



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Química

**DISEÑO DE UN MACERADOR E
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS EN UNA
FÁBRICA DE CERVEZA**

Autor:

Asensio Ricor, Álvaro

Tutora:

**Patiño Molina, M^a del Rosario
Química Orgánica**

Valladolid, Septiembre 2019.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría expresar mi agradecimiento a la directora del presente TFG, M^a del Rosario Patiño Molina, por permitirme realizar un proyecto con el que he podido profundizar y abordar temas de gran interés para mí desarrollo profesional, facilitándome en todo momento la labor.

Quiero expresar mi agradecimiento y mi gratitud a mi madre y a su marido Fernando que siempre me han ayudado y apoyado en todo lo que me he propuesto, y de forma especial durante el desarrollo de mis estudios universitarios.

Agradezco también a mis amigos del Club Waterpolo Valladolid, el hecho de que siempre hayamos permanecido unidos en todas las situaciones, disfrutando de incontables buenos momentos y aprendiendo de los no tan buenos.

Para finalizar me gustaría agradecer a los compañeros de la carrera, el hecho de haber podido recorrer juntos este camino aprendiendo día a día.

“La posibilidad de realizar un sueño es lo que hace que la vida sea interesante”

Paulo Coelho



RESUMEN

La finalidad de este trabajo Fin de Grado es el diseño de un macerador para fermentación alta en cervezas ALE y su implantación en una fábrica de cerveza. Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis pormenorizado de todos los elementos complementarios que son necesarios en la elaboración de la cerveza. Así como un estudio económico, tecnológico y de seguridad en dicha fábrica. Para desarrollar estos apartados se ha utilizado una bibliografía muy variada.

La cerveza es una bebida fermentada preparada a partir de agua, cebada malteada y aromatizada con flores de lúpulo. El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas: triturado del grano de cebada, maceración, filtrado, cocción, centrifugación, enfriamiento, fermentación, maduración y envasado.

PALABRAS CLAVE:

Cerveza, macerador, fermentador, malteado, lúpulo.

ABSTRACT

The purpose of this Final Degree Project is the design of a macerator for high fermentation ALE beer and its implementation in a brewery. On the other hand, a detailed analysis carried out of all complementary aspects which are needed on the beer production. As well as an economic and technological study and safety study of the brewery. A very varied bibliography has been used to develop these sections.

Beer is a fermented drink prepared from water, malted barley and flavoured with hop flowers. The manufacturing process consists of the following stages: crushing of the barley grain, maceration, filtering, cooking, centrifugation, cooling, fermentation, ripening and packaging.

KEYWORDS:

Beer, macerator, fermenter, malting, hop.



NOMENCLATURA EN LA INDUSTRIA CERVECERA

Sikaru: Cerveza utilizada para fines religiosos y medicinales en Sumeria.

Heneket: Término que se usaba en el antiguo Egipto para referirse a la cerveza.

Tisú: Tipo de cerveza que se producía en China a partir de arroz.

Lager: Cerveza la cual fermenta a bajas temperaturas.

Microbrewery: Nueva generación de pequeñas fábricas de cerveza que se centraron en la producción tradicional de cerveza de barril.

Brewpub: Restaurante o bar que produce su propia cerveza.

Pasteurización: Proceso térmico a 72°C durante un corto periodo de tiempo de 15 segundos para eliminar las bacterias y germenos.

Mosto cervecero: Producto obtenido a partir de malta molida o sus extractos mediante un proceso de extracción acuosa por sacarificación enzimática.

Brewhouse: Zona de la planta de producción de cerveza denominada habitualmente “sala de cocción”.

Mashout: Etapa en la que se sube la temperatura del macerado a 76-77°C

DMS: Sulfuro de dimetilo, es un compuesto que se genera durante la fermentación del mosto cervecero.

Trub: Flóculos formados durante la cocción.

Whirlpool: Equipo utilizado en plantas artesanales para la separación del trub.

LSA: Levaduras secas activas.

LLE: Levadura líquida espesa.

Poder diastásico: Expresa la velocidad de las enzimas para transformar el almidón en azúcares simples necesarios para la fermentación.

Craft beweries: Pequeñas fábricas de cerveza, también denominadas micro-cervecerías.

RIMS: Sistema de Macerado por Infusión Recirculado (Recirculating Infusion Mash System).

HLT: Macerador, con un filtro-macerador convencional (Hot Liquor Tank).

HERMS: Sistema de Macerado Recirculado por Intercambio de Calor (Heat Exchange Recirculating Mash System).

DIMS: Sistema de Colector Removible (Drop In Manifold System).

BTU: Unidad térmica británica.

CIP: Las siglas provienen de la expresión “Clean In Place”, que se podría traducir por, limpiar sin tener que desmontar la instalación.

PT-100: tipo específico de detector de temperatura RTD (detector de temperatura por resistencia).

Puente Wheatstone: Circuito eléctrico que se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente.

PLC: Controlador Lógico Programable.

SAT: Prueba de Aceptación en Planta (Site Acceptance Test).

QPP: Plan de Cualificación del Proyecto.

FS: Especificaciones funcionales.

DQ: Generación de los protocolos de Cualificación del Diseño.

FAT: Test de Aceptación en Fábrica.

SDS: Especificaciones de Diseño de Software.

SMDS: Módulos de Software Especificaciones de Diseño.

SMTS: Módulo de Software de Pruebas de las Especificaciones.

IQ: Cualificación de la Instalación.

OQ: Cualificación de la Operación.

QP: Cualificación de la Prestación.

IVA: Impuesto al Valor Agregado

TIR: Tasa de Rentabilidad Interna.

VAN: Valor Actual Neto.

Índice DOW de Incendio y Explosión: Método semicuantitativo, que a través de un valor numérico en un rango de 1-200, define diferentes calificativos de peligro.

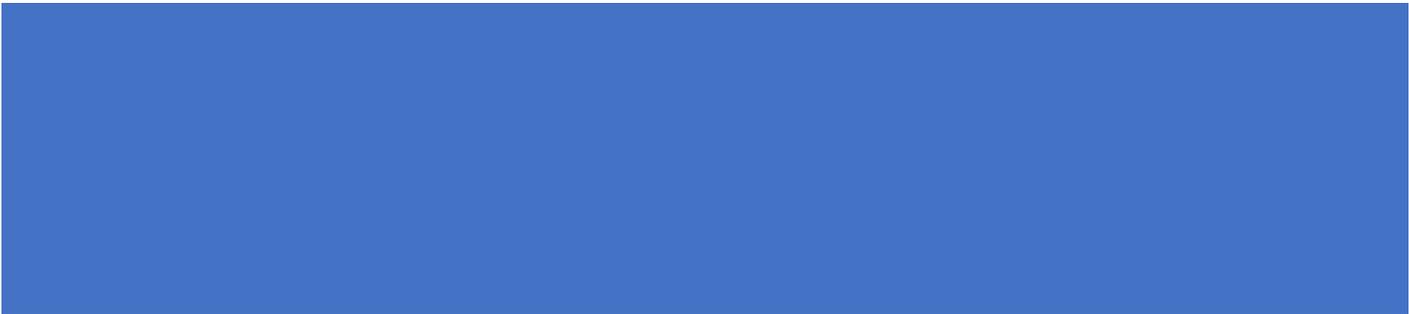
FEI: Índice de Fuego y Explosión.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	15
1.1 INTRODUCCIÓN.....	15
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA	15
2. ANTECEDENTES	16
2.1 HISTORIA DE LA CERVEZA.....	16
2.2 CONTEXTO ECONÓMICO DE LA CERVEZA	21
2.3 INGREDIENTES DE LA CERVEZA.....	28
2.4 PROCESO INDUSTRIAL DE LA CERVEZA.....	33
2.5 CLASES DE CERVEZA	43
2.6 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANA	45
3. CÁLCULOS DEL MACERADOR	57
3.1 BASES DE DISEÑO.....	57
3.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CUERPO.....	58
3.3 CÁLCULOS DEL TECHO.....	60
3.4 CÁLCULOS DEL SUELO.....	61
3.5 INSTRUMENTACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES DEL MACERADOR	62
4. ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO	71
4.1 PRESUPUESTO MATERIA PRIMA.....	71
4.2 PRESUPUESTO MAQUINARIA	72
4.3 HONORARIOS DEL PERSONAL DE FÁBRICA.....	77
4.4 INGRESOS DE LA FÁBRICA.....	77
4.5 VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	78
5. PLIEGO DE CONDICIONES	87
5.1 DISPOSICIONES GENERALES	87
5.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	89
5.3 PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS	89
5.4 PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS.....	106
6. SEGURIDAD	117
6.1 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD.....	117
6.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN LA MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA	130
6.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL PROCESO TECNOLÓGICO DE FABRICACIÓN DE CERVEZA	133



7. CONCLUSIONES – TRABAJOS FUTUROS.....	139
8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	143
9. ANEXOS.....	149
10. PLANOS.....	153
10.1 DIAGRAMA DE BLOQUES	153
10.2 DIAGRAMA CERO.....	155
10.3 DIAGRAMA DE FLUJO	157



MEMORIA





ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

1.2 OBJETIVOS

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

CAPITULO 2. ANTECEDENTES

2.1 HISTORIA DE LA CERVEZA

2.2 CONTEXTO ECONÓMICO DE LA CERVEZA

2.2.1 PRODUCCIÓN DE CERVEZA.

2.2.2 CONSUMO DE CERVEZA.

2.2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA.

2.3 INGREDIENTES DE LA CERVEZA

2.3.1 MALTA.

2.3.2 LÚPULO.

2.3.3 LEVADURA.

2.4 PROCESO INDUSTRIAL DE LA CERVEZA

2.4.1 MACERACIÓN POR EL MÉTODO DE “INFUSIÓN”.

2.4.2 MACERACIÓN POR EL MÉTODO DE DECOCCIÓN.

2.4.3 ETAPA DE FILTRACIÓN Y LAVADO

2.4.4 ETAPA DE COCCIÓN.

2.4.5 ETAPA DE LIMPIEZA Y ENFRIAMIENTO.

2.5 CLASES DE CERVEZA

2.6 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANA

2.6.1 MACERACIÓN DE LA CERVEZA.

2.6.2 MECANIZACIÓN EN LA CERVECERÍA ARTESANA.

2.6.3 RIMS

2.6.4 HERMS

2.6.5 DIMS

2.6.6 PROBLEMAS DURANTE LA MACERACIÓN EN MICROCERVECERÍAS



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

Como punto y final a mi carrera en el Grado en Ingeniería Química planteé a mi profesora de Ingeniería de Bioprocesos un trabajo relacionado con el mundo de la cerveza, a causa del proceso de elaboración de esta bebida que se realiza como parte de las prácticas en la asignatura de Ingeniería de Bioprocesos.

También porque es un producto con gran demanda en el mercado español en los últimos años, donde nos encontramos con una gran variedad de cervezas de gran calidad.

M^a del Rosario Patiño Molina, me planteó la idea de realizar el diseño de un macerador, la idea de diseñar un equipo fundamental en la elaboración de cerveza y poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el grado me atrajo y por tanto acepté este trabajo de fin de grado.

1.2 OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar un macerador para una planta cervecera con optimización de la producción de cerveza reduciendo los tiempos del proceso y dotando a dicha fábrica de las tecnologías más recientes del mercado.

Como objetivos secundarios, se plantea:

- Estudio de la viabilidad técnica y económica de la implantación del macerador.
- Realizar un análisis de seguridad.
- Ofrecer la información necesaria para la puesta en marcha de este macerador en una industria cervecera.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

En este trabajo la metodología utilizada ha sido, en primer lugar, la realización de una búsqueda bibliográfica completa sobre la cerveza, su historia, el nicho de mercado de la cerveza y su correspondiente evolución a lo largo de los años.

A continuación, se realizó una comparativa entre los procesos de producción de cerveza artesanal y cerveza industrial. Seguidamente se procede al cálculo del diseño del macerador.

Finalmente, se hace el diseño del control de las principales variables del macerador, por medio de sensores y medidores. Además, se ha realizado un estudio económico y un presupuesto para ver la viabilidad de este proyecto.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

2.1 HISTORIA DE LA CERVEZA

El primer registro que se tiene sobre la cerveza es en una tabla de arcilla sumeria (Mesopotamia) de hace 4000 años, la cual describe el método para elaborar esta a través de la fermentación de una mezcla de pan de trigo y cebada con agua. En Sumeria, la cerveza era utilizada para fines religiosos y medicinales y se denominaba “sikaru”.

En el antiguo Egipto también se elaboraba cerveza y era llamada “heneket” o “zythu”. Los egipcios le atribuían un origen divino. La cerveza estaba presente en la dieta diaria y también en las ceremonias religiosas y funerarias. Era fabricada mayoritariamente por las mujeres y la bebían tanto los adultos como los niños, existiendo dos tipos de cerveza, la roja y la clara, que era la más suave.

Otras culturas alrededor del mundo también producían cerveza, como en China que se producía un tipo de cerveza a partir del arroz llamada “tisú”, o en el Imperio Inca que se hacía la “chica”. Los Hunos también la elaboraban y la denominaban “camon”.

Durante la época de los griegos y los romanos la cerveza se vio desplazada por el vino, que era considerado un producto superior. En el norte de Europa se celebraba con cerveza el vencimiento de las batallas y los rituales religiosos.

En la Edad Media se empezó a fabricar cerveza a gran escala, pues hasta este momento su elaboración era casera y familiar, pasando las recetas de forma oral de padres a hijos. Fue en los monasterios donde se perfeccionó la fabricación de la cerveza con la utilización del lúpulo, el cual otorgaba amargor a la bebida y actuaba también como conservante. Los monjes, elaboraban tres tipos de cerveza, reservándose la mejor para las altas personalidades y la de menor calidad para los peregrinos que visitaban los monasterios. Para su consumo propio producían una cerveza con avena.

La utilización del lúpulo llegó a los demás países europeos y Alemania e Inglaterra se convirtieron en grandes productores de cerveza. En el siglo XV se promulgó la ley de pureza de la cerveza alemana que dictaba que para la elaboración sólo podía utilizarse agua, malta de cebada, lúpulo y levadura.

La cerveza vivió su época dorada con la revolución industrial del siglo XVIII, pues se cambió su forma de producción y distribución con la máquina de vapor. Louis Pasteur contribuyó a la mejora de la conservación de la cerveza con el descubrimiento de la

pasteurización en el siglo XIX, que consistía en la elevación de la temperatura de la cerveza durante un corto periodo de tiempo para eliminar las bacterias y los gérmenes.

A mediados de este siglo se comenzó a desarrollar la cerveza lager, la cual fermentaba a bajas temperaturas. En 1842, en la ciudad de Pilsen un joven cervecero utilizó una malta distinta para la elaboración de la lager que le otorgó un aspecto más dorado y brillante. Este tipo de cerveza se denominó Pilsener o Pilsner y rápidamente se popularizó por toda Europa.

En 1904, Michael Owens inventó la máquina automática para producir botellas. El primer producto que realizó, fue una botella de cerveza. Dicha máquina fue el invento de maquinaria más revolucionario del S.XIX. Transformó el panorama económico para siempre, automatizó Estados Unidos diez años antes de que saliera de la cadena de fabricación el primer automóvil, en 1914. Compañías como Miller's o Coors, adoptaron el sendero de la automatización.

Con la evolución de las industrias y la mejora en los procesos de elaboración de cerveza y su globalización, aparecen asociaciones de bebedores cerveceros, surgiendo los festivales de cerveza como transformación de los festivales agrícolas.

Tras el periodo de la post-guerra surge una creciente demanda mundial de cerveza, algunas compañías cerveceras comienzan a crecer adquiriendo a pequeñas cervecerías. Los primeros países exportadores de cerveza fueron Alemania, Bélgica, Inglaterra, Estados Unidos, Irlanda y Dinamarca. Este fenómeno de demanda creciente hizo que algunos países en los que el vino era la bebida más tradicional (caso de Italia o España), quedase relegada a un segundo plano.

Por ello, la cerveza adquiere una vocación global, al ser industrializada en la mayoría de los países del mundo. La industria cervecera nace con las ventajas de los avances en el motor de combustión interna, que se produjo en la primera "Gran Guerra". Por una parte, se emplea el motor en el transporte y distribución del producto, por otra, en la mejora de compresores que sean capaces de ofrecer bajas temperaturas en los elementos de la producción en cadena. Las primeras factorías cerveceras del siglo XX, que embotellaban en envases de cristal marrón, se encontraron con un problema: la alta proporción de botellas rotas durante el proceso. La solución se prestaba a investigar la calidad de los vidrios de los envases, en el encapsulado, en la mejora del transporte. La empresa norteamericana Crown Holdings inventa tapones corona especiales patentados por William Painter en 1891 en la ciudad de Baltimore. Las botellas de cerveza pronto aparecerían como recipientes idóneos, de color marrón o verde oscuro para que no interaccione la luz solar con el lúpulo.

La preservación de la cerveza era un problema que necesitaba solución. Desde comienzos del siglo XIX existían iniciativas de empaquetamiento de alimentos mediante el uso de metales dúctiles. Peter Durand inspirado en las ideas de Nicholas Appert, define las primeras latas de comida. La industria alimentaria desde entonces va incorporando poco a poco este sistema de conservación con gran aceptación popular. Durante el primer tercio del siglo XX, debido al éxito que tienen los envases metálicos para la comida, se comienza a pensar en aplicarse igualmente a las bebidas en general. El 24 de enero de 1935 la cervecera de Richmond (Virginia) denominada Gottfried Krueger Brewing Company lanzó la primera cerveza enlatada. El problema a resolver era la inclusión del abridor con el recipiente de cerveza, minimizando el consumo de material. Se ensayan muchas formas hasta que en 1959, el empresario Ermal C. Frazee, patenta una lata de cerveza de 330 ml (y posteriormente de medio litro) con el abridor incorporado. Esta lata se convertirá en el recipiente de la cerveza más popular a finales del siglo XX, llegando a declinar el uso de botellas de vidrio.

El dispensador de cerveza y el uso de la cerveza de barril, comienza a popularizar el consumo de la bebida en muchos países. Las cerveceras pronto comienzan a ofrecer cervezas de barril en dispensadores de “cuello de ganso” conectadas a barriles presurizados. A comienzos del siglo XX incluye un sistema artificial de carbonatación que se desarrolló inicialmente en el año 1936 en el Reino Unido y que posteriormente se extendió por todo el mundo. En el siglo XIX, en Inglaterra se investiga sobre lúpulos. En 1976 en EEUU se legaliza la elaboración de la cerveza casera. Hasta finales del siglo XX no llega a España, en concreto a Barcelona.

Existen múltiples tipos de cervezas y amplias gamas de matices dentro de cada tipo, como consecuencia de las diferentes formas de elaboración e ingredientes utilizados. Pero lo cierto es que la mejor clasificación que se suele emplear para distinguir a las cervezas es por su temperatura de fermentación de los mostos, y es aquí donde nos encontramos con las cervezas de baja fermentación más conocidas como Lager y las de alta fermentación conocidas como cervezas Ale.

Las primeras están elaboradas siguiendo una fermentación de más baja temperatura que las Ale, y de este proceso se obtienen las cervezas más consumidas en el mundo: las rubias más claras, las tostadas y las negras. De las elaboradas por alta fermentación, o fermentación en caliente, se obtienen las cervezas más aromáticas y de gustos más afrutados.

La evolución marcada de las cervezas lager a lo largo de su historia, más susceptibles a ser industrializadas que las ‘ale’. Unas cervezas naturales sin filtrar, y sin pasteurizar que se sirve directamente desde los barriles sin presurizar o añadir dióxido de carbono. La denominada Campaign for Real Ale (Campaña para la Real

Ale) (CAMRA) se inició en el Reino Unido en el año 1973 con el objeto de retornar la cerveza a sus orígenes.

En 1970, en el Reino Unido, se originó el término Microbrewery (Micro cervecería) para describir la nueva generación de pequeñas fábricas de cerveza que se centraron en la producción tradicional de cerveza de barril. El primer ejemplo exitoso de este enfoque fue Litchborough (South Northamptonshire, Inglaterra) cervecera fundada por Bill Urquhart en 1975.

Aunque originalmente “cervecería” se utiliza en relación con el tamaño de fábricas de cerveza y gradualmente empezó a reflejar una alternativa en cuanto a actitud y enfoque en la elaboración de la cerveza, así como flexibilidad, capacidad de adaptación, experimentación y buen servicio al cliente. El término y la tendencia se extendió a los Estados Unidos en la década de 1980, donde con el tiempo, se utilizó como denominación de fábricas que producen menos de 15.000 barriles de cerveza en los Estados Unidos (1.800.000 L) (2012) determinado por la Asociación de Cerveceros (Brewers Association). Dicha asociación, define “fábrica de cerveza artesanal” como “pequeña, tradicional e independiente” y cuya producción sea menos de 6.000.000 barriles de cerveza en los Estados Unidos (700.000.000 L) al año.

Un Brewpub (restaurante o bar que produce su propia cerveza), también puede ser considerado como micro cervecería. Si la producción tiene una distribución significativa más allá de los locales – la Asociación de Cerveceros de América utiliza un fijo del 75% de la producción, para determinar si una empresa es una micro cervecería, cervecera artesanal regional: al menos el 50% de su volumen si son todas las cervezas de malta. Una cervecera regional tiene una producción anual entre 15.000 barriles de cerveza americanos (1.800.000 L) y 2 millones de barriles de cerveza (230.000.000 L) por año.

Las micro o cerveceras artesanales han adoptado una estrategia de marketing diferente a la de las grandes fábricas de cerveza, el mercado de masas, ofreciendo productos que compiten sobre la base de la calidad y la diversidad, en lugar del bajo precio y la publicidad.

En 1908, hay ya instaladas cuatro empresas en Madrid: El Águila, El Laurel de Baco, Hijos de Casimiro Mahou y Santa Bárbara. En Galicia los hijos de Rivera crean Estrella Galicia, nace en 1906 de la mano de José Rivera Corral, emigrante retornado de México a finales del siglo XIX, quien funda en La Coruña la fábrica «La Estrella de Galicia», dedicada a la producción de hielo y cerveza rubia.

Como resultado de la fusión de La Cruz Blanca y La Austríaca de Cervezas en 1917 surge una nueva sociedad, Cervezas de Santander, SA, con dos fábricas en

Santander y una en Valladolid. En 1924, el empresario Cástor Gómez Navarro fundó en Las Palmas de Gran Canaria la compañía cervecera La Tropical, pero el inicio de la Guerra Civil propició su quiebra, siendo adquirida por un conjunto de empresarios que crearon la Sociedad Industrial Canaria (SICAL). En Andalucía aparece en 1925 una cervecera denominada Alhambra, y en 1928 en el barrio El Perchel de la ciudad de Málaga crea el empresario Luis Franquelo Carrasco la factoría de Cervezas Victoria, que logra hacerse con gran parte del mercado del sur de España, competidoras de la fábrica de cerveza sevillana denominada La Cruz del Campo (CruzCampo), fundada en 1904 por la familia Osborne, exportadores de vinos.

La producción de cerveza se ve afectada durante el periodo de Guerra Civil, algunas de las fábricas son requisadas y cambian de dueños. La distribución de ingredientes básicos como la cebada o el lúpulo se ve interrumpido durante periodos que obligan a reducir o parar la producción.

Surgen mejoras tecnológicas en el envasado automático, se rompen menos botellas y se aumenta la producción (claramente limitada por este proceso de empaquetado del producto). Las compañías cerveceras españolas se asocian y generan un único formato de botella retornable. El empresario Casimiro Mahou García, con el apoyo de Salvador Echeandia (fundador de la perfumería Gal) siendo presidente de la Cámara de Comercio de Madrid, impulsa por primera vez la Asociación de Fabricantes de Cerveza.

En 1957 Carlsberg comenzó su exportación a España de cerveza. Las cervezas de Carlsberg a comienzos del siglo XXI eran distribuidas por la segunda cervecería más grande en España: Mahou-San Miguel. A finales del siglo XX las empresas multinacionales que han hecho un hueco en el mercado llegan a controlar la mayoría del capital de Cruzcampo (Guinness), El Águila (Heineken) y San Miguel (BSN-Danone). Sólo conservan la mayoría en manos españolas y Mahou en manos de BSN-Danone. A finales de siglo las empresas cerveceras españolas abandonan la posibilidad de expansión en los mercados periféricos (África e Hispanoamérica) en favor de su mayor penetración en los nacionales.

La creciente demanda de cerveza en España en el último tercio de siglo XX pronto atrajo a las grandes factorías cerveceras multinacionales. Surgen de la misma forma otras empresas cerveceras que pretenden igualmente hacerse un hueco en el mercado español. En 1957 se firma el “Acuerdo de Manila” con el presidente de San Miguel Corporation, Andrés Soriano, naciendo así la compañía “San Miguel, Fábricas de Cerveza y Malta, S.A.”, independiente de la matriz filipina. Aparecen nuevas cervezas como la cerveza sin alcohol. A finales del siglo XX supone una cuota del 7% del total de cerveza vendida. La primera empresa en poner en el mercado este tipo de cerveza es Cruzcampo, que en 1976 comercializa la primera cerveza “sin” del mercado cervecero español. En Barcelona durante los años sesenta se populariza la

Xibeca (botella de litro). El concepto de litrona permite introducir la cerveza en los hogares madrileños. Hasta la fecha el consumo de la cerveza estaba unido a los establecimientos hosteleros. En el año 1985 España firma la entrada en la Comunidad Europea. A pesar de esta situación ninguna de las grandes cerveceras españolas logró expandirse en los mercados europeos.

Los avances tecnológicos en la producción, y distribución de la cerveza son evidentes y favorecen su expansión territorial. En 1981, los mayores productores eran Estados Unidos, Alemania, URSS, Reino Unido y Japón, ocupando España la duodécima posición. El cambio en la demanda de cerveza durante este periodo final del siglo XX se produce por la inclusión de la misma en las campañas publicitarias.

En 1982 en España, el consumo per cápita de vino y cerveza se igualan. El vino venía desde mediados de los setenta cediendo cuota de mercado a favor de la cerveza, y es precisamente, a partir de los ochenta, cuando se comienza a consumir más cerveza que vino en España. A pesar de todo la media de consumo está muy por debajo de la media de la Unión Europea.

La demanda fue creciendo significativamente desde los años setenta, hasta los noventa en que empieza a descender. En 1996 se produce en España un 5% menos que en 1995, sufriendo las importaciones de cerveza igualmente. La tendencia es extensiva a Europa que en 1987 comienza a perder su hegemonía como productora de cerveza a favor de América. La tendencia global a consumir bebidas con menor contenido alcohólico, con menor cantidad de calorías hizo que fuese uno de los factores clave para que la tendencia creciente del consumo comenzara a decaer. La sociedad española une la costumbre de 'tapeo' al consumo acompañado de una bebida alcohólica de bajo contenido alcohólico: bien de cerveza, bien de vino. No obstante, el consumo de cerveza es, en España, puramente estacional y reservado a los meses de calurosos de verano. Algo que no ocurre en los países donde la cerveza posee la categoría de bebida tradicional, aunque esto ya está cambiando en nuestro país.

2.2 CONTEXTO ECONÓMICO DE LA CERVEZA

Actualmente, las grandes fábricas son las que controlan casi todo el mercado de la fabricación y distribución de la cerveza, tanto a nivel mundial como a nivel nacional. Las características principales de estas industrias cerveceras son las siguientes:

- La elevada cantidad de hectolitros que se elaboran anualmente.
- El estilo de cerveza más elaborado es el de baja fermentación (lager).

- Para su fabricación se utilizan además de la malta de cebada, otros cereales como el arroz y el maíz para abaratar en gran medida los costes de producción.
- Se utilizan estabilizantes y conservantes alargando así la vida útil del producto.
- La cerveza es filtrada y pasteurizada antes de su distribución, con las ventajas e inconvenientes que ello conlleva sobre el producto final.
- Automatización en todas las fases del proceso.
- Campañas publicitarias con presencia en todos los medios y patrocinios a eventos lúdicos, deportivos, etc.

El resto del mercado es compartido por un elevado número de pequeñas fábricas de cerveza, también denominadas *micro-cervecerías* o *craft breweries*. Las principales características de estas empresas son las siguientes:

- La producción anual de todas las micro-cervecerías españolas en hectolitros es el 1,5% del total de hectolitros de cerveza elaborados en 2014.
- Cada fábrica elabora diferentes estilos de cerveza, además de realizar estilos estacionales o incluso colaboraciones con otras micro-fábricas.
- Se utilizan todo tipo de ingredientes con la intención de aportar sabores y matices totalmente diferentes.
- Las técnicas de elaboración varían de un estilo a otro en función de las características que se le quiera otorgar al producto final.
- No se utilizan aditivos químicos.
- Algunas micro-fábricas filtran sus cervezas para aumentar su claridad y estabilidad, pero muy pocas o ninguna pasteuriza ya que esto eliminaría gran parte de los aromas obtenidos durante el proceso.
- Algunas partes del proceso requieren de la mano del hombre puesto que la automatización de algunos procesos sería prácticamente imposible debido a la versatilidad de las diferentes recetas.
- El presupuesto destinado a publicidad y promoción es muy reducido, aunque las nuevas tecnologías y las redes sociales se han convertido en un elemento clave.

2.2.1 PRODUCCIÓN DE CERVEZA

España se mantiene en el cuarto puesto en cuanto a producción de cerveza en Europa por detrás de Alemania, Reino Unido y Polonia, si bien es el tercero en cuanto a volumen consumido en todo el país, y en undécima posición a nivel mundial.

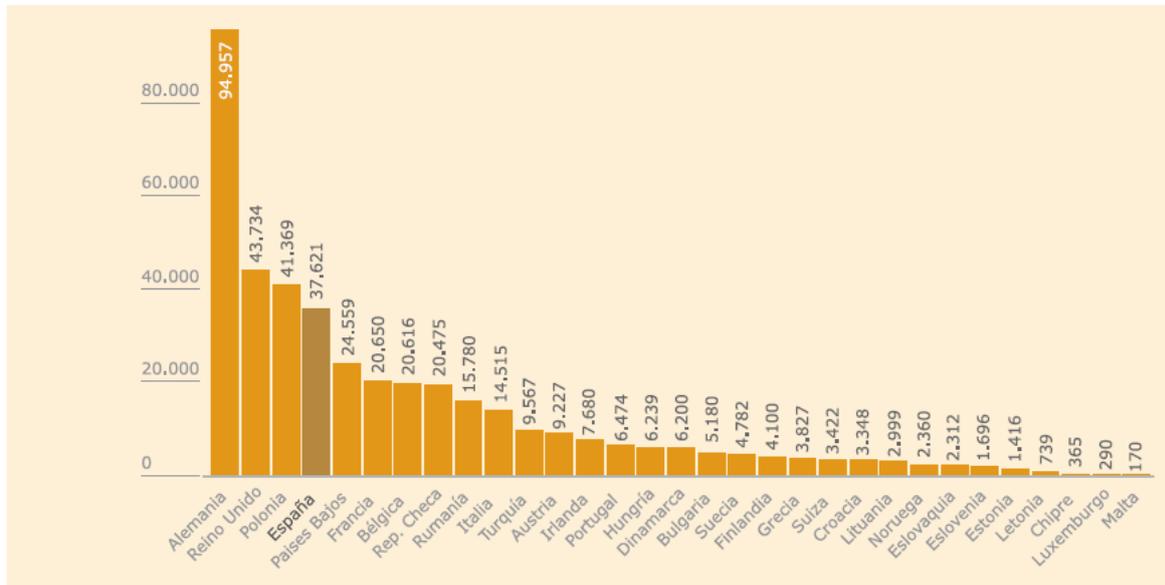


Figura 2.1 Producción de cerveza en Europa 2017

La gran mayoría de la producción proviene de los principales grupos cerveceros, en los que se han ido sumando centros productivos por toda la geografía española. Como el interés por la cultura de la cerveza no ha dejado de crecer en los últimos años, las principales marcas se han centrado en procesos de elaboración innovadores como base de crecimiento para seguir ganando cuota de mercado. Además, el número de microcervecerías -lugares en los que se produce cerveza artesanal-, ha crecido de manera ininterrumpida durante los últimos diez años, más de un 1.600 %.

La producción no se puede comparar con las grandes compañías, debido a la capacidad tecnológica que disponen, pero el crecimiento de sus ventas desde la crisis económica en 2008 ha sido el principal motivo de que los grandes grupos cerveceros adopten métodos más innovadores para la elaboración de cerveza.

Las exportaciones en España han crecido un 240 % durante los últimos diez años, lo cual ha sido clave para el crecimiento de las ventas.

Además de que la cerveza española tiene reconocimiento globalmente, ha sido fundamental la recuperación económica para que las principales compañías del sector hayan tomado como base estrategias de internacionalización con el fin de expandirse en nuevos mercados. De hecho, en 2017 se exportaron un total de 2,9 millones de hectolitros en los que los principales receptores fueron Portugal, China y Reino Unido.

Por otra parte, la gran relevancia del turismo en nuestro país influye positivamente. La mayoría de los turistas que recibimos proceden de países con tradición cervecera que ayudan a expandir cervezas nacionales en sus países de origen.

El último dato del que se tiene constancia respecto a las importaciones es del 2016, habiéndose producido un descenso del 6 %. Los principales emisores son Francia, Reino Unido y los Países Bajos.

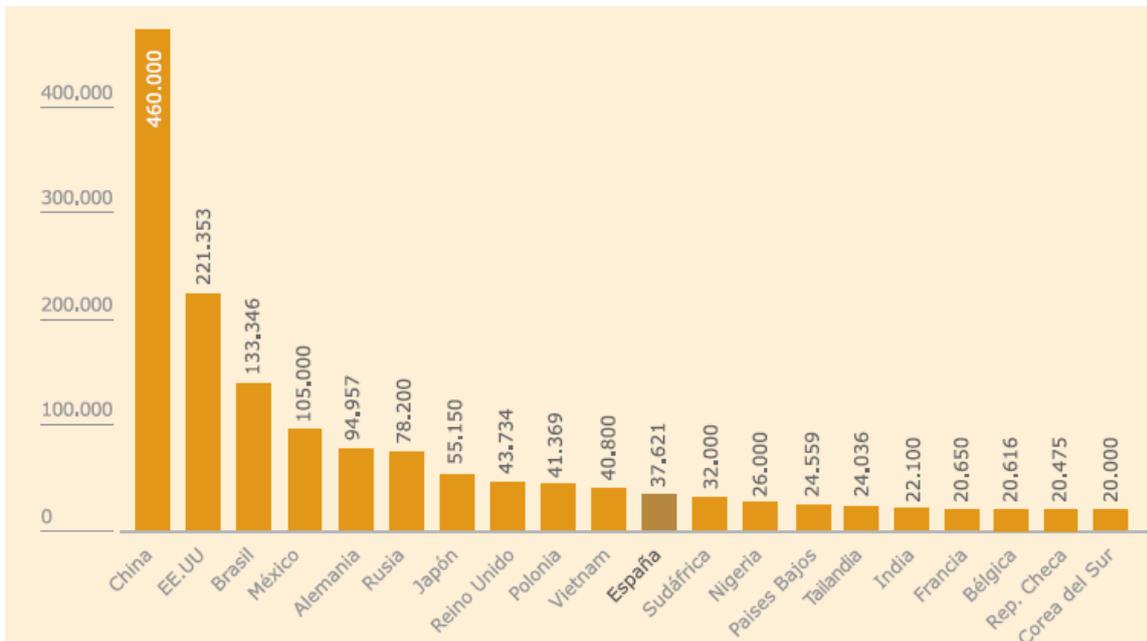


Figura 2.2 Producción de cerveza en el mundo 2017.

2.2.2 CONSUMO DE CERVEZA

El consumo de cerveza está viviendo un imparable aumento desde 2012. En 2017, ha aumentado un 3,8% con un consumo per cápita de 48,3 litros. Las causas de este consumo se deben principalmente al turismo, un clima favorable y la recuperación económica.

No obstante, la cifra de consumo en España es bastante moderada, ya que el consumo medio en Europa se sitúa en unos 70 litros per cápita, siendo la República Checa y Alemania los países en los que más se consume. Este dato explica, el fomento de unas pautas de consumo responsable en nuestro país, buscándose más el sabor y sus propiedades que su contenido alcohólico.

La vinculación del consumo de cerveza con el turismo es de vital importancia por dos razones. En primer lugar, España recibe un gran número de turistas de países tradicionalmente cerveceros.

El consumo de cerveza ha continuado creciendo en 2017 hasta llegar a los casi 40 millones de hectolitros, tras un incremento del 3,7%, en el mismo año en que hemos alcanzado una nueva cifra récord de turistas, con 82 millones de personas.

Existen diversos factores que han contribuido a este incremento: desde ya el mencionado auge del turismo en nuestro país, cada vez más notable; pasando por la climatología favorable. Lo más significativo de este crecimiento, por otro lado, es que se da mientras se mantienen nuestras pautas de consumo mediterráneas, es decir, de manera responsable, moderada y social; prueba de ello es que España tenga uno de los consumos per capita de cerveza más bajos de la Unión Europea.

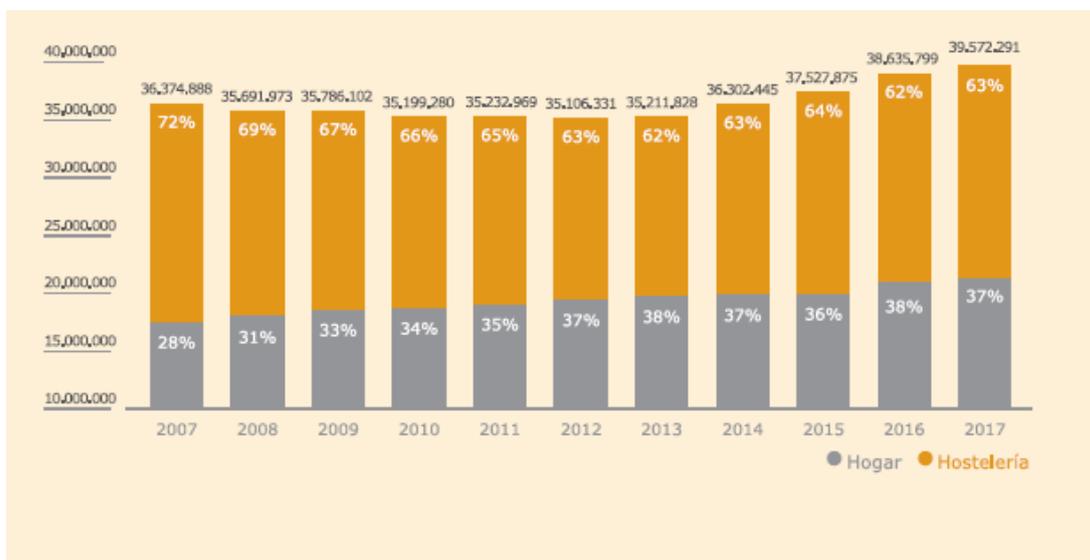


Figura 2.3. Consumo de cerveza en España año 2017.

El 90 % de la cerveza que se consume en España se produce en el país. Dentro de este consumo, son las tres principales compañías las que acaparan el 90 % de cerveza consumida. Esto hace que exista un oligopolio de mercado y una gran rivalidad entre los competidores existentes.

En el gráfico 2.3 elaborado por el gremio de cerveceros españoles, se puede observar la cantidad de hectólitos de cerveza producidos en España el año 2017, por las diferentes marcas. Las micro-cervecerías nacionales figuran como otros en el gráfico 2.4:



Figura 2.4. Producción de cerveza en España.

Mahou San Miguel: Es líder del sector cervecero español, tiene bajo su control un 33 % de la cuota de mercado nacional y más de 40 marcas, entre las que destacan Mahou, San Miguel y Alhambra.

Heineken España: La multinacional holandesa, que es la tercera empresa más importante a nivel mundial, consiguió introducirse en el mercado español cuando compró Cruzcampo en el año 2000, lo que le ha llevado a controlar un 27 % de la cuota nacional. Comercializa 40 marcas entre las que destacan Heineken, Amstel, Guinness y Paulaner.

Grupo Damm: Este grupo tiene la sede en Barcelona y representa un 25 % de la producción nacional, ocupando así el tercer puesto. Comercializa casi 30 marcas de cerveza y destacan Estrella Damm, Estrella del Sur y Budweiser

Hijos de Rivera: La empresa de origen gallego, conocida por su cerveza Estrella Galicia, ha presentado un gran crecimiento en los últimos años y ha conseguido hacerse con un 5 % del consumo nacional

2.2.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA

A nivel europeo, el sector cervecero genera aproximadamente 2.3 millones de puestos de trabajo. El sector en el que más repercute es la hostelería, un total de 1.65 millones de puestos pertenecen a bares, restaurantes y pubs. Asimismo, también es importante el impacto que tiene en la agricultura y en los sectores de suministro.

Respecto a España, la cerveza es muy significativa para la economía. La cerveza es la bebida con contenido alcohólico, con mayor impacto económico a través de la recaudación de impuestos y la generación de empleo, muy vinculado al sector hostelero. El valor de la cerveza en el mercado supera los 15.500 millones de euros y supone un 1,4% del PIB.

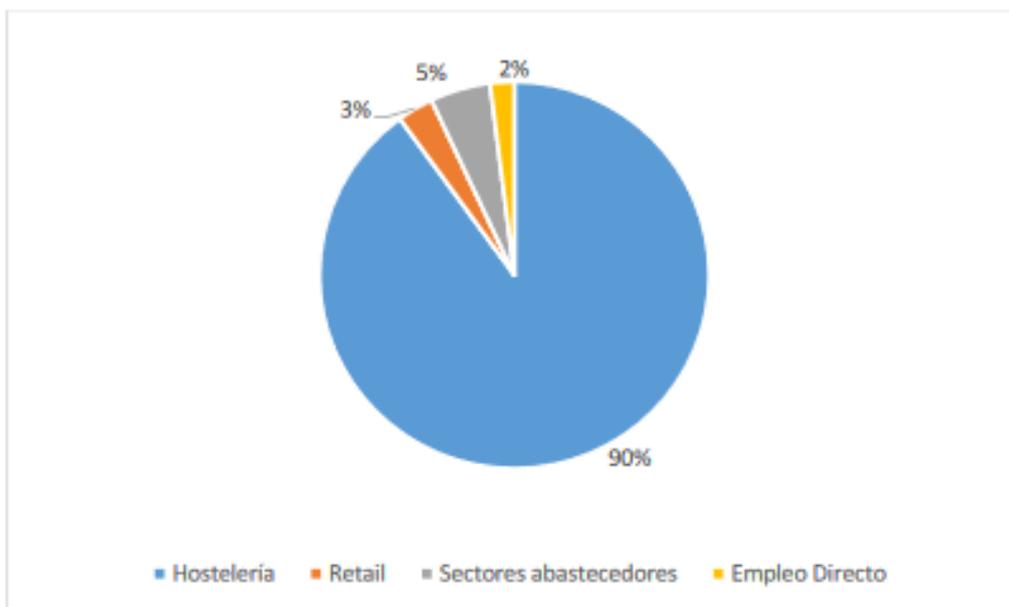


Figura 2.5 Generación de empleo en el sector cervecero.

Detrás de Alemania, España es el segundo país en el que más empleo se genera. Dada la importancia económica que tiene en el país, es fundamental tener un marco legal estable en el sector. La contribución de la cerveza a los ingresos fiscales, aporta más de 3.600 millones de euros debido a la recaudación de los impuestos, triplicando a la de otras bebidas. Otro dato que refleja la importancia en el sector de la hostelería, “La cerveza puede suponer una cuarta parte de la facturación de los establecimientos de hostelería y hasta un 40% para los locales con menos de 10 empleados”.

No obstante, también afecta de manera importante a otros sectores. España apuesta por la materia prima nacional y el 90 % de la malta y el lúpulo con los que se fabrica la cerveza son producidos en nuestro país.

Gracias a los últimos datos proporcionados por The Brewers of Europe (2018), se sabe que hay 8.490 fábricas de cerveza repartidas por toda Europa.

El ranking lo lideran Reino Unido, Alemania y Francia. España se sitúa en el cuarto puesto con un total de 483 fábricas de cerveza. Desde 2008, tanto a nivel nacional como europeo, ha sido imparable el número de fábricas que han ido surgiendo. Esta información se refiere a las fábricas en las que se producen más de 1000 litros por años.

En cuanto al número de microcervecías, productores de cerveza artesanal en los que la producción no supera dicha cantidad, se ha producido un crecimiento notable y han sido los responsables en la creación de unos nuevos hábitos de consumo. De hecho, aunque el número es superior en algunos países con fuerte tradición cervecera desde hace muchos años, España encabeza la lista en Europa en la tasa de crecimiento (Alonso, 2018).

2.3 INGREDIENTES DE LA CERVEZA

En la elaboración de la cerveza los ingredientes básicos son, el agua, la malta y el lúpulo, para la obtención del “mosto cervecero” fermentable, y las levaduras, para su transformación en cerveza.

El **agua** representa aproximadamente un 95% del peso de la cerveza. Para la obtención de 100 litros se necesita una cantidad de agua como ingrediente no inferior a 150 litros. El agua utilizada para limpieza y otros usos en una planta de elaboración suele ser muy superior, pudiendo variar de 400 a 1500 litros de agua por 100 litros de cerveza.

La **malta** necesaria para la obtención de 100 litros de cerveza, a nivel industrial, puede variar de 17 a 20 kg. La malta, especialmente a nivel industrial, puede ser sustituida en parte por compuestos que aporten azúcares, genéricamente se denominan adjuntos.

El **lúpulo** necesario en la producción de cerveza puede variar mucho, en función del amargor y otras aportaciones a la cerveza, las características del lúpulo empleado, y el manejo del mismo en el proceso de producción.

La **levadura** necesaria para la obtención de 100 litros de cerveza dependerá del tipo de fermentación y la forma de presentación de las levaduras. En un proceso de fermentación alta se necesitan entre 25 a 80 gramos de levaduras secas activas

(LSA) o de 0,3 a 0,5 litros de levadura líquida espesa (LLE). En un proceso de fermentación baja se necesitan entre 80 a 120 gramos de LSA o de 0,6 a 1 litro de LLE.

2.3.1 MALTA

Se denomina malta al producto final obtenido de los granos de cebada, o de otros cereales, una vez sometidos al proceso de “malteo o malteado”, es decir, han sido remojados para su germinación desecados y tostados, en condiciones tecnológicamente adecuadas. La denominación genérica de “malta” se asocia con los granos de cebada malteada; si el origen de la malta es de otros granos de cereal se indica el cereal de procedencia; por ejemplo, “malta de trigo”, “malta de centeno”, etc.

En la obtención del mosto cervecero se puede utilizar uno o más tipos de malta así como otros productos azucarados (adjuntos), como pueden ser, granos no malteados o azúcares simples.

- **Las maltas de cebada.** Son las más importantes en consumo y con mayor variedad comercial.
- **Maltas base.** Son las utilizadas mayoritariamente en las grandes industrias cerveceras y su característica principal es que mantienen un elevado poder diastásico que las permite, en maceración, degradar todo el almidón que contienen.
- **Maltas caramelizadas.** Se obtienen a partir de una germinación lenta de los granos para luego, sobre la malta verde, en vez de secado, realizar un tostado a baja temperatura (60-70°C) donde se produce una pequeña degradación del almidón; posteriormente se somete a temperaturas más elevadas (>100°C), durante 1 a 2 horas, produciéndose “la caramelización” de los azúcares sencillos liberados.
- **Maltas especiales.** En este grupo se incluyen diferentes maltas que suelen utilizarse en mezclas, con bajos porcentajes, para conseguir características distintivas en las cervezas. Las diferencias entre ellas se deben principalmente a las variaciones del proceso de malteado.
- **Maltas de otros granos.** Aunque la mayoría de las maltas proceden de granos de cebada, también se elaboran maltas con otros granos, especialmente de trigo.

- **Maltas ecológicas.** Se comercializan maltas ecológicas, obtenidas a partir de granos ecológicos, que han sido sometidas a un proceso de malteado ajustado a lo estipulado en los Reglamentos Europeos, que regulan la producción ecológica.



Figura 2.6. Tipos de malta.

2.3.2 LÚPULO

Es el producto responsable del amargor de la cerveza y, en algunos casos, del aporte de olores o gustos diferenciados. Los conos del lúpulo “maduros” son formaciones “escamosas” de color verde amarillento. En el proceso de producción de cerveza los conos del lúpulo se utilizan para dar amargor al líquido.

Los compuestos amargos o resinas pueden alcanzar el 20% del total de la materia seca de los conos y son responsables del amargor de la cerveza. Están formados básicamente por los alfa y beta – ácidos.

- Alfa - ácidos. Son los que aportan mayor amargor y los utilizados como referencia en la dosificación de lúpulo en el aporte de amargor.
- Beta – ácidos. Aportan menos amargor que los alfa – ácidos e incluyen compuestos derivados de la “lupulona”.

Sustancias albuminoides o proteicas. Con contenidos de hasta el 20%, del total de la materia seca de los conos.

Aceites esenciales del lúpulo. Son compuestos que, en condiciones normales, son volátiles y transmiten olores característicos.

Polifenoles. Pueden constituir de un 2 a un 5% de la materia seca de los conos.

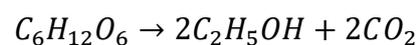
Los productos comerciales relacionados con el lúpulo, para su empleo en la producción de cerveza son el lúpulo flor o conos secos, los pellets, los extractos y los isomerizados.



Figura 2.7 Tipo de lúpulo en flor o pellet.

2.3.3 LEVADURA

Las levaduras son las responsables de pasar el mosto cervecero a cerveza por la transformación de los azúcares fermentables a etanol. Las levaduras son hongos unicelulares que, en presencia de azúcares y oxígeno, realizan un metabolismo de glicólisis aerobia. La fermentación alcohólica puede ser expresada por la fórmula de Gay-Lussac:



En la elaboración de la cerveza se utilizan, básicamente, levaduras “seleccionadas” pertenecientes a dos especies del género *Saccharomyces*:

- Saccharomyces cerevisiae. Es la levadura utilizada para la elaboración de cervezas de “fermentación alta”.
- Saccharomyces pastorianus. Es la levadura utilizada para la elaboración de cervezas de “fermentación baja”.

Las levaduras utilizadas en la fermentación del mosto cervecero pueden tener distintas procedencias y encontrarse en diferentes presentaciones.

- Levaduras secas activas (LSA). Son levaduras que se comercializan en forma liofilizada (deshidratada), como pequeños gránulos, que se presentan en envases herméticos, en los que se puede mantener su viabilidad más de 2 años.
- Levaduras líquidas, tienen un periodo de conservación mucho más corto que las LSA y una preparación, en general, más delicada.
- Levaduras de cultivos “master”. A nivel industrial, es habitual que las grandes cerveceras dispongan de cepas puras específicas propias, que se multiplican y conservan en “bancos de conservación”, donde se asegura su pureza en el tiempo.
- Levaduras regeneradas de cultivo. A nivel de elaboración artesanal, algunas veces, se puede obtener una levadura “propia” procedente de un mosto en conservación.
- Levaduras de cosecha de una fermentación anterior. Se recogen del recipiente donde se ha realizado una fermentación.

2.4 PROCESO INDUSTRIAL DE LA CERVEZA

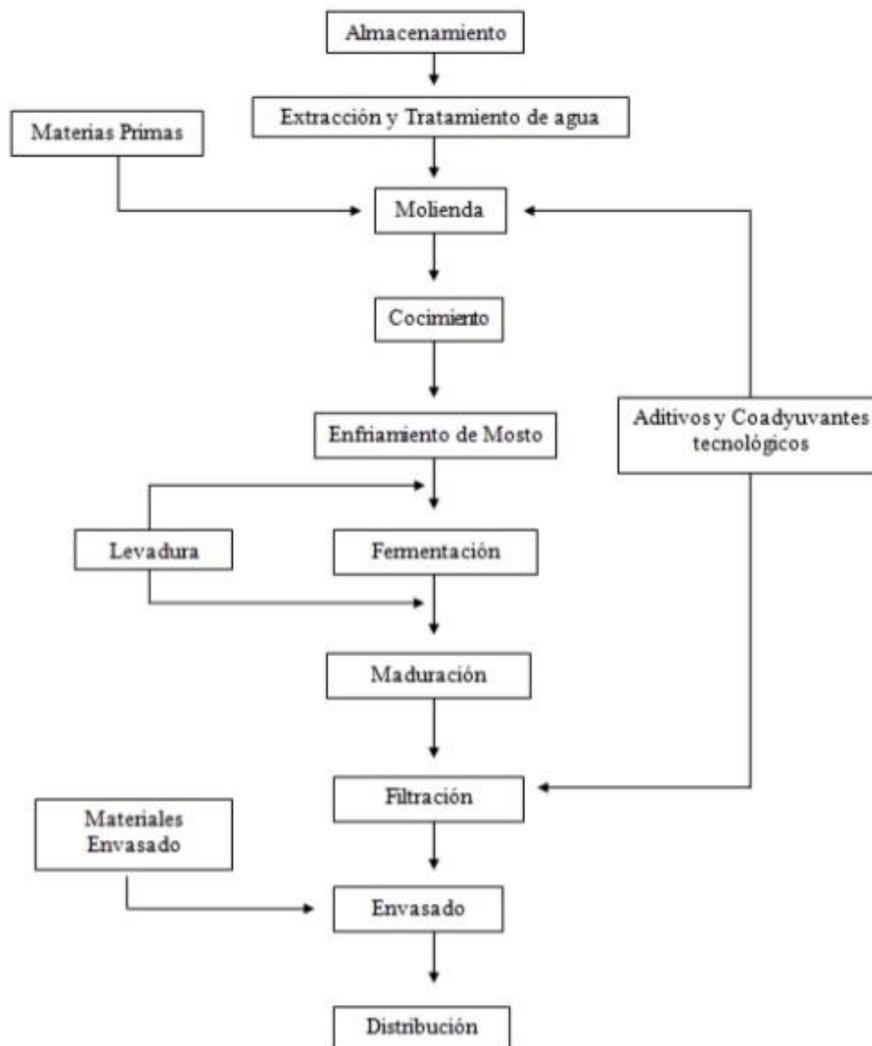


Figura 2.8. Diagrama de bloques del proceso.

La norma de calidad de la cerveza y de las bebidas de malta define el “mosto cervecero” como el producto obtenido a partir de malta molida o sus extractos, mediante un proceso de extracción acuosa por sacarificación enzimática. A continuación, se clarificará, se agregará el lúpulo o sus derivados en este punto o también en etapas posteriores y se seguirá con un proceso de cocción.

La obtención del mosto cervecero es un proceso laborioso, que puede durar unas ocho horas y, que exige una serie de operaciones encadenadas desde que se mezcla la malta con el agua de maceración hasta obtener el “mosto cervecero” fermentable. Este proceso, en el que se pueden diferenciar seis operaciones distintas o “etapas”,

se suele realizar en una zona de la planta de producción de cerveza denominada habitualmente “sala de cocción”. Con independencia de las grandes industrias cerveceras, en las que la estructura de la sala de cocción puede variar según su plan productivo, en la mayoría de las plantas de baja y media capacidad productiva, en la sala de cocción, se encuentran los recipientes en los que se manipulan los ingredientes, a excepción de las levaduras, interconectados entre ellos constituyendo lo que se conoce como sala de cocción.

Dentro de la figura 2.8, se dan una serie de etapas, donde a continuación, se expondrá cada etapa.

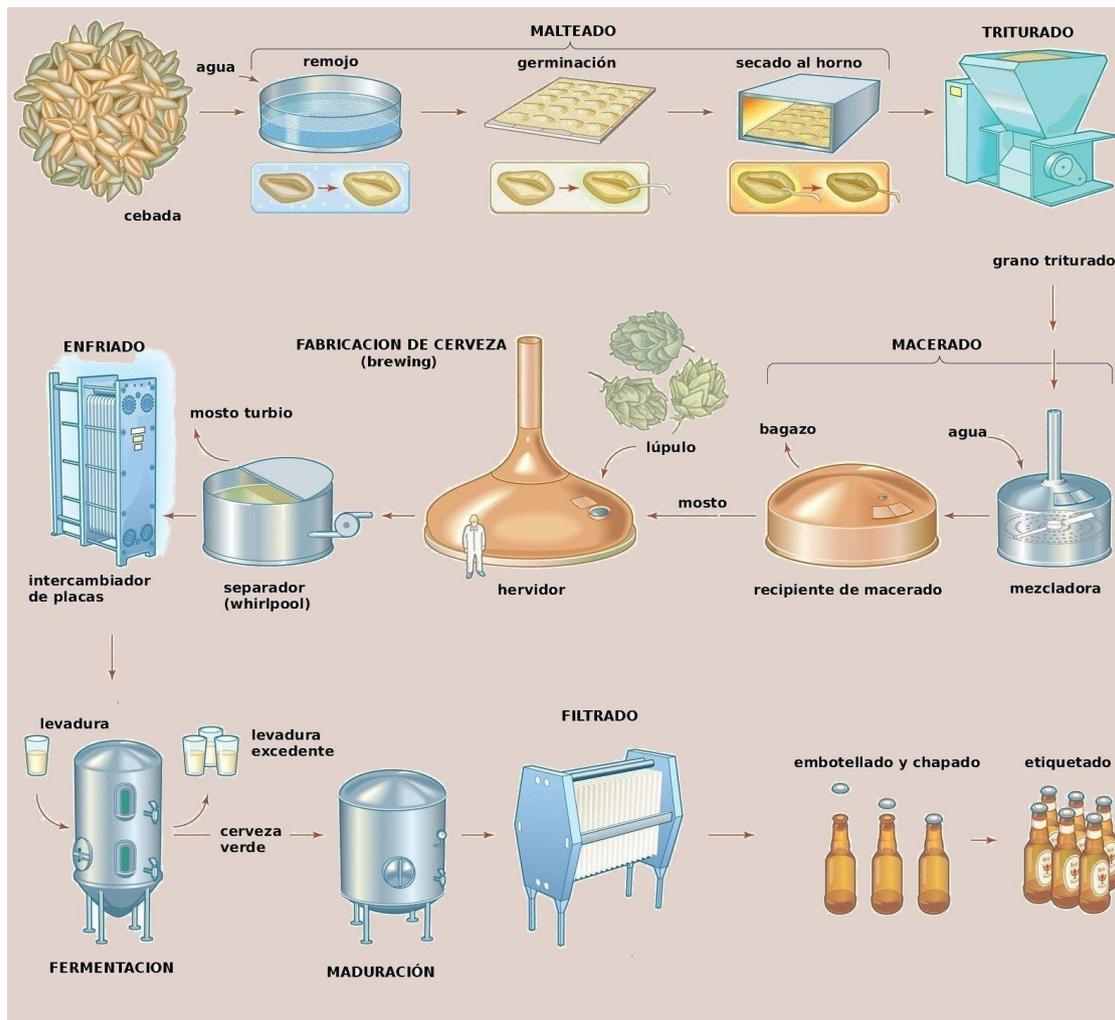


Figura 2.9. Etapas del proceso industrial.

En la etapa previa se prepara la malta y el agua utilizada como ingrediente en la obtención del mosto. La malta debe ser molida para obtener un tamaño de partícula homogéneo. Los granos de malta deben ser analizados, para su control de calidad y registrados para el control de su trazabilidad. Posteriormente, se realizará una limpieza del grano donde se eliminarán productos ligeros, partículas pesadas o

pedras, partículas metálicas, etc... Para ello en la etapa de filtrado y lavado, se hará uso de una cuba filtro o un filtro prensa.

El agua a utilizar como ingrediente se tratará, si es necesario, para que presente las características deseadas y se calentará hasta la temperatura necesaria para el inicio de la maceración “enzimática” con la malta molida. Dentro de los posibles tratamientos al agua estarán:

- **Decloración.** Suele realizarse haciendo pasar el agua por un lecho de carbón activo granular que retiene las formas de cloro libre presentes en agua.
- **Desionización o desalinización.** A nivel industrial se utilizan técnicas que emplean, resinas de intercambio catiónico.

Etapa de maceración o “empaste”. En ella se mezcla malta con agua caliente, en una determinada proporción, y se deja “macerar” durante un tiempo. Con esta maceración, que puede realizarse a distintas temperaturas, se forma el “macerado o templa” en el que el líquido constituye una “infusión” que contiene una determinada concentración de compuestos solubles en disolución procedentes, de la degradación de la malta, especialmente, del almidón que contenían inicialmente.



Figura 2.10. Maceradores.

Para la etapa de maceración, se deben fijar las cantidades de productos que se han de poner a macerar, lo que se hace en base a la cerveza que se pretende obtener. A

nivel industrial, se estima que se pueden conseguir 100 litros de cerveza a partir de 22 kg de malta.

Aunque en algunas maceraciones la temperatura del macerado puede mantenerse constante en todo momento, lo habitual, es hacer maceraciones a diferentes temperaturas. Las fases que pueden diferenciarse en un proceso de maceración son las siguientes:

En primer lugar, **el engrudamiento de la maceración**. El almidón que contienen los granos está almacenado en pequeñas celdillas. Estas celdillas, al ser humedecidas por el agua, absorben esta y se hinchan hasta llegar a reventar soltando su contenido de almidón. Este se disuelve en el agua produciendo el engrudamiento.

Según el tipo de cereal que se macere, se necesitará una temperatura diferente para conseguir este engrudamiento. Las moléculas de almidón liberadas de sus celdillas están de este modo más al alcance de las enzimas que provocarán su transformación. El almidón disuelto en el agua aumentará la viscosidad de esta. Las celdillas de almidón de la cebada y de la malta de cebada revientan a temperaturas alrededor de los 60 grados centígrados. Las del arroz necesitan una temperatura entre los 80 y 85 grados centígrados.

En segundo lugar, se produce **la licuación de la maceración**. Los almidones que han producido el aumento de la viscosidad de la maceración, tras ser liberados de sus celdillas, contienen, entre otras, cadenas de moléculas de restos de glucosa como amilosa y amilopectina. Estas cadenas son inmediatamente atacadas por las enzimas alfa amilasas transformándolas en cadenas más pequeñas y reduciendo con ello la viscosidad de la maceración. Estas cadenas de moléculas más pequeñas serán atacadas a su vez por otras enzimas mucho más rápido que las cadenas largas.

En tercer lugar, se produce **la sacarificación**. Tras la ruptura de las cadenas largas de moléculas (amilosa y amilopectina) por las alfa-amilasas se consiguen cadenas más cortas de moléculas de dextrinas (entre otros azúcares) de 7 hasta 12 restos de glucosa. La temperatura ideal para que las alfas amilasas comiencen a actuar está entre 72 y 75 grados. En este momento entran en función las beta-amilasas que parten estas cadenas por los dos extremos en grupos de dos, como la maltosa. El efecto de las beta-amilasas es mucho más lento que el de las alfa-amilasas y su temperatura ideal de efectividad se sitúa entre los 60 y 65 grados, se inactiva rápidamente con temperaturas superiores a 70 grados. El grado de acidez ideal es 5,5.

Dentro de la maceración encontraremos varios métodos. Se corresponden con las formas de elevar la temperatura del macerado, entre dos fases consecutivas, para alcanzar las temperaturas de reposo. Se pueden diferenciar tres métodos:

- **Método de infusión.** La maceración se realiza en un solo recipiente “calentable”. En él puede calentarse el agua para formar el macerado, y mantener su temperatura en la primera fase de maceración, será donde se caliente el macerado para la elevación de la temperatura que conseguirá las diferentes fases de la maceración. Es el método más común para todo tipo de obtención de mosto cervecero.
- **Método de decocción.** La maceración requiere de dos “recipientes”, uno “no calentable” en el que se mantiene el macerado mientras dura la maceración y otro “calentable” que sirve para calentar hasta ebullición una parte del macerado. Una vez calentada la parte del macerado en el “recipiente calentable”, es devuelto al “recipiente no calentable”, donde se incrementa la temperatura del conjunto del macerado para obtener las diferentes fases de maceración. Este método se utiliza tradicionalmente en algunas cervecerías alemanas en la obtención del mosto cervecero para fermentación baja.
- **Método de adición.** La maceración se realiza en recipientes “no calentables” en los que el incremento de temperatura, para las diferentes fases, se obtiene por adición de una cantidad de agua muy caliente sobre el macerado. En este método el calentamiento del macerado supone un incremento de su volumen debido al agua añadida. Se utiliza en algunas “elaboraciones de cerveza en casa”.

Los recipientes de la maceración. Deben ser de material alimentario, básicamente, de acero inoxidable AISI 316 o AISI 316L. Por otra parte, los recipientes pueden ser “calentables” o “no calentables”, en función del método de maceración utilizado, y deben presentar una capacidad mínima de unos 6 litros por cada kg de malta a macerar.

2.4.1 MACERACIÓN POR EL MÉTODO DE “INFUSIÓN”.

Se realiza en un solo recipiente calentable en el que se forma y mantiene en todo momento el macerado. Este se obtiene de la mezcla de la malta molida y agua caliente, para obtener una temperatura de reposo del macerado en la primera fase de maceración. El macerado se puede calentar en diferentes momentos de la maceración para, mantener la temperatura de reposo del macerado en cada fase y,

para elevar la temperatura del macerado entre dos fases consecutivas de maceración. Finalizada la maceración se descarga el macerado a un nuevo recipiente para realizar la siguiente etapa de maceración.

El siguiente paso será la selección de las fases de maceración. El número de fases seleccionadas, y la temperatura de las mismas, puede estar condicionada por lo siguiente:

- ✓ Características de los ingredientes, especialmente de la malta, por ejemplo, de su grado de modificación y finura de la molienda.
- ✓ Características del recipiente calentable, especialmente, de la precisión con que se pueda regular la temperatura del macerado.
- ✓ Características del extracto soluble a obtener, especialmente, del contenido de dextrinas frente a los azúcares fermentables.

A continuación, se exponen distintas propuestas de maceración por fases:

- **Dos fases.** Se recomienda cuando se dispone de recipientes calentables con escaso control de temperatura y utilizan maltas bien modificadas.
- **Tres fases (general).** Se recomienda cuando se dispone de recipientes con escaso control de temperatura y se utilizan maltas poco modificadas.
- **Tres fases (específica).** Se recomienda cuando se dispone de recipientes con buen control de temperaturas y se utilizan maltas bien modificadas.
- **Cuatro fases.** Se recomienda cuando se dispone de recipientes con buen control de temperaturas y se utilizan maltas poco modificadas.

2.4.2 MACERACIÓN POR EL MÉTODO DE DECOCCIÓN.

- *Decocción simple.*

Se lleva el macerado al escalón proteico es decir 50° Centígrados, dejamos que se estabilice el macerado durante unos 10 minutos. A continuación, sacamos la porción de malta (1/3) y el mosto necesario para cubrir la malta y lo hervimos durante el tiempo estipulado 15/30 minutos. Durante todo este tiempo el macerado principal se deja a 50°C.

Una vez terminado el hervido retiramos la espuma (proteínas) y añadimos al macerado aprovechando la subida de temperatura para alcanzar el escalón de sacarificación es decir a unos 65°C.

- **Decocción doble.**

Se lleva el macerado al escalón proteico es decir 50° Centígrados, dejamos que se estabilice el macerado durante unos 10 minutos. A continuación, sacamos la porción de malta (1/3) y el mosto necesario para cubrir la malta y lo hervimos durante el tiempo estipulado 15/30 minutos. Durante todo este tiempo el macerado principal se deja a 50°C.

Una vez terminado el hervido retiramos la espuma (proteínas) y añadimos al macerado aprovechando la subida de temperatura para alcanzar el escalón de sacarificación es decir a unos 65°C.

Estabilizado el macerado a la temperatura de sacarificación sacamos la porción de malta (1/3) del total del macerado y el mosto necesario para cubrir la malta, lo hervimos durante el tiempo estipulado 15/30 minutos. Durante todo este tiempo el macerado principal se deja a 65°C.

Una vez terminado el hervido retiramos la espuma (proteínas) y añadimos al macerado aprovechando la subida de temperatura para alcanzar el escalón de “mash out” es decir a unos 76°C.

- **Decocción triple.**

Comenzamos el macerado en el escalón ácido sobre unos 35/40°C dejamos que se estabilice el macerado durante unos 10 minutos. A continuación, sacamos la porción de malta (1/3) y del mosto necesario para cubrir la malta y lo hervimos durante el tiempo estipulado 15/30 minutos. Durante todo este tiempo el macerado principal se deja a 35/40°C.

Una vez terminado el hervido retiramos la espuma (proteínas) y lo añadimos al macerado aprovechando la subida de temperatura para alcanzar el escalón proteico es decir a unos 50° C. Una vez este estabilizado el macerado a 50°C sacamos la porción de malta (1/3) y el mosto necesario para cubrir la malta y lo hervimos durante el tiempo estipulado 15/30 minutos. Durante todo este tiempo el macerado principal se deja a 50°C.

Una vez terminado el hervido retiramos la espuma (proteínas) y lo añadimos al macerado aprovechando la subida de temperatura para alcanzar el escalón de sacarificación es decir a unos 65° Centígrados. Una vez estabilizado el macerado a

65°C sacamos la porción de malta (1/3) del total del macerado y el mosto necesario para cubrir la malta, lo hervimos durante el tiempo estipulado 15/30 minutos. Durante todo este tiempo el macerado principal se deja a 65°C.

Una vez terminado el hervido retiramos la espuma (proteínas) y lo añadimos al macerado aprovechando la subida de temperatura para alcanzar el escalón de mash out es decir a unos 76° Centígrados. Una vez terminado la decocción actuamos igual que una elaboración normal continuando con el lavado, hervido, enfriado, fermentación, etc.

2.4.3 ETAPA DE FILTRACIÓN Y LAVADO.

En esta etapa se separa una disolución que recoge la mayoría de los compuestos solubles generados por la maceración de la malta molida. En la etapa se diferencian dos operaciones, el “filtrado”, que permite separar parte de los compuestos solubles con el líquido de infusión del macerado, tras su limpieza de restos solidos por “recirculación”, y el “lavado”, con agua caliente, que permite separar gran parte de los compuestos solubles que inicialmente no estaban en la solución de la infusión del macerado y, que habían quedado adheridos a los restos sólidos de malta.

Las dos operaciones de esta etapa se realizan en el mismo equipo, que puede ser una “cuba filtro” o un “filtro prensa”.



Figura 2.11. Filtro prensa.

Al final de la etapa, el total del líquido recogido de las dos operaciones constituye el mosto verde o “mosto de malta”. En esta etapa, aparte de los equipos específicos para filtración y lavado, se necesitan sistemas o equipos para el calentamiento y almacenamiento del agua de lavado.

- OPERACIÓN DE FILTRADO

Una vez finalizada la operación de maceración se debe separar el líquido de la infusión formada de los restos sólidos del macerado. Cuando se extrae inicialmente ese líquido, se observa que, está turbio por contener una gran cantidad de partículas en suspensión.

Filtrado por recirculación. Los restos sólidos del macerado, formados principalmente por las cáscaras de la malta, una vez asentados, forman un filtro natural. Cuando el líquido de la infusión se hace pasar sobre este filtro de forma reiterada, las partículas sólidas más gruesas que contiene se fijan sobre los componentes del filtro, obteniendo un líquido cada vez más limpio y más transparente.



Figura 2.12. Cubas filtrado.

- OPERACIÓN DE LAVADO

Finalizada la operación de filtrado, y encadenada con ella, se realiza la operación de lavado, que consiste en añadir agua caliente sobre los restos sólidos del macerado, que han actuado de filtro, para arrastrar los compuestos solubles que aún permanecen atrapados en los restos. El objetivo de esta operación es extraer la mayor cantidad de compuestos solubles generados durante la maceración, para que finalmente formen parte del mosto verde final; pero hay que evitar, el arrastre de partículas sólidas que están retenidas en el filtro y que puedan comprometer la limpieza del mosto final.

2.4.4 LA ETAPA DE COCCIÓN.

Después de la primera filtración el mosto se lleva a la cuba de cocción, donde se cuece durante 60-90 minutos. Esta fase es necesaria para:

- Obtener la densidad necesaria, evaporando el agua que sobra.
- Esterilizar el mosto.

- c. La extracción y disolución de los elementos deseados del lúpulo u otras especias/hierbas que se añaden al mosto al principio de esta fase.



Figura 2.13. Etapa de cocción.

Con la cocción se buscan tres objetivos básicos; la aportación de amargor al mosto, la formación de “floculos” de turbios separables del mosto y la eliminación de compuestos volátiles indeseables, especialmente el DMS, que pudieran aportar a la cerveza olores desagradables.

2.4.5 ETAPA DE LIMPIEZA Y ENFRIAMIENTO.

Finalizada la cocción, el mosto caliente debe desalojarse del recipiente para que quede libre para el siguiente “cocimiento” de un nuevo ciclo de mosto cervecero.

El mosto caliente procedente de la cocción, debe someterse a un proceso de separación para obtener, el mosto caliente limpio y, los restos sólidos formados por las heces de lúpulo y el trub.

El mosto caliente limpio separado debe enfriarse cuanto antes, hasta alcanzar la temperatura de actividad de las levaduras en la fermentación, para evitar que se pueda contaminar con microorganismos indeseables. A nivel industrial el enfriamiento suele realizarse con un “intercambiador de placas”, haciendo pasar a contracorriente, por los circuitos que se forman entre las placas, el mosto caliente y agua fría preparada al efecto.



Figura 2.14. Intercambiador de placas.

En la limpieza del mosto se pueden diferenciar, la separación de los restos de lúpulo si se ha añadido en forma de flor sin triturar y, la separación de los flóculos formados durante la cocción (trub grueso).

La separación del trub grueso en la mayoría de las plantas industriales y artesanales, suelen realizarse con el equipo denominado “Whirlpool o remolino” no obstante, a nivel industrial también se pueden utilizar “separadoras centrífugas” de eje vertical.

2.5 CLASES DE CERVEZA

Pese a no existir en casi ninguna parte una clasificación oficial de los tipos de cerveza, en todo el mundo se utilizan los mismos nombres. Algunas fábricas son muy precisas en cuanto a su clasificación para la que hay establecidas normas respecto a cómo e incluso dónde debe elaborarse.

- **Ale.** El término ale es el nombre genérico de las cervezas de fermentación superior elaboradas al estilo inglés.
- **Alt.** Altbier es la cerveza que en Alemania sobrevivió al cambio de la cerveza de fermentación inferior. Estas cervezas son de fermentación superior y experimentan una maduración en frío entre tres y ocho semanas.

- **Amber.** Amber es el nombre moderno de la ale, es la designación de las cervezas especiales belgas y ales americanas.
- **Vino de cebada.** Este término se utiliza para denominar a una cerveza muy fuerte de fermentación superior.
- **Ale belga.** La ale belga es una réplica de la ale inglesa, y posee un carácter similar. La ale belga puede ser más especiada y más enérgica.
- **Bock.** El término Bock procede de la ciudad alemana de Einbeck. Las cervezas Bock son de fermentación inferior, tienen un mayor contenido en alcohol y se caracterizan normalmente por un dulzor de malta.
- **Dortmunder.** Esta cerveza se diferencia de la Pilsner por su color algo más oscuro, su menor contenido de lúpulo y un sabor más suave.
- **Duvel.** Cerveza eminentemente belga, así denominada por la primera infusión realizada de este tipo, la Duvel es una cerveza con un alto contenido alcohólico, de fermentación superior y amarga.
- **Kölsch.** Cerveza de fermentación superior permanentemente vinculada a la ciudad de Colonia, de la que recibe su nombre. Es una cerveza de paja, suave y ligera pero con un considerable contenido de dióxido de carbono.
- **Lambic.** Es una cerveza de fermentación espontánea, es en realidad la precursora de todas las cervezas. La Lambic, en cuya elaboración se añade un 30% de trigo, es una cerveza amarga, que experimenta un largo proceso de maduración en roble.
- **Munich.** Es la variante bávara de la lager en versión clara como oscura.
- **Pilsner.** Es una cerveza de fermentación inferior, con un moderado amargor de lúpulo y ligeramente malteada.
- **Rauchbier.** Las Rauchbiers son cervezas en las que el secado de la malta tiene lugar sobre el humo procedente de madera. Puede ser de fermentación superior o inferior.
- **Cerveza de malta.** La cerveza de malta hace justicia a su nombre y posee un alto grado de tosquedad.

- **Cerveza de trigo.** Es el tipo belga especiado, elaborada con trigo sin malta, aditivos de especias y cascara de naranja. Es una bebida turbia de sabor ligeramente amargo y especiado.
- **Trappist.** No existen más que seis marcas en el mundo que pueden denominar a sus cervezas Trappist. Son todas de fermentación superior, similares a las ales belgas y a los vinos de cebada.
- **Flanders negra.** Es una especialidad de fermentación superior.

2.6 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANA

2.6.1 MACERACIÓN DE LA CERVEZA

Antes de empezar con el proceso de elaboración, se debe hacer un pretratamiento a la cebada. Se limpian los granos de cebada por medio de cribas, posteriormente estos granos de cebada se germinarán. En el proceso de **germinación**, se humedece el grano hasta que se obtiene un 45% de humedad, esto durará entre 5 y 7 días.

Al proceso de germinación le sigue el **malteado**, donde los granos se llevan a un horno que reducirá la humedad hasta un 4%. Dependiendo de la tostación del grano se obtendrán diferentes tipos de malta. Cuanto más tostada esté la malta, menor será el poder enzimático.

Después del malteado de la cebada le sigue el proceso de **maceración**; se introducen los granos en agua a una temperatura variable con el tiempo, esto se debe a la diversa actividad de las enzimas:

- A 45°C actúan las proteasas que pueden dar peptonas o péptidos.
- 52-65°C actúan las β -amilasas, se obtienen maltosas.
- 65-75°C actúan las α -amilasas, dando glucosa, destrinas y maltatriosas.

Al extracto sacado de la maceración se le llama mosto. Posteriormente se filtrará el mosto y se realizará un **hervido** del mosto a 100°C, donde se adiciona el lúpulo a determinados tiempos:

1. Se introduce una bolsa de lúpulo que aportará el amargor, 10 minutos después de empezar a hervir.
2. A los 40 minutos de empezar a hervir se introduce una segunda bolsa de lúpulo, que será la encargada de dar el sabor.

3. A falta de 5 minutos de acabar de hervir el mosto, se introduce la tercera bolsa de lúpulo para dar el aroma.

Una vez acabado el proceso de hervido se debe enfriar rápidamente a 25°C, para ello se utilizan serpentines o intercambiadores de placas. El enfriamiento debe ser en menos de 20 minutos. Mientras se enfría el mosto, se hidrata la levadura a usar con agua sin cloro y desinfectada. Antes de verter la levadura en el mosto enfriado, se mide la densidad de este para el cálculo posterior del grado alcohólico.



Una vez finalizado esto, se procede con la primera fermentación que durará aproximadamente una semana. De esta fermentación se obtendrá etanol, dióxido de carbono y energía en forma de calor. El objetivo de la fermentación es obtener cerveza con las características organolépticas, químicas y físico-químicas deseadas.

Posteriormente se realizará la carbonatación de la cerveza, es decir, se añaden más azúcares a la cerveza. Y se deja otra semana de fermentación, donde al acabar se procederá a su embotellamiento y almacenamiento.

2.6.2 MECANIZACIÓN EN LA CERVECERÍA ARTESANA

Si hablamos de cervecería casera (*jombrugün*), la mecanización de los equipos ha ido avanzando lentamente. El *jombrugün* aumentó aún más su popularidad a finales de la década de los ochenta y a principios de los noventa, lo que trajo un nuevo impulso de nuevos cerveceros que buscaron medios más avanzados para la elaboración de cerveza.

Aparecieron tubos con ranuras que hacían las veces de colectores de mosto, y aparecieron falsos fondos desmontables de acero y de plástico resistente al calor, así como diferentes tipos de invenciones ingeniosas para separar el mosto del grano. Uno de los factores de diseño que movilizaron a muchos *jombrugüeres* fue el de aumentar el tamaño del macerador, a más de 50 litros.

El sistema de tres cuerpos consta de, una caldera donde calentar el agua para luego trasvasarla al macerador propiamente dicho, e incluso, calentar agua para hacer el lavado por aspersión en el momento oportuno. En el medio tendríamos un macerador adaptado para macerar y filtrar el mosto del grano y en la parte más inferior, la caldera de cocción.

Muchos de estos sistemas de tres cuerpos usan un filtro-macerador con un falso fondo y un quemador que aplica calor directo para lograr los escalones de temperatura requeridos. Este tipo de filtros-maceradores tienen que manejarse con cuidado para que la parte del mosto que hay por debajo del falso fondo no se mezcle

libremente con la parte de arriba, y que pequeñas partículas de grano caigan al fondo.

2.6.3 RIMS

RIMS es el acrónimo de *Recirculating Infusion Mash System* (Sistema de Macerado por Infusión Recirculado), y supuso una nueva era para los equipos cerveceros caseros Figura 2.15. El diseño de un sistema tipo RIMS se parece a un sistema tradicional de macerado de tres cuerpos, con la olla para calentar (HLT, *Hot Liquor Tank*), una olla de hervido y un filtro-macerador convencional.

Lo interesante es que su configuración permite que durante el macerado, se recircule el mosto de forma continuada mediante bombeo, y calentado por una resistencia eléctrica. Esta resistencia mantiene la temperatura de macerado y en caso de necesitarse, puede elevarse la temperatura para hacer diferentes escalones de maceración. El mosto saldría por la parte inferior del filtro-macerador y es reintroducido por la parte de arriba.

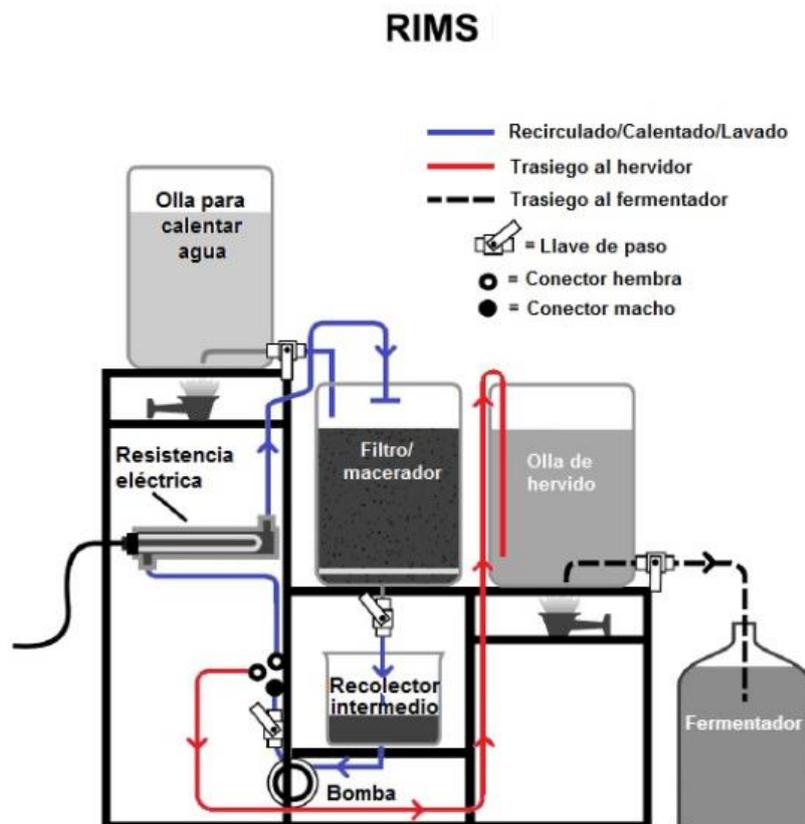


Figura 2.15. Sistema de Macerado por infusión recirculado.

Como la fuente de calor es eléctrica, es muy fácil acoplar controles automáticos, por lo que el diseño puede incluir medidores de temperatura y circuitos de control. Debido a que el RIMS recircula el mosto a través de la cama de grano, se produce un recirculado/filtrado continuo, y para empezar a recoger el mosto en la olla de hervido se ponen llaves de paso para dirigir el flujo del mosto en una dirección o en otra. El uso de una bomba elimina la necesidad de configurar el equipo para que el trasvase del macerador a la olla de hervido sea por gravedad, así que solo serían necesarios dos niveles de altura.

Este sistema no es sencillo de manejar si queremos elaborar lotes muy grandes, puesto que requiere un montón de energía eléctrica. Un inconveniente es que hay que poner atención para evitar una compactación del grano que impida el libre flujo del mosto. Se puede restringir un poco el flujo usando un recolector de mosto intermedio entre el filtro/macerador y la bomba. Otro problema es que al aplicar calor, se queme una parte del grano. A su favor, tenemos que el RIMS es casi automático, y puedes establecer escalones de temperatura complejos sin casi tener que prestar atención al proceso, y como resultado de la recirculación continua, el mosto queda extremadamente limpio.

2.6.4 HERMS

El HERMS *Heat Exchange Recirculating Mash System*, o Sistema de Macerado Recirculado por Intercambio de Calor, y surgió como una simplificación del RIMS, una década más tarde (ver figura 2.16). Es parecido al RIMS, salvo que la resistencia eléctrica es reemplazada por un intercambiador de calor y una válvula de bypass para controlar la temperatura.

Lo más típico es usar un serpentín, similar al que se usa para el enfriado del mosto por inmersión, dentro de la olla para calentar el agua, que hará las funciones de intercambiador de calor. Este sistema puede ser controlado electrónicamente, y al activarse, una válvula deriva el mosto al intercambiador de calor, aumentando su temperatura.

En el HERMS no hay, entonces, ningún riesgo de quemar la malta como sí lo había en el RIMS, y el diseño tipo HERMS puede usarse para elaborar lotes de gran tamaño. Una mejora sustancial en esta configuración sería incluir un agitador en la olla de calentar el agua para lograr una buena transferencia de calor en el intercambiador.

HERMS

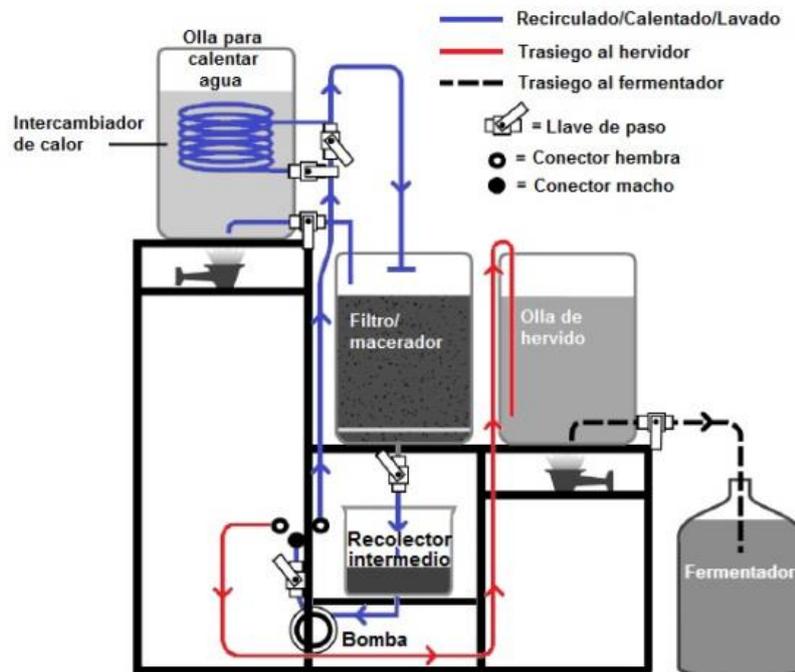


Figura 2.16. Sistema de macerado recirculado por intercambio de calor.

2.6.5 DIMS

Existe otra variante, conocida como DIMS, de *Drop In Manifold System* (se podría traducir como “Sistema de Colector Removible”), un sistema de reciente desarrollo en el que se elimina el falso fondo típico de los filtros-maceradores. En su lugar, se emplea una tubería ranurada que se coloca en el fondo del macerador en el momento de clarificar el mosto figura 2.17. Este sistema aprovecha la circunstancia de que un colector, a diferencia de un falso fondo, se puede poner en el macerador en el momento oportuno, para convertirlo, inmediatamente, en el típico filtro/macerador.

A diferencia de los otros sistemas que usan un filtro/macerador, el DIMS puede ser calentado aplicando calor directo, siempre y cuando se disponga de un agitador para evitar que se quemé el grano. Después del *mashout* se retira el agitador y se instala el colector con una bomba en el fondo del macerador. El filtrado se lleva a cabo igual que en sistema RIMS. *Mashout* es el término inglés que usan los cerveceros para denominar a la etapa de subir la temperatura del macerado a 76-77°C antes del filtrado, con el objetivo de parar las acciones enzimáticas en el mosto y así preservar el perfil de azúcares fermentables que has desarrollado durante el macerado, y que

conlleva el efecto secundario positivo de hacer el mosto más fluido, aunque según John Palmer, en macerados con un ratio agua:grano de 3:1 o 4:1)

El sistema DIMS tiene menos opciones de ser manejado de manera automatizada, pero reduce el riesgo de quemar el grano que existe cuando aplicamos calor directo en un filtro-macerador convención con falso fondo. El DIMS también proporciona mostos con la misma buena claridad que el RIMS y el HERMS, y puede ser fácilmente dimensionado para elaborar lotes grandes de cerveza. Una característica única para los equipos DIMS es que permite al cervecero bombear una parte del mosto a un recipiente independiente, retirar el colector y hacer un hervido de la parte principal del macerado (decocción) directamente en el macerador. Si se utilizan componentes aptos para aguantar altas temperaturas, el equipo DIMS también puede usarse para filtrar lúpulos en flor y el resto de sólidos resultantes del hervido del mosto.

DIMS

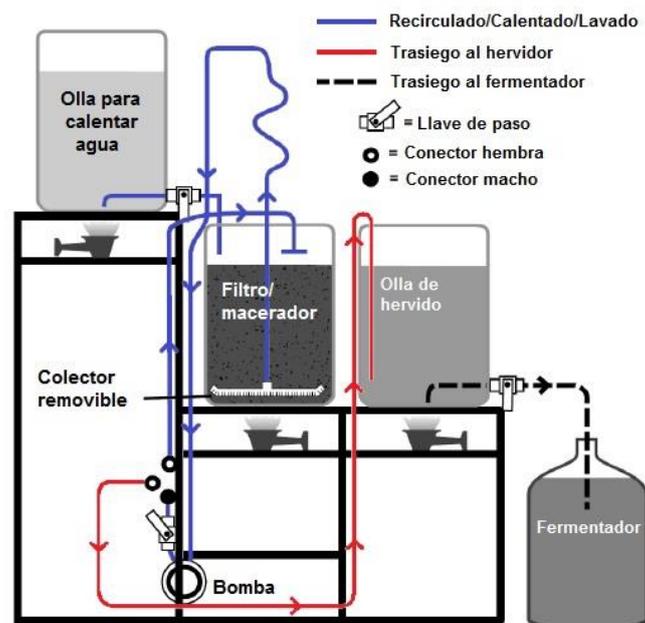


Figura 2.17. Sistema de colector removible

Los cerveceros caseros han creado muchos sistemas que en realidad son variantes de los tres que ya hemos comentado, como por ejemplo, RIMS que usan fuentes alternativas de calor, HERMS que tienen diferentes diseños en el intercambiador de calor y sistemas que controlan el bombeo del mosto en lugar de la intensidad de la fuente de calor... pero en lugar de enumerar todos los sistemas existentes posibles, lo mejor es fijarse en las características principales que pueden incluirse o eliminarse del diseño del equipo de maceración.

2.6.6 PROBLEMAS DURANTE LA MACERACIÓN EN MICROCERVECERÍAS.

El problema más crítico en la mayoría de los equipos es la necesidad de evitar quemar el grano cuando calentamos la mezcla de macerado, lo que ocurre cuando los azúcares o almidones se calientan a temperaturas de alrededor de 250 °C. A esta temperatura los hidratos de carbono cambian de estructura, carbonizándose y se estropea la cerveza aportando un sabor a quemado que no se puede enmascarar. El grano se quema cuando se estancan restos sólidos en algún punto del macerador (por ejemplo, por debajo del falso fondo) o los azúcares más grandes alcanzan temperaturas muy altas cerca de la fuente de calor. Si el macerado se remueve poco (o no se remueve), el flujo de la bomba es insuficiente o la propia convección natural no es vigorosa, sumado a si la fuente de calor es potente y focaliza esa potencia en un área pequeña, es más que probable que quememos el grano.

Por ejemplo, la superficie de calentamiento de la resistencia eléctrica en el RIMS es muy pequeña, por lo que el mosto tiene que fluir rápido para evitar quemar partículas del grano. El fuego directo en las ollas puede quemar los granos si el material del que está hecho es fino o tiene una baja conductividad del calor, ya que eso provocaría que los puntos de más calor de la llama transmitieran el calor directamente a puntos localizados en el interior de la caldera.

El acero inoxidable es un conductor lento del calor, por lo que si la olla tiene un fondo delgado, hay que tener cuidado porque es probable quemar el grano. Las ollas más gruesas fabricadas en materiales que son buenos conductores térmicos, como el aluminio o el cobre, se calientan de una manera más uniforme.

La convección natural que tiene lugar en los líquidos en ebullición ayuda a reducir los problemas de puntos localizados de calor, gracias a la constante mezcla del líquido. Cualquier cosa añadida al fluido, incluyendo el grano molido y un falso fondo o colector, reduce la convección y favorece la creación de puntos de calor localizados, que pueden provocar la carbonización del grano. La inyección de vapor o el uso de intercambiadores de calor por vapor (o agua caliente) evitan que el grano se queme, porque trabajan a temperaturas muy por debajo de la necesaria para quemar el grano.

Velocidad de calentamiento

La velocidad en que podemos saltar de un escalón de temperatura a otro determina tanto el tiempo de elaboración como las propiedades del mosto. Un macerado puede ser calentado lentamente (por ejemplo, a 1 °C por minuto), pero cuando se tratan maltas bien modificadas (es decir, cualquier malta moderna y comercial de calidad), hay que calentar al menos a 2 °C por minuto para prevenir un exceso de formación de espuma y pérdida de cuerpo. Esto plantea la cuestión de cuanta energía calorífica

es necesaria. Para calentar a 2 °C por minuto unos 19-20 litros de un mosto de una cerveza con densidad alta, hacen falta 4.600 vatios de potencia eléctrica o una llama con 32.000 BTU/hora. Si la velocidad de 1 °C por minuto es aceptable, entonces la energía necesaria se reduce a la mitad. Está claro que los quemadores de gas natural y propano, que proporcionan más de 100.000 BTU/hora, son capaces de suministrar la energía suficiente a los equipos más grandes de *jombbrugün*, a pesar de sus deficiencias. Las resistencias eléctricas son muy prácticas para equipos RIMS de unos 20 litros, pero los equipos más grandes requieren cantidades exageradas de electricidad para conseguir velocidades de calentamiento satisfactorias para la mayoría de las recetas que requieran escalones de temperaturas. Los intercambiadores de calor y los inyectores de vapor no transfieren el 100% de su energía, pero estos sistemas sí se pueden dimensionar a tamaños de lotes más grandes.

Dispositivos de filtrado

Los dispositivos de filtrado más usados en la cervecería artesana incluyen placas perforadas, colectores de tubos ranurados, diferentes tipos de mallas e ingenios parecidos. Todos pueden ser eficientes y eficaces en su tarea de separar el mosto del grano.

El uso de las bombas para recircular el mosto mejora de forma significativa la claridad de la cerveza durante el filtrado. La bomba ideal para el macerado tiene que estar certificada para uso alimentario, tiene que poder trabajar a altas temperaturas, tienen que ser autocebantes y tienen que evitar la cavitación o aspiraciones en vacío.



CÁLCULOS







ÍNDICE

CAPÍTULO 3. CÁLCULOS DEL MACERADOR

3.1 BASES DE DISEÑO.

3.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CUERPO.

3.3 CÁLCULOS DEL TECHO.

3.4 CÁLCULOS DEL SUELO.

3.5 INSTRUMENTACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES DEL MACERADOR



CAPÍTULO 3. CÁLCULOS DEL MACERADOR

3.1 BASES DE DISEÑO.

Este macerador opera a presión atmosférica y se utiliza para mezclar la malta con agua de la que posteriormente se obtendrá el mosto que servirá para la fabricación de la cerveza. El techo será fijo. El tiempo de vida de este macerador será de 10 años.

Se procederá al diseño de un macerador de 1500 l.

El material más adecuado para la fabricación del macerador será acero inoxidable, AISI 316L. El cual, presenta las siguientes características:

Tabla 3.1 Propiedades de AISI 316L

AISI 316L		
Propiedades Eléctricas		
Resistividad Eléctrica	70-78	μOhmcm
Propiedades Físicas		
Densidad	7,96	g/cm ³
Punto de fusión	1370-1400	°C
Propiedades Mecánicas		
Alargamiento (%)	<60	-
Dureza Brinell	160-190	-
Impacto Izod	20-136	J/m
Modulo de Elasticidad	190-210	Gpa
Resistencia a la tracción	460-1100	Mpa
Propiedades térmicas		
Conductividad térmica	16,3	W/(m.K)
Calor específico a 23°C	502	J/(K.Kg)

A partir de los datos proporcionados, se han determinado los parámetros que va a tener el macerador. Se supone un tiempo de trabajo de 8 horas, 350 días al año. El volumen de líquido de nuestro macerador será de 1200 litros. Se aplicará un factor de seguridad del 25% de volumen extra para fabricar el tanque, por consecuente el tanque será de 1500 litros.

Se relaciona el volumen del macerador por medio del diámetro y la altura en la ecuación 3.1:

$$V_m = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot h}{4} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

- D, diámetro del macerador.
- h, altura del macerador.
- V_m, volumen del macerador.

La relación entre la altura y el diámetro empleada por normas API-650 será de 1,9. A partir de este dato se obtienen la altura y el diámetro del macerador, donde la altura será de 1.9 metros y el diámetro de 1 metro.

3.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DEL CUERPO

Se procede a calcular el cuerpo, también denominado envolvente. La envolvente estará formada por distintos anillos. Los anillos se fabrican a partir de virolas, chapas metálicas que se redondearán para darles forma circular. En la figura 3.1 se puede ver los diferentes anillos que componen un tanque.

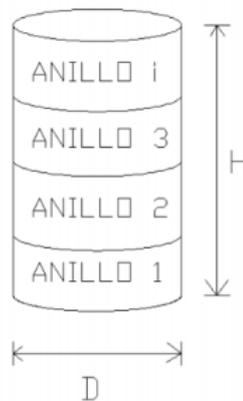


Figura 3.1 Anillos de un tanque de almacenamiento.

Las virolas tienen una altura estándar entre 1,8 y 2,4 metros. Se fabricará el tanque con una virola de una altura de 1,9 metros.

Para acabar de definir el cuerpo del tanque se tiene que definir el espesor de las diferentes virolas. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$\sigma_{max} = \frac{P_{max} \cdot D}{2 \cdot e} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Donde:

- σ_{max} , es la tensión máxima admisible.
- P_{max} , es la presión máxima que soporta el macerador.
- e , espesor de las virolas.
- D , diámetro del macerador.

Para realizar el siguiente cálculo, se necesita saber la presión máxima del tanque para ello calculamos la presión hidrostática del volumen líquido:

$$P_L = \rho \cdot g \cdot h_L \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Donde:

- P_L , es la presión hidrostática.
- ρ , es la densidad del mosto.
- g , gravedad.
- h_L , altura del volumen líquido del macerador.

La densidad del mosto será de 1030 kg/m^3 , "g" será la gravedad tomando esta como 9.8 m/s^2 y h será la altura del volumen líquido que se puede calcular como:

$$V_L = \frac{\pi}{4} \cdot D \cdot h_L \quad \text{Ecuación 3.4}$$

El volumen líquido será de $1,2 \text{ m}^3$, el diámetro será de 1 metro, es decir, el del tanque. Como resultado obtenemos una altura de 1,52 m. Por consecuente, la presión hidrostática será de $15369,37 \text{ Pa}$ que sumado a la presión inicial del tanque dará una presión máxima de $116694,37 \text{ Pa}$ ó $1,16 \text{ bares}$. Como seguridad, se trabajará con un coeficiente de seguridad de 1,7 por tanto la presión máxima será de 2 bares.

La tensión de rotura del AISI 316L será de 485 MPa , la tensión máxima admisible será la tensión de rotura entre un coeficiente o factor de seguridad:

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_{rot}}{1,2} \quad \text{Ecuación 3.5}$$

La tensión máxima será de $404,17 \text{ MPa}$, haciendo uso de la ecuación 3.2 se obtiene un espesor de $0,25 \text{ mm}$. El acero AISI 316L será un acero inoxidable con un tratamiento de recocido cuyo objetivo será el ablandamiento, la recuperación de la estructura y la eliminación de tensiones internas. Debido a la norma API-650 ningún espesor puede ser inferior a 5 mm por tanto usaremos un espesor de 5 mm como medida de seguridad.

Se calculará el peso de la virola, para ello se utiliza el valor de la densidad del acero seleccionado que en este caso es de 7960 kg/m^3 .

Para el cálculo de la masa de virola se utilizará la ecuación 3.6:

$$m_v = V_v \cdot \rho_v \quad \text{Ecuación 3.6}$$

Donde:

- m_v , masa de la virola.
- V_v , volumen de la virola.
- ρ_v , densidad de la virola.

El volumen de la virola se calculará por la ecuación 3.7:

$$V_v = 2 \cdot D \cdot h \cdot e \quad \text{Ecuación 3.7}$$

Siendo “D” el diámetro de la virola, “h” la altura de la virola, e el espesor de la virola como se citaron anteriormente todos estos datos, se obtiene un volumen de virola de $0,02 \text{ m}^3$.

Por último, aplicando la ecuación 3.6 se obtiene una masa de virola de 149 kg.

3.3 CÁLCULOS DEL TECHO

Para el cálculo del techo se utiliza la norma API-650.

El techo es fijo y se supone que es de tipo domo. El mínimo valor del espesor del techo vendrá dado por el mayor valor entre 5 mm y la siguiente ecuación:

$$t_D = 141 \cdot R \cdot \sqrt{\frac{Ph}{E}} + C \quad \text{Ecuación 3.8}$$

Donde:

- t_D , espesor.
- R, radio del techo.
- Ph, tensión placas del techo.
- E, módulo de elasticidad.
- CA, sobreespesor por corrosión.

Los valores de Ph y E se obtienen de la norma y dependen del tipo de acero que se tenga. Se selecciona su valor dependiendo de la temperatura que el techo vaya a soportar. El macerador se ubicará fuera de la planta por lo que el techo puede estar expuesto a temperaturas de 38°C durante varias horas, podría llegar a alcanzar

temperaturas en torno a 100°. Por seguridad se diseñará el techo para soportar temperaturas de 120°C.

El valor de la tensión soportada por el techo será 580 MPa.

El valor del módulo de elasticidad del material seleccionado será 193 GPa .

El sobreespesor por corrosión seleccionado es de 0,2 mm, suponiendo que el tanque tendrá una vida útil de 10 años y una corrosión de 0,02 mm por año.

Sustituyendo en la ecuación 3.8 se obtiene un espesor de techo de 6 mm.

3.4 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS SUELO

Para el suelo solo se calcula el diámetro, el número de placas y su espesor.

El diámetro del suelo será el del tanque con un sobredimensionado. Se añadirán 0.5 metros de sobredimensionado, por lo que el diámetro del suelo será de 1.5 metros.

Las placas tienen una anchura de 3,105 m.

Dado que el diámetro del suelo son 1.5 metros y la anchura de las placas 3,105 metros se le realiza un corte para obtener una placa de dicho diámetro.

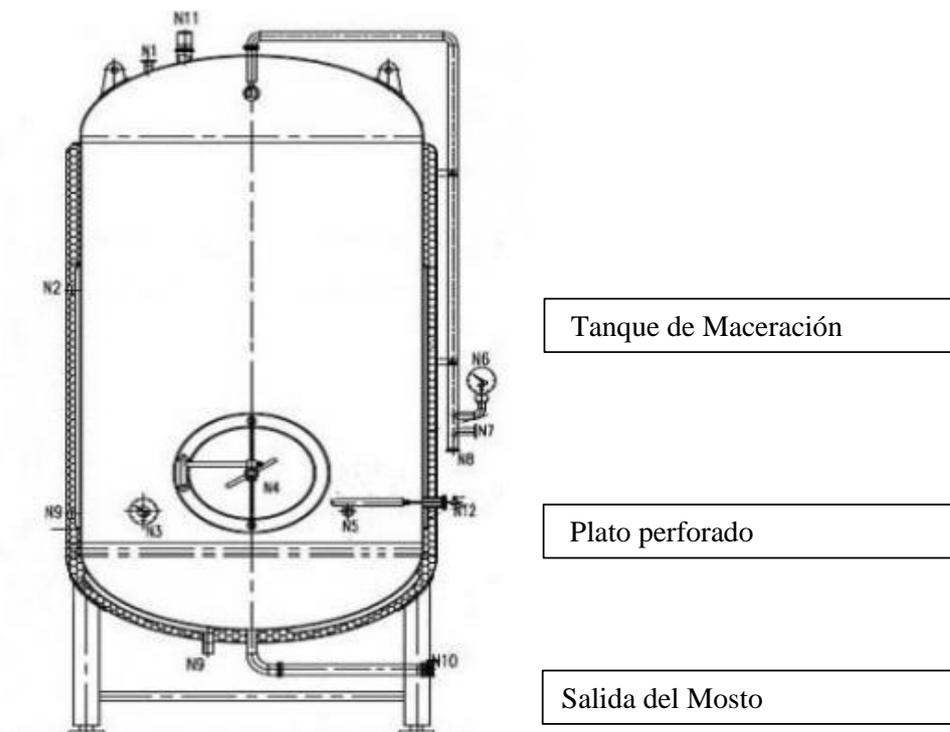


Figura 3.2 Diseño del macerador

3.5 INSTRUMENTACIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES DEL MACERADOR

- Sonda de temperatura

Una sonda de temperatura PT-100 medirá la temperatura del mosto. Para ello usaremos un termopar. Se basa en el efecto termoeléctrico, de la circulación de una corriente en un circuito cerrado formado por dos metales cuyas uniones se encuentran a distinta temperatura.

La circulación de corriente obedece a dos efectos termoeléctricos combinados, el efecto Peltier que provoca la liberación o absorción de calor en la unión de dos metales distintos cuando una corriente circula a través de ella, y el efecto Thomson que consiste en la liberación o absorción de calor cuando una corriente circula a través de un metal homogéneo en el que existe un gradiente de temperaturas.

La f.e.m generada es una función de la diferencia de temperaturas entre la unión caliente y la unión fría para un par concreto de termoelementos. Los valores de esta f.e.m se encuentran tabulados cuando la unión de referencia está a 0°C.

Las conexiones del termopar al instrumento de medida de la f.e.m se hacen mediante alambres de extensión, o de compensación con características termoeléctricas similares al material de los termoelementos.

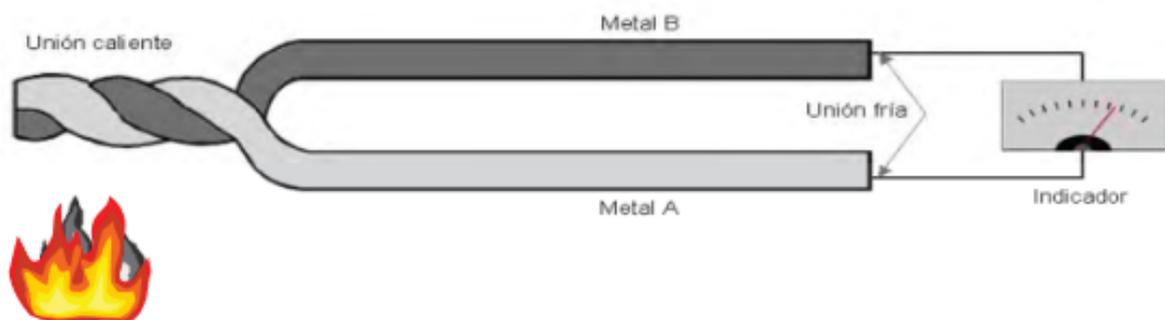


Figura 3.3 Termopar.

- Medida de nivel

La medida del nivel se consigue a partir de la conductividad del líquido en el depósito, al instalar dos o más electrodos dentro de él.

Se aplica una corriente eléctrica alterna de 2 mA, para evitar el fenómeno de la electrolisis que puede tener incidencia sobre el líquido e incluso deteriorar los electrodos.

Este método permite identificar niveles puntuales y nivel continuo midiendo la resistencia entre electrodos.

La cinta resistiva establece la resistencia total en función del nivel. A mayor nivel menor resistencia.

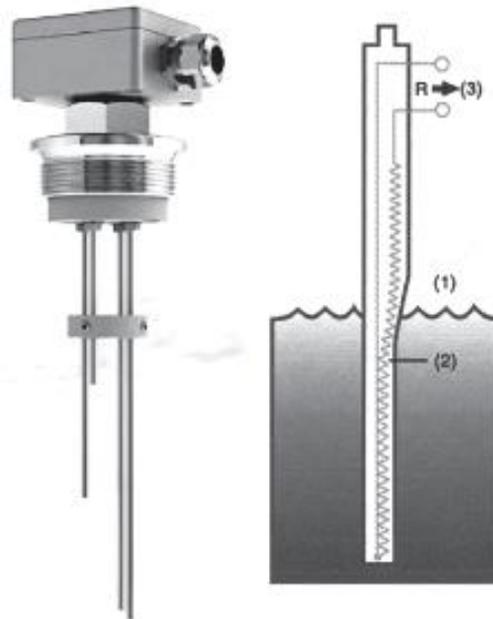


Figura 3.4. Medida de nivel en el macerador.

- Medidores de presión

Para medir la presión usaremos un elemento primario elástico conectado a la placa móvil de un condensador donde la otra placa será fija.

Como elemento primario usaremos un diafragma, es una lámina plana y circular de material elástico fijado por su borde circunferencia a un soporte. Por efecto de una presión diferencia se produce un desplazamiento de la misma en el sentido de la presión más baja. La deformación que se tiene es proporcional a la presión diferencial aplicada.

La presión se determina de la medida de la capacidad del condensador en un puente Wheatstone de capacidades.

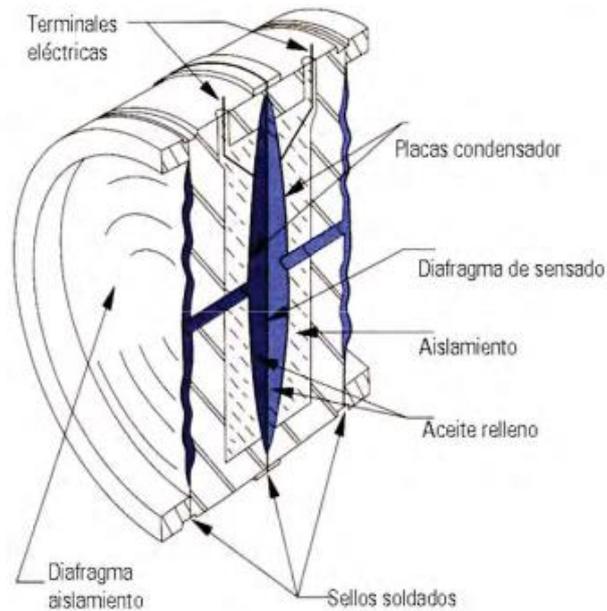


Figura 3.5 Medidor de presión.

- Esfera de limpieza CIP

En la parte superior tendrá una entrada conectada a una esfera de limpieza CIP. Las siglas “CIP” provienen de la expresión inglesa **“Clean In Place”**, que se podría traducir por, limpiar sin tener que desmontar la instalación (depósitos, tuberías, llaves, etc). Las esferas son utilizadas principalmente en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica y son básicamente una esfera de acero inoxidable con perforaciones que circulan el líquido desinfectante a presión distribuyendolo por toda la zona a limpiar. Esto hará más sencilla, la recirculación **del mosto y el lavado del grano**.



Figura 3.6 Método CIP.

Finalmente usaremos un PLC (controlador lógico programable) que se encargará de controlar el flujo de vapor, este se podrá programar para recetas con diferentes escalados de temperaturas según el perfil que se quiera conseguir.

Constará de una camisa aislada por la que circulará vapor hasta 3 bares de presión (vapor a 130-140°C), para regular la temperatura durante los escalonados en la maceración hasta realizar el proceso de cocción. Se administrará vapor a 3 bares de presión (140°C) para aumentar la temperatura en los escalados y a 1,5 bares de presión (130°C) para mantener la ebullición. El caudal de vapor a aportar para un proceso de 1000l de producción será de 100 kg/h.





ESTUDIO ECONÓMICO





ÍNDICE

CAPÍTULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

4.1 PRESUPUESTO MATERIA PRIMA.

4.2 PRESUPUESTO MAQUINARIA.

4.3 HONORARIOS DEL PERSONAL DE FÁBRICA.

4.4 INGRESOS DE LA FÁBRICA.

4.5 VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO



CAPÍTULO 4. ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

4.1 PRESUPUESTO MATERIA PRIMA

Una vez determinado el diseño del macerador y el volumen de cerveza que se va a producir. El estudio económico se divide en los siguientes apartados donde se tendrán en cuenta los cálculos efectuados anteriormente.

Los resultados obtenidos son:

- Una producción de cerveza por cada turno de 1 metro cúbico.
- Teniendo en cuenta las pérdidas en el proceso y el factor de seguridad del macerador en caso de máximo llenado se diseña un macerador de 1,2 metros cúbicos.

Por consiguiente, hay una producción de 100 metros cúbicos al año de cerveza, en un periodo de 350 días. Para esto se ha tenido en cuenta que la fermentación de la cerveza ocupa 8 días de trabajo. Por ello fijamos que un lote de producción supondrá 1 metro cúbico de cerveza producida.

Para saber la cantidad de cebada, agua, lúpulo y levadura, se calcula en función de los datos que se obtienen en el laboratorio y lo extrapolamos a escala industrial.

Tabla 4.1. Materias primas.

MATERIA PRIMA	Laboratorio(7 L)	Carga (1 m3)	Diaria (3 m3)	Anual (175.000 m3)
Cebada (Kg)	2,7	270	810	283.500
Agua (L)	10	1000	3000	1.050.000
Lúpulo (Kg)	0,05	10	30	10.500
Levadura (Kg)	0,006	1,1	4,4	1.540

Tabla 4.2 Costes de materia prima y elementos auxiliares.

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	EUROS/AÑO	
Agua	L	1.050.000,00	L	0,09 €	94.500,00 €
Cebada	kg	283.500,00	Kg	0,70 €	198.450,00 €
Lúpulo	kg	10.500,00	Kg	7,95 €	83.475,00 €
Levadura	kg	1.540,00	Kg	17,76 €	27.350,40 €
Etiquetas	Ud.	3.181.818,18	5000 u	90,00 €	57.272,73 €
Chapas	Ud.	3.181.818,18	5000 u	100,00 €	63.636,36 €
Botellines 33cL	Ud.	3.181.818,18	1	0,13 €	413.636,36 €
Pallet Botellas(2.736 u)	Ud.	1.162,95	15 u	355,18 €	27.536,99 €
TOTAL					965.857,85 €

Antes de proceder con el apartado siguiente se han elegido como envases para la cerveza, botellines de 33 cl de color topacio oscuro, con un cierre hermético con chapa. Los botellines obtenidos en esta planta han sido 3.181.818.

Estos botellines se pedirán de forma trimestral con la empresa contratada.

4.2 PRESUPUESTO MAQUINARIA

Vamos a continuar analizando la maquinaria requerida para elaborar la cerveza de este proceso. En este apartado solo se realizará el estudio de los elementos más importantes utilizando datos recogidos de empresas suministradoras a fabricas de cerveza similares a las producciones que vamos a realizar. En este apartado no se pretende realizar un escalado a nivel industrial, simplemente se pretende realizar un estudio de distribución en planta y explicar los pasos a seguir en un proceso de puesta en marcha de una empresa dedicada a la fabricación de cerveza.

Tabla 4.3 Maquinaria del proceso.

ELEMENTOS	
1. Molino de malta 1000 kg/hora	6. Equipo de frío 11 Kw
2. Depósito agua caliente 3000 L con resistencia	7. Fermentador isobárico cilíndrico
3. Bomba 13000 L/h	8. Llenadora automática 1200 botellas/h
4. Macerador con controlador de temperatura	9. Etiquetadora 7500 botellas/h
5. Filtro 40 x 40	10. Sistema CIP

Las conexiones entre los diferentes equipos se llevarán a cabo mediante tuberías, que serán las responsables de transportar los líquidos de un elemento a otro de la planta durante la elaboración. Para impulsar los líquidos la planta estará provista de bombas hidráulicas.

La planta estará equipada de los instrumentos de control y regulación que sean necesarios, además:

- Se tendrá un macerador de 1500 litros de capacidad máxima, con un volumen líquido de 1200 litros. Debido a las pérdidas, se obtienen 1000 litros de mosto que pasan a los fermentadores.
- En un día hay 3 turnos, es decir se realizan 3000 litros de mosto. Por consecuente, se necesitan 3 fermentadores. El proceso de fermentación dura 8 días por tanto en ese transcurso de tiempo, se necesitan 24 fermentadores para no parar la producción.

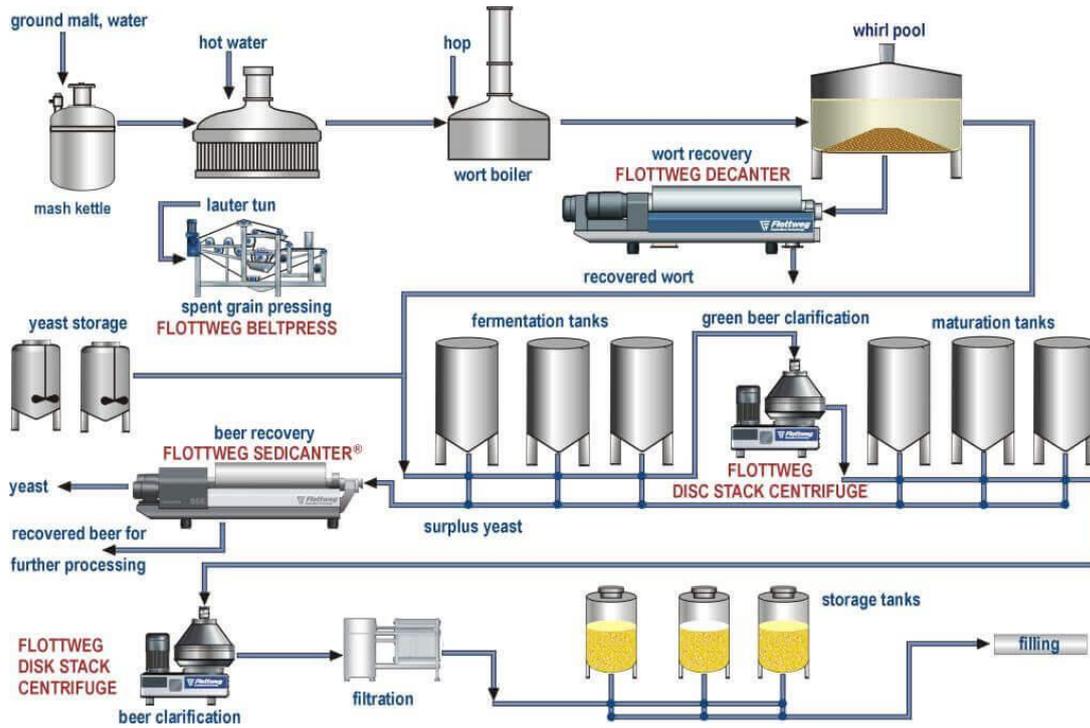


Figura 4.1 Proceso de la elaboración de la cerveza.

A continuación, se muestra una tabla de los principales equipos del proceso de fabricación y su presupuesto:

Tabla 4.4. Precio de las principales máquinas del proceso.

	ELEMENTO	PRECIO/UD	UNIDAD(UD)	COSTE
FERMENTACIÓN	FERMENTADORES			
	Sifón para conservación Termómetro de 0 a 50° C Grifo inox. 316L salida de cerveza. Grifo inox. 316L salida de turbios. Capacidad máxima: 1200 L 	11.925,00 €	24	286.200,00 €

MACERACIÓN	<p>DEPÓSITO DE AGUA CALIENTE</p> <p>Válido para industria alimentaria y química. Indicador de nivel y resistencia para calentar el agua. Toma inferior de 8". Capacidad 3000L Peso vacío 40 kg</p> 	7.600,00 €	1	7.600,00 €
	<p>MACERADOR</p> <p>Con controlador de temperaturas. Capacidad 1500 L Peso vacío kg</p> 	60.500,00 €	1	60.500,00 €
INTERCAMBIADOR	<p>EQUIPO DE FRÍO</p> <p>Enfriador de placas. Nº de placas: 40 Temperatura de refrigeración hasta 0 °c Potencia 11 000 W</p> 	12.985,00 €	1	12.985,00 €

ETIQUETADO Y ENVASADO	<p>ETIQUETADORA AUTOMÁTICA</p> <p>Motor accionado por foto-célula Admite botellas con diámetros comprendidos entre 55 y 200mm Etiquetas autoadhesivas de altura máxima 170 mm Producción: 7500 botellas/hora</p>			
		18.500,00 €	1	18.500,00 €
	<p>MÁQUINA EMBOTELLADORA</p> <p>Potencia 15 000 W Certificación CE ISO SGS Capacidad 1200 botellas/hora Peso: 5 toneladas</p>			
		115.000,00 €	1	115.000,00 €

VARIOS	<p>MOLINO DE MALTA</p> <p>Producción: 1000 kg/hora</p> 	4.340,00 €	1	4.340,00 €
	<p>FILTRO 40 x 40</p> <p>Placas de filtración de polipropileno. 40 placas.</p> 	6.200,00 €	1	6.200,00 €
	<p>BOMBA PERISTÁLTICA</p> <p>Caudal 13 000 L/h Presión máxima 8 bar</p> 	29.000,00 €	3	87.000,00 €
	TOTAL			598.325,00 €

Teniendo en cuenta de la siguiente manera la maquinaria necesaria, el presupuesto total quedaría:

Tabla 4.5. Costes de maquinaria.

EQUIPOS	PRECIOS (€)
FERMENTADORES	286.200,00 €
DEPÓSITO DE AGUA CALIENTE	7.600,00 €
MACERADOR	60.500,00 €
EQUIPO DE FRÍO	12.985,00 €
ETIQUETADORA AUTOMÁTICA	18.500,00 €
MAQUINA EMBOTELLADORA	115.000,00 €
MOLINO DE MALTA	4.340,00 €
FILTRO 40 x 40	6.200,00 €
BOMBA PERISTÁLTICA	87.000,00 €
SISTEMA CIP AUTOMÁTICO	11.600,00 €
VARIOS	40.000,00 €
TOTAL	649.925,00 €

4.3 HONORARIOS DEL PERSONAL DE LA FÁBRICA

Hay que tener en cuenta los sueldos de los operarios y trabajadores de planta:

Tabla 4.6. Gastos del personal.

PROFESIONAL	N	Salario mínimo		Seguridad social		Total
		€/mes	€/año	€/día	€/año	€
Gerente	1	7.000,00 €	84.000,00 €	72,00 €	25.200,00 €	109.200,00 €
Técnico	1	3.750,00 €	45.000,00 €	38,57 €	13.500,00 €	58.500,00 €
Trabajador	4	1.200,00 €	14.400,00 €	12,34 €	4.320,00 €	74.880,00 €
Control de calidad	1	1.500,00 €	18.000,00 €	15,43 €	5.400,00 €	23.400,00 €
Jefe de almacén	1	1.500,00 €	18.000,00 €	15,43 €	5.400,00 €	23.400,00 €
TOTAL						289.380,00 €

4.4 INGRESOS DE LA FÁBRICA

Los ingresos obtenidos por la venta de botellines son de 4.772.727€ con un precio de 1,50 € el botellín de 33 cl. Se realizan un total de 3.181.818 unidades.

Los ingresos varían a lo largo de 8 años, llegando a alcanzar la venta del 80% del total del producto. Los datos se reflejan en la tabla 4.7:

Tabla 4.7 Porcentaje de ventas e ingresos en diez años.

AÑO	Ud. FABRICADAS	VENTAS (%)	UNIDADES VENDIDAS	INGRESOS
1	3.181.818,18	30,00	954.545,45	1.431.818,18 €
2	3.181.818,18	30,00	954.545,45	1.431.818,18 €
3	3.181.818,18	50,00	1.590.909,09	2.386.363,64 €
4	3.181.818,18	60,00	1.909.090,91	2.863.636,36 €
5	3.181.818,18	65,00	2.068.181,82	3.102.272,73 €
6	3.181.818,18	70,00	2.227.272,73	3.340.909,09 €
7	3.181.818,18	70,00	2.227.272,73	3.340.909,09 €
8	3.181.818,18	70,00	2.227.272,73	3.340.909,09 €
9	3.181.818,18	80,00	2.545.454,55	3.818.181,82 €
10	3.181.818,18	80,00	2.545.454,55	3.818.181,82 €

4.5 VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

Existen actualmente diversos indicadores económicos para la evaluación empresarial de un proyecto de inversión, que partiendo del flujo de capital entrante y saliente constitutivos de la inversión, es decir, la caja generada por el proyecto cada año, refleja criterios de comparación para decidir si es viable la inversión.

En el presente estudio se va a utilizar el método de la Tasa de Rentabilidad Interna (TIR), según el cual se ha de definir un valor umbral de rentabilidad, por debajo del cual se rechazará el proyecto en estudio.

El VAN es el Valor Actual Neto del proyecto de inversión para un determinado coste de oportunidad del promotor, previamente fijado. Este indicador será tomado como referencia. En el supuesto de que éste sea positivo, se llevará a cabo la inversión. En caso contrario se desechará el proyecto.

Otro aspecto importante para el estudio económico es fijar el periodo de amortización de los bienes y la naturaleza de los bienes sobre los que se ha de amortizar. Se considera un periodo de amortización de 10 años.

- **Cálculo de los indicadores VAN y TIR**

A través de la siguiente expresión, y estableciendo el valor de VAN = 0, se consigue calcular el parámetro “r” (Tasa de Rentabilidad Interna del proyecto).

$$VAN = -INV + \left(\sum_{i=1}^{i=10} \frac{Q_i}{(1+i)^n} \right) \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Donde:

- INV: valor de la inversión requerida.

- Q_i : Cash Flow del año correspondiente.
- i : tipo de interés medio.
- n : periodo de amortización.

Para realizar el cálculo de la Tasa de Rentabilidad Interna (TIR), se iguala a cero el valor del Valor Actual Neto, de forma que:

$$0 = -INV + \left(\sum_{i=1}^{i=10} \frac{Q_i}{(1+r)^n} \right) \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Dónde el parámetro “ r ” es la Tasa de Rentabilidad Interna del proyecto. Calculando el valor exacto del indicador TIR.

Para evaluar estos parámetros se calculan los flujos de caja de cada año, estos se pueden consultar en el anexo 1 donde aparece el estudio económico. A continuación, se muestran en la tabla 4.8 los flujos de caja de cada año.

Tabla 4.8 Flujos de caja por año (Cash Flow).

AÑO	FLUJO DE CAJA
0	-649.925,00 €
1	-689.906,37 €
2	-689.887,75 €
3	26.039,97 €
4	1.099.922,23 €
5	2.352.781,77 €
6	3.784.618,57 €
7	5.216.455,38 €
8	6.648.292,19 €
9	8.438.083,54 €
10	10.227.874,90 €

El valor actual neto del proyecto es de 8.645.336,89 € es un valor altamente positivo y por tanto garantiza la viabilidad de este proyecto. La tasa interna de retorno es de un 60%.

El periodo de retorno de la inversión es de 3 años, como se observa en la tabla 4.8, donde a partir del tercer año se obtienen beneficios.





PLIEGO DE CONDICIONES





ÍNDICE

CAPÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

SECCIÓN 5.1. DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 1. Trabajos objeto del presente proyecto
- Artículo 2. Trabajos y obras accesorios no especificados en el pliego.
- Artículo 3. Documentos que definen la modificación en la fabricación
- Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos
- Artículo 5. Director de fabricación
- Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta

SECCIÓN 5.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

- Artículo 7. Replanteo
- Artículo 8. Instalaciones de protección
- Artículo 9. Instalaciones de Seguridad y Accesibilidad

SECCIÓN 5.3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

Epígrafe I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

- Artículo 10: Reclamaciones contra las órdenes de dirección
- Artículo 11. Despido por insubordinaciones, incapacidad y mala fe
- Artículo 12. Copia de los documentos

Epígrafe II: TRABAJO, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

- Artículo 13. Libro de órdenes
- Artículo 14. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución
- Artículo 15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos
- Artículo 16. Trabajos defectuosos
- Artículo 17. Materiales no utilizables o defectuoso

Epígrafe III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

- Artículo 18. Asistencia del cliente a la FAT
- Artículo 19. Puesta en marcha, SAT y formación
- Artículo 20. Planificación del servicio.
- Artículo 21. Alcance de suministro
- Artículo 22. Servicios de cualificación del proyecto
- Artículo 23. Documentación de la cualificación del sistema
- Artículo 24. Ejecución IQ/OQ
- Artículo 25. Documentación de validación del software
- Artículo 26. Documentación de diseño del software.
- Artículo 27. Documentación de la cualificación del sistema

Artículo 28. Extensión de la FAT

Artículo 29. Adaptación de protocolos de documentación

Epígrafe IV: TÉRMINOS Y CONDICIONES

Artículo 30. Responsabilidades del cliente

Artículo 31. Condiciones de pago

Artículo 32. Plazos de entrega

Artículo 33. Penalizaciones

Artículo 34. Garantía

Artículo 35. Servicio post-venta

Artículo 36. Regulación de doble uso

Artículo 37. Seguridad

Artículo 38. Seguros y responsabilidad

Artículo 39. Fuerza mayor

Artículo 40. Cancelación

Artículo 41. Terminación

Artículo 42. Ley aplicable

Artículo 43. Arbitraje

Artículo 44. Nulidad

Artículo 45. Renuncia

Artículo 46. Efecto vinculante, asignación

Artículo 47. Personal del proveedor

Artículo 48. Limpieza de obras y medio ambiente

Artículo 49. Confidencialidad

Artículo 50. Terminación

Artículo 51. Cesión

Artículo 52. Otras disposiciones

Artículo 53. Recepciones provisionales

Artículo 54. Recepción definitiva

Artículo 55. Liquidación final

Artículo 56. Liquidación en caso de rescisión

Epígrafe V: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE FABRICACIÓN

Artículo 57. Facultades de la Dirección de Fabricación

SECCIÓN 5.4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

Epígrafe I: BASE FUNDAMENTAL

Artículo 58. Base fundamental

Epígrafe II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 59. Garantías

Artículo 60. Fianzas

Artículo 61. Devolución de la fianza

Epígrafe III: PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 62. Precios contradictorios

Artículo 63. Reclamaciones de aumento de precios

Artículo 64. Revisión de precios

Artículo 65. Elementos comprendidos en el presupuesto

Epígrafe IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 66. Valoración de los trabajos

Artículo 67. Mediciones parciales y finales

Artículo 68. Equivocación en el presupuesto

Artículo 69. Valoración de obras incompletas

Artículo 70. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Artículo 71. Pagos

Artículo 72. Suspensión por retrasos de pagos

Artículo 73. Indemnización por retraso de los trabajos

Artículo 74. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

Epígrafe V. VARIOS

Artículo 75. Mejoras de obras



CAPÍTULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

SECCIÓN 5.1. DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Trabajos objeto del presente proyecto

Se considerarán sujetos a las condiciones de este Pliego, todos los trabajos característicos, planos y presupuestos, que se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los equipos e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por trabajos accesorios, aquellos que por su naturaleza, no pueden ser previstos en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Los trabajos accesorios o adaptaciones del área de producción, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme la propuesta que formule la Dirección de Fabricación.

Artículo 2. Trabajos y obras accesorios no especificados en el pliego.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con sujeción a las órdenes que a tal efecto reciba de la Dirección de Fabricación, y en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

La Dirección de Fabricación tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deben ser demolidas, recibidas en su totalidad o en parte, sin que dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3. Documentos que definen la modificación en la fabricación

Los documentos que definen la fabricación y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones y Presupuestos que se incluyen en el presente Proyecto.

Cualquier cambio en el planteamiento de la fabricación que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección

de Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 5. Director de fabricación

La propiedad nombrará en su representación a un Técnico Titulado, en quién recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de la fabricación del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que la Dirección de Fabricación, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficiencia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la fabricación de la máquina.

Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta

- Instrucciones EAE de acero estructural, corrección de errores aprobada en Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio.
- Reglamentos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del Ministerio de Fomento.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT aprobado por, Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero.
- Reglamento Electrónico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- Directiva Europea sobre Máquinas 2006/42/EC.

SECCIÓN 5.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Artículo 7. Replanteo

Antes de dar comienzo la fabricación, la Dirección de la fabricación, auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la fabricación. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Artículo 8. Instalaciones de protección

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Artículo 9. Instalaciones de Seguridad y Accesibilidad

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

SECCIÓN 5.3. PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS

Epígrafe I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 10: Reclamaciones contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas de la Dirección de Fabricación, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico o facultativo de la Dirección de Fabricación, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 11. Despido por insubordinaciones, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Fabricación o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de la fabricación; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando la Dirección de Fabricación lo reclame.

Artículo 12. Copia de los documentos

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. La Dirección de Fabricación, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratada la fabricación.

Epígrafe II: TRABAJO, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 13. Libro de órdenes

En la casilla y oficina de Producción, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotará las que la Dirección de Fabricación precise dar en el transcurso de la fabricación. El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuren en el Pliego de Condiciones.

Artículo 14. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará la fabricación dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo estar acuse de recibo.

La fabricación quedará terminada dentro del plazo establecido.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

Artículo 15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan con las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales de índole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Producción” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la máquina, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas u defectos que en estos pueden existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que la Dirección de Fabricación o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 16. Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección de Fabricación o su representante en taller adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la máquina, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y por ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 18.

Artículo 17. Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto del Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la máquina.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, la Dirección de Fabricación dará orden al Contratista para que los reemplace por otras que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o falta de estos, a las órdenes de la Dirección de Fabricación.

Epígrafe III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN

Artículo 18. Asistencia del cliente a la FAT

Como opción e independientemente del resto de servicios asociados, el proyecto contempla la asistencia del cliente durante la FAT en las instalaciones de fabricación, antes de la entrega del equipo.

El responsable del proyecto atenderá a una representación del cliente de dos (2) personas por un periodo no superior a una (1) semana por equipo, en función de las especificaciones finales de la unidad.

A petición del cliente, se puede ampliar el servicio en días asignados, pruebas adicionales a realizar o número de asistentes. Se deberá informar previamente para acordar una propuesta comercial.

Artículo 19. Puesta en marcha, SAT y formación

El servicio de puesta en marcha comprende diversas tareas para garantizar que el equipo se encuentra en condiciones correctas para funcionar, como los montajes mecánico y eléctrico, el ajuste y la verificación de funcionamiento contra un protocolo SAT (Prueba de Aceptación en Planta - Site Acceptance Test).

Artículo 20. Planificación del servicio.

Habitualmente las tareas de puesta en marcha las realiza un (1) técnico especializado y un (1) ingeniero durante un periodo de entre una y dos semanas. La planificación definitiva del servicio depende de las especificaciones finales del equipo.

El contratista ejecutará los protocolos SAT estándar, que incluyen la comprobación de las líneas de suministro y verificación de las funciones del equipo, como son los modos de operación, ciclos auxiliares, capacidades, alarmas, etc.

Se incluye una sesión de formación al personal del cliente sobre las funciones de operación y mantenimiento del equipo.

Artículo 21. Alcance de suministro

Las tareas de puesta en marcha se inician una vez el equipo ha sido ubicado en su emplazamiento final, y el cliente ha completado y entregado el formulario de instalación.

El precio incluye la ejecución del servicio, viajes, hotel y dietas para el personal técnico asignado, durante período de tiempo que comprende el servicio.

Cualquier retraso que comporte tiempo extra para el técnico por causas ajenas a la Dirección de Fabricación se cargará separadamente.

Por cualquier causa ajena a la Dirección de Fabricación que suponga un retraso mayor a tres (3) días laborables, la Dirección de Fabricación se reserva el derecho de hacer volver al personal técnico, cargando adicionalmente los gastos de una siguiente visita.

A petición del cliente se puede ampliar el servicio de formación del personal. Se deberá informar previamente para acordar una propuesta comercial.

Artículo 22. Servicios de cualificación del proyecto

Los Servicios de Cualificación del Proyecto suponen una evidencia documentada de que el equipo ha sido diseñado, instalado y funciona según los requerimientos específicos del cliente (URS), de acuerdo a las recomendaciones de la GAMP 5 y cGMP.

A petición del cliente, puede ofrecer un servicio parcial o completo de la cualificación.

Artículo 23. Documentación de la cualificación del sistema

En referencia a la documentación, el servicio de cualificación del proyecto ofrece las siguientes opciones:

QPP, FS, DQ y FAT: generación y entrega del Plan de Cualificación del Proyecto (QPP), Especificaciones Funcionales (FS) y generación de los protocolos de Cualificación del Diseño (DQ) y Test de Aceptación en Fábrica (FAT), que serán tratados y ejecutados por el responsable del proyecto. El Plan de Cualificación del Proyecto (QPP) detalla la documentación del proceso y su cumplimiento según GAMP 5.

QPP, FS, DQ, FAT y protocolos IQ/OQ: idéntico a los incluidos anteriormente, pero incluyendo la generación de los protocolos IQ/OQ, que se entregarán a cliente para su aprobación.

Adicionalmente, se puede requerir la ejecución de estos protocolos.

Artículo 24. Ejecución IQ/OQ

Complementariamente a la Documentación de la Cualificación del Sistema los protocolos IQ/OQ pueden ser ejecutados por personal a cargo de la Dirección de Fabricación en las instalaciones del cliente.

La ejecución en planta de los protocolos estándar IQ/OQ está prevista que se realice por uno (1) de nuestros ingenieros especializados, durante una extensión de entre una a dos (1 a 2) semanas. La planificación definitiva del servicio depende de las especificaciones finales del equipo.

Se incluye la ejecución del servicio, viajes, hotel y dietas para el personal técnico asignado, durante el período de tiempo que comprende el servicio. Se incluye también la generación y aprobación de la documentación asociada.

Cualquier retraso que comporte tiempo extra para nuestro técnico por causas ajenas a la Dirección de Fabricación se cargará separadamente.

Por cualquier causa ajena a Dirección de Fabricación que suponga un retraso mayor a tres (3) días laborables, la Dirección de Fabricación se reserva el derecho de hacer volver al personal técnico, cargando adicionalmente los gastos de una siguiente visita.

Artículo 25. Documentación de validación del software

El paquete de Validación del Software consiste en un sistema cerrado basado en documentación de diseño y verificación del software.

Este servicio incluye la generación de la documentación necesaria para definir y especificar el diseño y pruebas de verificación de todos los módulos que conforman el software, según la normativa GAMP 5 referente a Paquetes de Software Configurables Categoría 5.

Se documentará la implementación de herramientas y métodos de trabajo.

Artículo 26. Documentación de diseño del software.

Diseño de Software y Pruebas: Esta fase establece y mantiene un sistema formal para controlar la producción de software, revisión y pruebas. La aplicación, métodos y herramientas deben ser utilizadas y debidamente documentadas.

Las partes principales de este paquete de documentación son las siguientes:

Especificaciones de Diseño de Software (SDS): Define el software de los subsistemas que forman el sistema de software completo, y las interfaces entre los subsistemas.

Módulos de Software Especificaciones de Diseño (SMDS): Esto se produce para cada sub-sistema de software (módulos) identificados en las especificaciones del software de diseño como de categoría 5 de GAMP 5. El SMDS debe contener información suficiente para permitir la codificación del módulo para poder funcionar. Después de la codificación y prueba de módulos, el SMDS puede requerir una actualización con los detalles de implementación necesarios para el mantenimiento de software.

Módulo de Software de Pruebas de las Especificaciones (SMTS): Esto se produce en correlación con cada una especificación de software para diseño de módulos. Las pruebas de módulo de software que se llevarán a cabo deben asegurar que el módulo de software cumple sus especificaciones.

La revisión de código: Esto asegura que el software ha sido debidamente revisado siguiendo los procedimientos establecidos cuando el software se construye. La revisión se comprueba si el software cumple con las intenciones predefinidas diseño y define los estándares de programación. Todas las cuestiones observadas durante la revisión del código serán documentadas y corregidas y el programa se volverá a compilar antes del inicio de la prueba de la unidad.

Prueba de la unidad: Demuestra que el diseño aplicado se ajusta a los requisitos de la FS y las especificaciones de diseño relevantes.

Artículo 27. Documentación de la cualificación del sistema

Plan de Cualificación del Proyecto (QPP): el propósito del Plan de la Cualificación del Proyecto consiste en definir de forma precisa la documentación, procedimientos y pruebas de verificación y cualificación del equipo, así como definir las responsabilidades del personal implicado. Tras aceptación del pedido, se genera y

entrega a cliente el QPP para su uso como guía de entendimiento del alcance del servicio, permitiéndole ser una parte activa en la toma de decisiones.

Especificaciones Funcionales (FS): las Especificaciones Funcionales trasladan los requerimientos del equipo a cómo se alcanza su cumplimiento. Deben ser suficientemente explícitas como para permitir su aplicación en la fabricación del equipo. Requieren aprobación del cliente para continuar con la siguiente fase de producción.

Especificaciones de Diseño (DQ): protocolo aportado por el departamento de Aseguramiento de Calidad, que debe ser entregado a cliente por parte del responsable del proyecto para revisión y aprobación. La intención de la DQ es aportar evidencia documentada de que el equipo ha sido diseñado según los Requerimientos de Usuario (URS) y las normativas aplicables.

Prueba de Aceptación en Fábrica (FAT): la FAT consiste en verificar en fábrica el estricto cumplimiento del equipo según los URS y/o Especificaciones Funcionales indicadas en la oferta.

Cualificación de la Instalación (IQ): esta fase se ejecuta en planta del cliente por un ingeniero especializado, para comprobar que el equipo ha sido instalado correctamente de acuerdo a unos requerimientos específicos, según la documentación.

Calibración: Los instrumentos de medida y control, así como el lazo de corriente, salen calibrados de fábrica. No obstante, si los servicios de cualificación se realizan más tarde del alcance de los certificados de calibración, el cliente deberá responsabilizarse de la re-calibración de los mismos.

Cualificación de la Operación (OQ): esta fase se ejecuta en planta del cliente por un ingeniero especializado, para comprobar que los parámetros de funcionamiento del equipo satisfacen las condiciones verificadas en las pruebas y que en cada caso se cumple el criterio establecido de aceptación.

Cualificación de la Prestación (PQ): Una vez concluida la OQ, el equipo está preparado para la validación del proceso por el cliente. Antes de proceder a la PQ, el cliente debe haber desarrollado la receta del proceso para alcanzar resultados satisfactorios, tanto desde el punto de vista de calidad como de producción. Teniendo esto en cuenta, se inicia la validación del proceso que consiste en confirmar que los parámetros del proceso se alcanzan consistentemente durante el ciclo, según procedimientos definidos por regulaciones y normativas.

La Documentación de Cualificación del Sistema no incluye la PQ, que es responsabilidad exclusiva del cliente.

Artículo 28. Extensión de la FAT

La FAT será dirigida por un responsable de proyecto, ayudado por un equipo a cargo del mismo, con asistencia de hasta tres (3) representantes del cliente. La FAT se realiza en las instalaciones del cliente y consiste en la verificación, a través de una inspección estricta, del cumplimiento de las especificaciones del equipo respecto a los Requerimientos de Usuario (URS) y Especificaciones Funcionales y de Diseño (FS/DS).

A petición del cliente, se puede extender este servicio en el número de asistentes a la FAT, duración de la planificación o integración de pruebas no incluidas. Se deberá informar previamente para acordar una propuesta comercial.

Artículo 29. Adaptación de protocolos de documentación

Habitualmente, el servicio de cualificación se realiza de acuerdo a unos protocolos pre-establecidos que se personalizan para cada proyecto.

A petición del cliente, se puede adaptar la generación y ejecución de estos protocolos según un criterio específico propio. Se deberá informar previamente para acordar una propuesta comercial. Cambios en el formato de la documentación y pruebas a realizar pueden suponer modificaciones económicas o afectar a la planificación del proyecto.

Epígrafe IV: TÉRMINOS Y CONDICIONES

Artículo 30. Responsabilidades del cliente

Revisar la mercancía a la recepción, comprobar la recepción de cada uno de los elementos del “packing list” así como el estado físico de todos ellos.

En el caso de detectar cualquier irregularidad, informar en el plazo de 48 horas al tomador del seguro; si se supera ese tiempo, la compañía de seguros podría no cubrir los daños ocasionados durante el transporte.

La Dirección de Fabricación no se hará responsable de reparaciones o modificaciones de partes dañadas del equipo o accesorios causados por el transporte, pues éstos deben estar cubiertos por la compañía aseguradora.

Artículo 31. Condiciones de pago

Facturación:

30% del importe total con el pedido mediante transferencia bancaria;

30% a la mitad de la fabricación;

40% después del FAT en las instalaciones del cliente, entrega y validación.

Forma de pago: Mediante transferencia bancaria.

Artículo 32. Plazos de entrega

El tiempo de entrega es de 12 meses. A confirmar en el momento del pedido.

El inicio del plazo de entrega se entenderá a partir del día en que hayan definido y aceptado todas las condiciones comerciales y los detalles técnicos y que la Dirección Técnica haya recibido la totalidad del importe del primer pago acordado.

Las modificaciones solicitadas por el comprador a partir de este plazo pueden tener como consecuencia una prolongación del plazo de entrega, la cual será justificada y comunicada por escrito.

Artículo 33. Penalizaciones

Penalización de 0,8% por semana hasta un máximo de un 8% sobre la fecha de arranque.

Artículo 34. Garantía

La Dirección de Fabricación garantiza el buen funcionamiento de la instalación, así como la calidad original de los materiales y componentes empleados en la misma.

Esta garantía tiene un plazo de duración de 12 meses a partir de la aceptación de la puesta en marcha o 18 meses desde el envío, lo que suceda antes.

La garantía cubre la sustitución o reparación del elemento defectuoso y la mano de obra necesaria para ello. Los gastos de desplazamiento y estancia del personal, así como el transporte de materiales, serán a cargo del cliente.

La Dirección de Fabricación vendrá obligada a subsanar todo vicio de funcionamiento proveniente de algún defecto en el diseño, en los materiales o en su fabricación, con las siguientes limitaciones:

- Las reparaciones efectuadas parcialmente durante el periodo de garantía, no darán lugar a ninguna prolongación global en el plazo de la misma.
- Quedan excluidas de la obligación de garantía todas aquellas piezas cuyo deterioro haya sido ocasionado por la negligencia en el uso, falta de los habituales cuidados de conservación, desgaste natural, inexperiencia del personal que use o manipule las máquinas o instalaciones, corrosión por agentes químicos empleados, montaje incorrecto de piezas, modificaciones o reparaciones inadecuadas hechas por el comprador sin autorización por escrito de la Dirección de Fabricación.

- La obligación de garantía de la parte vendedora no será exigible en el caso de que el defecto provenga de los trabajos o modificaciones realizadas en el equipo por el comprador.
- La garantía no incluye el suministro de cualquier consumible: aceites, fluidos térmicos, refrigerantes, gases, filtros ni sondas de medida.
- Para que la garantía sea válida deben cumplirse las siguientes condiciones:
 - Que se contrate nuestro servicio de puesta en marcha y formación.
 - Que no hayan transcurrido más de 6 meses entre el envío del equipo y la aceptación de la puesta en marcha.
 - Que el comprador haya cumplido las obligaciones de pago.

La Dirección de Fabricación no vendrá obligada a cumplir con su obligación de garantía cuando el comprador no haya cumplido con cualquiera de las obligaciones contractuales acordadas.

El equipo está garantizado contra cualquier defecto de fabricación o de diseño y vicio oculto según los siguientes términos:

La garantía está expresamente limitada a que la Dirección de Fabricación asume a su discreción la sustitución o reparación, o la organización de la sustitución o reparación por parte de un representante autorizado, de cualquier equipo suministrado o trabajo realizado para el cliente, reconocido defectuoso por la Dirección de Fabricación. En caso de reparación, la Dirección de Fabricación podrá a discreción realizarla en las instalaciones del cliente, en sus propias instalaciones, o de un tercero. La garantía no cubre los daños que resulten de la inobservancia de las instrucciones de uso que figuran en el manual suministrado con cada equipo o los daños que resultan del desgaste normal, falta de o inadecuado mantenimiento, modificación, reparación o sustitución del equipo llevada a cabo sin autorización de la Dirección Técnica o desplazamiento del equipo. La garantía solamente aplica a condición de pago completo del equipo y siempre que:

(a) en opinión de la Dirección Técnica, el equipo haya sido comprado y utilizado para un fin para el que resultaba adecuado, se haya utilizado y realizado el mantenimiento de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento estipulados la Dirección de Fabricación, no se haya utilizado de un modo no apropiado y no se haya sobreutilizado;

(b) la reclamación se notifique por escrito a la Dirección de Fabricación en un plazo de 10 días desde el hallazgo del defecto y, si la dirección Técnica así lo exige, se

devuelva a la Dirección de Fabricación el equipo o pieza defectuosa o se entregue a su representante autorizado con el transporte, el seguro y todas las cargas pagadas;

(c) el defecto del equipo se produzca en un plazo de dieciocho meses desde el envío o de doce meses desde la instalación realizada por la Dirección Técnica, lo que ocurra en primer lugar;

(d) el equipo no haya sido reparado o modificado por nadie que no sea responsabilidad de la Dirección de Fabricación o un tercero autorizado por la Dirección Técnica;

(e) en el caso de equipo o piezas que no sean de su propia fabricación, la responsabilidad de la Dirección de Fabricación se limitará a proporcionar al cliente el beneficio de cualquier garantía proporcionada a la Dirección de Fabricación por parte del fabricante de dicho equipo o pieza;

(f) en el caso de una reclamación en referencia al trabajo realizado in situ, la responsabilidad de la Dirección de Fabricación se limitará a sustituir los materiales defectuosos y a subsanar cualquier defecto causado por error o negligencia de la Dirección Técnica y, en cualquier caso, siempre dentro de un plazo de seis meses desde la realización del trabajo.

(g) un responsable del cliente y el personal encargado de la conducción del equipo haya finalizado integralmente la asistencia a las operaciones de demostración.

La Dirección Técnica tendrá el derecho a solicitar una inspección previa del equipo defectuoso para evaluar si se está bajo la cobertura de la garantía.

Las piezas reemplazadas seguirán siendo la propiedad de la Dirección de Fabricación y bajo ningún concepto se considerará que las reparaciones realizadas extienden la garantía.

El compromiso de garantía es personalísimo al cliente y terminan en el momento que ceda el equipo.

Durante la garantía los gastos relacionados con el transporte de materiales, el desplazamiento de personal y gastos de alojamiento serán a cargo del cliente.

Ninguna devolución de material o equipo será aceptada sin el previo consentimiento de la Dirección Técnica.

El cliente acepta que las garantías y condiciones expresadas en las presentes condiciones se aplican al presente contrato sustituyendo a cualquier otra garantía tácita expresa o implícita (salvo título), incluidas entre otras, las garantías de comerciabilidad e idoneidad para un fin, y cualesquiera otros términos y condiciones se excluyen de modo expreso por el presente en los límites permitidos por la ley. El

cliente, en la medida autorizada por la ley, renuncia a toda garantía diferente a la acordada en estos términos.

Artículo 35. Servicio post-venta

La Dirección de Fabricación puede ofertar opcionalmente un servicio post-venta completo para los equipos instalados, incluyendo visitas de mantenimiento regulares/periódicas.

En circunstancias normales, la Dirección de Fabricación puede proveer de un tiempo de respuesta “in situ” de 48 - 60 horas. También puede proporcionar un servicio especial de respuesta “in situ” de 24 horas si se requiere. Consultar disponibilidad de este servicio.

Se incluirá como parte de la documentación final del equipo un listado de recambios recomendados, el cual consideramos muy recomendable para el cliente.

La Dirección de Fabricación puede también ofertar un contrato de mantenimiento periódico de la instalación incluyendo repetición de pruebas y re-cualificación para asegurar una óptima operación de la instalación.

Artículo 36. Regulación de doble uso

El adjudicatario del presente documento se compromete a cumplir con el Reglamento (CE) N° 149/2003 de 27 del Consejo, de 27 de enero de 2003, que modifica y actualiza el Reglamento (CE) n° 1334/2000 del Consejo, de 22 de junio de 2000 por el que se establece un régimen comunitario de control de las exportaciones de productos y tecnologías de doble uso y/o cualquier otra Regulación que le sea de aplicación en relación con esta materia y se compromete a no re-exportar ningún producto entregado bajo el presente contrato sin la autorización de las autoridades competentes y sin obtener las licencias pertinentes de exportación de las mismas autoridades si fuera necesario.

La Dirección Técnica no será responsable, en ningún caso, del incumplimiento por parte del Comprador de las obligaciones mencionadas.

En el supuesto de que las autoridades competentes no permitan, o de cualquier modo impidan, a la Dirección Técnica la entrega de los productos ofertados en el presente documento, la Dirección de Fabricación se exime de cualquier responsabilidad por dicho incumplimiento ante el cliente.

Artículo 37. Seguridad

En la medida razonable, la Dirección Técnica garantiza que su equipo ha sido diseñado y fabricado de modo que es seguro y que no presenta riesgo para la salud, siempre que se instale y utilice de modo adecuado de acuerdo con las instrucciones

de funcionamiento indicadas para el equipo por la Dirección Técnica. El cliente es responsable de cualquier riesgo para la salud o la seguridad del equipo que se encuentra en su posesión o bajo su control y debe asegurarse de que las personas que utilizan, realizan el mantenimiento o manipulan de otro modo el equipo reciban la formación adecuada y conozcan las medidas de seguridad. Si aplica, la Dirección Técnica suministrará los certificados de los elementos de seguridad del equipo y certificado de cumplimiento de si se aplica. El manual de instrucciones incluye las instrucciones pertinentes de seguridad.

Artículo 38. Seguros y responsabilidad

La Dirección Técnica afirma contar con los seguros suficientes de responsabilidad civil derivada de productos defectuosos.

La responsabilidad de la Dirección Técnica se limita a indemnizar al cliente por los costos y los daños directos y reales, efectivamente realizados y justificados en la medida que hayan sido causados por un acto u omisión por parte de la Dirección Técnica en relación con el equipo y hasta un total de 5% del precio del equipo. La responsabilidad de la Dirección Técnica cesará al expirar el período de garantía. La responsabilidad de la Dirección Técnica en ningún caso se extenderá a daños indirectos o incidentales, incluyendo pero sin limitarse a la pérdida de oportunidades, lucro cesante, de uso, ingresos o beneficios o capacidad de producción. El cliente acepta esta limitación.

Artículo 39. Fuerza mayor

Sin perjuicio de los términos del presente, El proyectista no será responsable del incumplimiento de sus obligaciones que surgen del presente contrato si la realización de cualquier obligación se ve dificultada o resulta imposible debido a circunstancias que no se encuentran razonablemente bajo el control de la Dirección de Producción o, sin perjuicio de lo anterior, en caso de huelga, cierre patronal, conflicto laboral o fallo de la planta, de suministros, del transporte o del equipo. Si debe retrasarse la entrega del equipo o la realización del cualquier trabajo durante más de seis meses, el cliente tendrá el derecho de cancelar el contrato o los elementos que faltan del mismo con el pago de una suma razonable por la parte realizada, pero no tendrá derecho a indemnización por daños o de otro tipo. La fecha límite para la entrega se extenderá por un periodo de tiempo equivalente a la duración del incidente.

Artículo 40. Cancelación

El cliente no puede cancelar el contrato o parte de éste salvo mediante acuerdo por escrito por la Dirección Facultativa. En caso de cancelación, se cobrará al cliente todo el trabajo realizado y los materiales proporcionados hasta el momento de la cancelación junto con un cargo por los gastos indirectos y las pérdidas de beneficios.

Artículo 41. Terminación

Si el cliente se declara en quiebra o, siendo una compañía, tiene un liquidador nombrado o una orden administrativa en contra, va a proceder a su liquidación (salvo que se produzca para fines de reconstrucción o fusión) o incumple cualquier disposición del presente contrato, todos los importes del presente se vuelven inmediatamente debidos y pagaderos y la Dirección Facultativa puede, a pesar de cualquier renuncia anterior, rescindir el presente contrato de inmediato mediante notificación escrita, pero sin perjuicio de cualquier derecho anterior de cada parte.

Artículo 42. Ley aplicable

Las leyes de España rigen el presente contrato, la orden de compra y las presentes condiciones.

Artículo 43. Arbitraje

Las partes someten cualquier disputa que pueda surgir por la ejecución o la interpretación del presente contrato al tribunal arbitral de Valladolid. El nombramiento de un solo árbitro, así como el procedimiento de arbitraje, será realizado de conformidad con las normas del tribunal arbitral de Valladolid. El arbitraje se realizará en castellano/español.

Artículo 44. Nulidad

Si cualquier disposición del presente documento es declarada nula, inválida o ilegal por cualquier motivo, dicha nulidad, invalidez o ilegalidad no afectará a los demás términos y disposiciones, que permanecerán en vigor. Las partes de buena fe, negociarán una cláusula para sustituir aquella disposición declarada no conforme, que debe ser lo más respetuoso posible con la intención original de las partes.

Artículo 45. Renuncia

El no ejercicio, o cualquier retraso en el ejercicio, por parte del cliente de cualquier derecho o solución en virtud de los términos del presente documento se considerará renuncia del mismo. El no ejercicio de un derecho no impedirá que pueda ejercerse en el futuro éste u otro derecho que se otorga en el presente documento, en cualquier otro documento relacionado o en la ley.

Artículo 46. Efecto vinculante, asignación

Ninguna de las partes puede transferir, asignar o subrogar, total o parcialmente, los derechos y obligaciones del presente documento sin el consentimiento previo y por escrito de la otra, sino que será vinculante y garantizará el beneficio apropiado y será exigible por las partes que firmaron el presente documento y por cualquier sucesor, asignados permitidos o representante legal.

Artículo 47. Personal del proveedor

La Dirección de Fabricación garantiza que la relación laboral de todo su personal que intervenga en la ejecución del presente proyecto cumple todo lo establecido en la Legislación Española vigente, incluido la situación relativa a cotización a la Seguridad Social y legislación específica sobre prevención de riesgos laborales, comprometiéndose a acreditarlo documentalmente al cliente mediante los impresos oficiales correspondientes.

La Dirección de Fabricación declara expresamente conocer y aceptar las Normas de Seguridad y Salud específicas, y se compromete y responsabiliza de su total cumplimiento también por parte de su personal, sin perjuicio de la obligación de la Dirección Técnica de preparar y entregar al cliente un plan de seguridad y salud específico para la realización de las prestaciones objeto del presente Acuerdo en los casos en que proceda. Serán de cargo de la Dirección de Fabricación cuantos gastos y costes sean necesarios para garantizar el estricto cumplimiento por el personal de la normativa relacionada con la prevención de riesgos laborales.

Artículo 48. Limpieza de obras y medio ambiente

La Dirección Técnica será responsable de mantener las condiciones adecuadas de limpieza en las instalaciones del cliente en que deban realizarse las prestaciones contratadas, debiendo pues realizar a su costa todo lo necesario para impedir la acumulación de desperdicios o basuras, incluyendo la limpieza semanal o en cualquier momento a solicitud del cliente. Asimismo, la Dirección de Fabricación se compromete a cumplir la normativa aplicable si la hubiere y se abstendrá de verter cualquier residuo sólido o líquido en las instalaciones del cliente, ni utilizará, salvo de acuerdo con el cliente, áreas no pavimentadas o protegidas del subsuelo, como almacén de materiales que puedan afectar al mismo. A la terminación del trabajo el personal de fabricación retirará toda la basura y desperdicios, así como todas las herramientas, andamios y materiales sobrantes, y procederá a una limpieza general de toda la zona.

Artículo 49. Confidencialidad

Durante la vigencia de la implementación del presente documento y cinco (5) años posteriores a su finalización o terminación por cualquier causa, ambas partes mantendrán estrictamente confidencial la existencia y contenido del presente documento, así como cualquier información de o sobre ellas a la que de cualquier forma puedan tener acceso con motivo de la ejecución de las prestaciones documentadas. Asimismo, la Dirección Facultativa renuncia a la colocación de cualquier tipo de publicidad en el sistema implementado en la máquina, así como en los recintos de trabajo durante la duración de la fabricación, sin previa autorización del cliente.

Artículo 50. Terminación

Cualquiera de las partes podrá rescindir el presente Acuerdo en caso de incumplimiento de la otra parte de sus obligaciones derivadas del mismo, mediante notificación escrita con efectos inmediatos, si el incumplimiento no es subsanado en el plazo máximo de treinta (30) días desde el oportuno requerimiento también por escrito. ALMIRALL dispondrá asimismo de dicho derecho de terminación anticipada en supuestos de insolvencia o situaciones concursales que afecten al PROVEEDOR.

Artículo 51. Cesión

El cliente no podrá ceder ni transferir el presente documento, ni subcontratar las prestaciones objeto del mismo, total o parcialmente, sin el consentimiento previo, expreso y escrito de la Dirección Facultativa, la cual se reserva dichas facultades de cesión y transferencia del Acuerdo a terceros libremente y sin limitación.

Artículo 52. Otras disposiciones

Cualquier modificación de los pactos y condiciones establecidos en el presente Acuerdo y sus Anexos, deberá ser realizada por escrito y debidamente firmada por ambas partes. El presente documento anula cualquier acuerdo anterior firmado entre las partes relativo al objeto del presente Acuerdo. La relación entre el proyectista y cliente que se establece en el presente Acuerdo será la de un contratante independiente, y en ningún caso, nada de lo contenido en el mismo o lo realizado durante su ejecución será interpretado, en ningún sentido, como que el proyectista se constituye en empleado, socio, representante, agente o mandatario del cliente. Ambas partes acuerdan expresamente que cualquier renuncia expresa o tácita por cualquiera de las partes a cualquiera de los derechos que el presente Acuerdo les otorga, en ningún caso significará renuncia a cualquier otro derecho de los que a cada parte se reconocen en el mismo. La invalidez jurídica de cualquiera de las cláusulas y pactos del presente Acuerdo en ningún caso implicará la terminación del mismo, acordándose por ambas partes y de forma expresa para tal supuesto el mantenimiento de su contenido restante en la medida en que por su naturaleza ello sea posible. El presente Acuerdo podrá ser elevado a público ante Notario por cualquiera de las partes en cualquier momento, corriendo los gastos por ello ocasionados a cargo de quien lo instare.

Artículo 53. Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional del equipo será necesaria la presencia del cliente, de la Dirección de la Fabricación y de la Dirección Técnica o su representante debidamente autorizado.

Si el equipo se encuentra en buen estado y ha sido ejecutado con arreglo las condiciones establecidas se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía que se considerará de tres meses.

Cuando el equipo no se halle en estado de ser recibido se hará constar en el acta y se especificaran en la misma las precisas y detalladas instrucciones que la Dirección Técnica debe señalar a la Dirección de Fabricación para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional del equipo.

Después de realizar un escrupulosa reconocimiento y si el equipo estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañaran los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al contratista.

Artículo 54. Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si el equipo está bien conservado y en perfectas condiciones el Contratista quedará relegado de toda responsabilidad económica; en el caso contrario se retrasara la recepción definitiva hasta que, a juicio de la Dirección de Fabricación, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 55. Liquidación final

Terminado el equipo, se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de máquina realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios.

De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizadas por escrito a la propiedad con el visto bueno de la Dirección de Fabricación.

Artículo 56. Liquidación en caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes, incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

Epígrafe V: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Artículo 57. Facultades de la Dirección de Fabricación

Además de todas las facultades particulares, que corresponde al Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la Dirección de Fabricación y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Producción”, sobre los trabajadores y herramientas situadas en la máquina y en relación con los trabajos que para la adaptación de los edificios y obra anejas se lleven acabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

SECCIÓN 5.4. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

Epígrafe I: BASE FUNDAMENTAL

Artículo 58. Base fundamental

Como base fundamental de estas “Condiciones Generales de Índole Económicas”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción y Condiciones Generales particulares que rigen la fabricación y adaptación contratada.

Epígrafe II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 59. Garantías

La Dirección de Fabricación podrá exigir al Contratista la presencia de referencias bancarias o de otras entidades o persona, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Artículo 60. Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las tareas adjudicadas.

Artículo 61. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmado el acta de recepción definitiva del equipo, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado de la Dirección de Fabricación, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su

cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

Epígrafe III: PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 62. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuese salvado por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la instalación nueva para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, pues que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluir la satisfacción de este.

Artículo 63. Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de máquina o su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa, sino en el caso de que la Dirección de Obra o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de 4 meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respeto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 64. Revisión de precios

Contratándose la fabricación a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es características de determinar épocas anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así procede, el proceda, el acopio de materiales de obra en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Cuando el propietario o la Dirección de Fabricación, en su representación, no estuviere conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. Concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 65. Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de máquina en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamiajes, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la fabricación, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graben los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos unos materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar el equipo completamente terminado y en disposición de recibirse.

Epígrafe IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 66. Valoración de los trabajos

La medición de los trabajos concluidos se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades del equipo, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficiario industrial y descontando el tanto por cierto que corresponda a baja en la subasta hecha por el Contratista.

Artículo 67. Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales se verifican en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminada la fabricación con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición de los documentos que se acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 68. Equivocación en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no haya lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la fabricación ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 69. Valoración de obras incompletas

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 70. Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación y recepción de la fabricación que comprende. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en el equipo, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 71. Pagos

Los pagos se efectuarán por el cliente en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de equipo expedidas por la Dirección de Fabricación, en virtud de la cuales se verifican aquellos.

Artículo 72. Suspensión por retrasos de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menos ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 73. Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de los trabajos contratados, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 74. Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados durante la fabricación, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente al abono de las unidades de máquina ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

Epígrafe V. VARIOS

Artículo 75. Mejoras de obras

No se admitirán mejoras de equipo, más que en el caso en que la Dirección de Fabricación haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirá aumentos de trabajos en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección de Fabricación ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.





SEGURIDAD





ÍNDICE

CAPÍTULO 6. SEGURIDAD

6.1 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD

Epígrafe I. ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS FINALES

Artículo 1. Riesgos derivados

Artículo 2. Medidas preventivas generales

Epígrafe II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I)

Epígrafe III. PLAN DE EMERGENCIA

Artículo 3. Definiciones

Artículo 4. Generalidades

Artículo 5. Consideraciones para la planificación

Artículo 6. Consideraciones para la organización

Artículo 7. Consideraciones para la ejecución

Artículo 8. Consideraciones para la evaluación

Artículo 9. Respuesta en caso de incendio

Artículo 10. Respuesta en caso de seísmo

Artículo 11. Respuesta en caso de terremoto

Artículo 12. Respuesta en caso de accidente de persona

Artículo 13. Respuesta en caso de robo o asalto

6.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN LA MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL PROCESO TECNOLÓGICO DE FABRICACIÓN DE CERVEZA

6.3.1 ÍNDICE DOW DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN.



CAPÍTULO 6. SEGURIDAD

6.1 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD

En el aspecto de seguridad, debe ser entendida la fábrica en su conjunto, ya que se produce un tráfico de trabajadores y materias primas constante, por ello la seguridad debe ser entendida desde un aspecto global de la fábrica.

Epígrafe I. ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS FINALES

Artículo 1. Riesgos derivados

Los almacenamientos presentan una serie de riesgos que, con independencia de las condiciones de almacenamiento, siempre debemos tener en consideración.

Así, en el transcurso de los trabajos derivados de las operaciones que se realizan en estas instalaciones, el personal del almacén puede estar sometido a los siguientes riesgos:

- **Caída de cargas**

La caída de cargas sobre zonas de paso o de trabajo pueden estar producidas por:

- La utilización de elementos de carga sin la resistencia adecuada.
- La deficiente colocación de las cargas. Este problema se acentúa si el equipo de manutención se conduce de forma inadecuada, el piso está en mal estado (baches, grietas, derrames de sustancias, etc.) o existen pendientes, desniveles o bordillos acentuados.
- Apilamientos verticales a excesiva altura.
- Dispositivos de retención de cargas defectuosos o inexistentes (redes, mallas, flejes, largueros tope, etc.).
- La mala apreciación de la altura de colocación de la carga por parte del conductor del equipo de manutención.

- **Hundimiento de los niveles de carga**

El hundimiento de las cargas puede estar producido por:

- La sobrecarga local o general que genera la deformación de los elementos de la estructura.
- Sobrepasar los límites máximos de carga admisibles por desconocimiento del peso real de las unidades de carga manipuladas.
- Golpes o choques de las carretillas de elevación o de su carga contra los elementos de la estructura, que provocan deformaciones y perjudican la estabilidad del conjunto.

- **Golpes y atropellos de vehículos**

Los golpes y atropellos causados por los vehículos y equipos de almacenamiento, pueden estar producidos por:

- La inexistencia de ordenación de las zonas del almacén, lo que provoca el atropello de personas por las carretillas que circulan por los pasillos o por la realización de trabajos de confección o división de las cargas, preparación de pedidos, etc., en zonas de circulación.
- La falta de formación adecuada del personal en el manejo de los equipos de mantenimiento y/o en el uso de las estanterías.

- **Choques entre vehículos**

Los choques entre vehículos pueden estar producidos por:

- Carencia de señalización.
- Insuficiente iluminación en los pasillos de circulación y cruces.
- Insuficiente dimensionado de los pasillos para el cruce de carretillas.

- **Golpes entre vehículos y estructuras de almacenamiento o contra grupos de apilamiento**

Los golpes entre vehículos y estructuras de almacenamiento o contra grupos de apilamiento, tienen su especial causa en el insuficiente dimensionado de los pasillos, demasiado estrechos para las características técnicas de las carretillas (anchura, radio de giro, tipo de carga, etc.).

Artículo 2. Medidas preventivas generales

Los trabajos en las instalaciones de almacenamiento requieren la adopción de medidas preventivas con objeto de controlar los riesgos en las operaciones de apilado y despilado, la identificación de las prestaciones de la instalación y la identificación de cualquier modificación, tanto en las zonas como en las estructuras de almacenamiento, relativo a las condiciones de uso explotación, señalización, mantenimiento, iluminación y limpieza.

Con este objeto y como complemento a lo descrito en el apartado anterior, a continuación se recogen de forma no exhaustiva, las siguientes:

- Todas las cargas han de ser manipuladas con la maquinaria adecuada y sus accesorios (tipo y medidas de horquilla, capacidad de carga, elevación de los mástiles, etc.).



- Cuando el tamaño, forma o resistencia de los objetos no permitan obtener cargas de cohesión suficiente como para oponerse a su caída, éstas serán inmovilizadas con la ayuda de dispositivos de retención de resistencia garantizada (fundas de material plástico retráctil, redes, cintas, flejes, etc.) y se apilarán en el suelo.
- El almacén estará dotado, siempre que sea posible, de área(s) específica(s), debidamente señalizada(s), para la preparación de los pedidos y el acondicionamiento de las cargas. No obstante, en el caso en que se deban realizar trabajos de confección y separación de cargas (picking) en los pasillos, antes de comenzar los trabajos se señalará adecuadamente la zona y sus accesos para evitar que se produzcan accidentes.
- Cualquier cambio en la localización de las zonas de almacenamiento, debe comportar obligatoriamente un nuevo cálculo del diseño de la distribución de cargas y la aprobación de las nuevas condiciones dentro de la organización de la gestión del almacén, así como su señalización y medidas complementarias, con objeto de evitar confusiones.
- Deben mantenerse libres de todo obstáculo los pasillos de servicio y circulación de las carretillas, así como los pasillos peatonales.
- Los pasillos de servicio tendrán una anchura suficiente para permitir el tránsito seguro de las carretillas y de sus maniobras.
- Los pasillos peatonales ubicados en las vías de circulación de carretillas tendrán un ancho mínimo de 1 m y estarán debidamente señalizados. Es aconsejable, cuando sea posible, dotar de barandas separadoras a los pasillos peatonales.
- Se prohibirá el paso de personas por los pasillos de servicio, y si excepcionalmente se hace, se señalará la prohibición de acceso para vehículos de mantenimiento. Se prohíbe el acceso a las áreas de almacenamiento de personal foráneo.
- Deben extremarse las precauciones en los entrecruzamientos de los pasillos, mediante señalización y medios que faciliten la visibilidad, por ej. espejos adecuados.
- No se circulará, bajo ningún concepto, con la carga elevada.

- Se señalizarán las zonas de almacenamiento y los pasillos, tanto de servicio como peatonales.
- No se realizarán almacenamientos, aunque sea transitoriamente, en los pasillos de circulación, obstruyendo salidas de emergencia o los medios de extinción de incendios.

Epígrafe II. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (E.P.I.)

- **Calzado de seguridad antideslizante:**

Se hace necesario debido a que la subida o bajada sobre la máquina ha de hacerse en las condiciones de trabajo (con barro, agua, aceite, grasa, etc.). Es también adecuado para que no resbalen los pedales de maniobra.



En aquellos trabajos que lo requieran, por la zona de operación o por la presencia de circulación de máquinas, se utilizarán botas de seguridad con refuerzos metálicos.

- **Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad:**

Toda persona con acceso a la zona de operación deberá llevar chaleco reflectante. Así mismo, se usará ropa de alta visibilidad para los encargados de cortar y retirar los alambres de las balas.



- **Protección de los oídos:** Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones.



- **Guantes:** Se deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias durante el trabajo y para la limpieza del púlper.



- **Protección de la vista:**

Eventualmente sí la concentración de polvo o de partículas lo aconsejasen, el conductor deberá hacer uso de gafas de seguridad o en su caso de pantallas de seguridad.



- **Casco protector de la cabeza:**

Habitualmente la cabeza del conductor está protegida por la cabina, pero es indispensable el uso del casco protector homologado, cuando se circula por una zona con riesgo de desprendimientos.



- **Mascarilla contra polvo:**

En los procesos de carga y descarga, cuando las condiciones de polvo en ambiente lo requieran, se utilizarán mascarillas de protección.



- **Arnés anticaídas:**

Cuando sea preciso para prevenir posibles caídas de altura. Está especialmente indicado su uso en las operaciones de retirada de la lona de los camiones y remolque.



Por lo que respecta a la ropa de trabajo, no se deben utilizar ropas de trabajo sueltas, que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. En invierno, cuando las condiciones atmosféricas sean de lluvia o frío, se utilizará ropa de climatología adversa.

Epígrafe III. PLAN DE EMERGENCIA

El objetivo fundamental de este Plan, es asegurar la integridad física de los ocupantes de la instalación ante una situación de emergencia, así como salvaguardar sus bienes y propiedades.

Artículo 3. Definiciones

Evacuación: Procedimiento obligatorio, ordenado, responsable, rápido y dirigido de desplazamiento masivo de los ocupantes de un recinto hacia la zona de seguridad de éste, frente a una emergencia real o simulada.

Emergencia: Situación que pone en riesgo inminente la integridad física y psicológica de los ocupantes de un recinto y que requiere de una capacidad de respuesta institucional organizada y oportuna a fin de reducir al máximo los potenciales daños.

Alerta: Es un estado declarado, indica mantenerse atento. Ejemplos para declarar Alerta "se maneja información de un incendio cercano que puede comprometer el recinto", "las fuertes precipitaciones han inundado zonas muy cercanas a nuestro recinto".

Alarma: Es una señal o aviso sobre algo que va a suceder en forma inminente o ya está ocurriendo. Por lo tanto, su activación significa ejecutar las instrucciones establecidas para una emergencia.

Plan Específico de Emergencias: Ordenamiento de disposiciones, acciones y elementos necesarios propios de cada recinto, en particular del INP, y de su respectivo entorno inmediato, articulados de manera tal de dar una respuesta eficaz frente a una emergencia.

Evacuación parcial: Está referida a la evacuación de una o más dependencias con peligro inminente de un recinto, pero no de todo el recinto comprometido por la emergencia.

Evacuación total: Está referida a la evacuación de todas las dependencias de un recinto.

Vías de evacuación: Son aquellas vías que estando siempre disponibles para permitir la evacuación (escaleras de emergencia o servicio, pasillos, patios interiores etc.) ofrecen una mayor seguridad frente al desplazamiento masivo y que conducen a la zona de seguridad de un recinto.

Zona de seguridad: Es aquel lugar físico de la infraestructura que posee una mayor capacidad de protección masiva frente a los riesgos derivados de una emergencia y que además ofrece las mejores posibilidades de abandono definitivo de un recinto.

Incendio: Es una reacción química exotérmica descontrolada producto de la combinación de tres componentes: material combustible (madera, papel, géneros, líquidos etc.), oxígeno (presente en la atmósfera) y una fuente de calor (usualmente provista por descuido humano), con desprendimiento de calor, humo, gases y luz.

Sismo: Consiste en el desplazamiento brusco y de intensidad relativa de zonas de la corteza terrestre, con un potencial destructivo variable.

Terremoto: Movimiento brusco de la Tierra, causado por la brusca liberación de energía acumulada durante un largo tiempo.

Artículo 4. Generalidades

Aunque todo está preparado para el quehacer normal de nuestra Empresa, es necesario estar preparados para hacer frente a alguna situación anormal que puede afectar nuestra integridad física o nuestro patrimonio.

Las siguientes son, situaciones de emergencia de origen natural:

- Sismos
- Terremotos

Y las siguientes son, situaciones de emergencia de origen humano:

- Incendios
- Robo con asalto
- Otros

Las emergencias requieren ser asumidas de acuerdo con las fases del proceso administrativo que corresponde a:

- Planificación
- Organización
- Ejecución
- Evaluación.

La responsabilidad última debe recaer en la autoridad máxima de cada recinto de esta Empresa, el cual debe conocer a cabalidad los aspectos específicos del Plan de Emergencia, sin perjuicio de ello puede delegar la implementación y desarrollo de éste.

Para cada tipo de emergencia será necesario establecer las acciones antes (planificación y organización), las acciones durante (ejecución) y las acciones después (evaluación).

Artículo 5. Consideraciones para la planificación

Para planificar frente a una emergencia será necesario considerar:

- Establecer algún sistema de alarma a través del cual se informe oportunamente a los ocupantes del recinto.
- Establecer los procedimientos esperados para todos los ocupantes y responsables ante la emergencia.
- Establecer las comunicaciones necesarias, con quienes corresponda, en prioridad y oportunidad.
- Establecer las situaciones que ameriten evacuación de los ocupantes del recinto.
- Establecer las vías de evacuación principales y alternativas según la ubicación de los ocupantes.
- Establecer con antelación las zonas de seguridad principales y alternativas frente a una evacuación.
- Conocer la ubicación y uso de: extintores, control del suministro de energía, gas, combustible, agua.
- Conocer procedimientos de comunicación internos y externos (bomberos, carabineros, hospital, otros).
- Conocer los niveles de responsabilidad.
- Realizar simulacros de emergencia con periodicidad y con la debida seriedad.
- Disponer de equipamiento para emergencias: extintor, linternas, botiquín.
- Propiciar hábitos favorables y evitar situaciones de riesgo.

1. Información básica del recinto:

- Características de construcción, antigüedad, planos.
- Número de pisos.
- Disposición de salas.
- Áreas de riesgo crítico.
- Vías de evacuación.
- Sistema de señalizaciones (incendio, evacuación, otros).
- Sistema eléctrico, de gas, combustible agua potable.



- Sistemas de alarma y de seguridad contra incendios.
- Diagnóstico de extintores (cantidad, ubicación, mantenimiento).
- Existencia de botiquines y sus insumos.
- Información básica de las personas: Número de trabajadores.
- Horarios de trabajo.
- Capacitación en emergencias.
- Capacitación en protección contra incendios.
- Capacitación en primeros auxilios.
- Números o anexos telefónicos de los encargados.
- Teléfonos de emergencias (bomberos, carabineros, hospitales etc).

Artículo 6. Consideraciones para la organización

- Preparación ante emergencias, capacitando en materias relativas a emergencias y métodos de extinción de incendios, tales como, uso y manejo de extintores.
- Organizar la atención eventual de urgencias, desde el punto de vista del otorgamiento de primeros auxilios y coordinación con entidades sanitarias.

Artículo 7. Consideraciones para la ejecución

- Los procedimientos de evacuación reales y simulados deben ser obligatorios para todas las personas del recinto.
- Los simulacros de evacuación deben llevarse a cabo en cualquier momento y no en horas prefijadas.
- Los procedimientos de evacuación simulada deben ser regulares, a fin de incorporar eficazmente los hábitos deseados (cada semestre).

Artículo 8. Consideraciones para la evaluación

- Para la evaluación de la puesta en práctica del Plan de Emergencia hay que considerar el tiempo total de evacuación.
- Evaluar de manera participativa, con todos los involucrados, la puesta en práctica del plan, a fin de obtener la mayor cantidad de información posible.
- Evaluar el comportamiento de los distintos niveles de responsabilidad, así como el de todos los funcionarios.

- Identificar todos los problemas y fallas observadas, en cuando al cumplimiento de los procedimientos señalados, establecer posibles causas y soluciones.
- Evaluar principalmente: uso y operación de extintores, procedimiento de alarma y comunicaciones, estado y funcionamiento de las vías de evacuación.

Artículo 9. Respuesta en caso de incendio

1. Antes

- Mantener operativos (funcionando, señalizados y despejados) los equipos y sistemas contra incendios.
- Mantenerse debidamente instruido en la ubicación y uso de equipos contra incendios.
- Mantener despejadas y claramente señalizadas las vías de evacuación.
- Conocer las zonas de seguridad.

2. Durante

- Si es posible controlar la situación, dar aviso al Cuerpo de Bomberos.
- Tratar de extinguir sólo si se está capacitado en uso de extintores, el fuego es controlable y no corre peligro su integridad física, de lo contrario pedir ayuda.
- Si no es posible controlar la situación: Evacuar el lugar afectado y dar la alarma general para evacuar todo el recinto.
- Cortar la energía eléctrica desde el tablero general y otros suministros de gas o combustibles.
- Si se ha comenzado a evacuar no regresar por ningún motivo, salir sólo con lo indispensable, servir de guía a visitas o clientes.
- Revisar baños y otras dependencias en que pudieran quedar personas atrapadas e ir cerrando las puertas de las dependencias a fin de evitar la propagación de humo y llamas.
- Si la atmósfera es demasiado densa, por el humo y los gases, debe cubrir su nariz y boca con un paño mojado y considerar que más cerca del piso encontrará una atmósfera más tolerable (avanzar agachado).

3. Después

- Seguir las instrucciones que se impartan.

Artículo 10. Respuesta en caso de sismo

1. Antes

- Reparar deterioros de la infraestructura.



- Asegurar objetos pesados que puedan caer desde altura.
- Sacar objetos que puedan caer de altura.
- Sacar objetos que al caer puedan obstruir pasillos.
- Anclar a los muros bibliotecas y muebles que puedan tumbarse.
- Determinar el lugar más seguro y adecuado para protegerse.
- Determinar la zona de seguridad externa al recinto.
- Disponer de una linterna a pilas.

2. Durante

- Desconectar o apagar artefactos encendidos, eléctricos o de gas.
- Permanecer bajo vigas, pilares, muebles o lugares de seguridad preestablecidos.
- Mantenerse aparte de ventanales o puertas de vidrio.
- Ante el aviso de evacuación del recinto seguir instrucciones: salir con paso rápido, por las vías de evacuación señaladas (no correr) hasta la zona de seguridad preestablecida, servir de guía a visitas o clientes.
- Si ya se está en el exterior alejarse de murallas altas, postes de alumbrado eléctrico y árboles altos.

3. Después

- Evacuar solo si así se dispone.
- Ayudar a personas que tengan alguna dificultad.
- No regresar hasta que se autorice.
- Verificar focos de incendios, escapes de gas o fallas eléctricas.
- Realizar sólo llamados telefónicos indispensables.

Artículo 11. Respuesta en caso de terremoto

1. Antes

- Tenga preparados: botiquín de primeros auxilios, linternas, radio a pilas, pilas, etc. y algunas provisiones en sitio conocido por todos. Sepa cómo desconectar la luz, el gas y el agua.
- Prevea un plan de actuación en caso de emergencia y asegure el reagrupamiento de la familia en un lugar seguro.
- Confeccione un directorio telefónico con números de emergencia.

- No coloque objetos pesados encima de muebles altos en la oficina asegúrelos en el suelo y fíjelos a la pared.

2. Durante

- Desconectar o apagar artefactos encendidos, eléctricos o de gas.
- Permanecer bajo vigas, pilares, muebles o lugares de seguridad preestablecidos.
- Mantenerse aparte de ventanales o puertas de vidrio.
- Ante el aviso de evacuación del recinto seguir instrucciones: salir con paso rápido, por las vías de evacuación señaladas (no correr) hasta la zona de seguridad preestablecida, servir de guía a visitas o clientes.
- Si ya se está en el exterior alejarse de murallas altas, postes de alumbrado eléctrico y árboles altos.

3. Después

- Evacuar solo si así se dispone.
- Ayudar a personas que tengan alguna dificultad.
- No regresar hasta que se autorice.
- Verificar focos de incendios, escapes de gas o fallas eléctricas.
- Realizar sólo llamados telefónicos indispensables.

Artículo 12. Respuesta en caso de accidente de persona

1. Antes

- Identificar y evaluar peligro de las actividades que debe realizar.
- Definir métodos de control que debe adoptar en la ejecución de la actividad.

2. Durante

- Dar aviso de manera inmediata al encargado de la planta.
- Prestar auxilio ha lesionado en terreno, identificando lesiones e informar su estado a personal auxiliador.
- Aislar lesionado, evitar agravamiento de lesiones, no mover en forma innecesaria, adoptar técnicas básicas de traslado de pacientes.
- Cohibir hemorragias, inmovilizar, acoger a lesionado para evitar baja en funcionamiento vitales del organismo.



- En situaciones graves con pérdida de conocimiento, partes del organismo, debe aislarse y detener área de proceso y avisar a Autoridad Sanitaria y Dirección del trabajo.
- Acompañar a lesionado hasta la llegada de personal especializado que realizara su traslado y atención en centro especializado.

3. Después

- Entregar información referida al accidente, reportando a jefe directo.
- Colaborar en la información a familiares del lesionado.
- Comprometerse en el cumplimiento y aplicación de las medidas correctivas que se definan.
- Normalizar proceso productivo de acuerdo a las instrucciones impartidas.

Artículo 13. Respuesta en caso de robo o asalto

- No intentar ningún tipo de control.
- No oponer resistencia a las acciones delictuales.
- Obedecer las instrucciones del asaltante, pero de manera lenta y calmada.
- Observar los rasgos de los delincuentes y escuchar su parlamento.
- Dar aviso apenas pueda, sin poner en riesgo su vida o la de otras personas.

6.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN LA MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA

Con el fin de facilitar el análisis de peligrosidad se identifican en la siguiente tabla todas las sustancias involucradas en el proceso para la obtención de cerveza.

Tabla 6.1 Nivel de peligrosidad de materias primas.

Materias primas	Características	Peligrosidad
Cebada	- Granos de cebada germinados durante un periodo limitado de tiempo, y luego desecados	No peligrosa
Adjuntos	-Azúcar.	No peligrosa
Lúpulo	-Es el fruto de una planta cultivada exclusivamente para su utilización en la industria cervecera. -Imparte el típico sabor amargo a la cerveza. -Promueve la formación de espuma y luego ayuda a su mantenimiento -Ayuda a conservar la cerveza por su fuerte acción antiséptica.	No peligrosa
Agua	-Sustancia química formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. -Es un líquido inodoro, incoloro e insípido. - Punto de ebullición a 100 °C a presión de 1 atm. -Su dureza es uno de los parámetros fundamentales en la producción de cerveza	No peligrosa
Levadura	-Hongos microscópicos unicelulares que transforman los glúcidos y los aminoácidos en alcohol y dióxido de carbono.	No peligrosa

Tabla 6.2 Nivel de peligrosidad de sustancias químicas.

Materias primas	Características	Peligrosidad
<p>Monóxido de carbono</p>  	<p>-Gas comprimido, incoloro, inodoro, insípido.</p> <p>-El gas penetra fácilmente a través de los techos y paredes.</p> <p>-Extremadamente inflamable.</p> <p>-Las mezclas gas/aire son explosivas.</p> <p>-En presencia de polvo metálico forma carbonilos tóxicos e inflamables.</p> <p>-Reacciona vigorosamente con oxígeno, acetileno, cloro, flúor, óxidos nitrosos.</p> <p>-Su inhalación provoca confusión mental, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad y pérdida del conocimiento.</p> <p>-Al producirse un escape de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.</p> <p>-La exposición a altas concentraciones puede producir disminución de la consciencia y la muerte.</p>	<p>Tóxico</p>  <p>Extremadamente inflamable</p> 
<p>Etanol (Alcohol etílico)</p>	<p>-Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p>- Altamente inflamable.</p> <p>- El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p>-La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.</p> <p>-Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar lentamente una concentración nociva en el aire.</p> <p>-Reacciona lentamente con hipoclorito cálcico, óxido de plata y amoníaco, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes.</p>	<p>Extremadamente inflamable</p> 

<p style="text-align: center;">Dióxido de Carbono</p> 	<p>-No combustible.</p> <p>-Las botellas de dióxido de carbono pueden estallar debido al calor.</p> <p>-Provoca vértigo, dolor de cabeza, taquicardia, aumento de la presión sanguínea en concentraciones por encima del 5%.</p> <p>- El gas es más denso que el aire y puede acumularse en las zonas más bajas produciendo una deficiencia de oxígeno.</p> <p>-Cuando los niveles de flujo son rápidos pueden generarse cargas electrostáticas, que pueden provocar una explosión en caso de presencia de una mezcla inflamable.</p>	<p style="text-align: center;">Peligroso</p>
---	---	--

Al analizar la peligrosidad de las sustancias que se almacenan y manipulan a lo largo del proceso productivo de obtención de la cerveza, se observa que las materias primas utilizadas no constituyen un elemento a tener en consideración por su peligrosidad, no resultando igual con el resto de los insumos utilizados a lo largo del proceso, de forma general estos se pueden caracterizar como sustancias:

Extremadamente inflamables: Sustancias o preparados líquidos con un punto de ignición extremadamente bajo o un punto de ebullición bajo. También se considerarán las sustancias y preparados gaseosos que a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.

Tóxicos: Sustancias y preparados que, por inhalación ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Corrosivos: Sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.

Peligrosos para el medio ambiente: Sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

En particular, los gases licuados tóxicos que además de la peligrosidad propia de su toxicidad, generan otros riesgos derivados de su almacenamiento a presión, pudiendo generarse liberaciones masivas al medio ambiente o efectos derivados de las sobrepresiones.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN EL PROCESO TECNOLÓGICO DE FABRICACIÓN DE CERVEZA

Después de conocer el proceso de producción de cerveza y haber definido la peligrosidad de las sustancias se realizó la identificación de peligros, como primer paso de análisis de riesgo.

Por medio del método “ What If ” se analizan los principales fallos en un proceso de producción de cerveza, se adjunta en la siguiente tabla los posibles problemas y su solución:

Tabla 6.3 Método “What If”

Nº	Posible fallo	Consecuencia	Medidas a Tomar
1	¿Qué sucedería si el suministro de materia prima no tiene la pureza deseada?	Contaminación del producto.	Exigir un control de la materia prima a la entrada y salida del almacén.
	¿Qué sucedería si falla el suministro de electricidad?	Se para el proceso.	
	¿Qué sucedería si falla el suministro de agua?	Se detendría el proceso de producción de la cerveza.	
2	¿Qué sucedería si se taponara el enfriador?	Rotura en las tuberías.	Mantener el control de temperaturas.
	¿Qué sucedería si entrara en la línea de llenado de CO_2 un hidrocarburo u otro tipo de gas?	El mismo puede provocar una explosión o contaminaría el gas y no sería posible su uso.	Revisar sistemáticamente la entrada de la línea.
	¿Qué sucedería si fallaran las válvulas de la línea de CO_2 llenado?	Provocar sobrepresión, originando una explosión.	Revisar sistemáticamente el estado técnico de las válvulas de la línea de llenado.
	¿Qué sucedería si se generase una falla mecánica en el proceso?	Provocaría condiciones peligrosas para el trabajador.	Mantener en buen estado técnico los equipos. Verificar sistemáticamente el

			proceso de mantenimiento.
3	¿Qué sucedería si las válvulas de seguridad de las calderas están en mal estado?	Ocurriría una sobrepresión en las mismas y consecuentemente ocurriría una explosión	Control visual del funcionamiento de las válvulas. Exigir un control que verifique el buen estado de las válvulas.
4	¿Qué sucedería si no existiesen las válvulas de seguridad para el alivio de las presiones?	Aumento incontrolado de la presión, pudiendo provocar una explosión.	Instalación de las válvulas de forma inmediata.
	¿Qué sucedería si ocurriera un incendio?	No se le puede dar una solución inmediata, si no funcionara el sistema de incendios por agua, hay que llamar a los bomberos, puede ocurrir un accidente de grandes dimensiones.	Tener un plan de emergencia para actuar en estos casos.
	¿Qué sucedería si no existe un control riguroso sobre las medidas de prevención contra los incendios?	Podrían violarse ciertas y determinadas normativas lo cual puede conllevar a un accidente.	Llevar un control estricto sobre estas medidas y designar a un personal calificado para esta tarea.
5	¿Qué sucedería si no se usaran los medios de protección individual?	Daños a la integridad y salud del trabajador ante un incidente o accidente.	Verificar el correcto uso de los medios de protección individual.

6.3.1 ÍNDICE DOW DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN.

Para estimar el riesgo global de la unidad en estudio y poder jerarquizar las áreas en cuanto a su nivel de riesgo, se decide aplicar el método del Índice Dow de Incendio y Explosión, método semicuantitativo, que a través de un valor numérico en un rango de 1 a 200, define diferentes calificativos de peligro, que van desde ligero a severo.

Cálculo del índice DOW de fuego y explosión.

El procedimiento seguido para determinar el índice DOW, se describe en la siguiente figura:

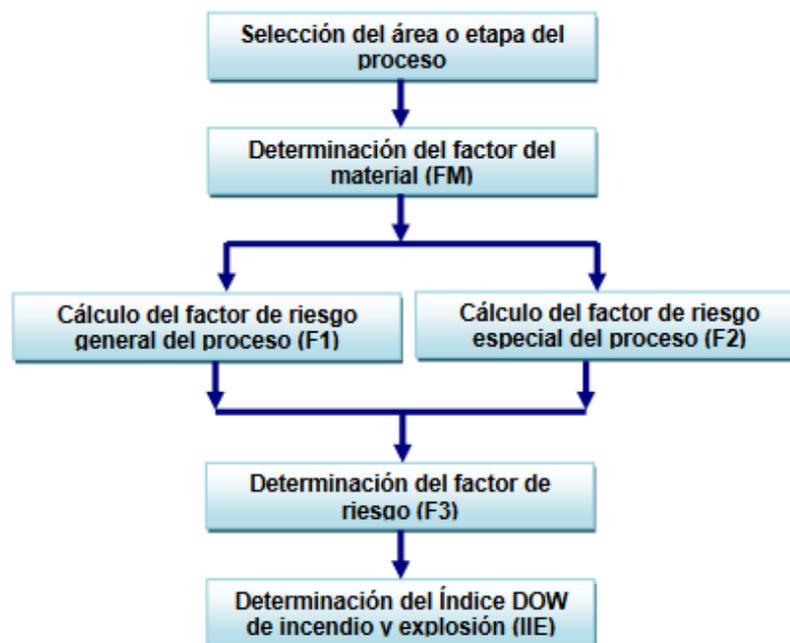


Figura 6.1 Índice DOW

A continuación, se describe detalladamente el procedimiento para el cálculo del índice de Dow.

1. Selección del área y etapa del proceso:

Las áreas sometidas a estudio serán las áreas del proceso en concreto, el área de elaboración, el área de fermentación, el área de reposo y finalmente el de clarificación.

2. Determinación del factor del material:

El factor del material da una medida de la intensidad de liberación de energía de una sustancia o mezcla de las mismas. Es un número comprendido entre 1 y 40 que se asigna a la sustancia que se procesa en la unidad, de acuerdo con el potencial intrínseco de esta para liberar energía en un incendio o en una explosión.

Para ello se contó con los siguientes datos tomados del (Estalella Morey, Turmo Sierra, & Turuguet Mayol, 1980) :

- El dióxido de carbono contará con un factor material de 16.
- El fuel oil tiene un factor material de 16.
- El etanol tiene un factor material de 16.

Como las áreas del proceso se tiene mayormente etanol, se usará este compuesto para realizar el índice DOW.

3. Cálculo del factor de riesgo general del proceso (F1)

Se considera F1, las condiciones generales del proceso que modifiquen el riesgo de las instalaciones en estudio.

Las penalizaciones que se tendrán en cuenta para cada factor de riesgo, así como el valor que se le puede dar a cada una se encuentran en el Anexo 2.

4. Cálculo del factor de riesgos especiales del proceso (F2)

Este paso es similar al 3 aunque en el Anexo 2 se puede corroborar que la diferencia entre ellos radica en las penalidades.

5. Determinación del factor de riesgo (F3)

$$F_3 = F_1 \cdot F_2 \quad \text{Ecuación 6.1}$$

6. Cálculo del Índice de Fuego y Explosión (FEI)

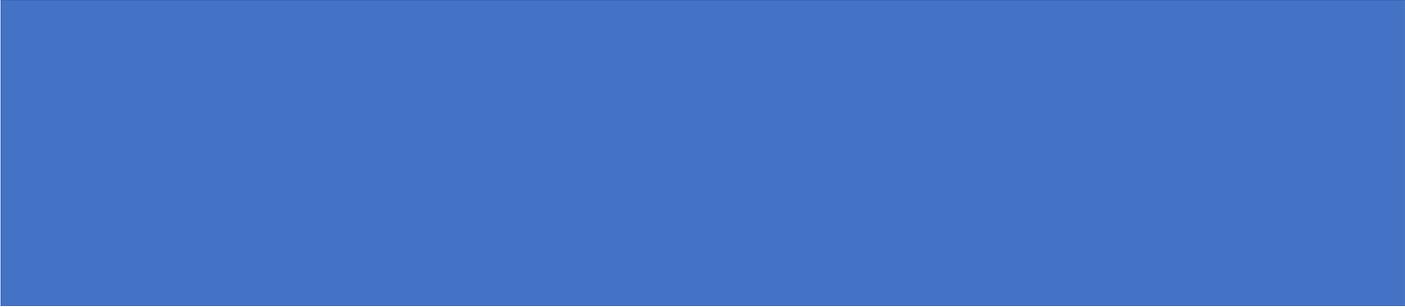
$$FEI = F_3 \cdot MF \quad \text{Ecuación 6.2}$$

Los criterios de clasificación según el índice FEI son:

1 a 60	Ligero
61 a 96	Moderado
97 a 128	Intermedio
128 a 158	Intenso
159 a 200	Severo

A través de este método se logró cuantificar el nivel de riesgo y se obtuvo el siguiente resultado de ponderación:

Que el proceso de producción no se puede considerar de riesgo pues se obtuvo un valor de FEI de 66,9 siendo este calificado como moderado.



CONCLUSIONES
Y
TRABAJOS FUTUROS





1. CONCLUSIONES

La cerveza es uno de los productos más populares en el mundo. Su producción se lleva a cabo tanto de manera artesanal como industrial. Hay quienes dejan a la cerveza en manos de los más modernos controladores capaces de analizar desde el pH hasta el aroma del producto y en cambio hay quienes recurren a los maestros cerveceros que serán los encargados de dictaminar cuando cada una de las etapas del proceso debe terminar.

Existen millones de cervezas, miles de fábricas y cientos de artesanos y aunque las bases del proceso sean comunes en todas ellas hay pequeños matices que son los que caracterizan a una cerveza. En dicho proyecto se ha intentado dar una imagen general del proceso.

En este proyecto se pretendía diseñar un macerador para la elaboración de cerveza a partir de los datos tomados en el laboratorio, se ha tomado un volumen industrial de 3 metros cúbicos diarios.

Tras el estudio detallado realizado en el presente proyecto, se concluye que:

- La cerveza artesana es un producto que está creciendo de acuerdo con la tecnología y los conocimientos actuales, diferenciándose en muchos aspectos de la cerveza elaborada por las grandes fábricas.
- La calidad de los ingredientes, las técnicas de producción adecuadas y el correcto diseño del macerador, facilitan que la cerveza elaborada mantenga sus cualidades por más tiempo y sea un producto que despierte el interés de los consumidores por sus grandes cualidades organolépticas.
- Los tratamientos químicos y biológicos en la fabricación de la cerveza son fundamentales para que se desarrollen correctamente todos los procesos de producción y para que la levadura lleve a cabo una buena fermentación.
- La limpieza y desinfección de todos los elementos del proceso, así como de los espacios en los que se desarrolla la actividad son un factor determinante en la calidad de la cerveza final.
- En el plano económico, es un negocio con un periodo de retorno de la inversión de 3 años y con un VAN de 8.645.336,89 €, un valor altamente positivo que nos garantiza la viabilidad de este proyecto.
- Se ha desarrollado una amplia bibliografía relativa a las fábricas de cerveza.

Por otro lado, también se han podido detectar riesgos potenciales pero que son relativamente fáciles de evitar siguiendo las medidas preventivas propuestas en el capítulo de seguridad y cumpliendo en todo momento la normativa vigente, como son los riesgos de incendios para el cual se ha realizado el método DOW de incendio y explosión.

En resumen, se pone de manifiesto que el diseño del macerador y su implementación en una fábrica de cerveza será beneficiosa para cualquier Industria Cervecera, tanto desde el punto de vista cultural como socioeconómico.

2. TRABAJOS FUTUROS

En el presente trabajo, a pesar de haber abordado el modo de producción de la cerveza desde el punto de vista general, se ha desarrollado un elemento esencial del proceso, el macerador para realizar la unión de la cebada con el agua para dar el mosto.

Este trabajo puede tomarse como punto de partida para trabajos de fin de grado relacionados con otros elementos auxiliares. Por ejemplo diseño y cálculo de un fermentador para su implementación en una industria cervecera, estudios sobre equipos de enfriamiento y calentamiento etc.

Finalmente, este trabajo se podría usar también para realizar un estudio del bagazo de la cerveza, es decir, los restos de cebada y lúpulo que se obtienen de los filtros, podrían ser utilizados en la industria alimentaria animal o en otro tipo de industrias.



BIBLIOGRAFÍA





1. BIBLIOGRAFÍA

Sancho Saurina, R. (2015). *Diseño de una microplanta de fabricación de cerveza y estudio de técnicas y procesos de producción*. Proyecto final de carrera. Valladolid: Universidad de Valladolid

Plaza Calzada, M. (2016). *Proyecto de una Industria de Cerveza Artesanal en la localidad de Astudillo*. Proyecto final de carrera. Valladolid: Universidad de Valladolid.

Vicente Fernández, A. (2018). *Proyecto de planta de elaboración de cerveza artesanal tipo ale ubicada en el polígono industrial de San Antolín*. Proyecto final de carrera. Palencia: Universidad de Valladolid

Arce de mena, S. (2017). *Optimización de la producción de cerveza artesana: Empresa Vier*. Proyecto final de carrera. Valladolid: Universidad de Valladolid

Boto Fidalgo, J. A., & Boto Ordóñez, M. (2017). *La cerveza*. León: Universidad de León.

Díaz Echeverry, J. P. (2014). *Fermentación*.

Dolores, M. (2013). *Cerveza Artesanal*.

Estalella Morey, V., Turmo Sierra, E., & Turuguet Mayol, D. (1980). *Indice de incendio y explosión*. In *Fire & Explosion Index Hazard Clasification Guide*. Midland, Michigan.

Guijarro Ruiz, C., & Hernández Carrión, C. (2018). *Análisis del sector cervecero español*. Valladolid.

Martin, Candelario, A. (2015). *Diseño de una Industria Microcervecera*.

Verhoef, B. (2001). *La enciclopedia de la cerveza*.

Villalva, C. y Guzman, G. (2012). *Elaboración de la cerveza casera*.

Gonzalez Capó, R. (2011). *Propuesta de control y supervisión del proceso de maceración de la cervecería "Antonio Díaz Santana"*.

Antonio, J., Tovar, F., Rivera, M. M., Antonio, J., Chávez, L., Alberto, J., y Viveros, G. (2018). *Simulación y control del proceso de maceración de una cervecería artesanal*.

Gonzales, D. (2018). *Diseño y cálculo de un tanque de almacenamiento de un fluido de alta temperatura*.

Iglesias-Sanchez, A. (2014). *Evaluación de Impacto Ambiental de una Industria Cervecera en el Término Municipal de Perazancas de Ojeda*. Palencia: Universidad de Valladolid.

Mesones, B. De. (2010). *Proceso de Elaboración Básico y Simplificado*.

Salud Morona, L. (2016). *Producción de cerveza y efectos de un consumo moderado*. Trabajo fin de grado.

2. WEBGRAFÍA

Lupulia Blog. *Historia de la cerveza*.(n.d). <<https://lupulia.com/blog/historia-de-la-cerveza/>>

Historia de la cerveza IV: S.XX (1901-2000). (n.d.). <<http://www.damcu.es/historia-de-la-cerveza-en-el-siglo-xx/>>

Acero Inoxidable - AISI 304 -*Materiales en pequenas cantidades para el diseño* - Goodfellow. (n.d.). <<http://www.goodfellow.com/S/Acero-Inoxidable-AISI-304.html>>

Asociación de cerveceros de España: <<http://www.cerveceros.org/>>

Hanselbier. *Bola CIP ¿Qué es? y como usarla para recirculado y lavado*.(n.d.). <<https://blog.hanselbier.es/bola-cip-para-recirculado-y-lavado/>>

Boletinagrario.com. (2019). *Lúpulo - ¿Qué es lúpulo? - significado, definición, traducción y sinónimos para lúpulo*. <<https://boletinagrario.com/ap-6,lupulo,557.html>>

La maltería del cervecero. *Decocción* (n.d.). <<http://www.lamalteriadelcervecero.es/decoccion/>>

Definición de cerveza - Qué es, Significado y Concepto. (n.d.). <<https://definicion.de/cerveza/>>

Cerveza artesanal. El macerador(n.d.). <<http://www.innatia.com/s/c-fabricar-cerveza-casera/a-macerador-mosto.html>>

La cerveza. (n.d.): <<http://www.cervebel.es/lamolienda.htm>>

La fábrica de cervezas Mahou- San Miguel de Alovera , una de las mejores de Europa(n.d):<<http://www.guadanews.es/noticia/2760/en-portada/la-fabrica-de-cervezas-mahou-san-miguel-de-alovera-una-de-las-mejores-de-europa.html>>

Malteado - Definición y sinónimos de malteado en el diccionario español. (n.d.). <<https://educalingo.com/es/dic-es/malteado>>

Seguridad en fábrica: Equipos de Protección Individual. <<https://cerveceradecanarias.com/seguridad-en-fabrica-equipos-de-proteccion-individual/?age-verified=040b2862df>>

San Miguel. *Cerveza San Miguel 00*. <<https://www.sanmiguel.es/cervezas/san-miguel-00/>>

Montseny, Cervezas. *Cerveza artesana Montseny*. <<https://cervesamontseny.cat/es/las-7-diferencias-entre-la-cerveza-artesana-y-la-industrial/>>



NGF, S.L. Web de la empresa Nueva Generación de Fluidos, S.L.
<<http://www.ngfsl.com/equipos-acs-agua-caliente-intercambiador-calor.>>





ANEXOS





1. ANEXO 1: ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

Tabla 9.1 Estudio económico en un periodo de 10 años

BALANCE ECONÓMICO SIMPLIFICADO	AÑO			
	0	1	2	3
Descripción				
A1. Capital Inmovilizado	-649.925,00 €			
A2. Capital Circulante		-40.000,00 €		
A3. Subvenciones				
A. FI - Fondos Invertidos	-649.925,00 €	-40.000,00 €	0,00 €	0,00 €
B1. Ingresos por Ventas		1.431.818,18 €	1.431.818,18 €	2.386.363,64 €
B2. Costes		- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €
B. Margen Bruto		65.017,33 €	65.017,33 €	1.019.562,79 €
C1. Amortización		-64.992,50 €	-64.992,50 €	-64.992,50 €
C.BAI - Beneficio antes de Impuestos		24,83 €	24,83 €	954.570,29 €
D1. Impuestos		-6,21 €	-6,21 €	-238.642,57 €
D. BDI - Beneficio después de Impuestos		18,63 €	18,63 €	715.927,72 €
E. FGO - Fondos Generados por las operaciones	-649.925,00 €	-39.981,37 €	18,63 €	715.927,72 €
F. FGO-R - Movimiento de Fondos	-649.925,00 €	-689.906,37 €	-689.887,75 €	26.039,97 €

BALANCE ECONÓMICO SIMPLIFICADO	AÑO			
	4	5	6	7
Descripción				
A1. Capital Inmovilizado				
A2. Capital Circulante				
A3. Subvenciones				
A. FI - Fondos Invertidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B1. Ingresos por Ventas	2.863.636,36 €	3.102.272,73 €	3.340.909,09 €	3.340.909,09 €
B2. Costes	- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €
B. Margen Bruto	1.496.835,52 €	1.735.471,88 €	1.974.108,24 €	1.974.108,24 €
C1. Amortización	-64.992,50 €	-64.992,50 €	-64.992,50 €	-64.992,50 €
C.BAI - Beneficio antes de Impuestos	1.431.843,02 €	1.670.479,38 €	1.909.115,74 €	1.909.115,74 €
D1. Impuestos	-357.960,75 €	-417.619,84 €	-477.278,94 €	-477.278,94 €
D. BDI - Beneficio después de Impuestos	1.073.882,26 €	1.252.859,53 €	1.431.836,81 €	1.431.836,81 €
E. FGO - Fondos Generados por las operaciones	1.073.882,26 €	1.252.859,53 €	1.431.836,81 €	1.431.836,81 €
F. FGO-R - Movimiento de Fondos	1.099.922,23 €	2.352.781,77 €	3.784.618,57 €	5.216.455,38 €

BALANCE ECONÓMICO SIMPLIFICADO	AÑO		
	8	9	10
Descripción			
A1. Capital Inmovilizado			
A2. Capital Circulante			
A3. Subvenciones			
A. FI - Fondos Invertidos	0,00 €	0,00 €	0,00 €
B1. Ingresos por Ventas	3.340.909,09 €	3.818.181,82 €	3.818.181,82 €
B2. Costes	- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €	- 1.366.800,85 €
B. Margen Bruto	1.974.108,24 €	2.451.380,97 €	2.451.380,97 €
C1. Amortización	-64.992,50 €	-64.992,50 €	-64.992,50 €
C.BAI - Beneficio antes de Impuestos	1.909.115,74 €	2.386.388,47 €	2.386.388,47 €
D1. Impuestos	-477.278,94 €	-596.597,12 €	-596.597,12 €
D. BDI - Beneficio después de Impuestos	1.431.836,81 €	1.789.791,35 €	1.789.791,35 €
E. FGO - Fondos Generados por las operaciones	1.431.836,81 €	1.789.791,35 €	1.789.791,35 €
F. FGO-R - Movimiento de Fondos	6.648.292,19 €	8.438.083,54 €	10.227.874,90 €

2. ANEXO 2: Índice DOW de Incendio y Explosión

LOCALIZACIÓN: VALLADOLID		FECHA: 08/07/2019	
PLANTA: FÁBRICA DE CERVEZA	UNIDAD: PROCESO DE PRODUCCIÓN	A CARGO DE : ÁLVARO ASENSIO	
MATERIALES: ETANOL			
CATALIZADORES: -----		DISOLVENTES: -----	
FACTOR MATERIAL (VER TABLA 1, APENDICE A):			16
1. RIESGOS GENERALES DEL PROCESO (VER TABLA II)		PENALIZACIÓN	PENALIZACIÓN USADA
FACTOR BASE		1	1
A. REACCIONES EXOTÉRMICAS (FACTOR 0,3 A 1,25)			
B. REACCIONES ENDOTÉRMICAS (FACTOR 0,2 A 0,4)			
C. TRANSFERENCIA Y MANEJO DE MATERIALES (FACTOR 0,25 A 0,85)			0,5
D. UNIDADES DE PROCESO CERRADAS (FACTOR 0,3 A 0,9)			
E. ACCESO		0,35	0,35
F. DESAGÜES (FACTOR 0,25 A 0,5)			
FACTORES DE RIESGOS GENERALES DEL PROCESO (F1)			1,85
2. RIESGOS ESPECIALES DEL PROCESO			
FACTOR BASE		1	1
A. TEMPERATURA DEL PROCESO			
1. SUPERIOR AL PUNTO DE INFLAMACIÓN		0,3	
2. SUPERIOR O IGUAL AL PUNTO DE EBULLICIÓN		0,6	0,6
3. SUPERIOR AL PUNTO DE AUTOIGNICIÓN		0,75	
B. PRESIÓN BAJA (INFERIOR A LA ATMÓSFERICA)		0,5	
C. OPERACIONES CERCA DE LA INFLAMABILIDAD			
1. LÍQUIDOS INFLAMABLES ALMACENADOS EN TANQUES EN EL EXTERIOR		0,5	
2. ALTERACIÓN DEL PROCESO O FALLO DE PURGA		0,3	
3. SIEMPRE EN CONDICIONES DE INFLAMABILIDAD		0,8	
D. EXPLOSIÓN DE POLVO (FACTOR 0,25 A 2,00) (VER TABLA III)			
E. PRESIÓN (VER FIGURA 2)			0,16
F. TEMPERATURA BAJA (FACTOR 0,2 A 0,5)			
G. CANTIDAD DE MATERIAL INFLAMABLE			0,5
H. CORROSIÓN Y EROSIÓN (FACTOR 0,1 A 0,75)			0,1
J. FUGAS POR UNIONES Y EMPAQUETADURAS (FACTOR 0,1 A 1,5)			
K. USO DE CALENTADORES CON LLAMA ABIERTA (VER FIGURA 6)			
L. SISTEMA DE INTERCAMBIO TÉRMICO CON ACEITE CALIENTE			
M. COMPRESORES, BOMBAS Y EQUIPOS ROTATIVOS		0,5	0,5
FACTOR DE RIESGOS ESPECIALES DEL PROCESO (F2)			2,26
FACTOR DE RIESGO DE LA UNIDAD (F3= F1 x F2)			4,181
ÍNDICE DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN (F3 x MF)=IIE			66,90

Figura 9.2 Cálculo del Índice de Incendio y Explosión

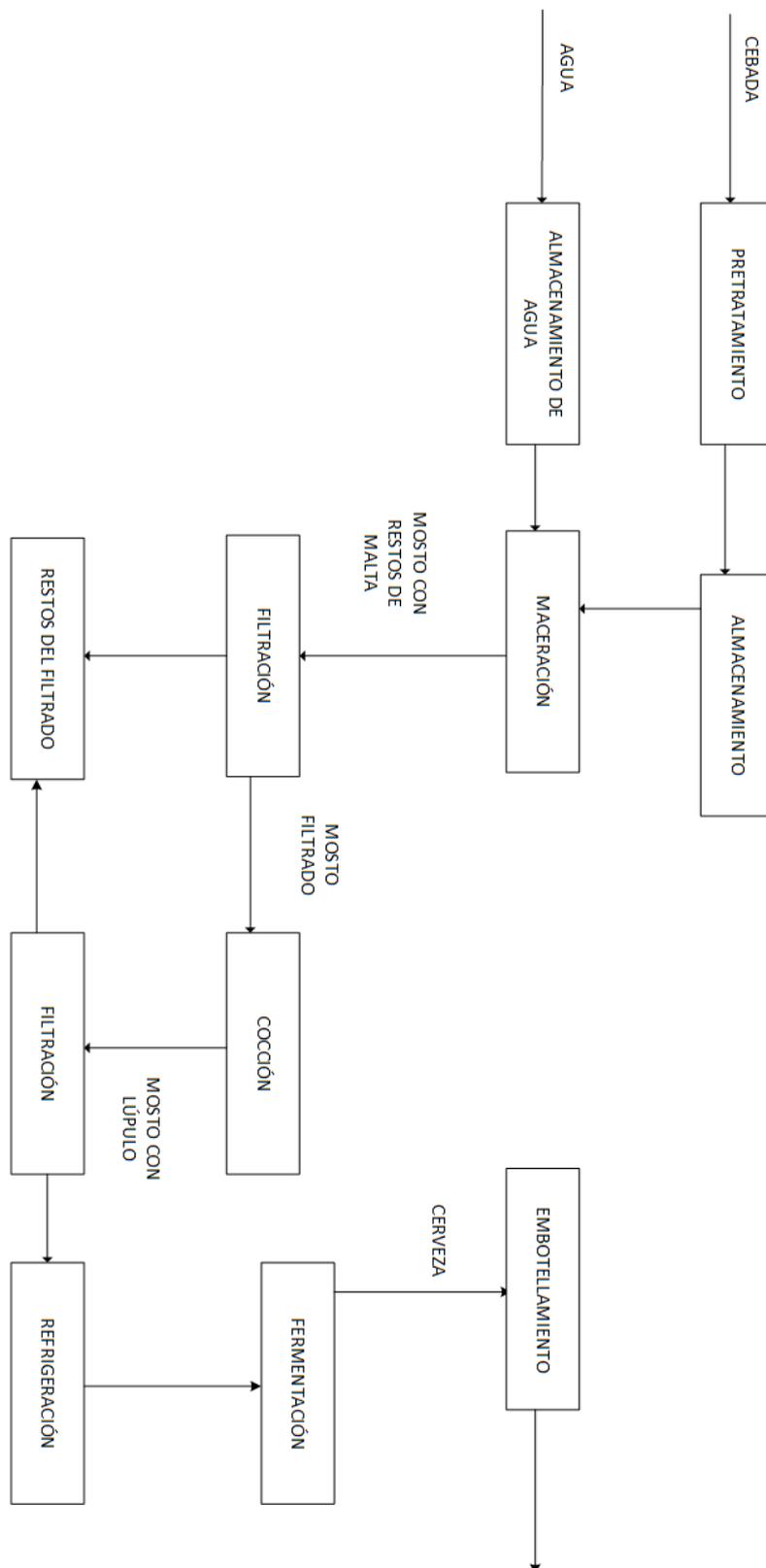


PLANOS



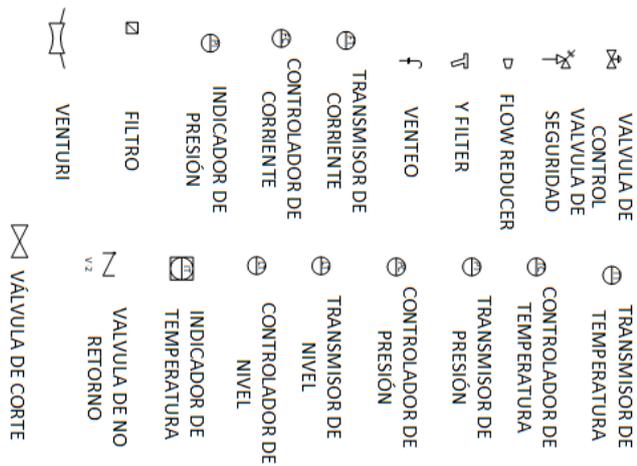
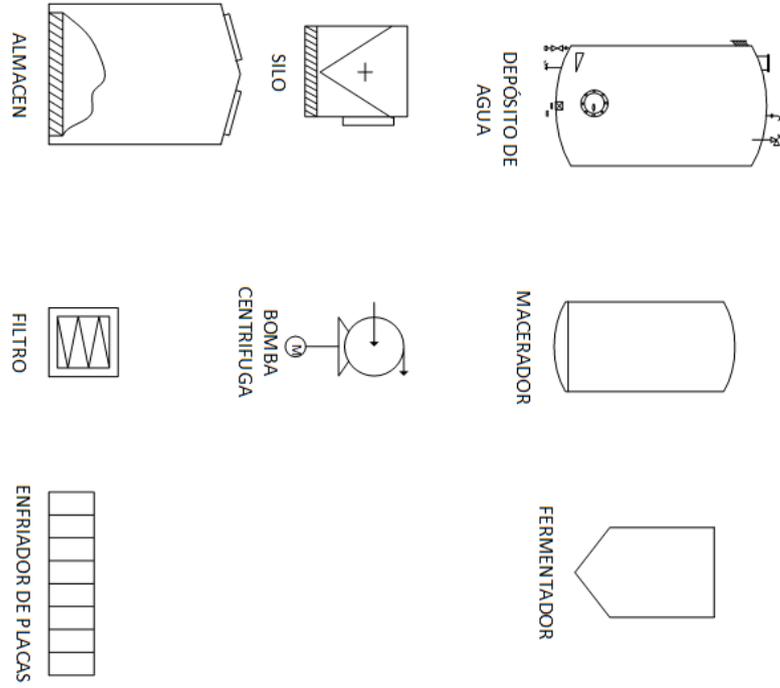


PLANO 1: DIAGRAMA DE BLOQUES





PLANO 2: DIAGRAMA CERO





PLANO 3: DIAGRAMA DE FLUJO

