,190,000
2019	22,671,000
2020	26,360,000
2021	29,470,000
2022	32,850,000
2023	36,680,000
2024	41,400,000
2025	45,690,000
2026	51,000,000
2027	57,000,000
2028	63,500,000

Tabla 3.11 Proyección de ingresos de acuerdo con la DPDP.

3.14 Análisis FODA

<i>Análisis Interno</i>		<i>Análisis Externo</i>	
<i>Fortalezas</i>	<i>Debilidades</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Amenazas</i>
Precio unitario bajo por introducción. **	Nula confianza en el producto por parte del consumidor.	Se estima que la categoría muestre un crecimiento compuesto anual de 12% en volumen..	Contratos de exclusividad que no permitan la venta de cervezas artesanales.
Idea fresca y única de producto.	Nula experiencia en el mercado.	La zona centro del país cuenta con una densidad de población grande, indica una demanda potencial.	Leyes en relación con el consumo de bebidas alcohólicas
Ser los únicos en ofrecer el producto con dichas características. **	El producto no es de primera necesidad.	Los consumidores se muestran dispuestos a pagar más por cervezas premium/gourmet que se asocien con características de alta calidad y status social.**	Existencia de competencia alta.
Producto de alta calidad.	Nula capacidad de publicitar como los grandes productores.**		Estrategias de promoción y publicidad agresivas de la competencia.
Control estricto de los procesos para asegurar su calidad.	No todos los consumidores conocen la complejidad de los sabores, texturas o aromas que estas presentan.		**
Ubicación estratégica de planta para mano de obra, distribución y MP.		Crecimiento sostenido en mercado de	Inestabilidad económica del país.



8

6

cervezas artesanales, alto potencial de crecimiento.

Tendencia nacional creciente al consumo de cerveza.

Acceso abierto a restaurantes, bares y cantinas gracias a la creciente demanda.

Convenios e inversiones a las cerveceras artesanales gracias a la creciente demanda y adquisiciones de las mismas por parte de grandes grupos productores.

10

6

Tabla 3.12 Análisis FODA

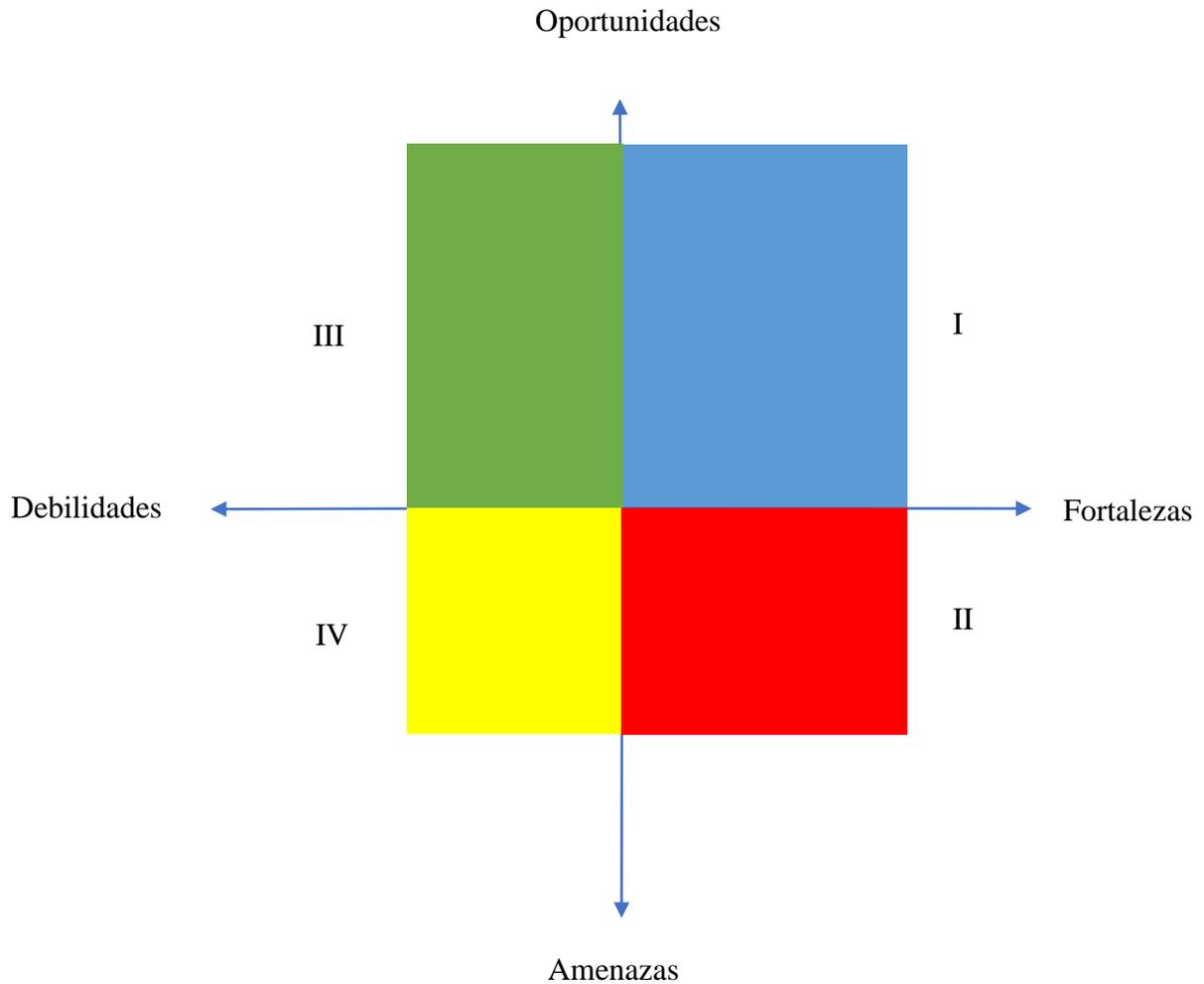


Ilustración 3.1 Análisis FODA de la empresa Beer Thirsty Factory

Con base al análisis FODA, se observa que Beer Thirsty Factory se encuentra orientado hacia el cuadrante I por lo que es una empresa fuerte y con oportunidades y se encuentra en situación sana.

Podemos concluir que el proyecto de producir cerveza artesanal es muy viable, observando el análisis cualitativo y cuantitativo del mercado que mejore la perspectiva del proyecto utilizando fortalezas para mejorar oportunidades.

CAPÍTULO IV: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

4.1 Macrolocalización

Como ya se ha mencionado, el mercado geográfico en el que vamos a enfocarnos debido a la demanda potencial disponible ya estudiada previamente es la zona centro de la república mexicana que abarca los estados de Morelos, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro.

La materia prima más importante para nuestra producción es el agua. Es muy importante contar con agua de excelente calidad que garantice resultados óptimos. Se van a tomar en cuenta mantos acuíferos naturales¹⁰ en el Estado de México, Querétaro y Guanajuato, para así poder extraer agua de estos, además, de que son los estados mejor posicionados por su ubicación geográfica. Debido a esto, son los estados que serán considerados para la instalación de planta.



Ilustración 4.1 Mapa de México y localización de los estados de interés

Las entidades anteriormente seleccionadas para realizar actividades de emprendimiento basándose en indicadores que miden la calidad de la regulación y de los servicios prestados en indicadores para medir la facilidad de apertura de una empresa, obtención de permisos de construcción, registro de la propiedad y cumplimiento de contratos en donde a su vez se miden el número de procedimientos, tiempos, costos y calidad de regulaciones federales y locales que impactan el ambiente de negocios¹¹ obtuvieron la siguiente clasificación:

Estado	Clasificación agregada	Distancia a la frontera	Apertura de una empresa	Obtención de permisos de construcción	Registros de propiedad	Cumplimiento de contratos
Estado de México	2	80.99	86.26	87.26	70.59	79.84
Guanajuato	6	79.78	86.47	84.67	71.08	76.88
Querétaro	11	77.39	86.75	74.96	75.7	72.16

Tabla 4.1 Clasificación de estados.

La distancia a la frontera captura la diferencia entre el resultado de cada estado y el mejor dato observado (la frontera) a nivel global para cada una de las 4 áreas analizadas (apertura de una empresa, obtención de permisos de construcción, registro de la propiedad y cumplimiento de contratos). La distancia de la frontera para un estado se refleja en una escala de 0-100 donde 0 representa el resultado más bajo y 100 la mayor practica global o “la frontera”. Una puntuación más alta denota un ambiente regulatorio más eficiente. La clasificación general de la facilidad de hacer negocios se basa en la media de la distancia a la frontera de las 4 áreas medidas-

A continuación, se realiza el macro análisis comparativo de estos tres estados en una escala de: 0 a 3, donde: 0 (Malo), 1(Regular), 2(Bueno), 3(Excelente).

	ESTADO DE MÉXICO ¹²			GUANAJUATO ¹³		QUERÉTARO ¹⁴	
	Valor asignado	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Localización de demanda	3	3	9	1	3	2	5
Localización de suministros	2	2	4	2	4	2	4
Condiciones geográficas. (Altura, clima, tierra, etc.)	2	3	6	2	4	2	4
Incentivos gubernamentales	1	3	3	2	2	1	1
Mano de obra	2	3	6	2	4	2	4
Vías de comunicación	2	2	4	3	6	2	4
Modernidad del estado	1	1	1	2	2	3	3
Aspectos sociales	1	1	1	2	2	3	3
Disponibilidad de recursos	3	1	3	3	9	2	6
Calidad de mantos acuíferos¹⁵	3	3	9	1	3	2	6
Programas de desarrollo	1	3	3	2	2	2	2
TOTAL			49		42		42

Tabla 4.2 Comparación entre estados seleccionados para la instalación de la planta

El estado con la mejor posición es el Estado de México, debido costo de mano de obra, condiciones geográficas, programas de desarrollo, y una excelente calidad de mantos acuíferos¹⁵.

4.2 Microlocalización

Teniendo ubicada a la industria Beer Thirsty Company en la entidad del Estado de México¹², procederemos a elegir un espacio físico específico adecuado a las necesidades de la empresa que ofrece el estado basándonos en los servicios, manto acuífero, oportunidades y precios que estos ofrecen.

Las zonas geográficas para comparar son:

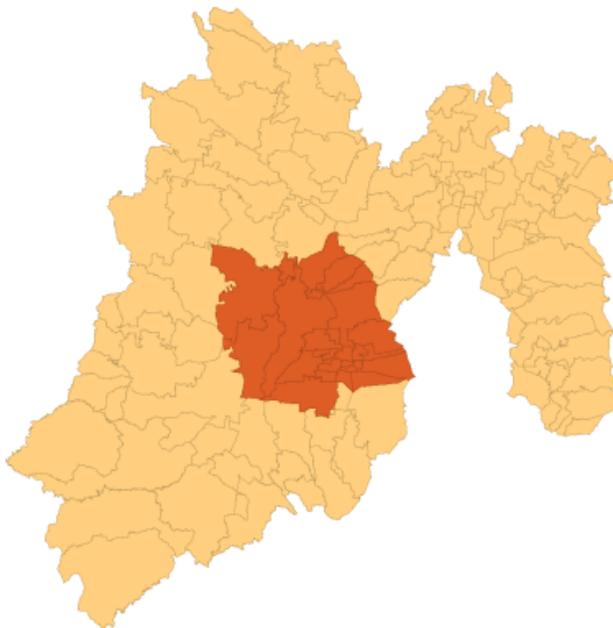
- a) Zona Metropolitana del Valle de Toluca
- b) Atlacomulco
- c) Jilotepec

a) Zona Metropolitana del Valle de Toluca

Superficie total (has)	341,070
Superficie urbanizada (has)	65,983
Superficie industrializada (has)	46,044
Superficie no urbanizada (has)	146,543
Área de reserva ¹⁶ (has)	82,500
Reglamento interno	SI
Administración permanente	SI

Tabla 4.3 Espacio físico de la ZMVT

Integración Territorial a la ZMVT



005	Almoloya de Juárez
006	Almoloya del Río
012	Atizapán
018	Calimaya
019	Capulhuac
027	Chapultepec
051	Lerma
054	Metepec
055	Mexicaltzingo
062	Ocoyoacac
067	Otzolotepec
072	Rayón
073	San Antonio la Isla
076	San Mateo Atenco
087	Temoaya
090	Tenango del Valle
098	Texcalyacac
101	Tianguistenco
106	Toluca
043	Xalatlaco
115	Xonacatlán
118	Zinacantepec

Ilustración 4.2 Ubicación geográfica de la ZMVT

Equipamiento industrial			
Energía eléctrica	SÍ	Drenaje Pluvial	SÍ
Subestación eléctrica	SÍ	Drenaje sanitario	SÍ
Red de gas	SÍ	Descargas industriales	SÍ
Planta de tratamiento de agua	SÍ	Espuela de ferrocarril	SÍ (LIMITADO)
Agua potable			SÍ
Urbanización			
Camino de acceso	SÍ	Nomenclatura de calles	SÍ
Guarnición	SÍ	Señalización	SÍ
Banquetas	SÍ	Mobiliario urbano	SÍ
Pavimentación	SÍ	Áreas verdes	SÍ
Alumbrado Público			SI

Comunicaciones y transporte			
Teléfonos (líneas/habitante)	SÍ	Comunicación vía satélite	SÍ
Correos	SÍ	Transporte urbano	SÍ
Telégrafos	SÍ	Paradas de autobús	SÍ
Servicios de apoyo			
Asociaciones industriales	SÍ	Guardería	SÍ
Vigilancia	SÍ	Servicios médicos	SÍ
Oficinas de administración	SÍ	Bancos	SÍ
Salas de eventos especiales	SÍ	Áreas recreativas	SÍ
Mantenimiento	SÍ	Restaurantes	SÍ
Sistemas contra incendio	SÍ	Hoteles	SÍ
Estación de bomberos	SÍ	Áreas comerciales	SÍ
Gasolinerías	SI	Aduana interior	SI

Tabla 4.3 Infraestructura de la ZMVT

Información general	
Número de lotes en el parque	+105
Existe oferta de lotes	SÍ
Precio mínimo por m² (MXN)	\$450.00
Precio Máximo por m² (MXN)	\$4,300.00

Tabla 4.4 Información de Lotes en la ZMVT

b) Atacomulco

Superficie total (has)	26,800
Superficie urbanizada (has)	1,782
Superficie industrializada (has)	226
Superficie no urbanizada (has)	19,526
Área de reserva ¹⁶ (has)	5,266
Reglamento interno	SI
Administración permanente	SI

Tabla 4.5 Espacio físico del municipio de Atacomulco



Ilustración 4.3 Ubicación geográfica del municipio de Atacomulco

Equipamiento industrial			
Energía eléctrica	SÍ	Drenaje Pluvial	SÍ
Subestación eléctrica	SÍ	Drenaje sanitario	SÍ
Red de gas	SÍ	Descargas industriales	SÍ
Planta de tratamiento de agua	SÍ	Espuela de ferrocarril	SÍ (LIMITADO)
Agua potable			SÍ
Urbanización			
Camino de acceso	SÍ	Nomenclatura de calles	SÍ
Guarnición	SÍ	Señalización	SÍ
Banquetas	SÍ	Mobiliario urbano	SÍ
Pavimentación	SÍ	Áreas verdes	SÍ
Alumbrado Público			SI
Comunicaciones y transporte			
Teléfonos (líneas/habitante)	SÍ	Comunicación vía satélite	SÍ
Correos	SÍ	Transporte urbano	SÍ
Telégrafos	SÍ	Paradas de autobus	SÍ
Servicios de apoyo			
Asociaciones industriales	SÍ	Guardería	SÍ
Vigilancia	SÍ	Servicios médicos	SÍ
Oficinas de administración	SÍ	Bancos	SÍ
Salas de eventos especiales	SÍ	Áreas recreativas	SÍ
Mantenimiento	SÍ	Restaurantes	SÍ
Sistemas contra incendio	SÍ	Hoteles	SÍ
Estación de bomberos	SÍ	Áreas comerciales	SÍ
Gasolineras	SI	Aduana interior	NO

Tabla 4.6 Infraestructura del municipio de Atzacmulco

Información general

Número de lotes en el parque	+1,200
Existe oferta de lotes	SÍ
Precio mínimo por m² (MXN)	\$400.00
Precio Máximo por m² (MXN)	\$10,000.00

Tabla 4.7 Información de Lotes en el municipio de Atacomulco

c) Jilotepec

Superficie total (has)	58,653
Superficie urbanizada (has)	1,512
Superficie industrializada (has)	2,320
Superficie no urbanizada (has)	54,719
Área de reserva (has)¹⁶	102
Reglamento interno	SI
Administración permanente	SI

Tabla 4.8 Espacio físico del municipio de Atacomulco

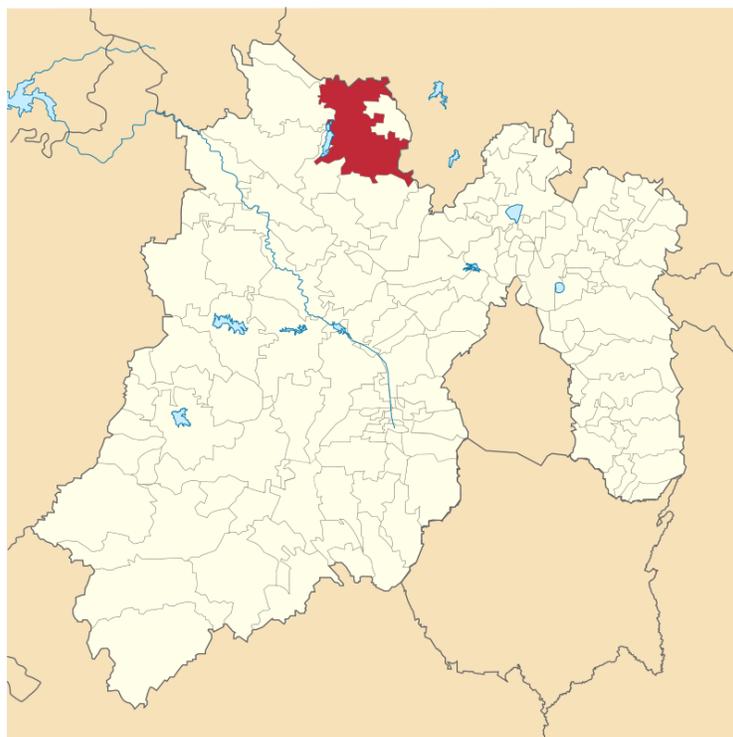


Ilustración 4.4 Ubicación geográfica del municipio de Jilotepec

Equipamiento industrial			
Energía eléctrica	SÍ	Drenaje Pluvial	SÍ
Subestación eléctrica	SÍ	Drenaje sanitario	SÍ
Red de gas	SÍ	Descargas industriales	SÍ
Planta de tratamiento de agua	SÍ	Espuela de ferrocarril	NO
Agua potable			SÍ
Urbanización			
Camino de acceso	SÍ	Nomenclatura de calles	SÍ
Guarnición	SÍ	Señalización	SÍ
Banquetas	SÍ	Mobiliario urbano	SÍ
Pavimentación	SÍ	Áreas verdes	SÍ
Alumbrado Público			SI
Comunicaciones y transporte			
Teléfonos (líneas/habitante)	SÍ	Comunicación vía satélite	SÍ
Correos	SÍ	Transporte urbano	SÍ
Telégrafos	SÍ	Paradas de autobús	SÍ
Servicios de apoyo			
Asociaciones industriales	SÍ	Guardería	SÍ
Vigilancia	SÍ	Servicios médicos	SÍ
Oficinas de administración	SÍ	Bancos	SÍ
Salas de eventos especiales	SÍ	Áreas recreativas	SÍ
Mantenimiento	SÍ	Restaurantes	SÍ
Sistemas contra incendio	SÍ	Hoteles	SÍ
Estación de bomberos	SÍ	Áreas comerciales	SÍ
Gasolineras	SI	Aduana interior	NO

Tabla 4.9 Infraestructura del municipio de Jilotepec

Información general	
Número de lotes en el parque	+1,200
Existe oferta de lotes	SÍ
Precio mínimo por m² (MXN)	\$179.00
Precio Máximo por m² (MXN)	\$1,300.00

Tabla 4.10 Información de lotes en el municipio de Jilotepec

Teniendo en cuenta la información de las zonas de interés en el Estado de México, a continuación, se analizan puntos específicos de interés para concluir el análisis de las zonas, donde: 0 (Malo), 1(Regular), 2(Bueno), 3(Excelente).

Evaluando	Valor asignado	ZMVT ¹⁷		Atlacomulco ¹⁸		Jilotepec ¹⁹	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Energía Eléctrica	2	3	6	2	4	2	4
Mantos acuíferos	3	1	3	2	6	3	9
Calidad MP ²⁰⁻	3	1	3	2	6	3	9
²² (Agua de mantos acuíferos)							
Planta de Tratamiento de Agua	2	3	6	2	4	1	2
Urbanización	1	3	3	2	2	1	1
Comunicación y Transporte	2	3	6	1	2	2	4
Servicios Auxiliares	1	3	3	1	1	2	2
Precio MO	1	2	2	2	2	3	3
Precio por m2	2	1	2	2	4	3	6
Clima	2	1	2	2	4	3	6
Estimulos fiscales	1	2	2	1	1	3	3
Disponibilidad de acuíferos	3	1	3	3	9	2	6
TOTAL			41		45		55

Tabla 4.11 Comparación entre municipios seleccionados para la instalación de la planta

La elección final de instalación física de la Planta es en el complejo Industrial de Jilotepec en Jilotepec, Estado de México. Los puntos que más influyeron para tomar esta decisión fueron la importancia de contar con agua de excelente calidad para el proceso además de la disposición de esta y poder contar con un buen clima para tener un control del proceso mucho más estable además de tener buenos servicios auxiliares para complementar toda la cadena productiva. El precio por lote es razonable para una empresa emergente.

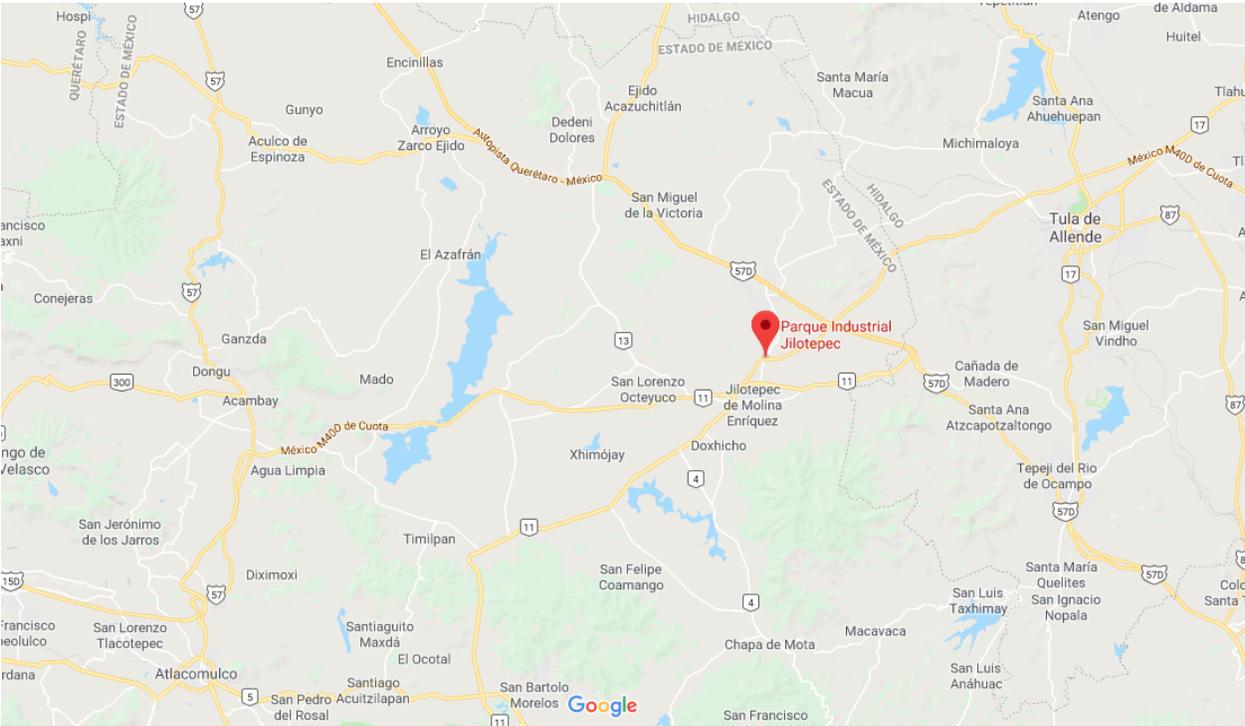


Ilustración 4.5 Foto satelital en la que se señala el Parque industrial Jilotepec, el cual está marcado con el símbolo ‘📍’.

CAPÍTULO V: ORGANIZACIÓN

5.1 Estructura básica de la organización

Las características de la empresa definirán el tipo de estructura organizativa que se implantará. Así, se agruparán los contenidos de las actividades que se plantearán en distintos departamentos.

Los departamentos en los que se dividirá la empresa para un eficaz desarrollo de la actividad productiva serán los siguientes:

- Dirección ejecutiva y administración
- Relaciones comerciales
- Control de calidad e I+D
- Producción

Mediante esta distribución y la coordinación entre las diferentes áreas se logrará la integración de todos los servicios, directos y auxiliares, necesarios para el correcto proceso productivo.

5.2 Funciones asignadas por departamento

5.2.1 Dirección Ejecutiva y Administración

Desde el Departamento de Dirección se tratarán las tareas propias de gerencia de una empresa. Se establecerán los objetivos a medio y largo plazo de la empresa. Así mismo, también se establecerán las estrategias necesarias para cumplir dichos objetivos. Del mismo modo será el responsable de establecer estrategias para el crecimiento empresarial.

Debido al tamaño del negocio, será también desde este departamento desde donde se gestionará todo lo referente a trámites legales, licencias, contratos y temas económicos de la empresa.

5.2.2 Relaciones Comerciales

El Departamento Relaciones Comerciales será el encargado de la comunicación tanto con proveedores como clientes, siendo el responsable, además, de encontrar nuevos clientes y mantener el contacto con los ya existentes. Esta labor comercial se llevará a cabo tanto desde la oficina localizada en la nave como desde el área de recepción en la que se organizarán catas para dar a conocer el producto o en las visitas publicitarias a clientes y distribuidores.

5.2.3 Departamento de Control de Calidad e I+D

Dado el carácter de la producción se requerirá de un riguroso control del proceso de fabricación, por una parte, para cumplir con las exigencias sanitarias que demandan los productos alimentarios y, por otra, para satisfacer la demanda de una bebida de calidad. Es por ello por lo que se dará seguimiento de manera exhaustiva a las presiones y temperaturas de los diferentes depósitos que contengan la cerveza para asegurar una producción de propiedades constantes y detectar cualquier anomalía en la etapa de fermentación. Además, se tomarán muestras que se analizarán en el laboratorio a nivel macroscópico y microscópico.

Por otra parte, este departamento desarrollará un trabajo de innovación de sabores y desarrollo⁶ para ampliar la gama de productos que competirán en el mercado.

5.2.4 Departamento de Producción

El Departamento de Producción se encargará de la transformación de la materia prima desde que llega a la industria hasta convertirla en el producto finalizado y envasado de la mano con el tecnólogo contratado. Este departamento será coordinador tanto del área de fabricación como de almacenaje.

Para lograr una eficiente interacción entre las diferentes áreas de trabajo y una comunicación fluida entre los cargos responsables de cada sección de la empresa se optará por una estructura departamental vinculada por relaciones de tipo funcional, favorecidas por el entorno dinámico.

5.3 Organigrama

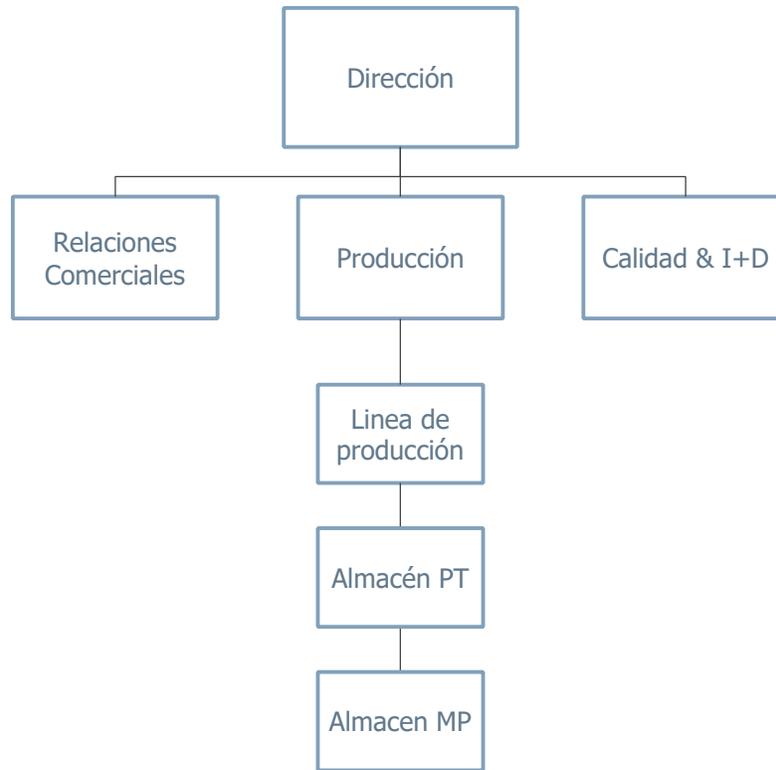


Ilustración 5.1 Organigrama de la compañía

5.4 Características influyentes

El responsable máximo será el gerente, que se encuentra al mando y como ya se a puntualizado anteriormente, será el responsable de la estrategia, política y objetivos de la empresa. También formará parte de su cometido la coordinación de todos los departamentos para el correcto desarrollo de la actividad. Y puesto que se tratará de una empresa pequeña y no se creará un departamento de recursos humanos, será el propio gerente quién se encargue de la selección de personal y su instrucción.

Por debajo del nivel de gerencia, se encuentra el resto de la empresa, es decir, los 3 departamentos en los que se estructura: Calidad & I+D, producción y relaciones Comerciales.

Para que este sistema organizativo funcione correctamente, se requiere la comunicación entre los departamentos del mismo nivel. Es por ello por lo que los niveles inferiores además de comunicarse

con el inmediatamente superior también deberán comunicarse entre ellos. De este modo, si en calidad se comprueba que el producto terminado no cumple con las exigencias de la empresa o el mercado, avisará a producción mediante la emisión de un informe con las posibles causas y las soluciones más factibles.

Mientras que, si el análisis resulta satisfactorio, igualmente se emitirá un informe a producción dando el visto bueno. O, en el caso de que en el responsable del almacén detecte el nivel de materias primas está por debajo de los estándares de calidad, deberá avisar al responsable de producción quien enviará una petición a relaciones comerciales para el abastecimiento de materias primas.

Cabe destacar que se subcontratan otros servicios como el transporte. Estos servicios no afectarán al organigrama de la empresa ya que son externos a ésta.

5.5 Perfiles profesionales de la plantilla

El gerente es un Ingeniero Químico que posee una sólida base científica y tecnológica que permite hacer funcionar y mejorar las organizaciones, los sistemas de producción, los procesos, servicios o sistemas de información para que pueda favorecer las ventajas competitivas de Beer Thirsty Company, teniendo en cuenta los aspectos humanos y la viabilidad económica de las propuestas.

Además, debe tener nociones de agente comercial y de trato al cliente. El encargado de la administración o administrativo debe tener reconocida una formación profesional en asistencia a la dirección y, además, nociones de marketing, de ofimática y trato y recepción del cliente.

Los encargados de producción están capacitados para diversas tareas, desde realizar los controles de calidad en el laboratorio hasta envasar, taponar y embalar el producto acabado. Para ello se valoran conocimientos en química o en mantenimiento industrial. Además, este puesto requiere de capacidad física suficiente para transportar los sacos de malta y las cajas con el producto terminado en algunos casos.

5.6 Organización de la producción y turnos de trabajo.

La fabricación de la cerveza artesanal de un modo industrializado presentará peculiaridades que deberán considerarse a la hora de organizar la producción y los turnos de trabajo. Por una parte, el uso de maquinaria moderna y un sistema organizativo actualizado, por otra parte, se respetarán los tiempos empleados en una fermentación natural para obtener un producto de las características requeridas.

La capacidad de la nave y la maquinaria estimadas permitirán la elaboración de 1,200 litros de cerveza diariamente, con lo que se obtendría una producción de 438,000 litros al año fabricados durante 253 días. Esta producción diaria no presentará paros de proceso considerándose invariante en el tiempo. La peculiaridad para destacar del proceso será la variación diaria de tareas a desarrollar en la instalación para adaptarlo a las condiciones de la producción artesanal.

5.8 Programación

Es importante destacar que la fabricación de la cerveza se realiza por lotes, por lo que se piensa que operar un turno de 9 horas de lunes a sábado; iniciando a las 8:00 horas y destinando una hora para comida por cada operador siempre teniendo en cuenta que el proceso debe tener al menos un operario revisando el proceso. En donde los sábados serán destinados exclusivamente para la limpieza de los equipos del proceso que deberá ser realizada por los operarios y validada por calidad, mientras que los domingos serán día de inactividad y realizar mantenimientos preventivos.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado y Domingo
Recepción MP	Producción	Recepción MP	Producción	Recepción MP	
Producción	Maduración	Producción	Maduración	Producción	Limpieza
Maduración	Control	Maduración	Control	Maduración	Mantenimiento
Control	Envasado	Control	Envasado	Control	Maduración
Envasado	Preparación	Envasado	Preparación PT	Envasado	
Preparación PT	PT	Preparación PT		Preparación PT	

Tabla 5.1 Planeación de actividades

Donde:

- Producción: preparación del agua para el proceso, molienda, maceración, cocción, control de condiciones de proceso y trasvase a fermentadores.
- Limpieza: paro en la cadena de producción para limpiar y sanitizar equipos del proceso.
- Envasado: llenado, coronado de botellas y transporte de PT a almacén.
- Maduración: fermentación en tanque de maduración.
- Control: control de calidad del proceso.
- Recepción MP: recepción de materia prima y otros.

CAPÍTULO VI: DISEÑO DEL PRODUCTO

6.1 Hoja de especificación

Nombre: Great Black Mass

Estilo de Cerveza: Doppelbock

<i>Nombre</i>	<i>Cantidad (g)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Etapa</i>
<i>Malta Munich</i>	88,560	Grano	Molienda
<i>Malta Pilsner</i>	72,000	Grano	
<i>Malta Caramunich</i>	25,236	Grano	
<i>Malta Pale</i>	24,000	Grano	
<i>Malta Caramelo/Cristal</i>	10,824	Grano	
<i>Malta Amber</i>	10,272	Grano	
<i>Malta Especial B</i>	1,800	Grano	
<i>Cloruro de calcio</i>	159	Varios	Maceración
<i>Sulfato de calcio</i>	60	Varios	
<i>Tableta Whirfloc</i>	12	Varios	Primera Fermentación
<i>Nutrientes de levadura</i>	158	Varios	
<i>Levadura madre</i>	120	Varios	
<i>Starter de levadura</i>	16,200	Varios	
<i>Paquete levadura German Bock Lager</i>	12	Levadura	Olla de cocción
<i>Hersbrucker (2.8%)</i>	371	Lúpulo	
<i>Simcoe (13%)</i>	600	Lúpulo	

Tabla 6.1 Tabla de especificación de MP

6.1.1 Perfil de la cerveza

Densidad Inicial: 1.53 (28° P)

Densidad Final: 1.019 SG (4.9° P)

ABV: 11.0%

SRM: 5

IBU: 17

Tipo de Receta: Todo grano

Rendimiento: 600 L

6.2 Proceso productivo

6.2.1 Materias primas y componentes:

Los ingredientes principales para la fabricación de la cerveza serán agua, malta Munich, malta Pilsner Alemania, malta Caramunich, malta Pale Estados Unidos, malta Caramelo, malta Amber, malta especial B, levadura y lupulo para lograr los matices de sabor deseados.

6.2.2 Agua

La cerveza se compone de más de un 90% de agua y, por ello, el origen de esta será fundamental para la calidad de la bebida. En el proceso se empleará agua de arroyo y mantos acuíferos de la zona y en caso de emergencia agua potable, que deberá ser tratada para lograr características constantes. Se atenderá esencialmente a la dureza, contenido de sales minerales y pH.

6.3 Proceso de fabricación

Preparación del agua: el agua para el proceso se trata en un tren de tratamiento que consta de un suavizador, filtro de carbón activado, equipo de ósmosis inversa y lámpara UV

Molienda: la malta es comprada limpia y preparada para ser triturada. Esta etapa consiste en la rotura del grano respetando la cáscara, obteniéndose una harina gruesa que facilita operaciones posteriores de filtrado.

Cocedor: la malta se prepara para ser cocida y tostada.

Maceración: la malta se mezcla con el agua precalentada (empaste) y se macera en constante movimiento incrementando la temperatura de 40-80°C progresivamente durante hora y media para producir el mosto en el que el almidón se transforma en azúcares fermentables.

Filtración: el mosto se recircula a la cuba desde su parte inferior para separar el mosto de los restos sólidos de la maceración. La cáscara de la malta contribuye a formar una capa filtrante, obteniéndose un mosto oscuro.

Cocción: el jugo de la filtración se calienta hasta la ebullición y se mantiene durante dos horas a 100°C, lográndose la concentración del mosto y la esterilización. Durante los últimos 20 minutos se añaden conos de lúpulo que añaden los aromas y el sabor amargo necesario.

Clarificación y enfriamiento: tanto los restos de lúpulo como las enzimas producidas durante la cocción son eliminados por centrifugado y decantación, desapareciendo así la turbidez. Esta primera parte del proceso finaliza con el enfriamiento del mosto hasta 10°C en un intercambiador de placas.

Primera fermentación: en este punto se adicionan las levaduras, que durante un periodo de cinco días llevarán a cabo la transformación de los azúcares en alcohol y anhídrido carbónico hasta que se agote el oxígeno de las cubas. Debido al tipo de levaduras seleccionadas, este proceso exotérmico se realiza en depósitos refrigerados en los que se mantiene la cerveza entre 5-10°C.

Filtro estabilizador: es usado para quitar sólidos suspendidos por procesos anteriores y para eliminar polifenoles en exceso que puedan afectar las características de la cerveza.

Embotellado y etiquetado: El llenado de botellas y etiquetado se realizarán en dos máquinas independientes en las que las botellas se dispondrán en una cinta y de una en una serán procesadas.

Segunda fermentación: Una vez terminada la cerveza, los botellines deben permanecer en una

cámara refrigerada durante 30 - 40 días a 21°C. Durante este tiempo la bebida se estabiliza microbiológicamente, asegurándose así que posteriormente mantenga sus propiedades.

Las distintas maltas son el ingrediente que proporcionará sabor y cuerpo a la cerveza. Por otra parte, el almidón se transformará en azúcares y posteriormente en alcohol y gas carbónico durante la fermentación.

En la elaboración del producto se utilizará lúpulo de flor desecada Hersbrucker y Simcoe, confiriendo un punto de sabor amargo que compensará el dulzor de los azúcares producidos durante la maceración. Las propiedades químicas de esta planta favorecerán un proceso bastante aséptico, así como un menor riesgo en la contaminación o alteración de la bebida una vez envasada.

La levadura será otro de los ingredientes clave en la fabricación de la cerveza, siendo su cometido la transformación de los azúcares fermentables en alcohol. Se empleará una de tipo German Bock Lager en procesos a baja temperatura (baja fermentación).

Aromas y sabores: Notas de panadería y malta, caramelo y licor. En boca resulta dulce y alcohólica, con notas amargas al final del trago, cuerpo medio. El calor en la boca y la garganta no tarda en aparecer y es inevitable compararla con la sensación que provoca un coñac

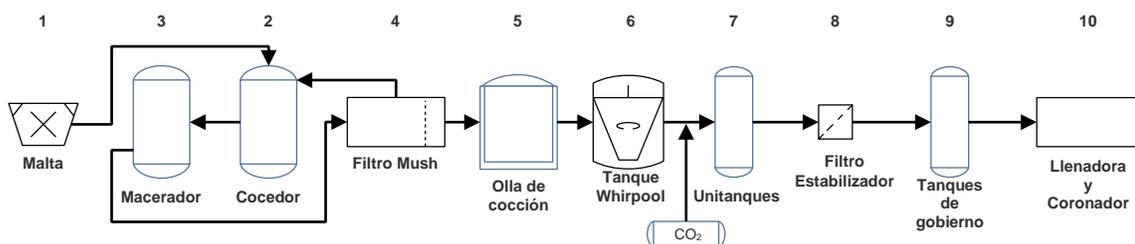


Ilustración 6.1 Diagrama de proceso

<i>Número</i>	<i>Equipo</i>	<i>Tiempo (min)</i>
1	Malta (Molienda)	15
2	Cocedor	20
3	Macerador	90
4	Filtro mush	20
5	Olla de cocción	120
6	Tanque Whirpool	25
7	Unitanques	-
8	Filtro Estabilizador	10
9	Tanques de Gobierno	-
10	Llenadora y coronadora	1000 Botellas/hora

Tabla 6.2 Descripción de equipo y tiempos del proceso

Expedición de producto terminado

El producto terminado se guardará en el almacén de producto terminado, que estará conectado a la playa de recepción y expedición. Desde allí se pondrá a disposición del distribuidor, que con su propia flota de transporte se encargará de hacerlo llegar al punto de venta.

Desde el almacén de producto terminado también se podrá acceder a la zona de tienda, donde se realizarán las catas y la exposición de producto.

6.3 Control de Calidad

De acuerdo con QA Brewer (2016), citado por qabrewer.com (s.f.), la gestión de la calidad en el proceso de elaboración de cerveza consta de tres pasos: requisitos de calidad, controles de calidad y aseguramiento de la calidad a través de acciones de mejora continua.

El primer paso consistente en la definición de los requisitos de calidad en la cerveza y en todos sus ámbitos, tales como atributos sensoriales, requisitos de seguridad alimentaria, satisfacción del cliente, costes, rentabilidad económica, impacto medioambiental, etc. Y, además, se debe

documentar cómo se va a medir el grado de cumplimiento de dichos requisitos. Comúnmente se verifican mediante controles de calidad sobre parámetros de diseño del producto y del proceso de producción en todas sus fases de elaboración y de producto terminado.

De la misma forma, los requisitos de higiene y salud alimentaria se dan por garantizados mediante la aplicación de un protocolo de análisis de peligros y puntos críticos de control sobre todo el proceso (APPCC) en la planta de elaboración. Es muy importante controlar la ausencia de contaminaciones tanto en las instalaciones como en el producto terminado. La creación de un protocolo de higiene y limpieza es de vital importancia para garantizar que las instalaciones se encuentran en estado adecuado para la elaboración. Es habitual verificar la validez de dicho protocolo de limpieza mediante pruebas microbiológicas tomando muestras en el proceso.

Los requisitos de calidad de la cerveza¹ no solamente se refieren a que la cerveza tenga las características organolépticas deseadas y ausencia de contaminantes, sino que deben describir las cualidades analíticas y sensoriales que definen la cerveza final de manera clara y concisa, por ejemplo, el estilo, el grado de alcohol, IBU, grado Plato, aromas, color, percepción de cuerpo final, etc. Es decir, todas las características de diseño y producto final.

Otro aspecto para tomar en cuenta para lograr consistencia entre los distintos lotes de producción es reducir al mínimo las variaciones y alteraciones significativas controlando los parámetros y estableciendo tolerancias mínimas por cada lote.

- Materias primas: verificación de las características del agua (análisis completo de aguas), controles analíticos de la malta y adjuntos (granulometría, humedad, proteína, poder enzimático, rendimiento), controles analíticos del lúpulo (alfa ácidos, aceites esenciales, estado de frescura), levadura (recuento, viabilidad), ausencia de contaminaciones.
- Proceso: tiempos, temperatura, pH o densidad en fases intermedias, limitaciones en consumo de servicios auxiliares, fermentabilidad, color del mosto, proteínas saludables, sacarificación, etc.

- Cerveza final: requisitos prefijados sobre sus parámetros fisicoquímicos como pH, color, amargor, turbidez, grado alcohólico, etc.
- Controles microbiológicos: bacterias aeróbicas (en medios de cultivo específicos por cada lote), bacterias anaeróbicas (en medios de cultivo específicos por cada lote), levaduras salvajes (excepto en estilos de fermentación espontánea), levaduras cerveceras en cervezas filtradas, test de inestabilidad coloidal.

Sobre estos resultados se realizará una comparativa contra los valores establecidos y sus tolerancias mínimas para poder valorar si la elaboración de dicha cerveza está bajo control o se deben tomar medidas preventivas en caso de que los valores se encuentren fuera de control.

El seguimiento de estos datos nos permitirá comparar las condiciones de operación en todos y cada uno de los lotes posteriores para poder contar con un proceso consistente.

Todas estas acciones encaminadas a que la cerveza cumpla los requisitos y especificaciones, acciones encaminadas a prevenir alteraciones y contaminaciones, acciones a aumentar la eficiencia y rendimiento de los procesos de elaboración las conocemos como gestión de la calidad.

Registro de valores:

Se han descrito de manera rápida ejemplos de parámetros a controlar en materias primas, etapas del proceso de elaboración y producto terminado. Todos estos valores deben quedar registrados con la fecha de elaboración y es conveniente así mismo realizar un análisis básico regularmente de dichos datos. De esta manera podemos ver si dicho valor se encuentra bajo control junto con los demás parámetros.

Acompañando a la definición de cada parámetro a controlar se debe incluir información sobre las unidades en las que proporcionar los datos, el método de medida de dicha variable, los valores máx. y mín. permitidos para dicho valor y las acciones preventivas y correctivas en caso de que el valor se encuentre fuera de dichos valores permitidos:

- Parámetros por controlar (tiempos, temperatura, pH, densidad, etc.)
- Unidades de medida
- Método de medida
- Valores esperados permitidos máx. y min.
- Acciones preventivas en caso de que el valor se encuentre fuera de control
- Acciones correctivas en caso de que el valor se encuentre fuera de control

Con métodos más avanzados se pueden realizar diagramas de control estadístico que nos mostrará si un parámetro muestra una tendencia hacia zonas fuera de control o si tiene una relación directa o inversa con algún otro parámetro analizado en el proceso o el producto final.

Se realizan métodos de control estadístico en las distintas etapas del proceso para identificar puntos clave de mejora (proceso de mejora continua) y se aplican también controles de calidad analíticos y microbiológicos a lo largo del año.

<i>Número</i>	<i>Test</i>	<i>Descripción</i>
1	Bacterias y Levaduras	Aerobiosis y anaerobiosis
2	Beer Spoilers	Contaminaciones deteriorantes de la cerveza
3	Levaduras salvajes Saccharomyces/No Saccharomyces	Cultivos en medios diferenciales
4	Examen microscópico	Identificación de contaminantes

Tabla 6.3 Lista de control analítico microbiológico²³

<i>Número</i>	<i>Test</i>	<i>Descripción</i>
1	Densidad 20/20 + Extracto aparente + Extracto real + Extracto seco primitivo (°P) + Alcohol p/p + Alcohol v/vd 20/20	Análisis completo

Tabla 6.4 Lista de control analítico completo en cerveza PT²³

<i>Número</i>	<i>Test</i>	<i>Descripción</i>
1	Amargos en mosto	EBC 8.8 – IBUs antes de fermentación
2	Atenuación Límite	EBC 8.6 – Fermentabilidad en mosto
3	Color EBC en mosto	EBC 8.5 – Medición exacta del color del mosto previo a fermentación
4	Extracto Seco Primitivo (°P)	Medición precisa de la densidad del mosto
5	FAN en mosto	EBC 9.10 – Medición de alfa-amino nitrógeno libre imprescindible para el desarrollo de la fermentación

Tabla 6.5 Lista de control analítico individual de mosto²³

<i>Número</i>	<i>Test</i>	<i>Descripción</i>
1	Amargos en mosto	EBC 8.8 – IBUs antes de fermentación
2	Atenuación Límite	EBC 8.6 – Fermentabilidad en mosto
3	Color EBC en mosto	EBC 8.5 – Medición exacta del color del mosto previo a fermentación
4	Extracto Seco Primitivo (°P)	Medición precisa de la densidad del mosto
5	FAN en mosto	EBC 9.10 – Medición de alfa-amino nitrógeno libre imprescindible para el desarrollo de la fermentación
6	Dicetonas Vecinales (VDK)	GC – nivel de dicetonas en cerveza final (p.ej diacetilo)
7	Estabilidad Espuma	Nibem – Medición tiempo de estabilidad de la espuma mediante Nibem
8	FAN en cerveza	EBC 9.10 – Nivel de alfa-amino nitrógeno libre en cerveza final
9	Estabilidad coloidal	EBC 9.30 – Forzing Test 60°C – 0°C

10	pH	medición por pHimetría
11	Polifenoles Totales en cerveza	EBC 9.11
12	Proteínas totales	EBC 9.9.1 Kjeldahl
13	SO2 total en cerveza	Método para-rosanilina
14	Turbidez 20°C	Medición precisa de turbidez mediante turbidímetro
15	TAF (Test Alcohol Frío)	Método preciso de medición TAF
16	Viscosidad en cerveza	EBC 9.38

Tabla 6.6 Lista de control analítico en el proceso²³

6.4 Almacenamiento y control de stocks

La capacidad de la nave y la maquinaria estimadas permitirán la elaboración de 2.000 litros de cerveza semanalmente, con lo que se obtendría una producción de 80.000 litros al año fabricados durante 40 semanas. Esta producción semanal no presentará estacionalidades considerándose invariante en el tiempo. La materia prima y el producto terminado cuentan con su propio almacén, para así facilitar las labores de carga y descarga y reducir la posibilidad de errores con la fabricación. En cada uno de los almacenes, los materiales tendrán su propio espacio delimitado y calculado en función de las necesidades, para así reducir los fallos y las esperas innecesarias debidas a desordenes del stock.

CAPÍTULO VII: INGENIERÍA BÁSICA

La selección de tecnología y capacidad apropiada está asociada al nivel de producción proyectado, así como a las características de las materias primas y la cerveza que se producirá.

7.1 Selección de tecnólogo

A continuación, presentamos la comparación entre las propuestas tecnológías.

Datos: 50 centavos KW/H⁵

Los problemas críticos para la producción de cerveza artesanal son las condiciones del proceso: tiempos de cocción, maduración, enfriamiento... y la temperatura de estos. La alteración de estas condiciones de proceso presenta cambios en la calidad final de la cerveza y en algunos casos un total cambio del diseño de la cerveza. Por lo cual, se busca alcanzar la máxima eficiencia posible y en consecuencia ahorrar tiempo, dinero y entregar un producto final de la más alta calidad.

Se han tomado en cuenta a tres tecnólogos-desarrolladores/investigadores que han realizado con éxito procesos relacionados y que están dispuestos a trabajar en conjunto por el bien de Beer Thirsty Company.

Opción A: Portland Kettle Works²⁴ (EEUU)

Opción B: Zymo Brewery²⁵ (Bélgica)

Opción C: Jumo Romapsa Solutions S.A. de C.V.²⁶ (Alemania)

Datos	Opción A	Opción B	Opción C
Experiencia	8 años	+50 años	31 años
Terreno Requerido (m²)	1,800	1,600	2,000
Eficiencia del Proceso	64%	73%	74%
Mantenimiento (anual)	5% de la inversión	10% de la inversión	11% de la inversión
Ing. De Detalle (MXN)	Incluido	100K	120K
Uso de Energía (Hz)	50-55	50-60	75-80
Seguimiento y asesoría	Sí	Sí	Sí
Tiempo de seguimiento	1 año	2 años	2 años
Costo Tecnológico (MXN)	1M	2M	1.5M
Garantía	Pago total	Pago total	Pago 50%
Tiempo de ejecución (meses)	8	5	12
Capacidad	1,200 L/día	1,200 L/día	1,200 L/día
Residuos (kg/m³)	1	3	1
Costos fijos MXN (anual)	1M	500K	1M
Inversión (MXN)	25M	24M	26M

Tabla 7.1 Comparación general de Tecnólogos

	Valor Asignado	Opción A	Calificación Ponderada	Opción B	Calificación Ponderada	Opción C	Calificación Ponderada
Rendimiento	3	1	3	2	6	3	9
Consumo eléctrico	2	3	6	2	4	1	2
Consumo de Materias Primas	1	3	3	2	2	1	1
Requerimientos de Servicios Auxiliares	2	2	4	2	4	2	4
Experiencia	3	1	3	3	9	2	6
Subproductos	1	3	3	2	2	3	3
Gastos ambientales	2	2	4	3	6	2	4
Gastos de mantenimiento	2	3	6	2	4	1	2
Necesidad de Mano de Obra	1	1	1	2	2	3	3
Garantías de inversión requerida	2	2	4	2	4	3	6
Inversiones adicionales	2	2	4	3	6	3	6
Costo de tecnología	1	3	3	2	2	1	1
Formas de pago	1	3	3	3	3	3	3
Reciprocidad de tecnología	2	1	2	2	4	3	6
Restricciones comerciales	1	3	3	2	2	2	2
Mantenimiento tecnológico	2	3	6	2	4	1	2
Tiempo de ejecución	3	2	4	3	9	1	3
Espacio requerido	2	2	4	3	6	1	2
Costos fijos	2	2	4	3	6	2	4
Total			72		85		69

Tabla 7.2 Comparación específica de Tecnólogos

La elección final para la contratación de tecnólogo es la opción B (Zymo Brewery de Bélgica). Los puntos que más influyeron para tomar esta decisión fue el rendimiento prometido por el tecnólogo, la experiencia que es más que suficiente, y el tiempo de ejecución que es bastante aceptable, además del seguimiento al proceso y la asesoría personalizada a todo lo involucrado a este.

7.2 Lista de equipo

A continuación, se describen cada uno de los equipos que componen la cervecería, descritos para cada etapa del proceso las técnicas, método y equipos terminando el apartado con la solución adoptada, así como una breve descripción del equipo seleccionado.

7.2.1 Malta (Moledor)

El molino de malta es una máquina de molienda de malta para el proceso de elaboración de la cerveza en la cervecería.

Antes de iniciar el proceso de elaboración de la cerveza es necesario triturar la malta de grano de la manera prescrita, es decir, exponer el endospermo de grano sin dañar las cáscaras²⁷. Seguir la forma correcta de triturar la malta es un requisito previo para la calidad de la cerveza producida. El triturado de la malta, la molienda, se realiza en una trituradora llamada trituradora de malta.

7.2.1.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

El objetivo del proceso de molienda es la reducción del tamaño de las partículas, con la finalidad de producir un tamaño de partícula que permita la liberación de la especie de interés en partículas individuales, las cuales puedan ser recuperadas en procesos posteriores²⁷.

Se pueden dividir en las siguientes categorías:

- **Molinos de bolas:** contienen una cierta cantidad de bolas de un material muy duro, (normalmente cerámica o acero), que trituran el material al girar el cuerpo del molino.
- **Molinos de barras:** son largos cilindros horizontales con rotación axial, que contienen barras de acero de longitud igual a la del molino. Dan una fracción de partículas finas muy baja.
- **Molinos de martillo:** contienen en su interior martillos oscilantes que golpean al material al girar el molino.
- **Molinos de chorro:** no contienen rellenos, la molienda se lleva a cabo al introducir las partículas en una fuerte corriente de aire y chocar entre sí. Se usan para obtener una elevada proporción de partículas finas sin contaminar el material con restos de los elementos trituradores de relleno.

7.2.1.2 Solución adoptada

Método utilizado: Molino de barras

Durante el proceso de molido lo que se busca es destruir el grano para que se exponga el endospermo dejando la cascara intacta. La cascara de la malta juega un papel importante en el proceso de separado y lavado del grano.

La cascara actúa como un filtro natural que nos ayuda a retener la cama de granos en su lugar y poder separar el mosto de los granos con gran facilidad. De no ser así podríamos tener problemas como maceraciones de alta densidad, lo cual significa que la maceración se convierte en una especie de maza, lo cual hace muy difícil separar el mosto de los granos además de ser de difícil recuperación en las tuberías y los equipos del proceso.

Para poder realizar una correcta molienda de los granos de malta, se tienen las siguientes consideraciones:

Perfil de la cascara

- La cascara debe de permanecer lo mas intacta posible.
- La cascara es elástica y difícil de moler y también difícil de pulverizar.
- Aporta un filtro natural para el lavado del grano.
- La cascara puede afectar el color y dar un sabor no deseado, contiene poli-fenoles, silicatos, proteínas, y sustancias que pueden impartir amargor.

Perfil del endospermo

- La primera fuente de almidones, carbohidratos y proteínas que necesitamos.
- Si este se encuentra bien modificada es fácilmente solubilizada por enzimas.
- Si este se encuentra mal modificada puede bajar la eficiencia y requiere de un macerado más extenso y complejo.
- Debe molerse por completo

La molienda es un proceso mecánico y un proceso precursor muy importante para las conversiones químicas/ biológicas en la maceración, la composición cualitativa del mosto, y la eficiencia de extracción.

Es importante mencionar que, si la calidad de la malta es mala, el proceso de molienda tiene que ser más estricto y critico.

Existen dos tipos de molido:

Fino (Mayor eficiencia)

- Mas azúcares fermentables.
- Mayor atenuación en la fermentación.
- Mayor producción de alcohol.

Grueso o Coarse (Ahorra tiempo en el proceso)

- Mejor lavado de grano

- Un poco menos de eficiencia/extracto.

Qué en nuestro caso se elige trabajar con un modelo fino pues lo que se quiere es una gran calidad y alcanzar altos grados de alcohol.

Equipo:

Molino equipado con dos rodillos especiales de acero templado, transmisión por correa con rodamientos de bolas y distancia entre rodillos ajustable en paralelo.



Ilustración 7.1 Molino de malta eléctrico

Capacidad	0.500 Kg/hr
Alimentación eléctrica	380V/50 Hz
Dimensiones	42 x 62 x 40 cm

Tabla 7.3 Descripción general del molino de malta

7.2.2 Macerador

Esta etapa también se conoce con el nombre de empaste o braceado. El objetivo de la maceración es obtener un alto rendimiento de extracto, de la mayor calidad posible.

Es importante en este paso realizar la prueba de Yodo, que consiste en tomar una porción del mosto, agregarle unas gotitas de yodo y observar el color (esto se debe realizar antes de pasar a los 72° C). Si la solución se torna azulina es porque todavía persisten restos de almidón, es decir la transformación no ha concluido²⁸.

Cuando la transformación es total el color del yodo permanece naranja/marrón.

7.2.2.1 Descripción de las técnicas, métodos y equipos.

Como hemos podido ver anteriormente existen dos métodos para la obtención del mosto: extracción por infusión y por decocción. Una tercera posibilidad es una combinación de las dos anteriores.

Hay muchas configuraciones de equipos de maceración y muchos diseños de cubas maceradoras. En la mayoría de los casos, el diseño de los equipos depende del sistema de maceración y los ingredientes a utilizar.

Los cerveceros se han adaptado y utilizado exitosamente muchos tipos de recipientes de maceración. Hay, sin embargo, algunos criterios importantes que se tienen que satisfacer.

- Cuba de maceración.

El tanque de maceración en las instalaciones es probablemente un contenedor cilíndrico vertical en el cual la relación alto-ancho es de casi uno a uno. El material de construcción es casi universalmente de acero inoxidable o aleaciones de acero inoxidable, material que no afecta adversamente a la calidad de la mezcla.

La olla de maceración debe estar provista de un agitador que provea de agitación rápida y uniforme con la acción más delicada posible, para evitar daños innecesarios a la cáscara de la malta, y asegurar temperaturas uniformes en toda la mezcla.

La producción de mosto de alta calidad y características uniformes es esencial para la producción de una cerveza igualmente uniforme y de alta calidad. Para producir un mosto de calidad uniforme, las condiciones de proceso deben ser controladas con mucha precisión. La utilización de modernas técnicas de control en el proceso de maceración es tal vez la aplicación de mayor beneficio en la cervecería.

El equipo de calor en el tanque de maceración es de vital importancia. Es el que permite disponer y controlar con precisión las temperaturas de la maceración y de la actuación de las diferentes enzimas que metabolizan los almidones, proteínas y demás compuestos químicos que producirán una cerveza clara y transparente, sin necesidad de filtración. No solo se evita que la cerveza se enturbie, sino que también tenga una fecha de caducidad mas extendida. Al aclararse la cerveza rápidamente en los tanques especiales de los que se dispone, ahorramos equipos de filtración y tener que trabajar con cervezas más afines a la contaminación y a los cambios de sabor por la metabolización de las levaduras y proteínas que quedan suspendidas.

El macerador debe también estar equipado con un sistema de limpieza en sitio (CIP) por medio del cual se pueda adecuadamente limpiar dentro de los límites de tiempo impuestos por el horario de elaboración.

7.2.2.2 Solución adoptada

Método utilizado: Maceración por infusión.

Hasta hace no muchas décadas el método de maceración que se utilizaba tenía una fuerte dependencia del tipo de malta que se empleara, del tipo de cerveza a elaborar y de las predilecciones del maestro cervecero, entre otros factores.

Actualmente, con el avance en los conocimientos sobre los parámetros de proceso y la biotecnología de la cerveza y sus materias primas, se sabe que se puede elaborar prácticamente cualquier tipo de cerveza a partir de cualquier tipo de malta mediante el método de maceración por infusión.

La maceración por infusión presenta ciertas ventajas frente al método por decocción. Algunas de las ventajas más destacables son el menor consumo energético, mayor facilidad de operación, monitorización y automatización, menor necesidad de equipamiento ya que la extracción por infusión tiene lugar en una sola cuba, mientras que la extracción por decocción implica el uso de dos cubas con sus correspondientes accesorios de bombeo, recirculación y sistemas de calentamiento.

Por los motivos expuestos, los sistemas de maceración por decocción, aunque también han evolucionado paralelamente al desarrollo de la industria cervecera, están siendo superados paulatinamente por los sistemas modernos de maceración por infusión.



Ilustración 7.2 Macerador

Volumen de caldera	850 L
---------------------------	--------------

Volumen real de caldera	650 L
Alimentación eléctrica	170 V/ 25 Hz
Dimensiones	260 x 200 x 130 cm

Tabla 7.3 Descripción general del macerador

7.2.3 Cocedor

El proceso de germinación es interrumpido para secar la malta. En este proceso, el porcentaje de humedad se reduce entre 2% - 3% para las maltas más claras y 4 - 4.5% para el resto de éstas.

Una consideración a tener en cuenta es que cuanto mayor sea la fase de secado, menor será la actividad enzimática de la malta, por lo que dependiendo del tipo de malta que queramos obtener, esta fase durará más o menos²⁸.

7.2.3.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

Después de secar los granos, se calientan a altas temperaturas en determinado tiempo dependiendo el resultado buscado. Este proceso les da a las maltas sus colores y sabores únicos. En general, las temperaturas bajas y los horneados cortos suelen dar como resultado granos de color claro, con sabores un tanto sutiles. En cambio, los horneados más largos y a temperaturas más elevadas originan maltas oscuras, con sabores mucho más intensos.

En este desarrollo de los colores y los sabores, hay involucradas dos reacciones químicas: la caramelización y la reacción de Maillard.

Por un lado, la caramelización hace referencia a la descomposición del azúcar a temperaturas elevadas, lo que da lugar a sabores dulces como el tofe, la molasa y la pasa.

La reacción de Maillard (que lleva el nombre del científico que la descubrió), en cambio, se refiere a la oscuridad que se sucede debido a las interacciones de los aminoácidos con los azúcares. Cuando se da la reacción de Maillard, nos encontramos con unos sabores a pan, tostados y a galleta,

asociados con el típico aroma de los bizcochos hechos al horno. Las maltas que han sido sometidas al horneado o al tostado se denominan maltas especiales.

7.2.3.2 Solución adoptada

Métodos utilizados: debido a las características del proceso, el porcentaje de humedad es de 4.5% y se busca la reacción Maillard.

Etapas de la reacción:

- **Etapa I:** no se produce modificación de color. En esta fase se da la unión entre el azúcar y la proteína del alimento.
- **Etapa II:** en esta fase ya hay formación de colores amarillos ligeros, así como la producción de olores.
- **Etapa III:** en esta etapa se produce la formación de pigmentos oscuros, la responsable del color amarronado característica de los alimentos tostados.
-

Factores que afectan la reacción:

- El tipo de azúcar
- El tipo de proteínas
- La temperatura
- El pH
- La presencia de metales, como el cobre y el hierro, que favorecen la reacción.

Equipo:



Ilustración 7.3 cocedor de malta

Volumen de caldera	0.85 m ³
Volumen real de caldera	0.65 m ³
Alimentación eléctrica	170 V/ 25 Hz
Dimensiones	260 x 200 x 130 cm

Tabla 7.4 Descripción general del cocedor

7.2.4 Filtro Mush (Filtro de placas)

La filtración por placas es un tipo de filtración donde se utiliza como material filtrante placas prefabricadas con diferentes grados de porosidad, lo que permite obtener una amplia gama de resultados en la clarificación. En la actualidad este tipo de proceso se utiliza como prefiltro de la filtración amicróbica final realizada por medio de membranas, con el propósito de reducir el índice de sedimentación y por lo tanto para aumentar la vida o el ciclo de filtración de estos últimos. Una variación de los filtros de placas, son los de cartucho lenticular, que mejoran y evitan algunos inconvenientes derivados del uso de los anteriores.

7.2.4.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

Cómo ya se ha establecido es un separador de líquidos y sólidos a través de filtración por presión.

Hasta antes de los años ochenta, las placas de filtración se construían con una mezcla de amianto, celulosa, diatomeas y un producto ligante, hasta que se prohibió el uso del amianto por cuestiones sanitarias, siendo sustituidas por la fabricación de otras placas exentas de este material, y compuestas por una mezcla de celulosa de madera decolorada, fibras de algodón, diatomeas activadas, fibras sintéticas de polietileno y un producto ligante. En un primer momento de este cambio, los resultados ofrecidos por las nuevas placas no fueron de total satisfacción, pues sin duda el amianto era un eficaz material de filtración de difícil sustitución, pero en la actualidad la tecnología ha permitido que las placas sin amianto ofrezcan prestaciones similares a las anteriores.

Un material de sustitución muy usado en la actualidad es la celulosa. La celulosa forma estratos filtrantes cuyo mecanismo es fundamentalmente de adsorción, eliminando las partículas con carga eléctrica negativa, aunque también pueden retener sedimentos por tamizado, pudiendo además absorber agua.

El contenido de celulosa en las placas de filtración es muy elevado y siempre superior al 50%, mejorando sus propiedades de filtración con la mezcla de otros materiales, debiendo ser lavadas con una solución de ácido cítrico para eliminar un posible sabor a papel.

Las placas utilizadas presentan fibras de un diámetro de 0.5 μm y una longitud variable desde 0.5 a varios mm, encontrándose en forma de copos o polvo, e incluso comprimida en “panes” de 0.675 a 0.900 kg/l y de color ceroso blanquecino. El material es relativamente puro, conteniendo una pequeña cantidad de cationes, del orden de 50 mg/kg en la suma de calcio, hierro y magnesio.

Las placas de filtración son capaces de retener las partículas que causan la turbidez de los líquidos, debido a la acción conjunta de los mecanismos de tamizado y de adsorción en profundidad, es este último por el efecto del potencial “zeta”, así como también por los fenómenos de interceptación inercial y difusional.

Estas placas ofrecen una gama de resultados de filtración, que oscilan desde las de una porosidad elevada y grandes caudales, hasta las de porosidad reducida y bajos caudales de filtración, pudiendo agruparse en tres categorías:

- Placas desbastadoras: con una porosidad de 10 a 20 micras, que retienen las partículas de gran tamaño y con grandes rendimientos de filtración, estando compuestas con una elevada proporción de tierras de diatomeas. Su utilización está muy restringida en favor de los filtros de tierras de mejores rendimientos
- Placas clarificantes: con una porosidad entre 0.1 a 1.0 micras, que producen en los líquidos un efecto de abrillantamiento, encontrando es estas placas su mayor utilización en enología, y utilizado como prefiltro antes de la filtración final o esterilizante.
- Placas esterilizantes: con una porosidad entre 0.45 a 0.9 micras, que permiten una importante retención de microorganismos como levaduras y bacterias, pero que nunca consiguen una total esterilidad del líquido filtrado, ofreciendo un caudal de filtración muy reducido.

Antes de comenzar el ciclo de filtración es conveniente lavar las placas y el circuito de filtración para eliminar el característico olor a papel durante 15-20 minutos. Las placas contienen un importante volumen hueco, del orden de un 75 a 85 %, equivalente a unos 4 litros / m², por lo que los primeros litros filtrados deben ser desechados, ya que contienen una elevada cantidad de agua procedente del lavado.

7.2.4.2 Solución adoptada

Utilizando placas desbastadoras de 40 x 40 cm por las características de nuestro proceso.



Ilustración 7.4 Filtro de placas

Dimensiones placas	40x40 (cm)
Superficie de filtrado	16 (cm ²)
Presión máxima	3 (Bar)
Cantidad placas instaladas	100
Cantidad minima placas	84
Recoros	40 (DN)
Longitud	2800 (mm)
Ancho	720 (mm)
Altura	1100 (mm)

Tabla 7.5 Descripción general del filtro de placas

7.2.5 Olla de cocción

El mosto se hierve normalmente durante 1-2 horas con una intensidad de cocción del 5%-8% de evaporación por hora sobre el volumen total de mosto en la caldera.

Durante el hervido se realiza el lupulado, que se recomienda hacerlo en 3 etapas. El 80 % al comienzo del hervor (lúpulo de amargor), 15% (lúpulo sabor) a los 45 minutos y 5% (lúpulo aromático) al final del hervido (2 minutos antes de finalizar). Con esto conseguimos un producto

final con sensaciones más complejas, y evitamos así la eliminación total de los aromas procedentes del lúpulo.

7.2.5.1 Descripción de las técnicas, métodos y equipos.

La primera clasificación que podemos establecer será atendiendo al método de calentamiento empleado en la caldera. Podemos encontrar:

Calderas de cocimiento a fuego directo.

El calentamiento del mosto es provocado por la acción directa del fuego sobre el fondo de la caldera.

La energía trasferida al mosto, causa la ebullición de éste, o sea que, las burbujas supercalentadas del mosto ascienden hasta la superficie del recipiente y se evaporan. Las ollas clásicas permiten un flujo vertical del líquido muy poco lateral u horizontal. Mientras continua la ebullición, la energía de evaporación se elimina por la chimenea de la caldera.

- Calderas de cocimiento a fuego indirecto.

Las calderas de cocción que utilizan vapor o agua sobrecalentada se pueden clasificar en dos subgrupos según el tipo de hervidor que empleen:

- Calderas con hervidor externo.

El hervidor externo es un intercambiador de calor tubular situado en el exterior de la caldera. Con este sistema el mosto se recircula de 7 a 12 veces por hora. El mosto es continuamente aspirado del fondo de la caldera y bombeado a través del hervidor externo. Desde del hervidor, el mosto es reconducido a la caldera.

- Calderas con hervidor interno.

El hervidor interno es un intercambiador de calor tubular situado en el interior de la caldera. El mosto asciende a través del haz tubular mientras se calienta con el vapor/agua sobrecalentada que circula alrededor de los tubos. En la parte superior del intercambiador existe un distribuidor de mosto. Este distribuidor evita que se forme espuma durante la circulación del mosto a través del hervidor.

Los equipos de cocción se pueden clasificar en estas dos categorías atendiendo al criterio de la presión de trabajo:

- Cocción atmosférica.

Consiste en el uso de calderas abiertas por su parte superior que utilizan como medio de agitación la circulación por termosifón. En las calderas de este tipo, el mosto hierve con el lúpulo entre una y dos horas, con una tasa de evaporación del 5-8%/hora.

Se pueden conseguir ahorros de energía mediante la recuperación del calor del vapor, además de la posible utilización de los condensados, siempre que no se vea afectado el perfil organoléptico del producto.

- Cocción a baja presión.

En los sistemas de cocción a baja presión, el mosto se calienta a presión atmosférica hasta el punto de ebullición mediante un intercambiador exterior, posteriormente se presuriza la instalación aumentando la temperatura del mosto hasta los 105°C-112°C durante 10-15 minutos y por último se despresuriza el sistema reduciéndose la temperatura del mosto.

El sistema se complementa generalmente con la instalación de intercambiadores de calor que permiten recuperar el calor de los vahos de ebullición para precalentar el agua que calentará el mosto a la entrada del sistema, desde aproximadamente 75°C hasta 96°C.

7.2.5.2 Solución adoptada.

Para llevar a cabo la cocción se ha optado por una olla de hervidor indirecto del tipo atmosférico.

Algunas ventajas que presenta podemos destacar:

- Poder realizar la fermentación y la guarda en el mismo tanque.
- Ocupar poca área superficial.
- Capacidad de enfriamiento mucho más rápida y eficaz.
- Menor riesgo de infecciones.
- Posibilidad de usar sistemas CIP de limpieza.
- Permite la recolección del CO₂ generado durante la fermentación.



Ilustración 7.5 Olla de cocción

Volumen de caldera	0.85 m ³
Volumen real de caldera	0.65 m ³

Alimentación eléctrica 170 V/ 25 Hz

Dimensiones 260 x 200 x 100 cm

Tabla 7.6 Descripción *general* de la olla de cocción

7.2.6 Tanque Whirlpool

Whirlpool es una palabra en lengua inglesa que significa remolino. En el mundo de la cerveza se denomina así a una técnica de limpieza y clarificado del mosto ya hervido. La técnica es bastante sencilla, se puede hacer mecánica o manualmente, y consiste en hacer girar el mosto (una vez echado el último añadido de lúpulo) de modo que en el centro de la olla se concentre todo el lúpulo gracias a la fuerza centrípeta del remolino, creando un cono. Al extraer el mosto lupulado de la olla mediante grifo o sifón evitamos que se transfiera el lúpulo, para esto hay que tener en cuenta que hay que hacer el vaciado de la olla con cierto flujo que al irse vaciando no se rompa el cono que se ha creado en el centro.

7.2.6.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

Existen ollas con sistemas “*Whirlpool*” integrados, también existe la posibilidad de crear tu propio sistema mediante una bomba de presión o bien, el sistema manual: con una pala de cervecero remover el mosto. Cualquiera de estos sistemas tiene como resultado la concentración en el centro de la olla de hervido de un cono de lúpulo, con un vaciado cuidadoso obtenemos un caldo cervecero más limpio que si usamos mallas o coladores, se efectúa un enfriado más rápido, por ende, el mosto se enfría rápido y llega a la temperatura adecuada para la siguiente etapa del proceso.

El calor de la ebullición transforma el SMM (S-Metilmetionina) que contiene la malta en DMS (sulfuro de dimetilo), un sabor que en la cerveza recuerda al maíz cocinado. La presencia excesiva de DMS es, además, más frecuente cuando se usan maltas Pilsners, las cuales tienen un porcentaje de SMM mucho más elevado que otras maltas. De la misma forma, cuando se termina la cocción, el calor puede seguir convirtiendo el SMM en DMS hasta que la temperatura se reduzca por debajo de los 60°C. El whirlpool, pues, nos permitirá enfriar el mosto más rápido, reduciendo así la cantidad de DMS que pueda originarse.

En el caso de que queramos añadir lúpulo después de la ebullición, si realizamos el whirlpool conseguiremos que éstos otorguen sabor y aroma sin desprender demasiado amargor. Los lúpulos seguirían su proceso de isomerización, creando amargor, por encima de los 82°C. Sin embargo, por debajo de esta temperatura, lograríamos prevenir la isomerización e infundir sólo el aroma y el sabor de los lúpulos. En tal caso, deberíamos esperar aproximadamente una media hora antes de trasvasar el mosto.

7.2.6.2 Solución adoptada



Ilustración 7.6 Tanque Whirlpool

Volumen de tanque Whirlpool	0.85 m ³
Volumen real del tanque	0.65 m ³
Alimentación eléctrica	220 V/ 50 Hz
Dimensiones	82 x 140 x 50 cm

Tabla 7.7 Descripción general del tanque Whirlpool

7.2.7 Unitanques

La fermentación consiste en la acción controlada de la levadura seleccionada para transformar los sustratos sobre los que actúa en nuevos productos. La transformación de los azúcares simples en alcohol se conoce normalmente con el nombre de fermentación alcohólica.

El metabolismo de las levaduras cambia de la respiración aerobia inicial a una segunda fase de respiración anaerobia o fermentación alcohólica. Es entonces cuando los azúcares contenidos en el mosto son transformados para producir etanol y dióxido de carbono.

La conversión que realizan las levaduras se puede representar mediante la siguiente ecuación, (ecuación de Gay-Lussac).



Este proceso es anaeróbico, por tanto, no necesita la presencia de oxígeno.

También son metabolizados otros compuestos del mosto. Los productos resultantes de la fermentación influyen decisivamente en las características finales de la cerveza. La duración y transformaciones ocasionadas por la fermentación están determinadas por la cepa de levadura empleada y por el control del proceso a través de la temperatura y la presión.

7.2.7.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

Como en el cultivo controlado de cualquier microorganismo, el crecimiento de levadura para producción de cerveza puede realizarse en proceso discontinuo (por partidas o lotes) o mediante un proceso continuo.

- Proceso discontinuo

Las primeras fermentaciones de las que se tiene constancia documental se hicieron todas a escala discontinua, es decir un volumen predeterminado de mosto se fermenta para producir el correspondiente volumen de cerveza.

El diseño del recipiente de fermentación ha ido cambiando con el paso de los años, siempre con la tendencia a incrementar se eficacia, higiene y obtener cerveza potencialmente más uniforme. En la actualidad el material usado con mayor frecuencia es el acero inoxidable.

- Proceso continuo.

La idea de introducir la fermentación continua para producir cerveza fue prevista por primera vez por Max Delbruck en 1892. Entre 1959 y 1962, se introdujeron dos métodos de fermentación continua. Uno de ellos emplea una serie de tanques provistos de agitadores y el otro está formado por un tanque vertical cilíndrico, o torre, por cuyo fondo penetra el mosto estéril impulsado por una bomba.

En la actualidad se continúa operando de manera discontinua, debido fundamentalmente a la escasa rentabilidad, los problemas relacionados con el aroma, el funcionamiento durante las dos o tres primeras semanas y las infecciones planteadas a la hora de trabajar de manera continua.

Inicialmente, los tanques para fermentación eran usualmente tanques abiertos. Hoy en día, prácticamente todos los fermentadores son cerrados. Son mucho más sanitarios en su operación y permiten una fácil recolección del dióxido de carbono. Las formas de los tanques para fermentación es variada, entre ellos los mas significativos son: Cilindro-horizontal, cilindro-vertical, cilindrocónico, asahi e incluso esféricos.

Fue a partir de 1960, cuando se diseñaron y construyeron fermentadores de acero inoxidable con las siguientes características:

- Sistemas automáticos de limpieza in situ (CIP).
- Corrientes de mezcla autogeneradas.

- Control de temperatura mediante camisas de refrigeración.
- Bases que estimulan la sedimentación de la levadura.
- Recogida de dióxido de carbono.

7.2.7.2 Solución adoptada

Para llevar a cabo la fermentación se ha optado por fermentadores del tipo cilindrocónico, poseen numerosas ventajas con respecto a otros tipos de fermentadores, entre todas las ventajas que presenta podemos destacar:

- Poder realizar la fermentación y la guarda en el mismo tanque.
- Ocupar poca área superficial.
- Capacidad de enfriamiento mucho más rápida y eficaz.
- Menor riesgo de infecciones.
- Posibilidad de usar sistemas CIP de limpieza.
- Permite la recolección del CO₂ generado durante la fermentación.

Tras la introducción de fermentadores cilindrocónicos en el proceso de elaboración de cerveza, se han ido descubriendo que muchas cepas de *saccharomyces cerevisiae* se asientan en el fondo, y son entonces removidas de igual forma que las levaduras lager.

La cerveza atrapada en la levadura, así como, el llenado y vaciado de los fermentadores y las tuberías de transferencia ocasionan mermas inevitables. Las mermas comúnmente reportadas son de 2-3% del volumen de mosto que ingresa en el fermentador.

Maduración.

Al tratarse de un sistema uni-tack y tras retirar la levadura sedimentada en el fondo cónico del fermentador, tiene comienzo el periodo de maduración. Tras la fermentación principal la cerveza aun contiene al menos un 1% de extracto fermentable. Con la fermentación secundaria del extracto fermentable por parte de la levadura aun en suspensión se consigue la concentración deseada de

CO₂, ya que este es más soluble a bajas temperaturas. La mayoría de las discusiones sobre clarificación hacen referencia a la clarificación durante la fermentación secundaria, durante este periodo la cerveza va a sufrir lo que se denomina maduración biológica. Al retirar los sedimentos, en el fermentador solo quedara la levadura que se encuentre en suspensión, esta es suficiente para degradar los subproductos de la fermentación vigorosa, indeseables en el producto final.

En nuestro caso particular la maduración tendrá una duración de tres semanas, dos de ellas en el propio fermentador y una en el clarificador, durante la primera semana el contenido del fermentador se mantendrá a una temperatura entre 5-10°C, trascurrida la primera semana de maduración la cerveza se enfriará entre los 0-5°C manteniendo esta temperatura hasta finalizar la maduración. Para llevar a cabo la maduración final de la cerveza esta se trasvasa al tanque de clarificación donde actuará el agente clarificante y está continuará madurando una semana más.

En nuestros días, la guarda fría o maduración consiste en el almacenamiento de la cerveza para conseguir con ello una maduración del flavor, conjunto de aromas y sabores. La maduración del flavor es considerada generalmente la consecuencia más importante de la guarda y acabado de una cerveza.

La guarda fría permite la decantación de la levadura, así como del material formador de turbidez.

Además de mejorar notablemente el flavor de la cerveza. La elección de la cepa de levadura con relación a sus características de floculación es un parámetro fundamental a la hora de llevar a cabo la guarda y por consiguiente la maduración.

Se describirán a continuación las reacciones de tres tipos de compuestos diferentes y su influencia en la maduración del flavor.

- Diacetilo.

Tiene un sabor a mantequilla que se considera indeseable en las cervezas ligeras de cuerpo pero que a veces es deseable en las cervezas del tipo “ale”. Es producido por el metabolismo de la

levadura y es subsecuentemente reducido por la levadura²⁸ que tiene un nivel de percepción de sabor superior.

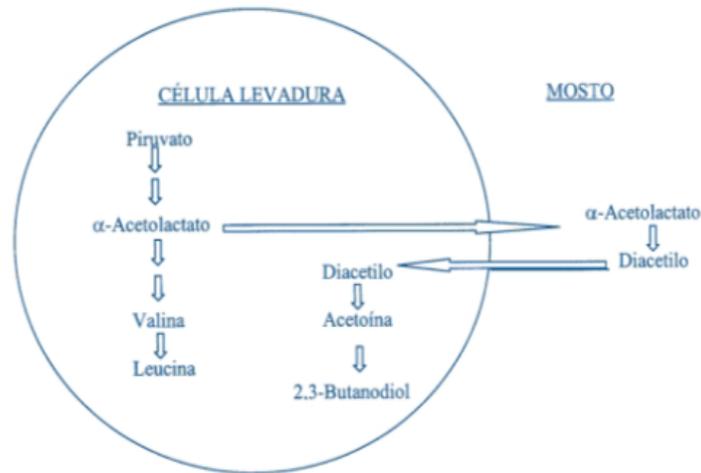


Ilustración 7.7 Esquema general de la producción de diacetilo durante la fermentación

- Compuestos de azufre

La levadura necesita compuestos de azufre para poder sintetizar proteínas. Los compuestos de azufre más importantes presentes en la cerveza proviene del mosto y del metabolismo de la levadura, son:

Sulfuro de hidrogeno (H_2S). - tiene un olor a huevo podrido. Se elimina fundamentalmente por el efecto lavador del CO_2 al desprenderse¹.

Dióxido de azufre o anhídrido sulfuroso (SO_2). - sus concentraciones suelen estar por debajo de 10 ppm, a ese nivel no tiene influencia sobre el sabor.

Sulfuro de dimetilo (DMS). - en pequeñas concentraciones se considera que tiene contribuciones positivas. Pero a concentraciones elevadas proporciona un sabor no deseado de maíz cocido.

- Acetaldehído

Se forma durante la fermentación principal y su nivel disminuye durante la fermentación secundaria y la guarda posterior, siendo reducido por la levadura a alcohol durante la maduración, es el precursor normal de etanol. Es el responsable junto con otros compuestos carbonílicos de los sabores típicos a “hierba”, “aspero”, “a sidra” y “a Jerez” de las cervezas verdes antes de su maduración.

Es posible reducir la concentración de todos estos compuestos reduciendo la temperatura de fermentación, seleccionando una cepa adecuada de levadura y con una adecuada composición del mosto. Su velocidad de eliminación depende de la temperatura y de la concentración de la levadura presente.



Ilustración 7.8 Unitanque

Volumen de unitanque	1750 L
Volumen real del unitanque	1600 L
Alimentación eléctrica	170 V/ 25 Hz
Dimensiones	411 x 200 x 130 cm
Operarios Necesarios	1

7.2.8 Filtro estabilizador (Clarificador)

La cerveza procedente del fermentador contiene aun células de levadura que no benefician en nada la imagen de la cerveza. La clarificación persigue, por tanto, la eliminación total o parcial de la turbidez que se encuentran en la cerveza al final del periodo de fermentación y guarda.

Hoy en día, los procesos y tecnologías empleadas han propiciado que esta etapa sea mucho más corta y que el objetivo ya no sea tanto el desarrollo del flavor, sino la estabilización coloidal por frío. Por lo tanto, sería más adecuado denominar a esta operación como decantación.

7.2.8.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos.

Hay varias técnicas de procesamiento para clarificación:

- Sedimentación por gravedad

Durante el periodo de maduración, a la temperatura de almacenaje 0-5° C, la mayor parte de la levadura en suspensión y la turbidez, se asientan en el fondo del tanque.

- Agentes de sedimentación (fining)

Pueden añadirse agentes de fining al principio del almacenaje para acelerar y hacer una labor mas completa de la sedimentación. Algunos de los agentes de fining son:

- Arcillas de bentonita o de hectorita.
- Ácido tánico.
- Isinglass o ictiocola.
- Musgo irlandés.

- Silicatos.
- Gel de sílica (justo antes de envasar).

Estos materiales aceleran la tasa de clarificación y permiten un grado mayor de remoción de la turbidez.

- Centrifugación

La eliminación de la levadura y otros elementos de turbidez después de la fermentación puede acelerarse mediante el uso de una centrifuga, de esta manera eliminamos el tiempo relativamente largo requerido para la sedimentación por gravedad en un tanque de bodegaje.

A continuación se enumeran las ventajas y desventajas de usar una centrifuga para la clarificación:

Ventajas

- La levadura y los sólidos suspendidos son rápidamente removidos de la cerveza fermentada.
- Costos reducidos.
- Tiempos de procesos más cortos y por tanto, aumento de productividad.
- Se puede controlar considerablemente el nivel de turbidez en la cerveza clarificada.
- Se minimizan las pérdidas de cerveza.
- La levadura es eliminada de los tanques en frío.

Desventajas.

- Posible absorción de oxígeno.
- Aumento de temperatura.
- Puede llevar a provocar la muerte de las células de levadura.
- La levadura es removida del proceso de almacenaje, de esta manera elimina el efecto atribuible a la levadura en la maduración del sabor.

7.2.8.2 Solución adoptada.

A la hora de clarificar la cerveza existen varias formas de llevarlo a cabo, desde una clarificación por sedimentación tradicional hasta los procesos de centrifugación más modernos. Se pretende diseñar una planta de elaboración de cerveza artesanal por lo que optamos por la forma mas tradicional de elaborarla, de cualquier manera, no es recomendable las centrifugas para clarificar cerveza después de un proceso de almacenaje largo en el cual haya levaduras presentes.

Las células de levadura se hacen frágiles después del almacenaje y se rompen durante la centrifugación, lo que causa turbidez, al igual que problemas de sabores.

La clarificación se llevará a cabo en los tanques especialmente diseñados para ello. El tanque seleccionado es similar al fermentador, aunque su relación altura/diámetro es bastante diferente, enfocada para favorecer la sedimentación de los coágulos formados. Durante el trasvase de la cerveza desde el fermentador al tanque de clarificación es el momento de añadir el agente clarificante, así como los posibles aditivos para elaborar las cervezas de temporada. La cerveza se mantendrá una semana en el tanque de clarificación entre 0-5°C antes de ser conducida en los tanques de almacenamiento para su consumo, este tiempo se estima suficiente para la clarificación total de la cerveza, de cualquier forma será necesario realizar experiencias para fijar concentración de clarificante utilizada y tiempos de clarificación definitivos.



Ilustración 7.9 Filtro estabilizador

Superficie de Filtrado	80 m ²
Cantidad de membranas	8
Porosidad	0.2 m
Potencia	12.5 kW
Racones DIN	40
Longitud	290 cm
Altura	230 cm
Ancho	185 cm

Tabla 7.9 Descripción general del filtro estabilizador

7.2.9 Tanques de gobierno

Su misión es la de acondicionar y almacenar la cerveza hasta el momento de ser embotellada. La construcción y forma de éstos no reviste gran importancia, tradicionalmente se utilizaban los del tipo horizontal. Las consideraciones más importantes para tener en cuenta en estos depósitos es que deben tener conectados un sistema de contrapresión con CO₂, ya que, durante el llenado del

tanque, así como en el caso de que quede incompleto, debe establecerse una contrapresión de CO₂ para evitar la pérdida de este gas en la cerveza.

7.2.9.1 Solución Adoptada

Se emplearán tanques de almacenamiento verticales por el hecho de que los tanques verticales ocupan una superficie en planta mucho menor que los tanques de tipo horizontal.

La temperatura de la cerveza en los tanques estará comprendida entre los 0-5°C. Por lo que los tanques, además de estar aislados térmicamente, cuentan con un equipo de refrigeración autónomo.

El tiempo total de ocupación de los unitanques se estima tenga una duración no muy prolongada pues su función será únicamente para desocupar los unitanques y preparar la cerveza para la llenadora.



Imagen 7.10 Tanque de Gobierno

Volumen de Tanque	4500 L
Volumen real del unitanque	4300 L
Alimentación eléctrica	120 V/ 25 Hz
Dimensiones	411 x 200 x 130 cm

7.2.10 Llenadora y coronadora

7.2.10.1 Llenadora

El objetivo principal de una llenadora es introducir líquido en el interior de las botellas, alcanzando un nivel adecuado en función de la capacidad nominal de las mismas y de su temperatura, así como también garantizar las condiciones de estabilización de la cerveza embotellada. Estas máquinas pueden ser de accionamiento manual en instalaciones muy antiguas con un rendimiento de hasta 600 botellas / hora, o más bien en la actualidad de tipo semiautomático con un rendimiento entre 800 a 1.400 botellas / hora, o bien automáticas con rendimientos desde 1.800 hasta algunas decenas de miles de botellas por hora.

Todas las máquinas se componen de un depósito acumulador del líquido a embotellar, generalmente situado en la parte superior de la embotelladora, donde por acción de la gravedad, o por presión en el depósito, o por vacío en la botella, el líquido es empujado hacia los elementos de llenado; así como también de un sistema de circulación de botellas en las máquinas semiautomáticas o automáticas, y por fin de un conjunto de grifos, caños o boquillas de llenado, pudiendo estar colocados en línea en las máquinas manuales, o bien en circunferencia en las embotelladoras semiautomáticas y automáticas. Las diferencias entre estas máquinas se deben en su mayor parte, al sistema de boquillas de llenado utilizados.

7.2.10.2 Coronadora

Como ya se ha establecido, el envasado consta de unos tanques cargados de materia prima, que son llevados por medio de bombas y tuberías a una máquina dosificadora, que se encarga de verter el líquido a envases de vidrio de 355 ml que pasan a través de una banda transportadora.

Esta máquina de llenado vierte el líquido y al terminar la máquina los deja pasar para repetir el proceso con otros diez envases.

Posteriormente son dosificados los envases, la banda transportadora los lleva hasta el final del recorrido para coronar los envases para proceder al codificado, embalaje y almacenamiento del producto terminado.

7.2.10.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

7.2.10.1.1 Llenadora

7.2.10.1.1.1 Llenadoras volumétricas

Estas máquinas introducen en las botellas vacías un volumen de líquido predeterminado, con un reducido margen de error, lo que supone por parte de la embotelladora de un sistema de llenado muy preciso. El problema viene de las botellas, pues éstas nunca contienen el mismo volumen, aunque procedan de la misma vidriera y de la misma partida de fabricación, obteniéndose en consecuencia un nivel de llenado diferente entre botellas, resultando por lo tanto inaceptable este sistema de llenado.

Existen tres tipos de máquinas llenadoras volumétricas²⁷, clasificadas de acuerdo con el sistema utilizado en las boquillas de llenado:

- Llenadoras de cubilete: dentro del depósito de líquido se encuentran unos recipientes o cubiletes, tantos como boquillas de llenado contiene la máquina. La medición del volumen de cada botella se hace por inmersión en el depósito de líquido hasta su rasero, siendo a continuación transferido a las botellas por medio de las boquillas.
- Llenadora de pistones fijos: unos conjuntos de cilindro-pistón se sitúan por debajo del depósito de líquido y por encima de las boquillas, siendo este pistón regulable en altura, lo que permite dosificar la cantidad de líquido deseada. El movimiento alternativo del pistón aspira líquido del depósito y lo impulsa hacia las botellas a través de las boquillas.

- Llenadora de pistones comandados: unos conjuntos de cilindro-pistón alternativo aspiran el líquido a embotellar desde un depósito, cuando una válvula situada entre éste y la botella lo permite, y lo impulsa cuando el pistón desciende y la citada válvula cambia de posición introduciendo el líquido dentro la botella vacía.

En todos los casos un dispositivo colocado en las boquillas permite la salida del aire contenido en las botellas mientras se llenan, disponiendo además en la salida del líquido, de un sistema de reparto para que éste caiga de forma laminar por las paredes de las botellas.

7.2.10.1.1.2 Llenadoras de nivel constante:

Estas máquinas resuelven el problema de las llenadoras volumétricas, permitiendo una perfecta nivelación del líquido embotellado, aún cuando el volumen de las botellas no sea exactamente el mismo. Dentro de éstas se agrupan en los siguientes tipos:

- Llenadoras de sifonado: las llenadoras de sifonado también pueden considerarse como isobarométricas, funcionando por el principio de los vasos comunicantes, a través de un tubo en forma de U invertida o sifón, que comunica por un extremo el depósito del líquido y por el otro la botella a llenar, de tal manera que al final del proceso se obtiene el mismo nivel entre el líquido contenido en el depósito y el de la botella llena. La eliminación del aire contenido en las botellas en la fase de llenado se hace por medio de un dispositivo contenido en la boquilla. El inconveniente de estas máquinas es la lentitud del proceso, y especialmente en la fase final del llenado de las botellas, resultando en la práctica una irregular alineación del nivel de llenado, hecho que se agrava con el aumento de rendimiento de la maquinaria.

Dentro de estas llenadoras se pueden encontrar dos tipos: las de sifones fijos donde las botellas se mueven en sentido vertical para acoplarse a las boquillas de llenado fijas, o bien las de sifones descendentes, donde las botellas permanecen fijas y son las boquillas quienes se mueven en sentido vertical hasta su acoplamiento. A pesar de la simplicidad de este

sistema de llenado, son máquinas de poca utilización por los problemas que presentan en la eficacia del llenado.

- Llenadoras isobarométricas: estas máquinas contienen una sola cámara o depósito de alimentación del líquido, manteniendo la misma presión entre la citada cámara y la de las botellas durante su fase de llenado, pudiendo ser esta presión igual a la atmosférica, o bien situarse por encima o por debajo de la misma.
- Llenadoras de gravedad: estas embotelladoras funcionan a la presión atmosférica, estando el depósito de líquido situado por encima de las boquillas de llenado, donde el líquido baja hacia las botellas por acción de la gravedad y con una velocidad dependiente de la altura de llenado del depósito. Las boquillas disponen de una junta de estanqueidad para acoplarse a las bocas de las botellas, y existe en cada una de ellas un tubo de salida del aire contenido en la botella en fase de llenado, siendo este tubo regulable para determinar la altura de llenado de las botellas.
- Llenadoras de depresión: son máquinas muy similares a las de gravedad, donde el depósito de líquido permanece herméticamente cerrado, aplicando en su interior un ligero vacío del orden de 500 mm de altura de agua, con el propósito de facilitar la evacuación del aire contenido dentro de las botellas durante la fase de llenado, y en ningún caso para aumentar su velocidad, permaneciendo por lo tanto a la misma presión el interior de la botella y el depósito de líquido. Este sistema no es conveniente para los líquidos que contienen anhídrido carbónico, pues se produce una importante pérdida de este gas en el circuito de vacío.
- Llenadoras de contrapresión o de baja presión: estas máquinas se utilizan para aquellos líquidos que contienen gas carbónico y se desea conservarlo en la fase del embotellado, siendo necesario entonces mantener sobre ellos una determinada sobrepresión, que puede oscilar entre 0,5 a 7,0 atmósferas dependiendo del tipo de producto a embotellar. Para limitar la cantidad de gas de sobrepresión, los depósitos de líquido de estas máquinas suelen estar contruidos en forma de anillo, reduciendo de este modo el volumen de gas contenido.

El llenado de las botellas se hace en tres etapas, una primera donde una vez acoplada la botella a la boquilla, con el gas contenido en el depósito de líquido se comprime su interior hasta alcanzar la presión deseada, pasando a una segunda etapa donde el líquido baja hacia la botella de forma gravitatoria y no por efecto de la presión, pues ésta es exactamente la misma en el depósito como en la botella, siendo por lo tanto un llenado de tipo isobarométrico. Y por fin una tercera, donde la boquilla de llenado se cierra y una válvula descompresiona lentamente la botella antes de su desacople de la boquilla, evitando que el líquido carbónico embotellado entre en efervescencia y se produzcan importantes pérdidas y dificultades en la posterior operación del taponado. Además, estas máquinas presentan otras ventajas, tales como la seguridad de no llenar botellas rotas, e incluso la posibilidad de embotellar bajo una atmósfera de gas inerte de anhídrido carbónico o de nitrógeno.

- Llenadoras de presión diferencial: estas máquinas funcionan creando un vacío en las botellas antes de su llenado, siendo éste del orden de 1.000 a 3.000 mm de altura de una columna de agua, que equivale a unos 0,1 a 0,3 Kg / cm², por medio de un tubo instalado en las boquillas de llenado; de tal modo que el líquido entra en las botellas por aspiración, utilizándose indistintamente los sistemas de sifonado o gravitatorio, hasta alcanzar el nivel deseado en las botellas, pues el exceso de líquido retorna al depósito de acumulación de líquido arrastrado por el vacío. Se llaman de presión diferencial, porque la presión del líquido en el depósito y la de las botellas son distintas. La velocidad de llenado es muy elevada, aunque exigen un mantenimiento importante, y además en el embotellado de los líquidos carbónicos, se puede perder una cantidad importante del gas que contienen.

Durante el embotellado se produce en general una importante entrada de aire, sobre todo cuando el líquido penetra en las botellas vacías, estimándose una disolución en el líquido dependiendo del sistema de llenado utilizado. Así pues, las llenadoras de sobrepresión son las que menos aireación producen cuando se trabaja con un gas inerte como gas de contrapresión, seguidas de las de vacío o de presión diferencial, y terminando con las de tipo volumétrico, sifonado, y el resto de las de presión diferencial.

Para evitar este problema, basta con sustituir antes del llenado, el aire que contiene las botellas mediante su sustitución con un gas inerte, de tal modo que la caída del líquido se produce sobre una atmósfera inerte, pudiendo incluso después del embotellado rellenarse el espacio vacío resultante en el cuello con una nueva inyección de gas. El gas carbónico tiene la ventaja de disolverse con gran facilidad en el vino, evitando de este modo la sobrepresión que se produce en el momento del taponado, sin embargo, puede producir una ligera gasificación en los líquidos embotellados, con la aparición de unas algunas burbujas cuando se destapa la botella. La otra alternativa es utilizar nitrógeno, que no presenta tanta solubilidad, por lo que se reducen los efectos negativos del gas carbónico, aunque la presión producida en el taponado sea algo mayor.

En los líquidos que contienen gas carbónico, la máquina embotelladora ideal es la isobarométrica de sobrepresión o contrapresión, aunque en aquellos productos que contienen una ligera cantidad de este gas entre 200 a 1.500 mg / litro, se pueden utilizar otras máquinas distintas, donde las pérdidas de gas pueden ser de tan solo el 3 a 8 %, cuando se trabaja a temperaturas situadas entre 15° a 20° C.

Las boquillas son posiblemente los elementos más importantes de las máquinas llenadoras, debiendo cumplir los siguientes requisitos:

- Permitir la circulación laminar del líquido por las paredes de la botella, para lo cual existe un límite de velocidad de llenado que no se debe superar las 250 botellas / hora y boquilla.
- Boquillas fáciles de limpiar, así como también de sustituir, no provocando emulsiones de gases, ni tampoco turbulencias.
- Elementos que no mojen los cuellos por su parte interior de líquido, pues el posterior taponado puede ser deficiente.

Otro aspecto importante del embotellado es el nivel de llenado de las botellas, pues por una parte se deben de llenar de acuerdo con lo explicitado en su etiquetado, y por otra parte conviene dejar siempre un determinado espacio vacío, para permitir las dilataciones y contracciones del líquido producidas por los cambios de temperatura, evitando de este modo la aparición de diferencias de presión, que pueden afectar seriamente al cierre de las botellas. Con este motivo, dependiendo del

tipo de botella y de su capacidad, se recomienda un nivel de llenado en función de la temperatura del líquido, existiendo unas plantillas o calibres que permiten realizar este ajuste.

Cuando se eleva la temperatura de un líquido embotellado se produce una dilatación, que hace subir el nivel de llenado y por lo tanto la presión en el interior de la botella; produciéndose una salida del tapón si la temperatura sube rápidamente, o cuando se hace lentamente, entonces se produce una fuga del líquido a través del corcho. Lo mismo sucede en sentido contrario con un enfriamiento, el vino se contrae bajando de nivel, produciéndose entonces un vacío, que tiende a hundir el tapón dentro de la botella si la refrigeración es rápida, o a dejar entrar aire del exterior si se hace de manera lenta.

Cuando los vinos se embotellan mediante un proceso de calentamiento para su estabilización biológica, debe tenerse muy en cuenta este aspecto, pues de nivelar las botellas de manera incorrecta, se puede ocasionar un grave problema en el cierre de las botellas. Debiendo utilizarse un tapón de una altura tal, que sea compatible con la altura del vino caliente, donde a 20° C se respete el volumen útil de la botella.

7.2.10.1.2 Coronadora

Máquinas de tapado de envases roscados

Estos sistemas colocan la tapa por medio de un movimiento rotativo para realizar el enroscado de la tapa al envase, por consiguiente, el envase debe tener una rosca compatible con la tapa.

Máquinas de Tapado a presión

Estas máquinas sellan el envase por medio de una fuerza perpendicular al plano circular de la botella, son de uso común en alimentos enlatados, gaseosas, envases de medicamentos, productos de aseo, etc.

7.2.10.2 Solución adoptada



Ilustración 7.11 Llenadora/coronadora

Capacidad total	500 botellas/h
Alimentación eléctrica	350 V
Dimensiones	170 x 70 x 250 cm

Tabla 7.11 Descripción general de la llenadora/coronadora

7.2.11 Intercambiador de calor

Después de la clarificación del mosto a la salida de la cuba de cocimiento por efecto whirlpool, este debe ser enfriado hasta la temperatura de siembra de la levadura. Esta temperatura depende del tipo de levadura utilizada y del proceso de fermentación elegido.

Sabiendo que la planta estará destinada a elaborar cerveza de alta fermentación, la temperatura de salida del mosto en el cambiador de calor será de aproximadamente 16° C.

7.2.11.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos

El mosto clarificado, que está aproximadamente a 100°C, se enfría hasta el intervalo comprendido entre 8-22°C en un intercambiador de calor que utiliza agua y/o agua glicolada como refrigerante.

El agua entrante absorbe calor procedente del mosto y se calienta hasta una temperatura entre 75-90°C.

El agua de enfriamiento del mosto puede introducirse en un paso previo al intercambiador por un sistema de enfriamiento por intercambio directo o a través de una torre de refrigeración. Cuando se utiliza agua a temperatura ambiente en una primera fase de enfriamiento, se continúa en una segunda fase con agua glicolada a baja temperatura ($<0^{\circ}\text{C}$).

Se describen a continuación algunos tipos de enfriadores

- Enfriadores abiertos.

Los enfriadores abiertos, aunque todavía en uso, no tienen ya la popularidad que tuvieron antaño.

Los dos tipos más populares fueron:

Enfriador tipo Baudelot. - consiste en una serie de tubos horizontales, ensamblados en soportes verticales. El mosto fluye por gravedad por el exterior de los tubos hacia una bandeja receptora, la que está equipada con válvulas de salida para el mosto y para residuos. El medio refrigerante, que puede ser muy variado, circula por el interior de los tubos, en contracorriente al flujo de mosto.

Enfriador tipo “Book Laef” u hoja de libro. - en este tipo de enfriador, los tubos de enfriamiento se fabrican soldando dos láminas corrugadas de acero inoxidable para formar placas agrupadas en secciones, por medio de sus conexiones individuales de agua o refrigerante, formadas como bisagras huecas, sujetas a un cabezal corto.

- Enfriadores cerrados

Los más comunes son:

- Enfriador de doble tubo. - el mosto fluye a través del tubo interior, mientras que el medio refrigerante circula en contra corriente por el tubo exterior ó carcaza.

- Enfriador de placas. - este tipo de enfriador consiste en un marco de acero inoxidable ó de hierro recubierto de resina epóxica, y que lleva empotradas una serie de placas onduladas separadas por empaques, y que son fuertemente apretados entre sí. Las conexiones y pasajes son tales, que el mosto y el medio de enfriamiento pasan cada cual en un flujo turbulento a contracorriente en capas poco profundas entre placas adyacentes.

- Enfriador de coraza y tubo. - el mosto efectúa varios pasos a través de tubos que están colocados dentro de un cilindro inundado con refrigerante en circulación.

- Enfriador/Aireador de mosto. - este es un dispositivo que permite que el mosto sea aireado al mismo tiempo que es enfriado. En la parte alta de la unidad hay un conducto de venteo que permite la eliminación del aire saturado después de haber sido utilizado para aireación y enfriamiento del evaporativo. La cámara de entrada del mosto cercana a la parte superior de la unidad esta construida en acero inoxidable, al igual que los tubos de enfriamiento. El mosto ingresa por la parte inferior de la cámara justo sobre la placa de tubos de acero inoxidable. A través de la placa de tubos se proyectan tubos de enfriamiento. En un nivel predeterminado, el mosto entra a los tubos a través de dos agujeros diametralmente opuestos, lo que crea una película que da vueltas a medida que desciende. La sección de aire está abierta a la atmósfera y el mosto es enfriado por evaporación mientras pasa por esta sección. En la sección de agua, el agua corriente es alimentada por el fondo y se extrae por la parte de arriba, pasando por una serie de deflectores. La temperatura del mosto al salir de esta sección, es controlada por el flujo del agua. La sección de glicol opera de la misma manera que la sección de agua, bombeando el glicol desde un tanque de acumulador.

7.2.11.2 Solución adoptada.

El intercambiador de calor empleado en la microcervecería, como era de esperar, es un intercambiador de placas. Es el tipo de cambiador de calor mas utilizado en la industria cervecera. Una de las principales ventajas de este tipo de cambiadores es el elevado coeficiente de transferencia de calor. Los tamaños suelen ser relativamente pequeños y los costes resultan aun menores que en las unidades tubulares. Son fácilmente desmontables, con lo cual se puede proceder a su limpieza manual, si fuera necesario, con la mayor rapidez posible.

Con relación al tipo de placa seleccionada para utilizar en el intercambiador de calor, serán placas con ondulaciones del tipo “V”, que provocan un aumento de la turbulencia lo que conlleva una mejor transferencia de calor (coeficientes de transmisión mayores que el caso de carcasa y tubo).



Ilustración 7.12 Intercambiador de calor de placas

Rendimiento	32000 Kcal/h
Número de tubos	6
Diámetro mm	7x10.1 cm
Longitud mm	300 cm
Área	4.0 m ²

Tabla 7.12 Descripción general del intercambiador de calor

7.2.12 Sistema de limpieza (CIP)

El sistema automático más empleado en las plantas cerveceras es el conocido con el término inglés “Cleaning In Place” (CIP). Se emplea específicamente en procesos y depósitos cerrados, tanto estacionarios como móviles (pequeñas unidades). El programa de limpieza opera normalmente en modo automático. Los siguientes pasos se pueden distinguir: preenjuagado con agua, circulación con un agente de limpieza, enjuagado intermedio, desinfección y enjuagado final con agua.

Una etapa adicional de prelimpieza asociado a los sistemas CIP (con el doble objetivo económico y ambiental de recuperar producto de las tuberías antes de bombear agua) consiste en hacer circular un objeto inerte y flexible por los conductos que transportan cerveza. Este sistema se llama, según la terminología inglesa: pigging.

7.2.12.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos.

Dependiendo de las dimensiones de la instalación, los sistemas CIP pueden ser:

- Localizados: cuando el tamaño de la instalación es muy grande y se necesita una unidad independiente cercana a cada circuito a limpiar.
- Centralizadas: cuando el tamaño de la instalación permite que una sola central abastezca a todos los circuitos.
- Satélite: es una combinación de las anteriores. Los tanques de carga ubicados cerca de los respectivos circuitos reciben las soluciones sin calentar desde una central común a través de una conducción circular. Desde aquí se bombea al circuito, a través de un calentador, sólo el volumen exacto que precise cada instalación.

Otra clasificación de los sistemas CIP se puede hacer basándose en la posibilidad de reutilización de las soluciones de limpieza:

- CIP de empleo no recuperable.

- CIP de empleo recirculado.

7.2.12.2 Solución adoptada



Ilustración 7.13 Sistema CIP

Capacidad total	400 litros
Alimentación eléctrica	380 V / 50 Hz
Dimensiones	120 x 50 x 80 cm

Tabla 7.13 Descripción general del sistema CIP

7.2.15 Equipo para el pretratamiento de agua del proceso.

La empresa fabricará cervezas estilo DoppelBock. Al ser cerveza tipo artesanal, donde se intentan lograr innumerables matices organolépticos se han de cuidar más la presencia y cantidad de ciertas sustancias químicas del agua.

Al tratarse de una cerveza *Lager*, esta se podrá integrar dentro del grupo de cervezas Dortmund (se caracteriza por tener un poco menos de lúpulo que la Pils y mas que la tipo Munich.), Pale Ales, Old Ales, etc... para las cuales se requieren un alto contenido en sulfatos. En el caso de algunas Pale Ales e IPA, las concentraciones de sulfatos son muy altas (hasta 700 ppm).

Las propiedades del agua recomendada para este grupo de cervezas es el siguiente:

Ion	Ca²⁺	Mg²⁺	CO₃²⁻	SO₄²⁻	Cl⁻¹	Na⁺¹	Dureza
Cantidad (ppm)	225-250	25-40	18-550	250-400	60-100	60-70	750

Tabla 7.14 Iones del agua recomendada para cervezas Lager.

El agua proviene de la red subterránea de mantos acuíferos de la región. Se dispone de los datos del agua²¹. De dicho informe podemos deducir que el agua de la red subterránea es limpia y de tal calidad que esta por debajo de la recomendación para nuestra cerveza en todas las sustancias químicas para tener en cuenta.

Otros parámetros importantes como olor, sabor, color, turbidez, conductividad, pH, presencia de amonio, bacterias, presencia de metales (como el cobre, níquel, hierro, plomo, cromo, etc.), cumplen la normatividad de agua potable para consumo humano, ofreciendo así agua de gran calidad.

Gracias a la calidad del agua, la planta no requiere de un tratamiento de aguas complejo.

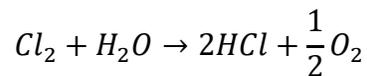
El cloro filtrado por la actividad humana también dificulta la función de la levadura. Además, este cloro reacciona con otras sustancias como los fenoles, produciendo clorofenoles que son desagradables en el perfil sensorial del producto.

Por ello la planta debe estar provista de un tratamiento de cloro residual. Este tratamiento consiste en una columna de filtro de carbón activo.

7.2.15.1 Descripción de técnicas, métodos y equipos.

Para usos industriales y grandes caudales se emplea el bisulfito sódico (NaHSO_3), para caudales inferiores se emplea la filtración con carbón activo para la eliminación de cloro residual, así como de materia orgánica, olor, color y sabor dependiendo del carbón utilizado.

Los filtros de carbón activo a parte de su capacidad de absorción, es muy frecuente su utilización para dechloración. El carbón activo actúa como catalizador de una reacción que transforma el cloro libre en cloruro, esta acción catalítica se produce en toda la superficie del carbón y es:



Este ácido clorhídrico formado desplaza al ion bicarbonato presente en el agua, formando sal disuelta en el agua. El incremento de cloruros y la pequeña variación de pH que pueda tener el agua que se declora son muy débiles. La cantidad de cloro que habitualmente se elimina es el cloro residual que pueda tener un agua potable y siempre acostumbra a ser inferior a 1 ppm.

Para concentraciones de cloro muy altas (50mg/l) se puede producir un deterioro del carbón activo por desintegración del grano. En la práctica y con concentraciones habituales de 3 mg/l como máximo, no suele ser normal encontrarse con problemas.

Salvo en casos muy particulares, cuando se ataca un problema en el que la absorción es un factor importante, el carbón activo es el adsorbente más adecuado y además el de menor costo. La preparación del carbón activo puede efectuarse a partir de un gran número de sustancias tales como la madera, huesos, pasta de papel, hulla de carbón bituminoso, lignitos, borras o cáscaras de coco.

Los objetivos principales del filtro son:

- Retirar olores
- Retirar sabores
- Retirar contaminantes orgánicos
- Retirar cloro residual del agua.

Los componentes principales son:

- Tanque sintético
- Válvula de retrolavado
- Medio filtrante
 - Grava de sílica ½”
 - Carbón activado

Funcionamiento:

El agua pasa a través del tanque que contiene carbón activo, reteniendo por medio de adsorción, olores, sabores, contaminantes orgánicos y cloro residual. El retrolavado se lleva a cabo introduciendo agua en sentido contrario, removiendo el carbón y dando nuevas superficies de contacto con el agua, eliminando los finos del carbón.

La programación del retrolavado generalmente se realiza cuando hay menos consumo de agua.

7.2.15.2 Solución adoptada

Descripción del equipo: filtro con carbón activo.

7.3 Mantenimiento

Todo el equipo descrito en los apartados anteriores debe mantener su funcionamiento sin fallos durante los períodos de actividad de la compañía, ya que un fallo en un equipo clave puede generar pérdidas tiempo de actividad de la empresa durante el periodo de reparación.

Por este motivo, se van a categorizar los equipos e instalaciones en función de su impacto para la continuidad del negocio:

Alto impacto:

- Llenadora de botellas
- Taponadora
- Equipo de macerado y cocción
- Suministro eléctrico
- Equipos de control y automatización
- Ordenadores

Medio impacto:

- Molino de malta
- Tanques de fermentación
- Ordenadores portátiles

Bajo impacto:

- Sistema de limpieza
- Etiquetadora de botellas

Basados en estas clasificaciones en estas clasificaciones se mantendrá un estricto procedimiento de mantenimiento preventivo para asegurar el buen funcionamiento de la planta.

7.4 Prevención de riesgos laborales y medidas de seguridad

Riesgos laborales identificados

Tomando como base la información disponible de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)²⁹ se han identificado y analizado los siguientes riesgos:

7.4.1 Sanidad e higiene

Debido a las características productivas de la planta, se va a exigir que cada operario que tenga contacto con los procesos involucrados se cambie de ropa y calzado, sustituyendo su vestuario de calle por uno especial de la planta.

De esta manera se pretende evitar la contaminación del mosto de cerveza y que partículas no deseadas acaben en los tanques de producción.

Además, cabe la posibilidad que debido a la naturaleza de las materias primas existan roedores en la planta. Por lo tanto, en caso de ser necesario, se delimitarían las zonas de uso de raticidas, para evitar contaminar el producto final.

7.4.2 Riesgo de atrapamiento

Se ha identificado riesgo de atrapamiento medio al realizar las labores de molienda de la malta y algunas otras actividades menores.

Esta es una labor que podría automatizarse, para así conseguir que el operario minimice su contacto con las máquinas y evitar el riesgo. Esta opción supondría un elevado coste, así que se tendría en cuenta en caso de futuras ampliaciones de la planta productiva.

Como medida preventiva se va a recomendar el uso de guantes de protección.

7.4.3 Riesgo de desprendimiento de materiales

Existe riesgo de desprendimiento medio de materiales en el almacén de materia prima, donde se encuentran la malta y demás componentes apilados en sacos.

Este riesgo no es eliminable a priori, por lo que debe tenerse siempre la máxima precaución.

Como elementos de prevención está el usar una cadena o eslinga alrededor de los materiales, para así reducir el riesgo.

7.4.4 Riesgo de Incendio

El riesgo de que haya un incendio es bajo. Se tendrá más en cuenta en las salas de cocción, fermentación y en el cuadro de control.

Como métodos de prevención se van a colocar 4 extintores en la planta y dos pulsadores de emergencia. También se deberá señalar la ruta de salida de emergencia mediante carteles en toda la planta.

7.4.5 Riesgo por el uso de transpaleta

El uso de una transpaleta conlleva una serie de riesgos, como riesgo de vuelco, caída de altura, choques, atrapamientos y caída de cargas transportadas.

Debido a que la transpaleta es un elemento indispensable, el único método para prevenir estos riesgos es la formación de los operarios mediante cursos.

7.4.6 Riesgo en la sala refrigerada

Debido a que la sala de segunda fermentación debe estar refrigerada y permanecer a oscuras, puede conllevar riesgo de quedarse encerrado.

Como medio para solventarlo se va a facilitar una apertura interior en los accesos a la sala, para así evitar posibles accidentes. También se establecerá un protocolo de vigilancia, en el que cuando un operario vaya a entrar a la sala, avise a la entrada y a la salida.

7.5 Lay Outs

7.5.1 Diagrama de bloques

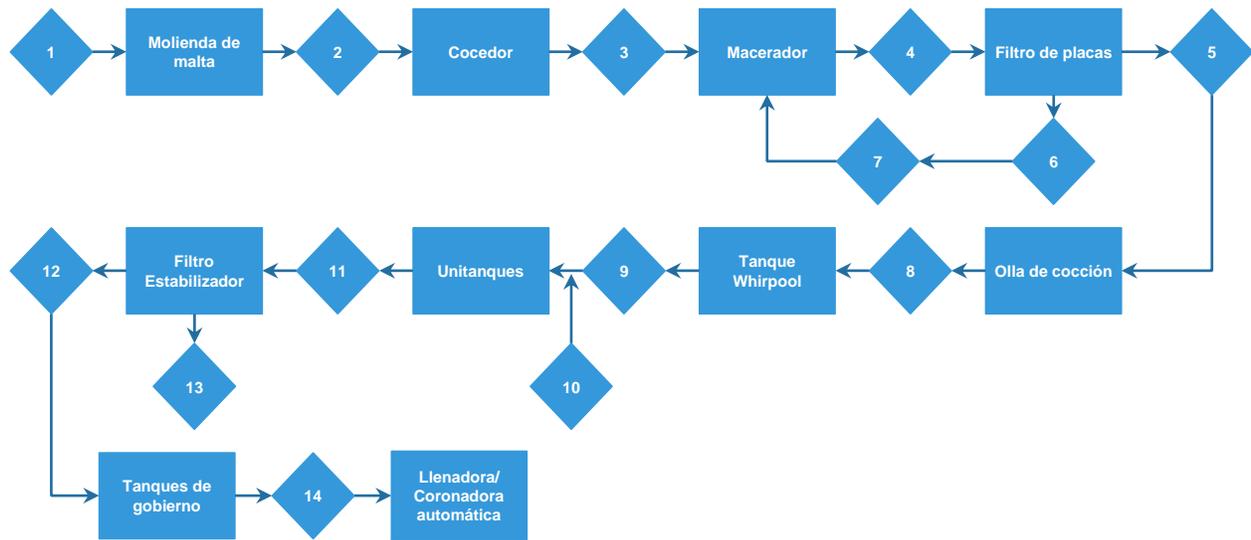


Ilustración 7.14 Diagrama de bloques para elaboración de cerveza doppelbock

Flujos del proceso

1	Entrada de materia prima (malts) a molienda
2	Transporte de malts a cocedor
3	Transporte de malta tostada a macerador
4	Transporte de cocción a filtro de placas
5	Transporte de liquido extraído a olla de cocción
6	Salida de restos de malta filtrada
7	Recirculación de malta recuperada a macerador
8	Transporte de flujo a tanque whirlpool
9	Transporte de flujo a unitanques
10	Inyección de CO ₂
11	Transporte de flujo a filtro estabilizador
12	Transporte de flujo a tanques de gobierno
13	Recuperación de materia orgánica filtrada
14	Transporte de flujo a embolletadora

Tabla 7.15 Lista de flujos del proceso

7.5.2 Diagrama de Flujo

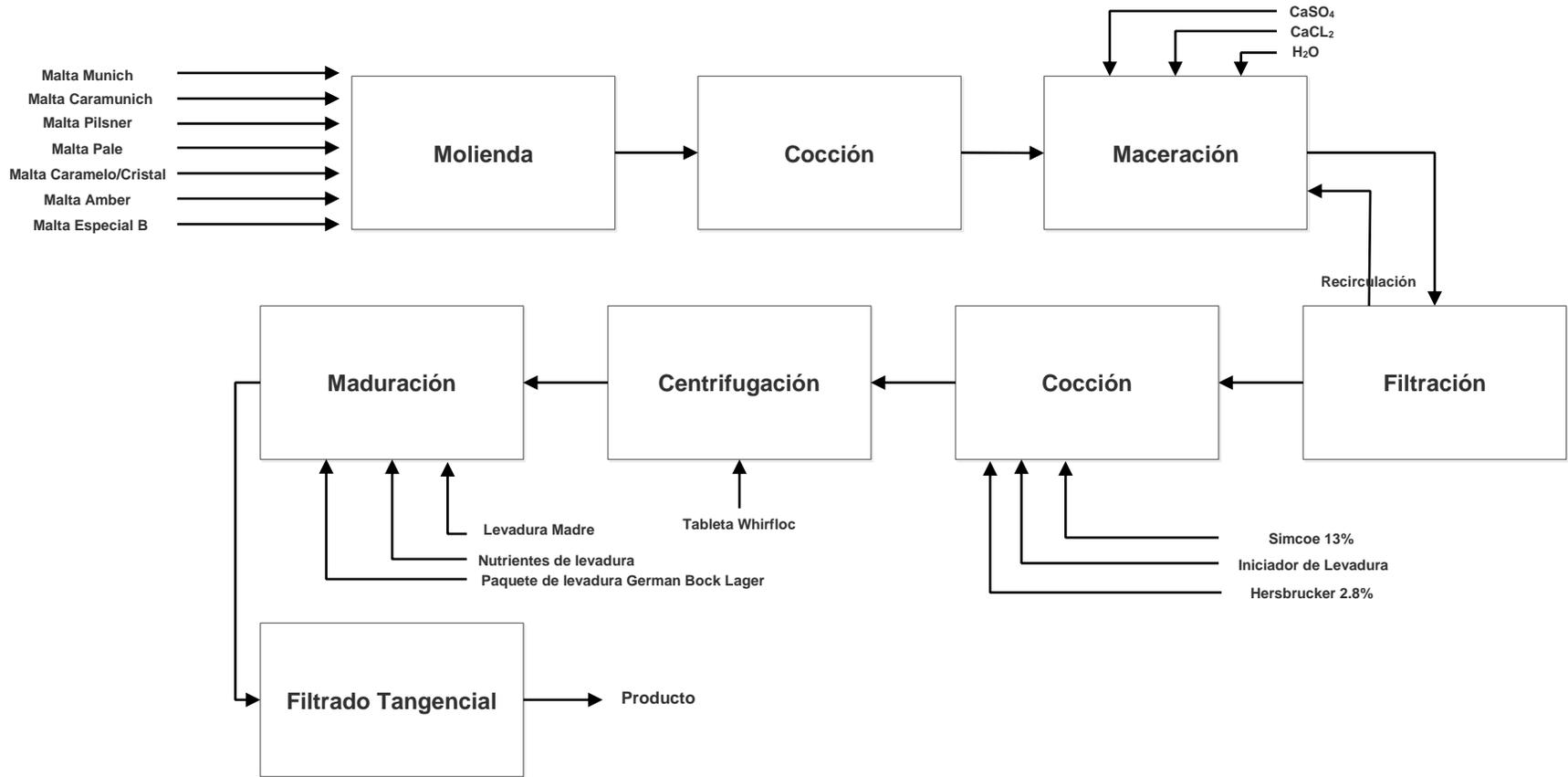


Ilustración 7.15 Diagrama de flujo del proceso de elaboración

7.6.3 DTI

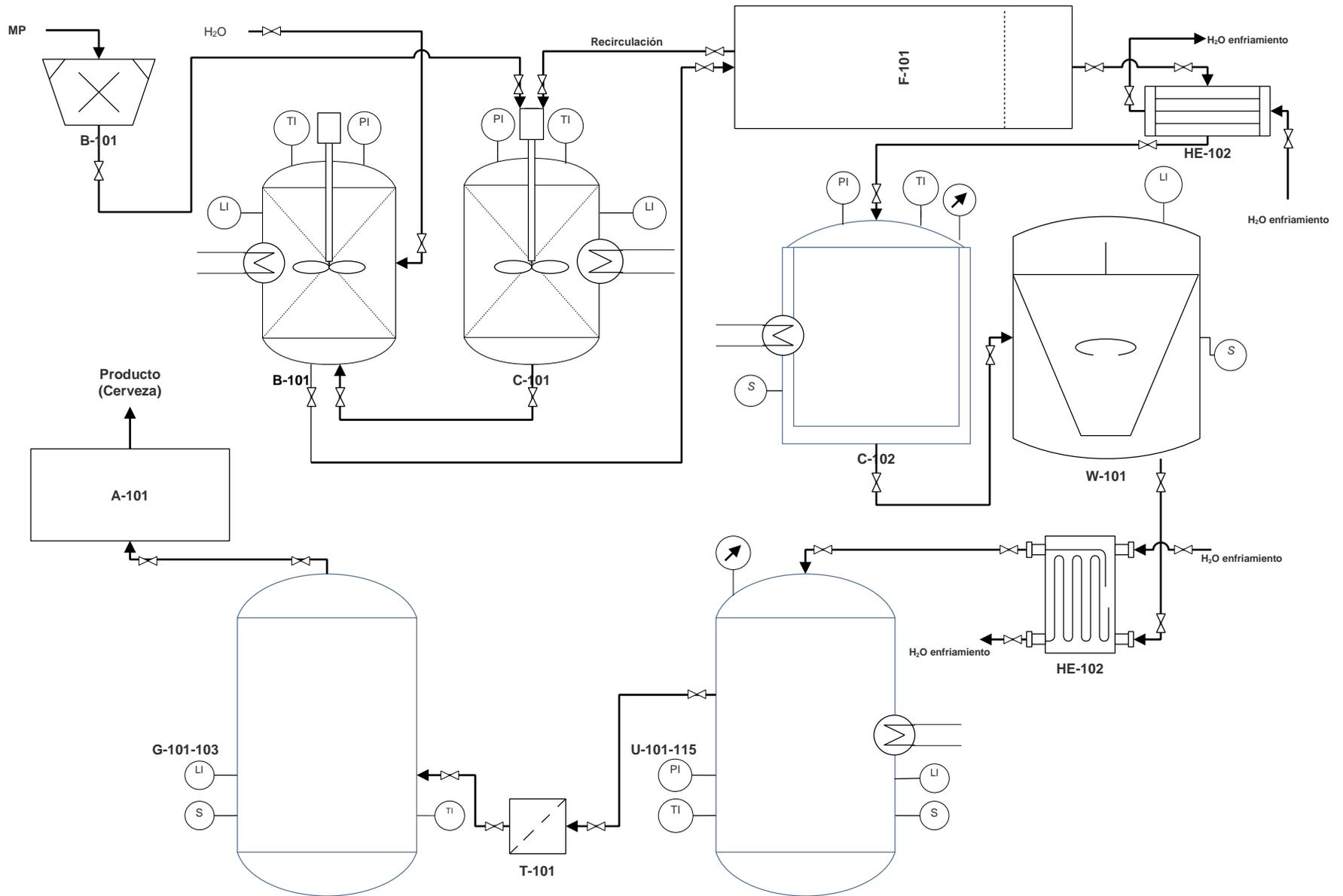


Ilustración 7.16 Diagrama de tuberías e instrumentación del proceso de elaboración

7.6.4 Diagrama de distribución de equipo

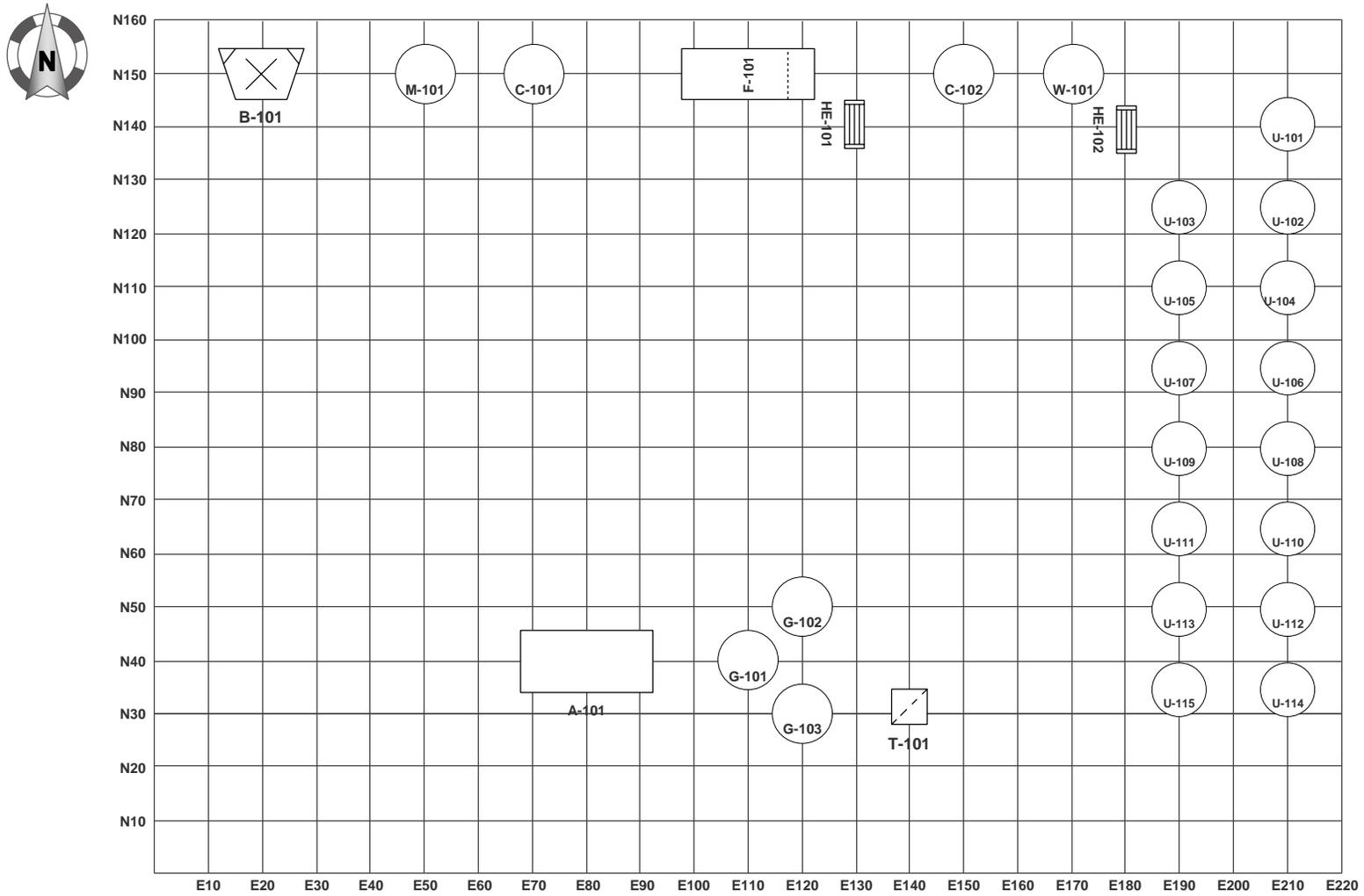


Ilustración 7.17 Diagrama de localización geográfica del equipo de proceso

<i>Equipo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Localización</i>
<i>Triturador de malta</i>	B-101	E20, N150
<i>Macerador</i>	M-101	E50, N150
<i>Cocedor</i>	C-101	E70, N150
<i>Filtro de placas</i>	F-101	E110, N150
<i>Olla de cocción</i>	C-102	E150, N150
<i>Tanque Whirpool</i>	W-101	E170, N150
<i>Unitanque 1</i>	U-101	E210, N140
<i>Unitanque 2</i>	U-102	E210, N125
<i>Unitanque 3</i>	U-103	E190, N125
<i>Unitanque 4</i>	U-104	E210, N110
<i>Unitanque 5</i>	U-105	E190, N110
<i>Unitanque 6</i>	U-106	E210, N95
<i>Unitanque 7</i>	U-107	E190, N95
<i>Unitanque 8</i>	U-108	E210, N80
<i>Unitanque 9</i>	U-109	E190, N80
<i>Unitanque 10</i>	U-110	E210, N65
<i>Unitanque 11</i>	U-111	E190, N65
<i>Unitanque 12</i>	U-112	E210, N50
<i>Unitanque 13</i>	U-113	E190, N50
<i>Unitanque 14</i>	U-114	E210, N35
<i>Unitanque 15</i>	U-115	E190, N35
<i>Filtro Tangencial</i>	T-102	E140, N30
<i>Tanque de Gobierno 1</i>	G-101	E110, N40
<i>Tanque de Gobierno 2</i>	G-102	E120, N50
<i>Tanque de Gobierno 3</i>	G-103	E120, N30
<i>Llenadora/Coronadora</i>	A-101	E80, N40
<i>Intercambiador de Calor 1</i>	HE-101	E130, N140
<i>Intercambiador de Calor 2</i>	HE-102	E180, N140

Tabla 7.16 Lista de distribución de equipo de proceso

CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS FINANCIERO

Los estados financieros evolucionan de manera permanente debido a los cambios del entorno económico y las características de las entidades emisoras³⁰. Su objetivo consiste en informar sobre la situación financiera de la empresa en cierta fecha, sus cambios en periodos determinados, así como los resultados de sus operaciones. Los estados financieros se integran por el balance general, el estado de resultados, el estado de flujos de efectivo y el estado de variaciones de capital contable.

8.1 Estimado de inversión

Los costos estimados de inversión son todos aquellos costos que son estimados para la adquisición de equipo necesario para poder arrancar operaciones de un proyecto. El tipo de clase de estimado de inversión⁵ depende de la fase del proyecto.

<i>Clase</i>	<i>Tipo</i>	<i>Método</i>	<i>Descripción</i>	<i>Meta</i>	<i>Precisión</i>
1	Orden de Magnitud	Estimación comparativa	Basado en casos previos	Estudio de Rentabilidad	+/- 40%
2	Estudio	Estimación por factores	Se conocen piezas mayores de equipos	Diseño preliminar	+/- 30%
3	Preliminar	Estimación Justificada	Basado en datos de equipo y características de plantas	Aprobación del proyecto	+/- 25%
4	Definitiva	Estimación de control de proyecto	Basado en ingeniería básica	Control de Construcción	+/- 10%
5	Detallada	Estimación de una firma	Ingeniería y requisiciones completas	Control del proyecto	+/- 5%

Tabla 8.1 Clasificación de estimados de inversión

El análisis de equipos, tecnología, tecnología adoptada, MP, servicios auxiliares, etc... será un estimado preliminar de clase 3. Esta estimación preliminar está basada en datos del equipo, características del proceso y cotizaciones. Con este estimado se muestran números aproximados con un +/-25% de exactitud, necesario para poder aprobar el proyecto y desarrollar ingeniería básica y de diseño que servirá como base para la ingeniería de detalle y las requisiciones completas.

8.2 Lista de Equipo

La inversión inicial comprende adquisición de equipos del proceso que son indispensables para el arranque de operaciones de la empresa. Estos equipos son bienes tangibles propiedad de la empresa tales como terrenos, edificios, equipo para realizar el proceso, maquinaria, herramientas, etc.

A continuación, se muestran los equipos que se han considerado para el proceso, así como sus costos.

Proceso	Equipo	Modelo	\$ MXN	Cantidad	Total MXN
Malta	Crusher	Roll Crusher (Includes motor and drive)	24,000	1	24,000
Cocedor	Tanque agitación quemador	Acero Inox. 304 grado alimenticio	166,000	1	166,000
Macerador	Macerador Lauter	Acero Inox. 304 grado alimenticio	177,000	1	177,000
Filtro mush	Filtro de Placas	CF-8M Acero Inox. 304 grado alimenticio	37,000	1	37,000
Olla de cocción	Tanque de Maduración enchaquetado	Acero Inox. 304 grado alimenticio	127,166	1	127,000
Tanque Whirpool	Olla Whirpool	Acero Inox. 304 grado alimenticio	116,000	1	116,000
Unitanques	Fermentador Cierre Hermético con Chaqueta	Acero Inox. 304 grado alimenticio	118,000	15	1,770,000
Filtro Estabilizador	Filtro Tangencial	Acero Inox. 304 grado alimenticio	15,000	1	15,000
Tanques de Gobierno	Tanque con cierre hermético	Acero inox. 304 grado alimenticio	139,000	3	417,000
Llenadora y coronadora	Llenadora automática 4 vías	LLSA4V-CHFE	152,000	2	304,000
Intercambiadores de calor	Intercambiador de Placas	Acero 304	8,000	2	16,000
Modulo Intercambiador de calor del mosto	HE 40 placas	Módulo de Intercambio de Calor NPT 47 X 7.5 (Bomba 1/4 HP)	34,000	1	34,000
Sistema CIP	Sstema CIP de lavado	Modelo 2019	100,000	1	100,000
Tratamiento agua	Tren de tratamiento	N/A	75,000	1	75,000
Pretratamiento agua	Tren de tratamiento	N/A	135,000	1	135,000
				Total	3,551,000

Tabla 8.2 Lista de equipos.

Equipo	\$ MXN
Equipo Entregado (costo total)	100%
Instalación de Equipo	47%
Instrumentación y Control	36%
Tubería	68%
Electrico	11%
Edificios	18%
Mejoras a sitio	10%
Servicios Auxiliares	70%
Terreno	4%
Total de costos directos	364%
Ingeniería, supervisión y administración	33%
Construcción	63%
Gastos legales	4
Contingencias	40%
Total de costos indirectos	140%
Total de Inversión	504%

Tabla 8.3 Estimación de costos de equipo entregado⁵

Equipo	\$ MXN
Equipo Entregado	3,551,000
Instalación de Equipo	1,669,000
Instrumentación y Control	1,278,000
Tubería	2,415,000
Electrico	390,000
Edificios	639,000
Mejoras a sitio	355,000
Servicios Auxiliares	2,486,000
Terreno	142,000
Total de costos directos	12,925,000
Ingeniería, supervisión y administración	1,172,000

Construcción	2,237,000
Gastos legales	142,000
Contingencias	1,420,000
Total de costos indirectos	4,971,000
Total de Inversión	17,896,000

Tabla 8.4 Costos para equipo entregado

Donde:

- Equipo entregado: todo el equipo del proceso con fletes, impuestos y partes incluidas.
- Instalación de equipo: trabajo de instalación con soportes y aislamiento.
- Instrumentación: incluye equipo de control y considera todo instalado.
- Tuberías: toda la tubería del proceso con soportes y aislamiento.
- Eléctrico: subestaciones, switches, cable, conduits, charolas, gabinetes, aterrizaje, aislamiento, instalación, iluminación, iluminación, etc.
- Edificios: incluye estructuras, edificios de almacén, oficinas, etc. Así como sus servicios como calefacción, A/C, pintura, etc.
- Mejoras de sitio: aplanado, caminos, bardas, estacionamiento, etc.
- Servicios auxiliares: suministro de vapor, H₂O, aire, luz, N₂, etc. Con su respectiva instalación.
- Ingeniería: todos los costos de ingeniería, supervisión y administración del proyecto.
- Gastos de construcción: pagos a contratistas incluidas instalaciones temporales, equipo y administración de la construcción.
- Gastos legales: permisos, formas, etc.
- Contingencias: para absorber imprevistos.

8.3 Evaluación financiera

La evaluación financiera incluye los siguientes puntos:

- 1.- Estado de resultados.
- 2.- Balance general.

3.- Flujo de efectivo.

8.3.1. Estado de resultados

Este estado expone los resultados de una empresa en un periodo respecto a sus ingresos, costos y gastos³¹. Dicha información facilita la identificación del tipo de operaciones que las originaron. Asimismo, permite realizar el cálculo de la utilidad y pérdida en dicho lapso comparando los ingresos, costos y gastos efectuados.

Los ingresos son obtenidos por la entidad o empresa como resultado de la entrega de un producto u ofrecimiento de algún servicio propios de su actividad. Se registra como ingreso lo que se denomina ventas netas, es decir, el valor de la venta sin descuentos, bonificaciones o devoluciones.

El costo se refiere al valor del producto o servicio que ofrece la empresa, resultado del costo de producirlo, o bien, de las materias primas que se requieren para generarlo. Este costo de ventas incluye desde materias primas, hasta costos de fabricación y producción.

Finalmente, los gastos se refieren a las deducciones que provienen de las operaciones genéricas de la empresa como gastos de administración, ventas e investigación.

Si los ingresos son mayores a los costos y gastos, entonces habrá utilidades; en caso contrario, existirá una pérdida.

Para el proyecto se tomaron las siguientes consideraciones:

1. El precio del producto se mantendrá constante durante el tiempo de vida del proyecto.
2. Los costos fijos se consideran constantes durante el tiempo de vida del proyecto.
3. El ISR se mantiene de 5% durante la vida del proyecto debido a estímulos fiscales.
4. La tasa interna de retorno (TIR) será del 10%.

8.3.2 Balance general

El balance general consiste en el conjunto de datos respecto a la cantidad de recursos con los que cuenta la empresa (activos), así como sus deudas y compromisos (pasivos), y se presenta dentro de un periodo contable (cierre mensual, trimestral o anual)⁵. Evidencia los recursos que provienen de la inversión de los accionistas y las utilidades que éstos aún conservan dentro de la empresa (capital contable).

Los activos se dividen en circulantes y no circulantes (fijos e intangibles); los primeros están o estarán recuperados y disponibles en efectivo en un plazo máximo de un año y pueden provenir de la caja, cuentas por cobrar e inventarios. Por su parte, los activos no circulantes fijos refieren a bienes tangibles (objetos) que la empresa adquiere, con la finalidad de usarlos en sus procesos y operaciones (por ejemplo, instalaciones y equipo). Los activos no circulantes intangibles son aquellos que representan un costo, pero no existen físicamente, derechos o privilegios que representan un beneficio para la empresa como las patentes, software o derechos de autor.

Los pasivos son obligaciones que se traducen en cantidades monetarias que surgieron a partir de operaciones de la empresa y que redundan en pagos; de acuerdo con el tiempo en que serán liquidados, éstos se dividen en circulantes o a corto plazo y fijos o a largo plazo. El pasivo circulante se refiere a obligaciones que deben ser pagadas antes de un año, sin importar su concepto. Algunos ejemplos son las deudas con los proveedores, los pagos de créditos y financiamientos, así como, los impuestos de ley y los servicios públicos empleados (agua, electricidad, gas, etcétera). Los pasivos de largo plazo son aquellos que deben ser pagados en plazos mayores a un año, como hipotecas o préstamos bancarios a largo plazo.

Finalmente, al capital contable lo representan las inversiones de los socios de la empresa, se divide en capital contribuido y capital ganado. El primero refiere a la parte del capital que corresponde a cada socio; en esta categoría se incluye el capital contribuido (social), que es la parte proporcional de recursos monetarios que cada socio ha aportado a la empresa y que se reconoce en títulos de propiedad llamados acciones. Dentro del Capital Social también se encuentran las donaciones que algunas empresas reciben de instituciones u organismos externos. Por su parte, el capital ganado

refiere a las utilidades que la empresa ha generado a partir de sus operaciones; dentro de ellas se distinguen las utilidades retenidas, es decir, las que se han generado a partir del tiempo y que no han sido entregadas a los accionistas, así como las utilidades del ejercicio; en otras palabras, las obtenidas en el periodo reportado.

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$$

Activo	Pasivo	Capital contable
Circulante: <ul style="list-style-type: none"> • Caja y bancos • Cuentas por cobrar a clientes • Inventarios 	Circulante: <ul style="list-style-type: none"> • Proveedores • Acreedores • Préstamos bancarios • Impuestos por pagar 	Capital contribuido: <ul style="list-style-type: none"> • Capital social
Fijo: <ul style="list-style-type: none"> • Terrenos y edificios • Maquinaria y equipo • Mobiliario y equipo de oficina • Equipo de cómputo • Equipo de transporte 	Largo plazo: <ul style="list-style-type: none"> • Hipotecas • Préstamos a largo plazo 	Capital ganado: <ul style="list-style-type: none"> • Utilidades retenidas • Utilidades de ejercicio
Activos intangibles: <ul style="list-style-type: none"> • Patentes 		

Tabla 8.5 Ejemplo de cuentas de balance general

8.3.3 Flujo de efectivo

La forma en que se administra el efectivo es de suma importancia para el crecimiento de la empresa⁵. Por ello, se requiere realizar esta acción a través del “Estado de Flujo de Efectivo o

Estado de Cambios en la Situación Financiera en Base a Efectivo”. Éste muestra como se genera y utiliza el efectivo en el periodo que se reporta.

Este informe permite conocer los movimientos de efectivo que se realizan en una empresa (entradas y salidas)³², conocer su origen y saber cómo se han usado en un periodo determinado. Todas las operaciones que no estén relacionadas con efectivo se excluyen de este estado. El efectivo es aquella moneda de uso común y legal, las cantidades obtenidas en depósitos bancarios y los equivalentes de efectivo (moneda extranjera, metales, etcétera).

Para realizar el flujo de efectivo, se reportan los orígenes y usos de este:

1. Actividades de operación: flujos que provienen de las actividades primarias de la entidad; constituyen la mayor fuente de flujo de efectivo.
2. Actividades de inversión: flujos que provienen de la compra de recursos que resultarán en utilidades o generación de efectivo.
3. Actividades de financiamiento: efectivo requerido para enfrentar las necesidades de la operación y de inversión de la empresa.

El flujo de efectivo indirecto se obtiene a través de la comparación de dos estados de posición financiera, cuya variación de la cuenta nos indica si se trata de un origen o de una aplicación

Elemento	Origen	Aplicación
Activo circulante	Disminuye	Aumenta
Activo no circulante	Disminuye	Aumenta
Pasivo a corto plazo	Aumenta	Disminuye
Pasivo a largo plazo	Aumenta	Disminuye
Capital contable	Aumenta	Disminuye

Tabla 8.6 Comparación de estado de posición financiera

Por su parte, el flujo de efectivo indirecto se construye utilizando tanto el estado de resultados como las variaciones de las cuentas producto de la comparación de los estados de posición financiera. Indica con una mayor claridad de qué manera la empresa origina sus recursos

financieros y de qué forma los está aplicando tanto en la operación como en las nuevas inversiones permanentes, o en la disminución de niveles de deuda.

Es un método más complejo y por ello menos utilizado por las empresas que no cuentan con un área de finanzas dentro de su estructura.

A continuación se muestran el estado financiero en \$MXN:

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
N	0	1	2	3	4	5
Ventas	-	21,187,324	23,671,831	26,360,000	29,470,000	32,850,000
Costos Variables	-	4,700,000	4,935,000	5,182,000	5,441,000	5,713,000
Utilidad Marginal	-	16,487,324	18,736,831	21,178,000	24,029,000	27,137,000
Costos Fijos	-	3,430,000	3,430,000	3,430,000	3,430,000	3,430,000
Depreciación	-	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600
Utilidad de operación	-	11,267,724	13,517,231	15,958,400	18,809,400	21,917,400
Gastos	-	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
EBIT	-	11,197,724	13,447,231	15,888,400	18,739,400	21,847,400
Impuestos (5%)	-	559,886	672,362	794,420	936,970	1,092,370
Utilidad Neta	-	10,637,838	12,774,869	15,093,980	17,802,430	20,755,030
Depreciación	-	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600
Capital de Trabajo		1,200,000	1,250,000	1,320,000	1,350,000	1,400,000
ΔCt	2,952,840	268,440	268,440	268,440	268,440	268,440
Flujo de Efectivo	-	12,427,438	14,564,469	16,883,580	19,592,030	22,544,630
Rentabilidad	-	59%	62%	64%	66%	69%
Inversión Neta		17,896,000				
Pago de Tecnología		2,000,000				
Total Inversión		22,848,840				

Tabla 8.7 Estado de resultados del proyecto

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028
N	6	7	8	9	10	11
Ventas	36,680,000	41,400,000	45,690,000	51,000,000	57,000,000	63,500,000
Costos Variables	5,999,000	6,299,000	6,613,000	6,944,000	7,291,000	7,655,000
Utilidad Marginal	30,681,000	35,101,000	39,077,000	44,056,000	49,709,000	55,845,000
Costos Fijos	3,430,000	3,430,000	3,430,000	3,430,000	3,430,000	3,430,000
Depreciación	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600
Utilidad de operación	25,461,400	29,881,400	33,857,400	38,836,400	44,489,400	50,625,400
Gastos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
EBIT	25,391,400	29,811,400	33,787,400	38,766,400	44,419,400	50,555,400
Impuestos (5%)	1,269,570	1,490,570	1,689,370	1,938,320	2,220,970	2,527,770
Utilidad Neta	24,121,830	28,320,830	32,098,030	36,828,080	42,198,430	48,027,630
Depreciación	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600	1,789,600
Capital de Trabajo	1,435,000	1,520,000	1,602,000	1,790,000	2,300,000	2,500,000
ΔCt	268,440	268,440	268,440	268,440	268,440	268,440
Flujo de Efectivo	25,911,430	30,110,430	33,887,630	38,617,680	43,988,030	49,817,230
Rentabilidad	71%	73%	74%	76%	77%	78%

Tabla 8.8 Estado de resultados del proyecto

8.4 Valor presente neto (VPN)

El valor presente neto es la diferencia del valor presente neto de los flujos netos de efectivo y el valor actual de la inversión^{5,32}, cuyo resultado se expresa en dinero. Se define como la suma de los valores actuales o presentes de los flujos netos de efectivo, menos la suma de los valores presentes de las inversiones netas. En esencia, los flujos netos de efectivo se descuentan de la tasa mínima de rendimiento requerida y se suman. Al resultado se le resta la inversión inicial neta.

La ecuación que se utiliza para calcular el valor presente neto es:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

VPN = Valor presente neto

P = Inversión inicial

FNE = Flujo neto de efectivo por periodo

i = Tasa Interna de Retorno

Es importante recordar que el FNE abarca únicamente aquel saldo disponible en efectivo, es decir, aquellas ventas que sí se convirtieron en efectivo.

En el momento que los flujos de efectivo se descuentan a valor presente según la tasa mínima de rendimiento (la “ i ” que se usa en la fórmula de VPN), se recupera la tasa mínima de rendimiento que se desea que el proyecto de inversión genere, y cuando se resta la inversión inicial neta a la sumatoria de los flujos de efectivo se recupera la inversión inicial neta, de tal manera que si el VPN que se obtiene es mayor que cero, se logró una ganancia adicional después de recuperar la tasa mínima de rendimiento y la inversión inicial neta.

El valor presente neto presenta tres diferentes resultados:

- Valor presente neto = +.
- Valor presente neto = 0.
- Valor presente neto = -.

Cuando el resultado es positivo representa el importe de dinero que se logra como ganancia adicional después de recuperar la inversión y la tasa mínima de rendimiento.

Si el resultado es cero es porque se recuperó sólo la inversión y la tasa mínima de rendimiento que se estableció desde el inicio. En estos casos el proyecto es aceptable, siempre y cuando en la tasa de descuento que se utiliza se incluya el costo del financiamiento del proyecto de inversión y la tasa de rendimiento que compense el riesgo inherente al proyecto objeto de análisis.

En los casos que el resultado del valor presente neto es negativo, se muestra el importe de dinero faltante para cumplir con la recuperación del monto de la inversión inicial neta y de la tasa mínima de rendimiento que se estableció al principio.

VPN > 0 Genera valor

VPN= 0 No genera ni destruye valor

VPN < 0 Destruye valor

<i>Año</i>	<i>FNE MX\$</i>	<i>FNE Acumulado MX\$</i>
0	-22,848,840	-22,848,840
2018	11,297,671	-11,551,169
2019	12,036,752	485,582
2020	12,684,884	13,170,466
2021	13,381,620	26,552,086
2022	13,998,441	40,550,527
2023	14,626,327	55,176,854
2024	15,451,412	70,628,266
2025	15,808,829	86,437,095
2026	16,377,666	102,814,761

2027	16,959,290	119,774,051
2028	17,460,635	137,234,686
	VPN MX\$	137,234,686

Tabla 8.9 Calculo de VPN del proyecto con R=10%

El resultado del VPN es de \$MX 137,234,686 (siento treinta y siete millones doscientos treinta y cuatro mil seiscientos ochenta y seis m/n), es decir, un valor positivo. El proyecto se acepta pues genera valor.

8.5 Tasa interna de retorno (TIR)

Esta es la tasa de descuento a la que el valor presente neto de una inversión arroja un resultado de cero⁵, o la tasa de descuento que hace que los flujos netos de efectivo igualen el monto de la inversión. Esta tasa tiene que ser mayor que la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión. En términos generales también se interpreta como la tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión dados ciertos flujos de efectivo.

Cuando la TIR representa una cantidad mayor a la tasa de descuento, entonces el proyecto resultará rentable pues se generará un rendimiento mucho mayor al mínimo requerido, en otras palabras, se generarán más utilidades.

Basta con emplear la misma fórmula para determinar el VPN, sólo que en este caso se reemplaza el VPN con el valor de 0 y se calcula el despeje considerando cada uno de los períodos que contempla el proyecto de inversión.

$$VPN = 0 = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

VPN = Valor presente neto

P = Inversión inicial

FNE = Flujo neto de efectivo por periodo

i = Tasa Interna de Retorno

<i>Año</i>	<i>FNE MX\$</i>	<i>FNE Acumulado MX\$</i>
0	-22,848,840	-22,848,840
2018	12,427,438	-10,421,402
2019	14,564,469	4,143,067
2020	16,883,580	21,026,647
2021	18,242,030	39,268,677
2022	22,544,630	61,813,307
2023	25,911,430	87,724,737
2024	30,110,430	117,835,167
2025	33,887,630	151,722,797
2026	38,617,680	190,340,477
2027	43,988,030	234,328,507
2028	49,817,230	284,145,737
	VPN MX\$	284,145,737

Tabla 8.10 Cálculo de VPN del proyecto con $R=0\%$

TIR= 69%

La TIR que el proyecto generó nos quiere decir que genera valor además de recuperarse la inversión inicial, por ende, el proyecto genera utilidades.

8.6 Periodo de recuperación (ROI)

El Periodo de Recuperación de la Inversión (ROI por sus siglas en inglés) cuantifica la liquidez de un proyecto de inversión y permite apreciar el riesgo de este a corto plazo³¹. Debido a la facilidad de su cálculo, es usualmente aplicable a proyectos Pyme. El ROI mide el plazo o lapso específico en el que el FNE alcanzará a cubrir la inversión inicial, en otras palabras, en cuánto

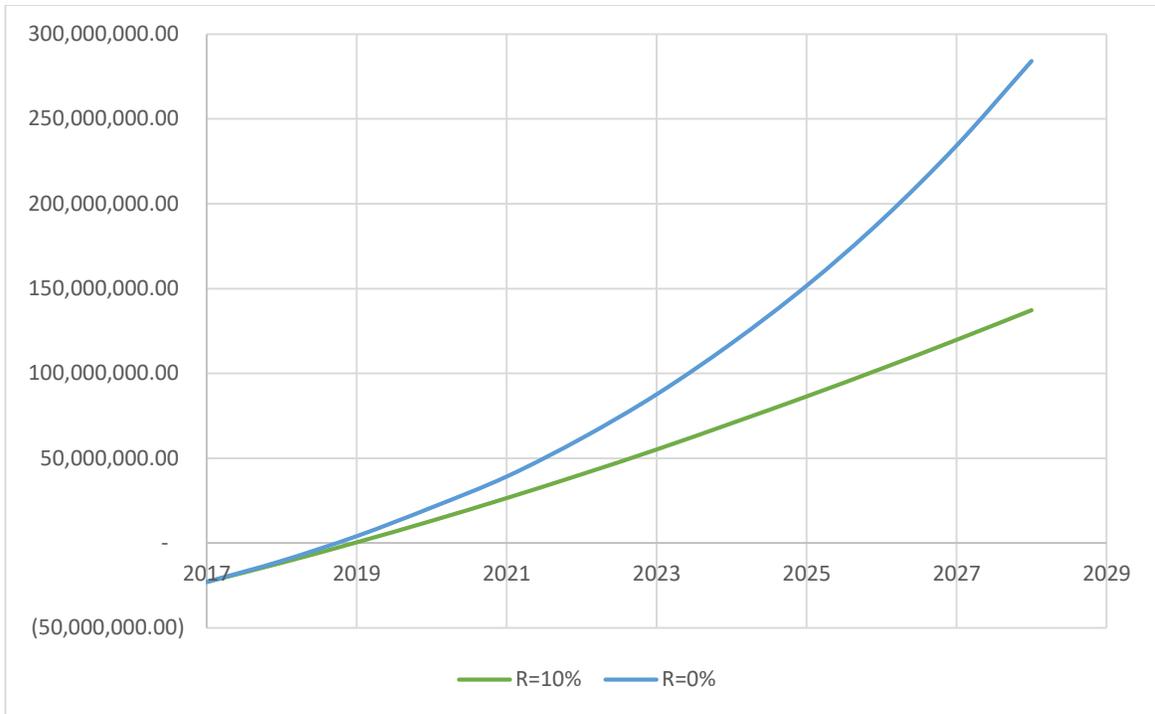
tiempo se recuperará el capital invertido una vez que se empiece a obtener el flujo neto de efectivo por periodo calculado para un proyecto.

Para calcularlo basta con determinar el periodo en que los FNE suman el monto de inversión inicial, es decir, que sumando el FNE, al obtener la cantidad que se invirtió inicialmente se conocerá en qué periodo se recupera el capital invertido para arrancar el proyecto.

Realizando el cálculo considerando a $R=10\%$:

<i>Año</i>	<i>FNE \$MX</i>	<i>Monto por recuperar \$MX</i>	
<i>Inversión inicial</i>	-	-22,848,840	
2018	11,297,671	-11,551,169	ROI
2019	12,036,752	485,582	
2020	12,684,884	13,170,466	
2021	13,381,620	26,552,086	
2022	13,998,441	40,550,527	
2023	14,626,327	55,176,854	
2024	15,451,412	70,628,266	
2025	15,808,829	86,437,095	
2026	16,377,666	102,814,761	
2027	16,959,290	119,774,051	
2028	17,460,635	137,234,686	

Cuadro 8.11 Cálculo del VPN con $R=10\%$ para el cálculo del ROI, del periodo 2018-2028 del proyecto.



Grafica 8.1 comparación de VPN

Al realizar la estimación del ROI, se obtiene que el retorno de la inversión es entre el año 2018 y 2019, es decir, 1 años 11 meses.

8.7 Sensibilidad a 2da. inversión

Dependiendo de las políticas de evaluación de la empresa, pueden evaluarse las dos inversiones de manera independiente tomando como ingresos de la 2da sólo lo que los ingresos se incrementan por ella (ingreso adicional) y evaluando a 10 años sus resultados⁵.

La otra opción, es considerar en el estado de resultados la inversión adicional cuando aplique, así como la depreciación y el incremento en el capital de trabajo cuando procedan y tomando los ingresos totales para la evaluación. Esta puede cortarse a los 10 años de la inversión, la primera inversión o continuarse a criterio.

Supongamos que la segunda inversión se da en el año 2022 por \$MX 30,000,000 y empieza a dar resultados en el año 2023.

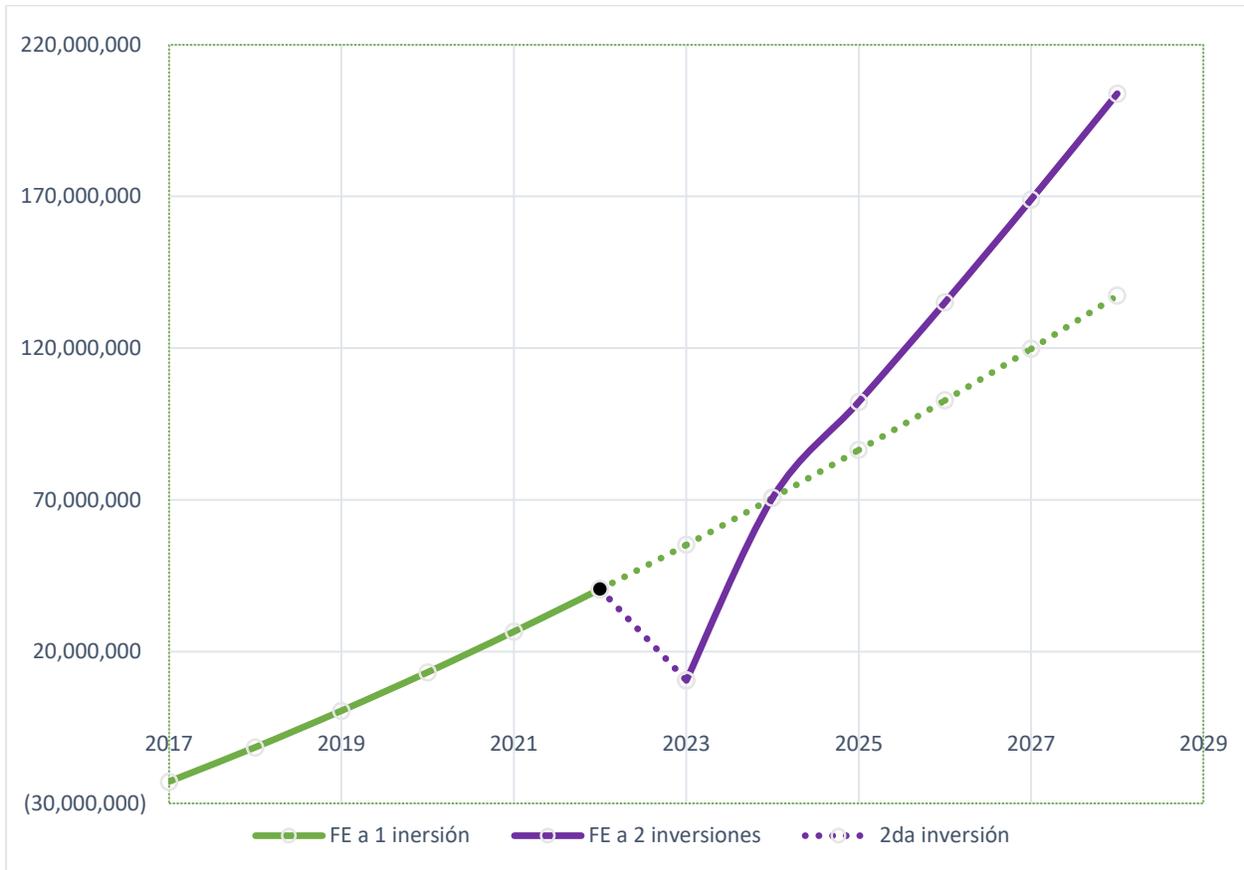


Gráfico 8.2 Flujo de Efectivo Acumulado a una y dos inversiones.

Con base en el análisis anterior, podemos concluir que la rentabilidad del proyecto a dos inversiones es mejor que la rentabilidad a una inversión, ya que nuestro Valor Presente Neto (VPN) aumenta considerablemente de \$MX 137,234,868 a \$MX 203,918,845 millones de pesos a una misma tasa de retorno del 10%.

8.8 Punto de equilibrio

Este indicador refiere al nivel de producción y ventas que una empresa o negocio debe alcanzar para lograr cubrir los costos y gastos a partir de los ingresos obtenidos³¹. Para ello se tiene que determinar cuántas unidades se requieren vender para cubrir costos y gastos que pertenecen a la

operación. En este sentido, es vital que se identifiquen cuáles son estos últimos, distinguiendo los que cumplen una característica de fijos y variables.

Los costos operativos fijos son aquellos que cumplen con dos condiciones:

- a) No tienen variaciones sin importar el nivel de producción.
- b) Son recuperables.

Por su parte, los gastos operativos fijos son aquellos que resultan necesarios para poder colocar el producto directamente en manos del consumidor final. Cabe señalar que estos gastos se generan incluso aunque no se concrete la venta. Dentro de este rubro se encuentran los gastos de nómina administrativa así como aquellos elementos que pertenecen al área de mercadotecnia y ventas.

A diferencia de los costos fijos, los costos variables dependen del nivel o volumen de la producción como la materia prima. En el caso de los gastos variables sucede un fenómeno similar como en el caso de las comisiones de venta.

El punto de equilibrio se basa en la relación entre costos y gastos fijos con los costos y gastos variables así como con las ventas totales proyectadas por determinado lapso. El punto de equilibrio se dará cuando el volumen de ventas de una empresa brinde los ingresos necesarios para cubrir en su totalidad los costos y gastos antes mencionados, en otras palabras, cuando el resultado de operación de la empresa resulte en cero.

$$CT = CF + CV(x)$$

Donde:

CT= Costo total

CV= Costo variable

CF= Costo fijo

x = Unidades producidas

$$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{V}}$$

Donde:

V= Ventas

Con los valores presentados en el Estado de resultados se sustituye:

$$PE = \frac{MX\$ 3,430,000}{1 - \frac{MX\$ 3.61/pza}{MX\$ 49/pza}} = 3,700,108 \text{ pzas de } 355 \text{ mL}$$

El resultado es de 3,700,108 pzas de 355 mL a vender para poder alcanzar el equilibrio del proyecto, es decir, 3 años.

8.9 Análisis de sensibilidad del proyecto

El análisis de sensibilidad modela una variación de los parámetros financieros importantes como inversiones, costos e ingresos unilateralmente o en conjunto para determinar el grado de sensibilidad del proyecto a los cambios:

Δ Inversión= incremento o disminución del costo de inversión.

Δ Costos= incremento o disminución porcentual del costo.

Δ Ingresos= incremento o disminución porcentual del ingreso.

Siendo:

AS (Análisis de Sensibilidad)= $\Delta TIR/\Delta PF$

$\Delta TIR:(TIR1-TIR2)[\text{Valor Absoluto}]$

ΔPF : Variación porcentual del parámetro financiero

Evaluando:

AS>1 El proyecto es muy sensible a la variación del parámetro correspondiente.

AS<1 El proyecto es poco sensible a la variación del parámetro correspondiente.

Paso 1: Agrupación de “Variables Económicas”

- Ventas
- Costo de materias primas
- Costo de servicios auxiliares
- Costos de mano de obra
- Gastos de transporte
- Impuestos
- Gasto de mantenimiento
- Gastos por publicidad
- Gastos por pago de licencia

Paso 2: “Definir Grupos: Beneficios, Costos e Inversión”

Paso 3: “Definir razones de cambio de las variables”

Valor asignado

Efecto es:

Suma

Prioridad

Beneficios				
Cambio de tasa en impuestos	1	2	2	
Cambio en gastos de transporte	2	2	4	10
Cambio en gastos por publicidad	2	2	4	
Costos de Operación				
Cambio en costos de MP	2	3	6	
Cambio en costo de servicios auxiliares	2	2	4	
Cambio en costo de MO	1	2	2	18
Desabasto de MP	2	3	6	
Inversión				
Crisis financiera	3	2	6	6

Tabla 8.12 Análisis de sensibilidad del proyecto

La parte más sensible de nuestro proyecto son las materias primas y secundariamente aquellos gastos que inciden sobre nuestros costos de operación, por lo que la variable más sensible de nuestro estado de resultados con los “Costos de Operación”.

Paso 4 “Recalcular el valor de nuestra TIR”

Consideramos para estos casos un aumento y una disminución del 10% de estos costos, debido a que es el valor más común de variación en proyectos.

TIR (normal)= 10%

TIR (10% Incremento)= 9%

TIR (10% de Decremento)= 11%

AS(Análisis de Sensibilidad)= $\Delta TIR/\Delta PF$

AS(+10%)= $|10-9|/10=0.1$

AS(-10%)= $|10-11|/10=0.1$

Como ninguno de nuestros productos es mayor a 1 el proyecto es poco sensible a variaciones de costos de producción.

Variable	Razón de cambio
Ventas	Precios del mercado, tendencias, recesión económica.
Materias Primas	Inflación, sequías,
Servicios	Inflación
Mano de Obra	Social (huelga-sindicatos), Tecnológico (Automatización)
Transporte	Aumento en precios de combustibles, impuestos extras de transporte
Impuestos	Político – económicos
Publicidad	Social

Tabla 8.13 Razones de cambio de las variables del proyecto

8.10 Programa del presupuesto

El programa del presupuesto es el instrumento que cumple el propósito de combinar los recursos disponibles en el futuro inmediato, con metas a corto plazo, creadas para la ejecución de los objetivos de largo y mediano plazos.

Objetivos:

- Tener en los campos del proceso administrativo todo estructurado jerárquicamente por funciones, programas de operación y de inversión.
- Permitir un mayor control interno para evaluar y conocer la eficiencia de cada una de las partes, por lo que sus objetivos son específicos, de gran profundidad y análisis para racionalizar el gasto, de acuerdo con la eficiencia.
- Enfatizar la actividad que se realiza.

Meta:

- Es la expresión cuantitativa del objetivo que se persigue.

La programación del programa de presupuesto es la metodología que establece previamente lo que se va a hacer, como se va a hacer y con que recursos.

Comprende la formulación, la asignación de recursos y la aprobación. Abarca desde la determinación de las políticas presupuestales hasta la presentación del presupuesto.

- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle
- Contratación de construcción
- Compra de equipo crítico
- Compra de equipo y materiales
- Construcción
- Llegada de equipo
- Pruebas
- Arranque

Actividades:

1. Equipo
2. Instalación de equipo

3. Tuberías
4. Eléctrico
5. Instrumentación
6. Obra civil
7. Estructuras
8. Fletes, permisos, etc.
9. Supervisión e ingeniería
10. Administración del proyecto y gastos relacionados

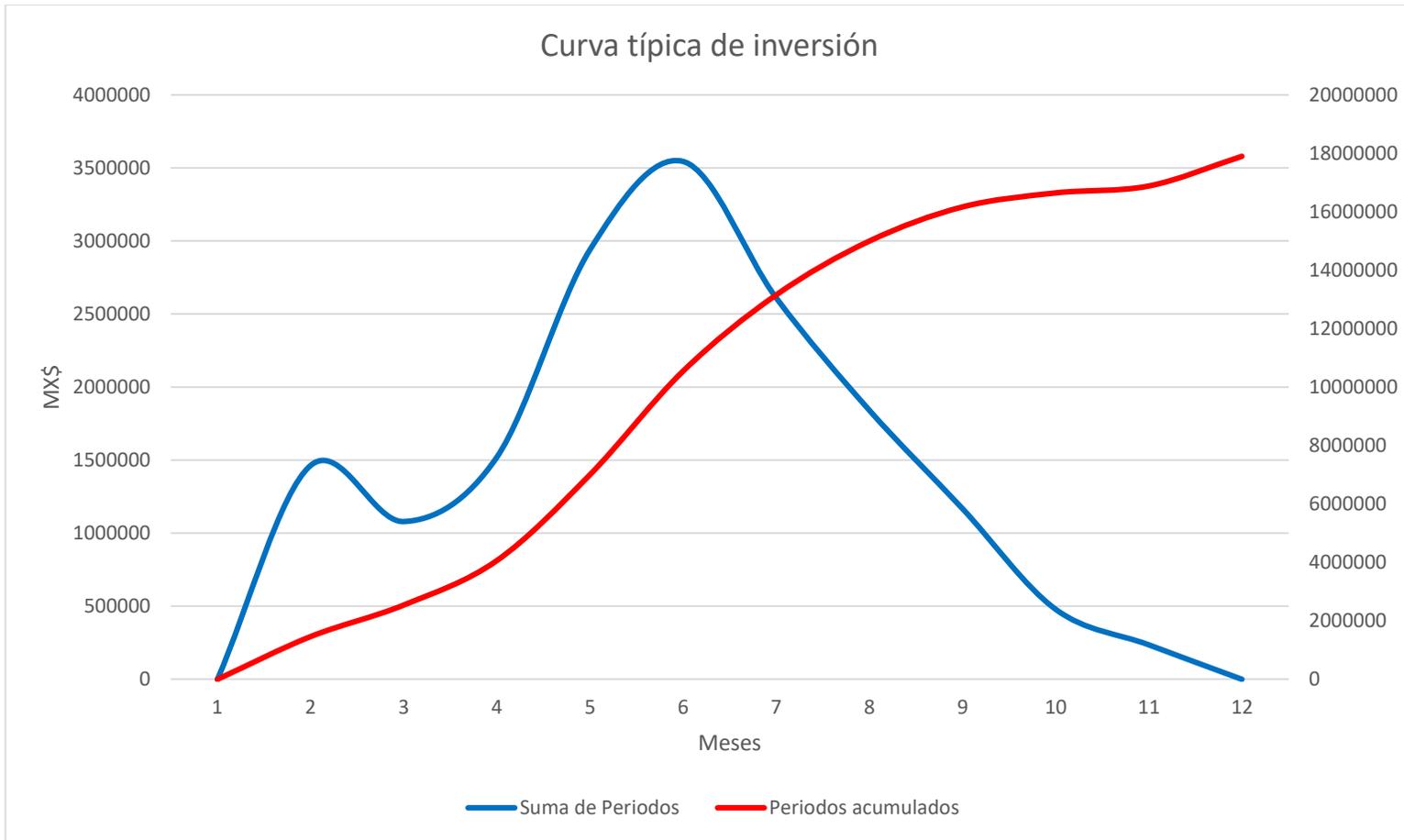
Tiempo en meses

<i>Actividad</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
<i>1</i>		30%	15%	10%	10%	20%						
<i>2</i>				5%	15%	20%	30%	20%	10%			
<i>3</i>				10%	30%	10%	20%	15%	10%	5%		
<i>4</i>					25%	20%	10%	15%	15%	15%		
<i>5</i>					10%	20%	20%	15%	20%	10%	5%	
<i>6</i>			5%	20%	25%	25%	15%	10%				
<i>7</i>					15%	35%	25%	15%	10%			
<i>8</i>	5%	25%	20%	20%	15%	10%	5%					
<i>9</i>	15%	20%	20%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
<i>10</i>	10%	9%	9%	9%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	7%

Ilustración 8.1 Programa del presupuesto en porcentaje⁵

<i>Actividad</i>	<i>Tiempo en meses</i>											
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>
<i>1</i>		1,065,300	532,650	355,100	355,100	710,200						
<i>2</i>				83,450	250,350	333,800	500,700	333,800	166,900			
<i>3</i>				241,500	724,500	241,000	483,000	362,250	241,500	120,750		
<i>4</i>					97,500	78,000	39,000	58,500	58,500	58,500		
<i>5</i>					127,800	255,600	255,600	191,700	255,600	127,800	63,900	
<i>6</i>			156,250	625,000	781,250	781,250	468,750	312,500				
<i>7</i>					410,100	956,900	683,500	410,100	273,400			
<i>8</i>	7,100	35,500	28,400	28,400	21,300	14,200	7,100					
<i>9</i>	175,800	234,400	234,400	58,600	58,600	58,600	58,600	58,600	58,600	58,600	58,600	58,600
<i>10</i>	142,00	127,800	127,800	127,800	113,600	113,600	113,600	113,600	113,600	113,600	113,600	94,400
<i>Suma de periodos</i>	324,900	1,463,000	1,079,500	1,519,850	2,940,100	3,543,650	2,609,850	1,841,050	1,168,100	479,250	236,100	158,000

Ilustración 8.2 Programa del presupuesto en MX\$



Gráfica 8.3 Flujos de efectivo de periodos vs acumulado de periodos en MX\$

CAPÍTULO IX: MERCADOTÉCNIA

La mercadotecnia está relacionada con un conjunto de estrategias pensadas para llegar al cliente, pero para que un plan de *marketing*³² tenga el éxito esperado, hay que tener en cuenta algunos factores determinantes:

- La sociedad. No todas las sociedades aceptan del mismo modo una estrategia de marketing, los tabúes sociales, la cultura, o hechos históricos concretos pueden hacer que un mismo plan de mercadotecnia tenga efectos muy distintos
- Los canales. Televisión, Internet, o las campañas en persona, son algunos de los más populares. Saber qué representan para cada sociedad, y cómo los aceptan los clientes objetivo es esencial para el éxito de un proyecto. En la actualidad, las redes sociales se han convertido en un valor importante en una campaña de mercadotecnia, pero conocer cómo funcionan y cómo desarrollar estrategias a través de ellas es muy importante.
- Los clientes potenciales. No todas las campañas de *marketing* están destinadas a todos los clientes, la mayor parte de la publicidad pretende llegar a clientes determinados por su edad, su estatus, su sexo, etc. Conocer a los clientes potenciales, identificarlos y saber llegar hasta ellos de forma efectiva es clave para la mercadotecnia.

La mercadotecnia además incluye campañas de publicidad, promociones y descuentos, estudios de mercado, rebajas y saldos, e incluso campañas de sensibilización sobre problemas de la sociedad pueden formar parte de una campaña de mercadotecnia.

9.1 Nombre del producto

La marca debe crear un deseo por los productos que producimos³³. Esto se consigue a través de contar historias sobre lo que ofrecemos. Una vez teniendo una lista de los posibles nombres, es el momento de elegir el más adecuado de acuerdo con el tipo de negocio que deseamos producir.

Para conseguirlo una decisión más adecuada, es conveniente responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el más fácil de pronunciar?
- ¿Cuál es el más corto?
- ¿Cuál no necesita una explicación adicional para entender lo que ofrece?
- ¿Cuál te gusta más?
- ¿Cuál es más fácil de recordar?
- ¿Cuál es diferente al de la competencia?
- ¿Cuál proyecta éxito?
- ¿Cuál da a conocer mi ventaja competitiva?

Basados en los puntos anteriores, se hicieron las siguientes propuestas de nombres:

- Great Black Mass (“Gran masa negra” en idioma inglés)
- Teixhuinotl (“Cerveza” en dialecto náhuatl)
- Bier (“Cerveza” en idioma alemán)
- øl (“Cerveza” en idioma noruego)
- Balnak (Derivado de “Aj balnak” del dialecto maya que significa voraz)

Dicho esto, los nombres que más tuvieron relevancia son:

- Great Black Mass
- Balnak

Great Black Mass representa el color de la cerveza, ya que es de color oscuro. Y grandiosa porque es un producto de calidad Premium/gourmet.

Balnak representa identidad mexicana ya que es una cerveza de origen mexicano y se tienen identidad de marca nacionalista.

Sin embargo, se optó por elegir Great Black Mass ya que al ser un nombre en inglés se puede leer y recordar mejor, además de que se cree que tiene un buen impacto al leerlo por primera vez.

9.2 Logotipo

Símbolo formado por imágenes o letras que sirve para identificar una empresa, marca, institución o sociedad y las cosas que tienen relación con ellas, casi siempre se contrata a un externo con el propósito de realizar su diseño en forma profesional para ser adoptado después por la empresa.

9.3 Imagen

La imagen es la forma en que la empresa es vista por el público. Algunos negocios dirigen la mayor parte de su publicidad y promoción a la buena imagen de la compañía. Estos gastos pueden estar compensados por un incremento en sus ingresos.

En este caso tanto la imagen de la compañía como de la cerveza busca proyectar calidad y alto estatus.

9.4 Estrategias de promoción

Las estrategias de promoción son uno de los recursos de *marketing* más importantes. Con ellas se pueden dar a conocer los productos, crear la necesidad de ellos en el mercado e incluso conseguir un buen posicionamiento de marca.

El objetivo de la promoción de un producto, como mencionábamos anteriormente, es aumentar las ventas de este, atraer la atención de los clientes y mejorar la imagen de marca.

Existen infinidad de estrategias de promoción, sin embargo, nos enfocaremos en las siguientes:

9.4.1 Redes sociales

Estas herramientas son las más asentadas en la actualidad debido principalmente a su bajo costo y su facilidad de uso.

La estrategia es promocionar y trabajar estrategias que ayuden al negocio llegar al público objetivo.

Algunas estrategias son:

- Trabajar los textos para así acaparar la atención del lector y animarle a ir a un sitio como la página web o tu tienda física a adquirir el producto.
- Toda la información publicada ha de ser interesante para los lectores.
- Si algún lector escribe consultando alguna duda, atenderlos a todos y cada uno de ellos.
- Al igual que la información que se publique, siempre será mejor promocionar menos canales que estén correctamente atendidos y donde se llegue al público potencialmente interesante, que, por el contrario, contar con varios canales abiertos que no aporten nada ni a tu marca ni a tu estrategia de promoción.

9.4.2 Concursos

Esta estrategia podría ir englobada en el apartado anterior de redes sociales, pues donde mayor potencial y mayor facilidad disponemos para su uso es en ellas.

Los concursos o sorteos son una gran posibilidad de promoción de un producto o servicio.

¿Hay algo que le guste más al ser humano que la palabra “Gratis”?³³ Este gancho puede ser clave para la promoción, así como para crecer la comunidad en las redes sociales y conseguir una mayor interacción con los clientes y seguidores .

9.4.3 Campañas por correo

Para llevar a cabo una buena estrategia de promoción a través del correo electrónico debemos de tener claro el concepto de *email marketing*³²

9.4.4 Regalos y obsequios

Alejándonos de las estrategias online, siempre que se va a promocionar un nuevo producto la opción de obsequiar al potencial cliente con una pequeña muestra de este o un regalo que le haga sentir especial puede ser una gran opción.

En esta misma línea, pero acercándonos a las estrategias online, cabe la posibilidad de regalar productos a bloggers o influencers para que sean ellos mismos los que se encarguen de promocionarlos.

Sumadas todas estas estrategias, se tomará una vía por estrategia de atracción, en la que el objetivo será el consumidor.

9.5 Marca y slogan

La marca es un término, signo, símbolo o combinación de estos que identifica a los productos y servicios de una empresa.

Sirve para:

- Identificar a grupos de proveedores, empresas y productos.
- Distinguir la empresa y sus productos de la competencia
- Transmitir de forma consistente características, beneficios y servicios en cada compra que el cliente realice

El slogan es una frase memorable usada en un contexto comercial como expresión repetitiva de una idea o de un propósito publicitario para englobar tal y representarlo en un dicho, tienden a describir lo que la empresa hace o expresar un sentimiento relacionado con la empresa.

El slogan de Beer Thirsrt Company es: “Relish the undertaking”

Relish: saborear, paladear, probar,

Undertaking: compromiso, garantía.

“Saborea lo mejor”

CAPÍTULO X: MARCO LEGAL

10.1 Licencias y permisos para iniciar operaciones

Para iniciar construcción y operaciones se requiere el cumplimiento de ciertos requisitos y trámites legales ante autoridades gubernamentales, privadas y sociales. A continuación, se enumeran algunas de las dependencias a las que deberá acudir y los trámites que deben realizarse:

1. Secretaría de Relaciones Exteriores³⁴

La Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), por medio de la Dirección General de Permisos, artículo 27 constitucional, autoriza la constitución de una sociedad. Aquí la SRE resuelve si la denominación o razón social no está registrada con anterioridad y autoriza la determinación del objeto social.

2. Notario Público/Registro Público de Comercio

La constitución de la sociedad se formaliza mediante un contrato social denominado escritura constitutiva, que establece los requisitos y reglas a partir de las cuales habrá de funcionar la sociedad. Entre otras cosas contienen:

1. Datos generales de los socios.
2. Objeto social.
3. Denominación o razón social.
4. Duración de la sociedad.
5. Importe del capital social.
6. Domicilio social.
7. Órgano de administración.
8. Vigilancia.
9. Bases para la liquidación.

3. Secretaría de Hacienda y Crédito Público

-Haber realizado situaciones jurídicas que de hecho den lugar a presentación de declaraciones periódicas (apertura), las personas físicas con actividades empresariales deben solicitar su inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, donde reciben una clave que les identifica en lo subsecuente ante la autoridad fiscal.

También la SHCP mantiene el Padrón de Proveedores de la Administración Pública Federal, al que deben registrarse las empresas o personas que deseen efectuar transacciones comerciales con las diferentes dependencias de la administración pública.

4. Secretaría de Salud

Las actividades relacionadas con la salud humana requieren obtener, en un plazo no mayor de 30 días, de la Secretaría de Salud o de los gobiernos estatales, una autorización que podrá tener la forma de: Licencia Sanitaria, Permiso Sanitario, Registro Sanitario, Tarjetas de Control Sanitario.

Esta licencia tiene por lo general una vigencia de dos años y debe revalidarse 30 días antes de su vencimiento.

5. Instituto Mexicano del Seguro Social

El patrón (la empresa o persona física con actividades empresariales) y los trabajadores deben inscribirse en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), dentro de un plazo no mayor de cinco días de iniciadas las actividades. Al patrón se le clasificará de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Empresas y denominación del Grado de Riesgo del Seguro del Trabajo, base para fijar las cuotas que deberá cubrir.

6. Institución Bancaria

En el banco seleccionado se abre la cuenta de cheques y se recurre a solicitar financiamiento, se paga todo tipo de impuestos (al igual que servicios tales como electricidad, teléfonos y gas entre otros) y se presentan declaraciones, aun cuando no originen pago.

De igual manera, el patrón y los trabajadores deben inscribirse ante el Sistema de Ahorro para el Retiro (subcuentas IMSS e Infonavit, forma SAR-01-1, SAR-01-2, SAR-04-1 o sus equivalentes en medios magnéticos). En el banco, más adelante se depositarán en forma bimestral las aportaciones correspondientes.

7. Sistema de Información Empresarial Mexicano

De acuerdo con la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones, todas las tiendas, comercios, fábricas, talleres o negocios deben registrarse en el Sistema Empresarial Mexicano (SIEM) con lo cual tendrán la oportunidad de aumentar sus ventas, acceder a información de proveedores y clientes potenciales, obtener información sobre los programas de apoyo a empresas y conocer sobre las licitaciones y programas de compras del gobierno.

8. Coparmex

En forma opcional, el patrón puede inscribirse en la Confederación Patronal de la República Mexicana (Coparmex).

9. Sindicato

Aun cuando no existe obligación legal de afiliar a los trabajadores ante algún sindicato, los trabajadores pueden constituirse en sindicato cuando se conjunten más de veinte trabajadores en activo. En la práctica los diferentes sindicatos, reconocidos por las

autoridades del trabajo en el ámbito federal o local, buscan forzar la contratación colectiva de los trabajadores y su respectiva afiliación, por lo que es conveniente entablar pláticas con alguna central obrera antes de constituirse, y así no tener que negociar bajo presión.

10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

Al iniciar operaciones y posteriormente cada año, se debe dar aviso de manifestación estadística ante la Dirección General de Estadística, dependiente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

11. Secretaría de Economía

Esta secretaría (SE) debe verificar y autorizar todos los instrumentos de medidas y pesas que se usen como base u objeto de alguna transacción comercial. Reglamenta y registra las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que son obligatorias para ciertos productos (instrumentos de medición y prueba, ropa y calzado, salud, contaminantes, entre otros).

También existen normas opcionales, cuya adopción permite la autorización para el uso del sello oficial de garantía, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones de un sistema de control de calidad. Asimismo, puede emitir, a petición y según previa comprobación, un certificado oficial de calidad. La Secretaría (SE) estipula y controla los registros de las marcas, nombres comerciales, patentes y otras formas de propiedad industrial.

Cuando la empresa tiene accionistas o socios extranjeros se deberá inscribir en el Registro Nacional de Inversión Extranjera que se lleva en la SE.

12. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

Las empresas que emitan a la atmósfera olores, gases, o partículas sólidas o líquidas deben solicitar una licencia de funcionamiento expedida por esta secretaría (SEMARNAP). Estas emisiones deberán sujetarse a los parámetros máximos permitidos por la ley.

13. Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Todos los negocios deben cumplir con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y Normas Relativas.

14. Comisión Nacional del Agua

En caso de no estar conectado a alguna red de agua potable y alcantarillado se debe solicitar permiso ante la Comisión Nacional del Agua para obtener derechos de extracción de agua del subsuelo, y de igual manera se deben registrar las descargas. En ambos casos se origina el pago de derechos.

15. Otras autorizaciones

Como las relativas a la Comisión Federal de Competencia, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, entre otras.

10.2 Marco jurídico de Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) en cervezas y bebidas alcohólicas

Desde 2010 México lidera la exportación de cerveza a nivel mundial, con 11.3 millones de litros y un crecimiento medio anual del valor de la producción de 5.6 por ciento, además de aportar alrededor de 21 mil 285 empleos directos, lo que la hace una de las industrias de importancia en el sector productivo de alimentos y bebidas, y con mayor potencial de crecimiento en el mediano plazo.

Sin embargo, desde el punto de vista social el consumo excesivo de alcohol genera un elevado costo, difícil de cuantificar, pues es causante de muchas enfermedades y padecimientos, cuya atención requiere de diversos tratamientos y un equipo de especialistas multidisciplinario, que implica una gran carga para las finanzas públicas. Por tal razón, el estado mexicano en su papel de regulador de conductas que afectan el sano desarrollo de su población, ha implementado medidas fiscales que buscan inhibir el consumo de bebidas alcohólicas, entre las que se encuentra la cerveza.

En este sentido, el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), en su carácter de órgano de apoyo técnico de la H. Cámara de Diputados, ha elaborado la presente nota: “IEPS a Cervezas y Bebidas Alcohólicas”, donde realiza un análisis sobre el impacto que esta medida fiscal ha tenido en la reducción y el tratamiento de enfermedades asociados al consumo bebidas alcohólicas, específicamente el relacionado con la cerveza, con el objetivo de que las y los señores legisladores conozcan la efectividad de la aplicación de este impuesto, respecto de su propósito original de inhibir su consumo y subsanar los efectos en las finanzas públicas, sin desincentivar, por otro lado, el desenvolvimiento de la industria.

A nivel mundial, existen diversas estrategias que buscan controlar y reducir el consumo de bebidas alcohólicas, entre las que sobresale la instrumentada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que, dio a conocer el “Plan de acción para reducir el consumo nocivo de alcohol”³⁵, en el que propone diez medidas indispensables que las estrategias gubernamentales deben adoptar para la inhibición del consumo de alcohol. No obstante, se comprende que cada país asumirá las estrategias de prevención y atención que juzgue convenientes, dependiendo de las condiciones económicas y el nivel de relevancia que el consumo de estas bebidas tiene para la salud pública de su población.

Las iniciativas más utilizadas son:

- a) Restringir la comercialización de las bebidas alcohólicas

- b) Proporcionar tratamiento accesible y asequible a las personas que padecen o son propensas de padecer alcoholismo
- c) Realizar campañas informativas sobre los daños que causan ésta y otras adicciones
- d) Mermar la demanda, mediante mecanismos tributarios firmes y la fijación de precios

Las experiencias previas en los países miembros de la OPS demuestran que, a nivel mundial, las políticas tributarias y de precios son de los mecanismos más eficientes, dado que con estas medidas se puede inhibir el consumo en la población, pero sobre todo en los consumidores menores de 20 años de edad.

México no es la excepción y siguiendo el marco propuesto por este organismo internacional, ha impuesto restricciones a la venta de alcohol a menores de 18 años, así como un nuevo etiquetado para todas las bebidas alcohólicas, que hace aviso explícito de la restricción de venta para embarazadas y conductores de automóviles. Además de estas iniciativas, en diversos estados de la república, existe una regulación nocturna de venta de alcohol en tiendas de autoservicio y conveniencia.

La industria de la cerveza paga impuestos por el valor y la producción, estos impuestos son: el Impuesto Sobre la Renta (ISR), el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), cuya aportación conjunta, según el Consejo de Investigación sobre Salud y Cerveza de México (CISCM)³⁵ equivale a 4 por ciento de la recaudación tributaria total.

De estos gravámenes, el IEPS es un impuesto indirecto que se cobra a aquellos productos y servicios que generan un costo social elevado, o cuyos efectos son nocivos para la salud y, por tanto, se busca reducir su consumo. Este impuesto sirve como herramienta de disuasión para los consumidores, principalmente por las altas tasas impositivas, que elevan sustancialmente su precio. Por ello es de suma importancia su análisis, pues es el único eje de acción implementado en materia tributaria.

De acuerdo con el Sistema de Administración Tributaria (SAT), este impuesto tiene un objetivo extrafiscal que consiste “en desincentivar el consumo de bebidas alcohólicas y obtener recursos

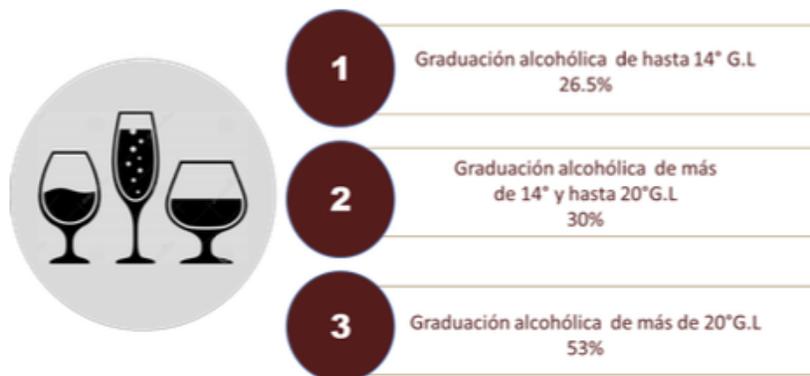
para dotar de servicios médicos a las personas con enfermedades producidas por el consumo de estas bebidas, toda vez que son las que resultan más dañinas”³⁵.

El IEPS tiene su fundamento en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (LIEPS), cuya estructura se conforma por siete capítulos y artículos transitorios. Esta Ley contempla en el Artículo 3° la definición de las diversas bebidas con contenido alcohólico y bebidas alcohólicas, de acuerdo con los siguientes parámetros:

Bebidas Alcohólicas: se consideran como bebidas alcohólicas a las bebidas que a temperatura de 15° centígrados tengan una graduación alcohólica de más de 3° Gay Lussac (G.L.) y hasta 55° G.L., incluyendo el aguardiente y los concentrados de bebidas alcohólicas, aun cuando tengan una graduación alcohólica mayor.

Cerveza: se considera como cerveza a la bebida fermentada, elaborada con malta de cebada, lúpulo, levadura y agua o con infusiones de cualquier semilla farinácea procedente de gramíneas o leguminosas, raíces o frutos feculentos o azúcares como adjuntos de la malta, con adición de lúpulo o sucedáneos de éste.

En la asignación de la tasa impositiva, la LIEPS establece en el artículo 2°, Fracción I, Inciso A, que están obligados al pago del impuesto los actos o actividades relacionados a la enajenación de cerveza y bebidas alcohólicas con las tasas y cuotas de importación, conforme a lo siguiente:



Elaborado por el CEFP con base en la LIEPS

Ilustración 10.1 Asignación de impuestos según LIEPS

Según el artículo 2º de dicha ley, los fabricantes, productores o envasadores de cerveza que la enajenen, así como quienes la importen, pagarán el impuesto que resulte mayor a la tasa prevista en el inciso anterior y al valor de la enajenación o importación de cerveza; según se trate, y aplicarán una cuota de 3.0 pesos por litro(p/l) enajenado o importado de cerveza.

Por lo que podemos decir que el marco regulatorio de este impuesto es flexible y claro, pues considera reducciones a la tasa impositiva si las condiciones de producción disminuyen su impacto ecológico.

CAPÍTULO XI: CONCLUSIONES

1. Mediante el estudio de mercado realizado en los estados de Morelos, Guanajuato, Estado de México, Ciudad de México, Puebla y Querétaro, se pudo comprobar una gran oportunidad de mercado potencialmente disponible.
2. El estudio de mercado también arrojó que al consumidor promedio no le interesa el precio de la cerveza, si no la calidad de esta y la experiencia.
3. El proceso de elaboración de cerveza es un proceso de fácil comprensión, su dificultad radica en condiciones específicas durante el proceso que se tienen que controlar con extremo cuidado.
4. Así mismo, además del control preciso que se debe de tener durante el proceso para mantener la buena calidad de la cerveza, se debe mantener una buena calidad de agua para el proceso.
5. El costo de adquisición de equipo cervecero es de fácil adquisición y requiere una inversión aceptable.
6. Para cumplir y exceder las metas de ventas, se debe de hacer una buena labor de comercialización del producto, además de una muy buena campaña de *marketing*.
7. Del estudio de estrategias de promoción se puede mencionar que se hará un énfasis especial en redes sociales, ya que estas tienen un impacto directo en el mercado potencial que se desea abarcar.
8. El personal propuesto para realizar actividades en la planta es suficiente para cubrir los tiempos de limpieza y producción. Sin embargo, para ampliación de la planta se tendrá que discutir la expansión de la plantilla laboral.
9. El diseño de producto promete ser una cerveza única en su clase con características diferentes y superiores a las existentes en el mercado.
10. La instalación de planta se considera en un terreno cerca de mantos acuíferos disponibles debido a la excelente calidad que presentan los mantos en dicha región.
11. Inicialmente se consideró captar el 1% del mercado potencialmente disponible, sin embargo, por las características del proceso se obtuvieron valores de TIR igual a 2% y PP de más de 8 años, por lo que no era económicamente viable del todo.

12. Así mismo, también se consideró vender el producto en un precio unitario de 49 MX\$, sin embargo, el PP era igual a 15 años y la TIR de 4%, que siguen siendo parámetros bajos y mucho menos atractivos económicamente.
13. La evaluación financiera del proyecto arroja un VPN más que aceptable. Este valor indica que el proyecto genera valor.
14. Se obtuvo una TIR del 69%, indicando la viabilidad de llevar a cabo el proyecto ya que genera flujos de efectivo suficientes.
15. El Periodo de pago es de 1 años con 11 meses, tiempo en el cual se habrá recuperado la inversión inicial.
16. Es mucho mejor y se proyectan mejores ingresos si el proyecto tiene una segunda inversión
17. El presente trabajo cumple con el objetivo general que es desarrollar un plan de negocios rentable sustentado por la detallada evaluación económica presentada, además se cumple con todos los objetivos particulares propuestos inicialmente y con esto se augura un buen escenario para la puesta en marcha del proyecto.

CAPITULO XII: BIBLIOGRAFÍA

1. Hough J. S., Burgos González J. *Biotecnología de La Cerveza y de La Malta*. Acribia; 1990.
2. Balaguer F. *Las Industrias Agrícolas*.
3. Kunze W. *Tecnología Para Cervezeros y Malteros.*; 1996.
4. Units PD. *Brewery Technology*. :6-17.
5. Peters, Max S. KDT. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Vol 2.; 1994.
6. Shane S. *Handbook of Technology and Innovation Management*. 2008:197-201.
7. Association NB. *Craft Beer Market in Mexico*. 2015:1-29.
8. Calvillo. *La Cerveza Artesanal Una experiencia multisensorial*. *Deloitte*. 2017:14, 15.,
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>.
9. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *La Actividad de Elaboración de cerveza*. 2012:1-20.
10. (CONAGUA) CN del A. *Monitoreo de la calidad del agua en México. De los sitios muestreados por la Red Nacional de Monitoreo del 2012-2015*. *Com Nac del Agua*. 2016:9.
11. *Doing Business*. <https://espanol.doingbusiness.org/es/doingbusiness>. Accessed November 4, 2018.
12. Secretaría de Cultura. *Programa Anual de Incentivos del Estado de México*. 2018:5,10,11.
13. Oficial P, Clvi TC. *Plan Estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. Construyendo el Futuro*. 2018:1-136.
14. Querétaro C de planeación para el D del E de. *Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016-2021*. *הגות עולן*. 2012;66:37-39.
15. (CONAGUA) CN del A. *Estadísticas del agua en México 2018*. 2012;66:14-132.
16. CEPANAF. *Áreas Naturales Protegidas Del Estado De México*. 2014:21.
17. (COPLADEM) E del C de P para el D del E de M. *Plan de Desarrollo 2011-2017*. 2017:36,51,135,136.
18. Velasco TCAMC. *Gaceta Municipal del Ayuntamiento Constitucional de Atlacomulco 2016-2018*. 1385.
http://www.ghbook.ir/index.php?name=های رسانه و فرهنگ&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chkhask=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component.
19. Secretaría de Desarrollo Urbano. *Plan Municipal De Jilotepec*. 2018:56,127, 128.
20. (CONAGUA) CN del A. *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Toluca*. 2018;66:2, 37, 39.

21. (CONAGUA) CN del A. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Polotitlán. 2018;66:2.
22. (CONAGUA) CN del A. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Ixtlahuaca-Atlacomulco. 2018;66:6-9.
23. Brewer Q. Planes y Controles de Calidad | Calidad Cervecera. <https://qabrewer.com/planes-controles-calidad/>. Accessed November 6, 2019.
24. American Brewing Equipment & Brewery Systems - Portland Kettle Works. <https://www.portlandkettleworks.com/>. Accessed November 5, 2019.
25. Brewery technology - Zymo. <http://www.zymo.be/en/>. Accessed November 5, 2019.
26. Productos | JUMO Mexico. <http://www.romapsa.com/>. Accessed November 5, 2019.
27. Cañavate JO. Las máquinas agrícolas y su aplicación. <https://www.mundiprensa.mx/catalogo/9788484764311/las-maquinas-agricolas-y-su-aplicacion>. Accessed November 5, 2019.
28. Ostrom E. Pasteurization of beer by a continuous dense-phase CO₂ system. *J Chem Inf Model*. 2015;53(9):10-38. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
29. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. *D Of*. 2011:1-68. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-031.pdf>.
30. Varela R. *Libro Innovación Empresarial*.
31. Sierra CP. *Emprendimiento, Conceptos y Plan de Negocios*. Vol 66.; 2012.
32. Arturo Morales Castro JAMC. *Proyectos de Inversión*. México: Mc Graw Hill
33. Arthur I, Fague C. Branding guide. :2-78.
34. De México C. Palacio Legislativo de San Lázaro, Ciudad de México. 2018:2-18. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=20498&Itemid=270&lang=en.
35. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Plan de acción para reducir el consumo nocivo de alcohol. 2011:1-23.