

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Titulo: Diseño de una planta de vinificación
para la elaboración de vinos blancos

Autor: Manuel M^a SÁNCHEZ GUILLÉN

Fecha: Junio 2007





Índice**I. Memoria Descriptiva:**

1. Antecedentes y justificación del proyecto	1
1.1. Objeto del proyecto	1
1.2. Descripción de la finca	1
1.2.1. Situación	1
1.2.2. Equipamiento	2
1.2.3. Medio físico	2
1.2.3.1. Clima	2
1.2.3.1.1. <i>Temperaturas</i>	3
1.2.3.1.2. <i>Precipitaciones</i>	5
1.2.3.1.3. <i>Evapotranspiración potencial</i>	6
1.2.3.1.4. <i>Insolación</i>	7
1.2.3.1.5. <i>Vientos</i>	7
1.2.3.1.6. <i>Índice climáticos</i>	8
1.2.3.2. Geología	9
1.2.3.3. Suelos	10
1.2.3.3.1. <i>Suelos de campiña</i>	11
1.2.3.3.2. <i>Suelos de zonas de transición</i>	12
1.2.3.3.3. <i>Suelos del Aljibe</i>	12
1.3. Variedades de uva	14
1.3.1. Chardonnay	15
1.3.2. Sauvignon blanc	16
1.3.3. Verdejo	18
1.3.4. Palomino fino	19
1.4. Justificación del proyecto	20
2. Ingeniería del proceso	22
3. Proceso de elaboración	25
3.1. Vendimia y transporte	26

3.2.	Refrigeración	26
3.3.	Selección	26
3.4.	Despalillado	27
3.5.	Estrujado	28
3.6.	Sulfitado	29
3.6.1.	Protección frente a oxidaciones	30
3.6.2.	Selección de microorganismos	31
3.6.3.	Desfangado de mostos	31
3.7.	Maceración pelicular	32
3.8.	Prensado	35
3.9.	Desfangado	37
3.10.	Correcciones	38
3.10.1.	Corrección de acidez	38
3.10.2.	Pie de cuba	39
3.11.	Fermentación	40
3.12.	Clarificación	45
3.12.1.	Separación de lías	45
3.12.2.	Encolado	46
3.12.3.	Clarificación azul	47
3.13.	Estabilización tartárica	47
3.14.	Filtración	48
4.	Descripción de las instalaciones	49
4.1.	Cámaras frigoríficas	49
4.2.	Nave de prefermentación	50
4.3.	Nave de fermentación	52
4.4.	Nave de almacenamiento	54
4.5.	Nave de estabilización	55
4.6.	Sistema de depuración	58

Anexos a la Memoria

Dimensionado de la planta y equipos	60
--	----

1. Duración de la vendimia	60
2. Producción total	62
2.1. Depósitos de almacenamiento	64
3. Producción diaria	65
3.1. Selección, despalillado y estrujado	65
3.2. Maceración pelicular	66
3.3. Prensado	68
3.4. Desfangado	69
3.5. Fermentación, deslío y clarificación	71
3.6. Evacuación de dióxido de carbono	73
3.7. Coupage, estabilización y filtración	74
Necesidades frigoríficas	77
1. Introducción	77
2. Descripción y cálculo de las necesidades frigoríficas	77
2.1. Refrigeración de la uva entrante	77
2.2. Prefermentación	80
2.2.1. Maceración pelicular	80
2.2.2. Desfangado	81
2.3. Fermentación	81
2.4. Deslío y clarificación	82
2.5. Estabilización	82
3. Cálculos finales	83
Red de abastecimiento	85
1. Introducción	85
2. Caudal	85
3. Arteria principal	86
4. Ramales de distribución	86
5. Circuito de refrigeración	89
Instalación eléctrica	93

1. Introducción	93
2. Iluminación	93
2.1. Alumbrado interior	93
2.1.1. Uso del local	94
2.1.2. Color y acabado de las superficies del local	94
2.1.3. Color aparente de las lámparas de fluorescencia	95
2.1.4. Rendimiento del color de las lámparas de fluorescencia	95
2.1.5. Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo	95
2.1.6. Determinación de las clases fotométricas	96
2.1.7. Determinación de las luminarias	97
2.1.8. Determinación del número de luminarias	97
2.2. Alumbrado exterior	99
2.3. Alumbrado de emergencia	99
3. Potencia	100
3.1. Alumbrado	100
3.2. Nave de prefermentación	101
3.3. Cámaras frigoríficas	101
3.4. Nave de fermentación	101
3.5. Nave de almacenamiento	102
3.6. Nave de estabilización	102
3.7. Sistema de depuración	102
3.8. Totales	103
4. Diseño de las líneas de distribución	104
4.1. Cálculos de las líneas	105
4.2. Alumbrado	106
4.3. Fuerza	111
4.4. Sistema de depuración	117
4.5. Acometida	118
5. Protección de las líneas	119

5.1. Protección contra sobreintensidades	119
5.2. Puesta a tierra	120
5.2.1. Tomas de tierra	121
5.2.2. Líneas principales de tierra	121
5.2.3. Derivaciones	121
5.2.4. Conductores de protección	121
5.3. Puesta a tierra de la instalación	122
Gestión de efluentes vinícolas	125
1. Introducción	125
2. Residuos sólidos	127
2.1. Raspones y restos vegetales	127
2.2. Orujos	128
2.3. Fangos, lías de fermentación y lías de clarificación	128
2.4. Bitartrato potásico y tartrato cálcico	129
2.5. Residuos de filtrado	129
3. Efluentes líquidos	130
4. Ruidos	131
Red de saneamiento y pluviales	133
1. Introducción	133
2. Red de pluviales	135
2.1. Caudal	135
2.2. Elementos	136
2.2.1. Paños de recogida	136
2.2.2. Colectores suspendidos	137
2.2.3. Bajantes	138
2.2.4. Derivaciones	138
2.2.5. Colector	140
3. Red de aguas servidas	140
3.1. Caudal	140

3.2. Elementos	140
3.2.1. Arquetas	141
3.2.2. Derivaciones	142
3.2.3. Colector	143
Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico	145
1. Introducción	145
2. Aplicación	146
2.1. Tareas 2 y 3: Descripción del producto y definición de sus características y usos	148
2.2. Tarea 4: Elaboración del diagrama de flujo	149
2.3. Tarea 6: Enumeración de posibles peligros, análisis e identificación de las medidas de control	149
2.4. Tareas 7, 8, 9 y 10: Identificación de PCC, establecimiento de límites críticos, métodos de vigilancia y medidas correctoras	152
2.5. Tarea 11: Establecimiento de procedimientos de verificación y validación	154
2.6. Tarea 12: Establecimiento de un sistema de documentación y mantenimiento de registros	155
Estudio económico de la inversión	158
1. Introducción	158
2. Estimación del valor las variables económicas	158
2.1. Vida útil del proyecto	158
2.2. Inversión inicial	159
2.3. Flujos netos de caja	159
2.3.1. Gastos	159
2.3.1.1. <i>Electricidad</i>	159
2.3.1.2. <i>Agua corriente</i>	161
2.3.1.3. <i>Personal de bodega</i>	161

2.3.1.4. <i>Materias primas</i>	162
2.3.1.5. <i>Mantenimiento</i>	163
2.3.1.6. <i>Seguros e impuestos</i>	163
2.3.1.7. <i>Amortizaciones</i>	163
2.3.2. Cobros	163
2.3.2.1. <i>Vino aromático</i>	163
2.3.2.2. <i>Vino prensa</i>	164
2.3.2.3. <i>Subproductos de vinificación</i>	164
2.3.3. Cálculo de los flujos netos de caja anuales	165
3. Análisis de la inversión	165
4. Análisis de sensibilidad	167
El aroma de la uva	172
1. Introducción	172
2. Sustancias volátiles típicas de la cepa	172
2.1. Pirazinas	173
2.2. Terpenos	174
3. Precursores del aroma	177
3.1. Alcoholes terpénicos	177
3.2. Ácidos grasos	177
3.3. Carotenoides: Precursores de norisoprenoides C13	179
3.4. Precursores glicosilados	180
3.5. Precursores del aroma de Sauvignon blanc	181
4. Conclusiones	183
III. Pliego de Condiciones	185
1. Pliego de Condiciones Generales	185
2. Pliego de Condiciones Particulares	224
2.1. Pliego de Condiciones Técnicas	224
2.2. Pliego de Condiciones Facultativas	238

2.3. Pliego de Condiciones Económicas	239
2.4. Pliego de Condiciones Legales	240
IV. Presupuesto	
1. Precios descompuestos	245
2. Precios unitarios	260
3. Presupuesto general	260
V. Bibliografía	262
II. Planos	265

DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes y justificación del proyecto

1.1. Objeto del proyecto

El objetivo de este proyecto es el diseño de una línea de procesos para la elaboración de vinos blancos con maceración pelicular. La planta tendrá capacidad para procesar un máximo de 12.000 kg/h de uva entera, lo que permite holgadamente trabajar al ritmo previsto. Estará situada en el término municipal de Jerez de la Frontera, en la barriada rural de Gibalbín.

La planta constará de dos líneas de procesado idénticas entre sí, con capacidad cada una para 6.000 kg/h de uva entera. El motivo principal para instalar dos líneas es la posibilidad existente de procesado de dos variedades de uva distintas al mismo tiempo. Además permite disponer de un mismo stock de repuestos para ambas líneas y la posibilidad de aumentar el ritmo de una en caso de avería de la otra.

Con esta planta se pretende elaborar un producto relativamente innovador en el Marco de Jerez, haciendo uso de variedades de uva con una escasa difusión en esta zona, combinándolas con la uva jerezana por excelencia, el *Palomino fino*.

La bodega será capaz de transformar la uva en vino aromático y realizar todos los procesos necesarios para asegurar la calidad del producto hasta el momento de su puesta en botella.

1.2. Descripción de la finca

1.2.1. Situación

La finca se sitúa en el término municipal de Jerez de la Frontera, concretamente en las cercanías de la barriada rural de Gibalbín. Colinda con la

“Cañada de Gibalbín”, por donde se accede. Su situación geográfica es aproximadamente 36° 48' 6" N, 5° 58' 30" W. Se encuentra a una altitud de 85 msnm.

La finca posee una superficie cultivada de 250 ha con cuatro variedades distintas de uva que posteriormente se describirán.

1.2.2. Equipamiento

La finca posee instalaciones ya construidas. Éstas son:

- Una báscula para remolques con unas dimensiones de 12×3 m² y 60 Tm de fuerza.
- Un transformador de 800 kVA.
- Una preinstalación para la toma de agua corriente desde la conducción general.

Además, fuera del ámbito de este proyecto se construirá un edificio que alojará el almacén de maquinaria, accesorios y repuestos; laboratorio; oficinas; sala de reunión y catas y vestuarios y duchas.

1.2.3. Medio físico

1.2.3.1. Clima

El clima del Marco de Jerez es del tipo mediterráneo fuertemente influido por su cercanía al océano Atlántico. La característica principal es la existencia de dos estaciones fuertemente marcadas, verano e invierno, separadas por dos de transición, primavera y otoño. La influencia del Atlántico se nota principalmente durante el verano, en el que el viento de poniente refresca las viñas y aporta humedad, contrarrestando el efecto del levante, muy cálido y seco.

La caracterización del clima a nivel regional viene determinada por factores estáticos de tipo geográfico como la latitud, la configuración orográfica, la apertura atlántica y la proximidad a África, junto a la especial configuración de la fachada occidental europea. Situado entre los 36 y 37 grados de latitud Norte, Jerez se ubica en la zona de alternancia entre las altas presiones subtropicales y las bajas subpolares. De esta manera sus tierras participan de las propiedades térmicas de las masas de aire tropical marítima y continental, polar marítima y mediterránea.

1.2.3.1.1. *Temperaturas*

Se define el período cálido como aquel en que las altas temperaturas provocan una descomposición en la fisiología de la planta, o se produce la destrucción de algunos de sus tejidos o células. Estos efectos variarán con la especie, la edad del tejido y el tiempo de exposición a las altas temperaturas. También variarán según el valor de otros factores como la humedad relativa del aire, la humedad edáfica, la velocidad del aire, etc.

Para establecer la duración se han determinado los meses en los que las temperaturas medias de las máximas alcanzan valores superiores a los 30°C. En Jerez, el período cálido está comprendido entre 4 y 5 meses al año, correspondiendo principalmente a los meses del periodo estival en el que se llega a alcanzar unos máximos superiores a 35°C, por el contrario, los meses de inviernos donde se alcanzan mínimas de 1°C y en años excepcionales niveles bajo cero. Pero estos son casos puntuales.

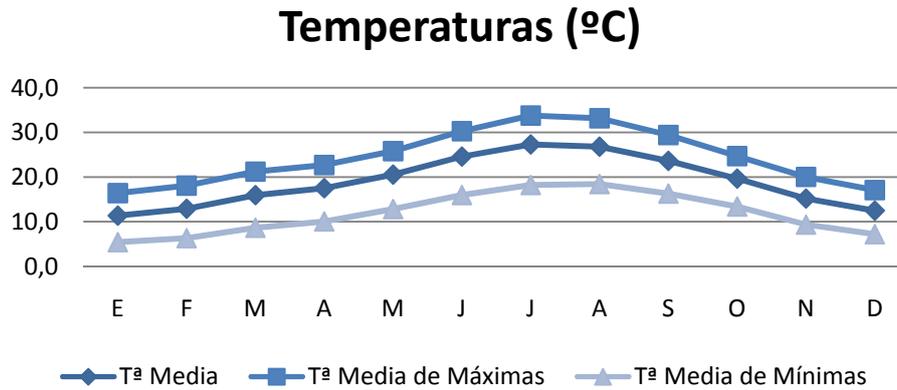
Con una temperatura media anual de 17,6 °C, según la clasificación de Köppen es mesotérmico, o tipo "C". Tienen una distribución anual en la que se refleja que los meses de julio y agosto son los más calurosos, con unas medias mensuales superiores a los 24° C., con numerosos días que superan los 30 °C.

A escala provincial el efecto moderador del mar aporta regularidad y suavidad a las temperaturas, cuyas medias para todo el territorio provincial oscilan entre los 14 y 19 grados.

La temperatura media anual es de 17,2 °C. La temperatura media máxima anual es de 23,3 °C y la temperatura media mínima anual es de 11 °C. Las temperatura máximas en verano rondan los 40 °C y las mínimas en invierno pueden llegar a -1 °C. El valor máximo de la media de las temperaturas máximas anual es de 39,4° mientras que el valor mínimo de la media de las temperaturas mínimas es de 0°. Los máximos y mínimos históricos registrados son 44,7 °C en el mes de Julio y -5,4 °C en el mes de Diciembre.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Tª media	11,3	12,9	15,9	17,5	20,5	24,6	27,3	26,8	23,6	19,6	15,2	12,5
Tª media más alta	13,5	14,3	16,6	18,9	21,3	24,4	27,6	27,2	26,1	21,9	17,6	14,8
Tª media más baja	8,6	8	12	12,6	15,4	19	22,7	23	20,2	16,4	11	8,6
Tª media de máximas	16,4	18,1	21,2	22,7	25,8	30,3	33,8	33,2	29,4	24,7	20,0	17,1
Tª media de mínimas	5,4	6,3	8,6	10,0	12,8	16,0	18,2	18,4	16,3	13,4	9,3	7,2
Tª máx. absoluta	24,4	29	30,4	36,6	38	42	44,7	44,4	41	35,8	29,4	24,7
Tª min. absoluta	-4,2	-5	-2,4	-2	5	7	9,8	10,5	7	3	-0,4	-5,4

Tabla 1: Temperaturas en el Marco de Jerez



Gráfica 1: Temperaturas medias en el Marco de Jerez

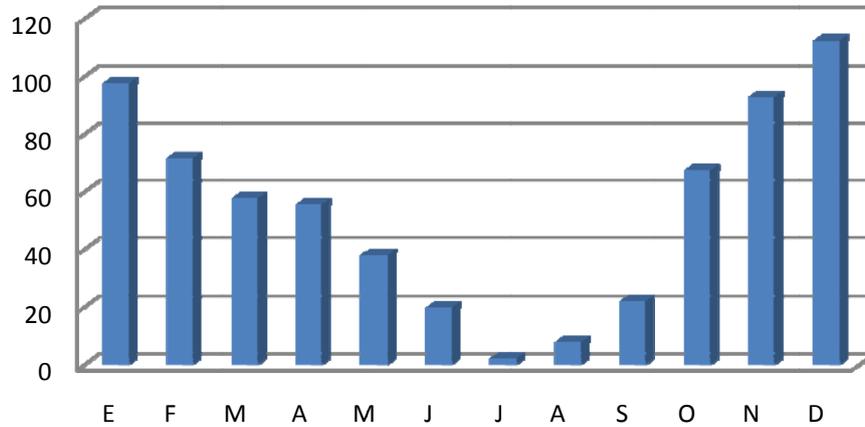
1.2.3.1.2. *Precipitaciones*

Al contrario de lo que se pudiera pensar, las precipitaciones en la Marco son abundantes aunque muy irregularmente distribuidas, concentrándose éstas principalmente en primavera y otoño. La precipitación media anual es de 652 mm. Entre los períodos de lluvia, especialmente en verano, se dan sequías, durando éstas una media de 90 días, alcanzando los máximos de temperatura en Julio y Agosto y una humedad desde finales de Septiembre hasta finales de Abril, donde se producen el 85% de las precipitaciones, con un carácter tormentoso en otoño.

Los meses de mayor precipitación son los comprendidos entre octubre y Abril, destacando Diciembre con 112,4 mm, cuando predominan los vientos de poniente. En verano, se dan los mínimos registros de lluvia, en julio y agosto con 0 mm., momento en el que predominan los vientos de Levante de carácter seco. Se da una media de 70 a 80 días de lluvia, que muestran su concentración a lo largo del año.

La precipitación también está caracterizada por la violencia de aguaceros caídos en un día. Este aguacero, registrado en un día, puede constituir 1/4 o 1/5 parte del total de las precipitaciones caídas en el año.

Precipitaciones (mm)



Grafica 2: Precipitaciones en el Marco de Jerez

1.2.3.1.3. *Evapotranspiración potencial*

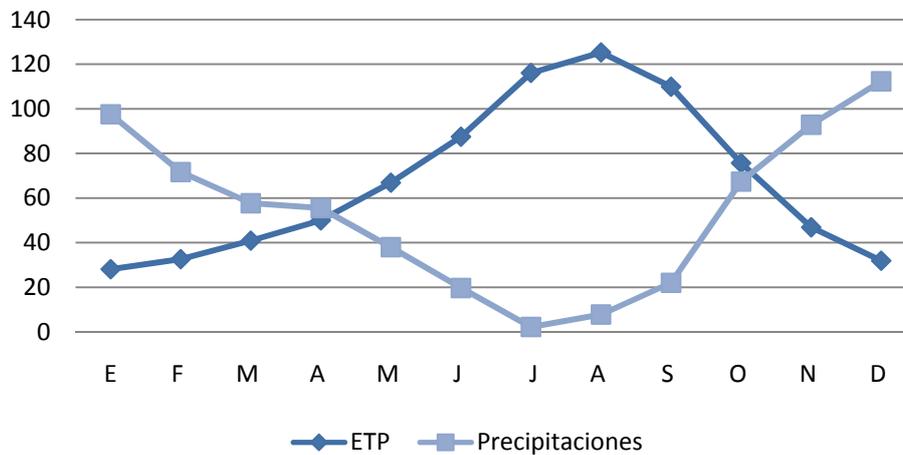
En cuanto a la evapotranspiración podemos decir que es otro de los elementos a tener en cuenta, junto a la pluviometría, para caracterizar el régimen de humedad.

Se considera período seco al constituido por el conjunto de meses secos; entendiéndose como mes seco aquel en que el balance (disponibilidad hídrica- evapotranspiración potencial) es menor a 0. En cada mes, la disponibilidad hídrica es la suma de la precipitación mensual y de la reserva de agua almacenada en el suelo en los meses anteriores, que puede ser utilizada por las plantas y que se considera igual a 100 mm. Por ello, la duración del período seco en Jerez es ligeramente superior a los 4 meses.

	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D
ETP	28,1	32,6	40,9	50	66,9	87,5	116,1	125,3	109,9	75,7	46,9	31,9
Precipitación	97,6	71,7	57,7	55,5	38	19,7	2,2	7,8	22	67,4	92,9	112,4

Tabla 2: Evapotranspiración potencial y Precipitaciones

ETP y Precipitaciones (mm)



1.2.3.1.4. *Insolación*

Jerez de la Frontera se caracteriza por ser un área muy soleada, superando las 3.200 horas de sol al año. Por estaciones destacan por su número de horas, el verano, próximo a las 1.150 horas, le sigue la primavera con cerca de 850 horas, después el otoño con cerca de 712 horas y en menor medida el invierno con cerca de 540 horas de sol.

Se da como media diaria unas 8,9 horas de sol, por lo que aumenta la posibilidad de que se produzca una alta evaporación. Por su posición geográfica, en latitud y por la nubosidad, cuenta Jerez con un gran número de días soleados, asimismo con gran número de días despejados, en mayor proporción en verano que en invierno.

1.2.3.1.5. *Vientos*

En cuanto al viento, de su análisis se extrae como observación más importante la regularidad de los vientos siendo los vientos del tercer cuadrante SW como vientos dominantes de este sector, con el 22,5 % de los días del año.

También es a destacar los vientos de influencia terrestre, los correspondientes a los vientos del segundo cuadrante (SE), asociados a temporales de levante. Los vientos de NW y NE están asociados a temporales de invierno, procedentes del Norte.

En cuanto a la velocidad de estos, se deduce que la velocidad de los vientos en muy pocos casos superan los 90 km/h. La media de las máximas velocidades para vientos de dirección SW es de 80,25 km/h, y para vientos de dirección SE es de 70,4 km/h. En momentos muy puntuales se han registrados vientos huracanados, con velocidades de hasta 180 km/h.

1.2.3.1.6. *Índices climáticos*

Existen una serie de índices climáticos que se aplican especialmente en viticultura y que califican la aptitud de una zona para producir vino. Los índices más usados a tal fin son:

- Índice térmico de Winkler-Amerine: 2.705 °C lo que sitúa a la zona de Jerez dentro de la zona V o zona cálida ($I_{te} > 2.204$ °C para la zona V).
- Índice hidrotérmico de Branas: 1.780
- Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin: 2.750
- Índice bioclimático de Constantinescu: 13,0
- Índice bioclimático de Hidalgo: 20,0
- Índice de frescor nocturno: 16,87

Los índices anteriores están dentro de sus valores óptimos excepto el último, los valores óptimos son aquellos que no superan 14.

En conjunto estos índices indican que las cepas maduran adecuadamente, en especial las de ciclo largo (*Palomino fino*, *Verdejo*), pudiendo existir problemas de sobremaduración. Los vinos producidos en estas

zonas alcanzan de forma natural un alto grado alcohólico debido al gran contenido de azúcares de las uvas.

1.2.3.2. Geología

La gran parte del territorio del término municipal de Jerez de la Frontera está constituido por un conjunto de terrenos oligocénicos siendo las albarizas sus componente mayoritario, juntos con otras litologías de menor representatividad. Se procede a continuación a describir la litología más representativa del territorio:

- Albarizas y/o Moronitas, constituidas por limos silíceos y margas blancas con diatomeas, de colores grises y blancos, ricas en foraminíferos, radiolarios, espículas de esponjas y otros organismos, perteneciente a un ambiente de sedimentación pelágico y alejado de la costa. Las albarizas son las causantes del relieve alomado junto con pequeñas colinas y una red hidrográfica peculiar.
- Arcillas abigarradas, areniscas y yesos. La mayoría de estos depósitos triásicos están constituidos por una mezcla caótica de arcillas a veces margosa de colores que van desde el rojo intenso a amarillo violáceo con areniscas micáceas y yesos blancos con abundantes jacintos de compostela.
- Margas gris-azuladas, algo arenosas a techo. Se encuentran a techo de la serie de margas, alcanzando potencias del orden de los 120 m, presentando intercalaciones en ellas de pequeños niveles de limos arenosos y arenas silíceas.
- Arenas rojas ricas en cuarzo, con cantos de cuarcitas. Estas arenas rojas representan en inicio del cuaternario. Marcando el inicio de un nuevo ciclo sedimentario. Se trata de arenas cuarzosas, con niveles conglomeráticos de cantos redondeados de cuarcitas que

corresponden a las facies de canal. Los afloramientos más interesantes se encuentran bordeando los Llanos de Caulina, indicando la antigua trayectoria de un brazo del Guadalquivir.

1.2.3.3. Suelos

El suelo jerezano está formado en su mayor parte por un conjunto de terrenos oligocénicos. Por su estratigrafía cabe distinguir dos series: una superior de margas blancas y otra inferior de arcillas rojas. En sus márgenes estos terrenos oligocénicos están recubiertos por otros miocenos y pliocenos más modernos. La erosión ha modelado este conjunto de materiales blandos en una suave campiña de ondulaciones poco marcadas.

Un gran porcentaje de los suelos Jerezanos y de la gran mayoría de la provincia de Cádiz se encuentran bien desarrollados pero poco evolucionados con un escaso contenido en materia orgánica entre el 3 y 5 %, cantidad mínima necesaria para que un suelo pueda considerarse bien provisto de este componente. Además, estos suelos están sometidos a una fuerte erosión, que provoca su rápida destrucción y posible desaparición. En zonas de campiña, debido a la naturaleza margosa del sustrato, se nota menos este proceso, ya que la marga proporciona suelo de manera continua. Pero cuando el sustrato está constituido por materiales duros y más resistentes, con fuertes pendientes y poca vegetación, se producen suelos esqueléticos, quedando la roca madre prácticamente al descubierto, tal como sucede en las zonas calcáreas con fuertes pendientes. Por el contrario, en la Sierra del Aljibe, la cubierta vegetal, muy extensa, no sólo impide la erosión sino que genera suelos profundos que absorben gran cantidad de agua, lo que disminuye en parte la escorrentía superficial y, a consecuencia de ello, el suelo se erosiona menos. No obstante, esta zona se ha visto acosada últimamente por una gran cantidad de incendios forestales que han provocado la deforestación en amplios sectores, siendo fácil

de comprobar sobre el terreno la rápida erosión del suelo provocada por la escorrentía superficial en las zonas de mayor pendiente.

Considerando las principales formaciones geológicas existentes en nuestro territorio, que han generado suelos, se puede establecer de modo general la siguiente clasificación:

1.2.3.3.1. *Suelos de campiña*

La Campiña Jerezana es una zona de gran complejidad edafológica y variedad de suelos, desde las llanuras aluviales actuales a los suelos calizos terciarios, tratándose del área agrícola por excelencia, pudiendo diferenciarse en ella distintos tipos de suelos:

- Albarizas: xerorrendsinas y rendsinas: Se ubican sobre las moronitas, que son las margas y arcillas con diatomeas que afloran al Oeste del término municipal. El carácter diferenciador de los distintos tipos de suelos que aparecen sobre estos materiales es el relieve, ya que si la roca se encuentra en pequeños cerros y colinas se forma un suelo de color blanco, que es el de mejor calidad para el cultivo de la vid.
- Suelos aluviales: Se encuentran en las vegas y llanuras de inundación del río Guadalete y sus principales afluentes. Están constituidos por materiales transportados (suelos alóctonos) de granulometría variable y alta permeabilidad. Se trata de suelos profundos de matriz limosa, con horizontes poco marcados. Se les puede considerar como Entisoles.
- Suelos diluviales: Son también suelos alóctonos, sin correspondencia con la roca de base. Ocupan las partes altas de las antiguas terrazas fluviales del Guadalete. Presentan, en general, color rojizo o pardo y textura arenosa, siendo pobres en materia orgánica. Son suelos

profundos, con niveles de grava, presentando perfiles del tipo ABC (Inceptisoles), aunque los horizontes están poco desarrollados.

- Suelo salino de marisma: solonchaks: Se trata de materiales de origen fluvio-marino localizado al oeste del límite del término. Sobre ellos se desarrollan suelos de naturaleza arcilloso-limosa y constituye el soporte y sustento para la flora existentes en estas marismas. Se caracterizan por su gran contenido en sales, evidencia esta de su origen marino. Presentan un color pardo-grisáceo. Son compactos, profundos y de muy baja permeabilidad además de contener una alta concentración de cloruros y sulfatos.

1.2.3.3.2. *Suelos de zonas de transición*

El vertisol es el suelo predominante en la zona de transición entre la Sierra y la Campiña. Es el típico suelo de cultivo de secano del campo andaluz, conocido en la región como "bujeo".

Son suelos de color pardo amarillento a pardo gris oliva de textura arcillosa o arcillo-limosa, caliza y, a veces, pobres en humus. Se desarrollan sobre material margo-arcilloso y presentan escasa variabilidad, que se reduce a mostrar ligeras variaciones en la granulometría y pedregosidad o en ciertas propiedades debido a particularidades topográficas que provocan pseudogleización, encharcamientos, etc. por variaciones permanentes o estacionales del nivel freático.

1.2.3.3.3. *Suelos del Aljibe*

Constituyen este grupo los suelos de la zona oriental del término municipal de Jerez. Es una zona bastante homogénea edafológicamente.

- Tierra parda forestal: Es el suelo más representativo en el sector oriental del término, cuya área de distribución coincide con la de la

arenisca del Aljibe. Son suelos en equilibrio climácico y de vegetación, de perfil A(B)C, de color pardo oscuro, textura arenosa, relativamente sueltos y permeables.

- Aljibe rocoso (leptosol lítico): Se trata de un litosuelo sobre areniscas y se localiza, fundamentalmente, en las partes altas, de pendientes escarpadas, tajos y lajas y sin apenas recubrimiento vegetal de la Sierra del Aljibe. El suelo es prácticamente inexistente al no quedar retenido el material originario. Se trata de un Litosuelo, reconocido fácilmente por sus tonalidades ocres-amarillentas.

A continuación se muestran la descripción y características del suelo existente en la finca:

Horizonte	Profundidad	Descripción
A p1	0-10 cm	Gris parduzco claro (2,5Y 6/2) (húmedo) y Blanco (2,5Y 8/2) (seco); arcillo limoso; estructura prismática subangular fina y media fuerte que se deshace en estructura migajosa; duro en seco y friable en mojado, adherente y plástico en húmedo; porosidad elevada, muchos poros finos, frecuentes poros muy finos; extremadamente calcáreo >40%; actividad biológica; límite neto y plano.
A p2	10-20 cm	(2,5Y 6/3) (húmedo) y Blanco (2,5Y 8/2) (seco); arcillo limoso; estructura prismática subangular gruesa moderada; muy duro en seco y friable en mojado, adherente y plástico en húmedo; porosidad media, frecuentes poros finos, pocos poros muy finos; frecuentes nódulos blancos pequeños; extremadamente calcáreo >40%; poca/s actividad biológica y muy poca/s lombrices; límite gradual y plano.
A p3	20-60 cm	(2,5Y 6/3) (húmedo) y Blanco (2,5Y 8/2) (seco); arcillo limoso; estructura prismática subangular media y gruesa débil; duro en seco y friable a firme en mojado, adherente y plástico en húmedo; porosidad elevada, muchos poros finos, muchos poros muy finos; fuertemente calcáreo 20-40%; poca/s actividad biológica; límite difuso.
A p C	60-80 cm	(2,5Y 6/3) (húmedo) y Blanco (2,5Y 8/2) (seco); frecuentes manchas pardo rojizas; arcillo limoso; estructura prismática subangular fuerte; duro en seco y friable a firme en mojado, adherente y plástico en húmedo; porosidad baja, pocos poros finos, pocos poros muy gruesos; fuertemente calcáreo 20-40%; poca/s actividad biológica; límite difuso.
C	80-100 cm	Gris claro (5Y 7/2) (húmedo) y Pardo amarillento (10YR 5/6) (seco); pocas manchas muy finas pardo amarillentas y pocas manchas grisáceas; franco arcillo limoso; estructura prismática gruesa fuerte; muy duro en seco; cementación cementada porosidad baja, pocos poros; extremadamente calcáreo >40%; actividad biológica.

Tabla 3: Descripción morfológica del suelo de la finca.

Muestra	Profundidad	pH	CE	P	C	N	Carbonatos	CIC	Ca	Mg	K	Na	PSB
	cm		mS/cm	mg/kg	g/100 g			meq/100 g					%
A	0-10	7,6	3,68	56,00	0,75	0,10	16,90	23,00	19,80	1,09	1,47	0,14	97,6
B	10-20	7,6	5,65	9,00	0,68	0,11	20,10	22,20	19,00	1,09	2,38	0,27	100,0
C	20-60	7,6	6,30	85,00	0,74	0,11	17,90	23,60	19,20	1,24	2,54	0,28	98,8
D	60-80	7,7	1,02	9,00	0,70	0,08	18,60	25,20	22,60	0,76	0,62	0,31	96,4
E	80-100	7,7	0,96	11,00	0,53	0,08	17,70	27,00	23,60	0,70	0,65	0,24	93,2

Tabla 4: Análisis general del suelo

Muestra	Arena Gruesa	Arena Fina	Arena	Limo	Arcilla
A	4,9	4,9	9,8	42,5	47,7
B	4,9	6,2	11,1	36,9	52,1
C	5,1	6,9	12,0	37,1	50,9
D	3,3	5,9	9,2	35,3	55,5
E	3,1	7,5	10,6	32,2	57,1

Tabla 5: Granulometría en unidades porcentuales

1.3. Variedades de uva

Como se ha mencionado antes, la finca posee un viñedo con una superficie de 250 ha plantadas. El marco de plantación es el típico jerezano de $2,30 \times 1,15 \text{ m}^2$ lo que da una densidad aproximada de 3.800 cepas/ha. Se considera que el rendimiento máximo del viñedo es de 12.000 kg/ha, lo que determina una producción máxima total de 3.000 Tm de uva y un productividad máxima de 3,15 kg/cepa.

Las cepas se conducen en cordón doble, apoyado por espalderas. Esto permite una mayor simplificación de las labores de poda y la posibilidad de llevar a cabo en un futuro vendimias mecanizadas. Existe una pequeña porción del viñedo de *Palomino fino* que permanece en vara y pulgar.

Las variedades se han elegido usando distintos criterios: tipicidad en la zona, potencial aromático o gustos actuales de los consumidores.

1.3.1. Chardonnay

Variedad típica de Borgoña. Su nombre proviene de la ciudad homónima en la región francesa de Mâconnais. Una reciente investigación de su huella genética en la Universidad de Davis, California ha determinado que se trata de un cruce entre las variedades *Gouais blanc* y *Pinot*. Se la conoce también como *Aubaine*, *Beunois*, *Melon blanc* y *Pinot Chardonnay*.

Se la considera la variedad reina entre las blancas, dada su plasticidad, o capacidad para producir buenos vinos en cualquier lugar donde se cultive. Es por ello que se halla mundialmente extendida, siendo fundamental en su región de origen (Borgoña), California y Australia donde ocupa las mayores extensiones de viñedo de variedades blancas. Se cultiva también en Champagne, siendo base de este tipo de vino.

La variedad es bastante homogénea, apareciendo las mayores diferencias en el tamaño de grano y su composición organoléptica, dependiendo de dónde esté plantada. Se trata de una planta vigorosa, de brotación muy precoz por lo que hay que evitar áreas de cultivo sujetas a heladas tardías, sarmientos vigorosos con entrenudo corto, vegetación con tendencia equilibrada. Se ajusta a los diversos tipos de terreno y a los climas con tal que no sean muy húmedos; es muy resistente a la clorosis. Es sensible a las heladas de primavera. Se adapta a las diversas formas de conducción y a marcos de plantación con tal que no sean muy estrechos. Puede podarse corto

en el Sur o medio-largo en el Norte, mientras se deje una carga de yemas equilibrada al vigor.

Es una variedad muy temprana, alcanzando en nuestra zona el óptimo de maduración alrededor del inicio del mes de agosto.

Los monovarietales de Chardonnay son muy equilibrados y de extraordinaria fineza, muy aromáticos, de color variable (entre paja muy pálido y amarillo paja más pronunciado, casi dorado). Le da un bouquet fresco al vino, afrutado, rayando lo dulce sin llegar a serlo, con la justa proporción entre acidez y cuerpo. Recuerda la mantequilla, las nueces o las avellanas en su madurez. En climas fríos da aromas principalmente de piña y manzana dulce. En climas cálidos en cambio hay una mayor presencia de aromas tropicales.

Esta variedad posee un gran atractivo por sus posibilidades de crianza en barrica y de fermentación maloláctica. Esto permite la adquisición de sabores ahumados, vainilla, caramelo y mantequilla, que pueden aumentar la amplitud y calidad del bouquet.

Dentro de la provincia de Cádiz, la *Chardonnay* es una variedad de reciente implantación. Es ahora cuando las principales firmas vinícolas están empezando a explotarla bajo el amparo de la Indicación Geográfica "Vinos de la Tierra de Cádiz". Aún así está poco extendida.

1.3.2. Sauvignon blanc

Variedad originaria de Burdeos y el Valle del Loira. Su nombre remite a la palabra "sauvage" (salvaje), quizá por su presencia como uva autóctona de Francia occidental desde tiempos inmemoriales.

Se la considera una variedad universal, extendida por todo el mundo, principalmente Francia, Italia, Australia, Nueva Zelanda, California y Chile. Además es una de las variedades autorizadas en la región de Sauternes para la elaboración de sus vinos dulces de pudrición noble. En España fue la DO

“Rueda” en Valladolid la que introdujo de forma definitiva esta variedad en España.

Los racimos son cilíndricos de tamaño mediano, con uvas de color amarillo pajizo, con un hollejo suave. Sus bayas son pequeñas, de bello color dorado, hollejo espeso y sabor ligeramente almizclado y su zumo muy aromático. Se trata de una variedad de brotación tardía pero maduración temprana, por lo que responde bien en climas soleados a condición de que se la proteja bien de la insolación directa. El aumento global de las temperaturas ha producido un adelantamiento en las fechas tradicionales de vendimia de esta variedad.

Respecto a esta variedad es interesante el hecho de que productores de distintas partes del mundo vendimian partes del viñedo a distintos niveles de maduración, por las características que presenta la uva en los sucesivos estadios. Así se consigue un vino con una gran cantidad de matices. Las uvas poco maduras presentan un elevado contenido de ácido málico. Por el contrario, las maduras adquieren una mayor cantidad de azúcares y comienzan a desarrollar los aromas característicos de pimienta verde.

El vino característico de esta variedad es seco, ácido, fresco y aromático. Dependiendo del clima, su aroma puede ir desde un herbáceo agresivo hasta el dulzor de frutas tropicales. El descriptor típico de esta variedad es el “orín de gato sobre arbusto de grosellas”.

Es una de las variedades que mejor se adapta a la técnica de maceración pelicular, lo que acentúa las características aromáticas del vino. Sin embargo parece ser que no es recomendable esta técnica si el vino pasa posteriormente por una fase de crianza. Es una uva muy versátil. Una fermentación a 18 °C consigue extraer los llamados aromas minerales, mientras que a menor temperatura se desarrollan mejor los aromas tropicales. Dado su contenido en málico es factible desarrollar una fermentación maloláctica. Por último presenta

aptitudes para la crianza en barrica, aunque no tanto como pueda tener la *Chardonnay*.

En Cádiz, al igual que la *Chardonnay*, es una variedad aprobada por el reglamento de la Indicación Geográfica "Vinos de la Tierra de Cádiz" con la que se está empezando a trabajar. Tampoco está muy extendida en la provincia, existiendo sólo un vino comercial a base de esta variedad.

1.3.3. Verdejo

Se trata de una variedad autóctona española, concretamente de la zona de Rueda (Valladolid) donde es la uva principal de la Denominación de Origen.

El origen de esta variedad, no del todo claro, puede remontarse al siglo XI coincidiendo con el reinado de Alfonso VI. En esta época se repobló la cuenca del Duero con cántabros, vascones y mozárabes siendo estos últimos los que con mayor probabilidad trajeron la variedad *Verdejo* del norte de África después de un periodo de adaptación en el sur de España.

Esta variedad a penas se ha extendido fuera de su DO.

Se la considera una de las mejores variedades blancas de España y hay aun quien dice que es la uva blanca que mejores vinos produce de Europa. Es una planta rústica y vigorosa, de hoja pequeña-media, pentagonal, seno peciolar medio, poco abierto en lira, envés glabro, nervios y peciolo con densidad de pelos nula o muy baja. Sus racimos alcanzan un tamaño mediano, con un pedúnculo muy corto. Los granos también son medianos, generalmente esféricos o elípticos cortos y sus pepitas suelen ser algo grandes, destacando al trasluz cuando se observa la uva.

Se puede considerar a la *Verdejo* como el equivalente español de la *Sauvignon blanc*. Ligeramente más fragante, intensa, afrutada. Presenta aromas de manzana, menta e hinojo principalmente, con un fondo de hierba recién cortada que le añade un agradable frescor. De forma particular, durante

años particularmente cálidos pueden presentarse notas de frutas tropicales, asemejándose a la *Sauvignon* del Nuevo Mundo.

Antiguamente era la base de los denominados "vinos de solera", rancios, con largas crianzas en toneles. En la actualidad, la Verdejo se ha sumado a las nuevas tendencias hacia los vinos afrutados y se utiliza para elaborar vinos más jóvenes. Hoy en día da lugar a vinos muy aromáticos, con cuerpo, glicéricos y suaves, muy apreciados en el mercado actual.

No existe ningún viñedo comercial de *Verdejo* en la provincia de Cádiz. Tampoco esta variedad está recogida en el reglamento de la IG "Vinos de la Tierra de Cádiz".

1.3.4. *Palomino fino*

Se trata de la variedad por antonomasia del Marco de Jerez, clave en la elaboración de los vinos de la zona donde representa el 95% del viñedo existente. Sin embargo existen también viñedos en Rueda (plantados originariamente por productores jerezanos), el Condado de Huelva, Canarias y en ciertas zonas del NW español. Se extiende también en gran medida por Sudáfrica (base de la elaboración sus "sherries"), California, Australia y de forma testimonial, en Madeira. Sobre su nombre se cree que fue el Rey Alfonso X el Sabio quien se lo dio en honor de uno de sus caballeros, Fernán Yáñez Palomino, quien tomó parte junto al Rey en la conquista de Jerez.

Se la conoce con otros nombres, como *Listán*, *Albar*, *Albán*, *Golden Chasselas* en California o *White French* en Sudáfrica.

Antes de la llegada de la filoxera a Jerez, existía una mayor diversidad de variedades en el viñedo. Tras la plaga, durante la reconstrucción del viñedo los viticultores optaron por plantar aquellas variedades que ofrecieran una mayor productividad, como es el caso de la *Palomino fino*. Desde entonces es la uva

con la que se elaboran los vinos generosos del Marco. En los últimos años han empezado a comercializarse con gran éxito vinos jóvenes a base de Palomino.

La *Palomino fino* es una variedad de ciclo largo bien adaptada a la climatología jerezana. Necesita un clima cálido y una buena insolación para madurar correctamente. También precisa unas buenas labores de conducción para no disparar la productividad de las cepas, pudiéndose clasificar como variedad de productividad medio-alta. Presenta racimos y bayas relativamente grandes, con un contenido en azúcares medio (en torno a 11-12 °Bé), acidez baja, con lo que resulta normalmente necesaria una acidificación previa a la fermentación, y sin apenas aromas varietales.

Los vinos jóvenes varietales responden al perfil anteriormente descrito. Se trata de vinos de aromas principalmente frutales, originados durante la fermentación, de aroma no muy intenso. Suelen ser muy frescos, con un paso en boca relativamente ligero.

Podríamos asemejar esta variedad a un lienzo en blanco sobre el que poder expresar el potencial aromático de las otras tres. En los coupages aportaría sólo la ligereza y el alcohol necesario como vehículo para transportar los aromas de las otras variedades hasta la nariz.

1.4. Justificación del proyecto

En los últimos años el consumo de vinos de Jerez ha ido paulatinamente reduciéndose en favor del consumo de vinos blancos de mesa o bajo la indicación geográfica de "Vinos de la Tierra de Cádiz". En especial existe un auge en aquellos vinos con una gran calidad aromática. Por tanto a la hora de implantar una nueva bodega se ha decidido la elaboración de este último tipo de vinos frente a los jereces por dos razones:

- Elaboración de un producto con amplia demanda actualmente.

- En el caso de montaje de una bodega de jereces sería necesario bien comprar una solera de vino para comenzar las ventas inmediatamente o ir acumulando el vino en el sistema de soleraje durante al menos tres vendimias para poder acogerse a la DO "Jerez-Xérès-Sherry". Además se elaboraría un producto en el que ya existe una amplia competencia, con marcas y elaboradores conocidos a nivel mundial donde sería difícil abrirse hueco y mostrarse competitivo.

El tamaño y extensión de la bodega haría necesario contratar, sobre todo en vendimia a una gran cantidad de temporeros. Se ha calculado que el número aproximado de vendimiadores en temporada rondará los 100, a los que habrá que sumar los capataces de las distintas cuadrillas. Como personal fijo se precisarán 2 grupos de 6 operarios cada uno operarios, un jefe de bodega y enólogo. Además habría que sumar el personal de viña, constituido por un grupo de 5 operarios. En resumen, la bodega contribuiría a la generación de empleo, tanto fijo como eventual.

2. Ingeniería del proceso

La elaboración de un vino de calidad comienza por el adecuado control de maduración de las uvas de las que se partirá. Dependiendo de las características del vino deseado, durante el control de maduración se seguirán ciertos parámetros dando preferencia a unos sobre otros. Además las diferencias existentes entre las variedades de uvas hacen que el óptimo de maduración no coincida entre ellas.

Los parámetros seguidos usualmente durante el control de maduración son:

- Peso medio de la baya
- Residuo seco de la baya
- Grado Baumé
- Acidez total
- Contenido en polifenoles
- Estado sanitario

Para los vinos de maceración pelicular cobran especial importancia los tres últimos, debido a las propias características del proceso, como más tarde se explicará en su apartado.

La calidad de las uvas depende de varios factores, entre ellos la propia viña. Deben ser vendimiadas en su óptimo de madurez preferentemente, aunque eso no siempre es posible debido a factores como el clima, o la aparición de enfermedades, lo que obligará a una vendimia prematura y a realizar una mayor selección y operaciones de corrección con los mostos. La recogida debe ser lo más cuidadosa posible procurando conservar la integridad de los racimos. Es conveniente también acortar en lo posible el tiempo que transcurre entre la vendimia y el comienzo de operaciones en la bodega, ya que

pueden iniciarse ciertos procesos durante ese período que influyen negativamente en la calidad del mosto. Para ello la vendimia y posterior transporte deben ser cuidadosos, y en el menor tiempo posible, separando racimos en malas condiciones y utilizando recipientes adecuados para la recogida y envío a bodega de la misma.

La vinificación es el conjunto de operaciones que permiten transformar en vino el zumo de uva. Incluye además los procesos de recogida y de crianza. En este caso los vinos elaborados no pasarán por esta última fase. Es imposible dar normas fijas de vinificación pues hay que tener en cuenta todas las circunstancias que influyen.

Según los principios generales de vinificación en blanco, el mosto debe estar el menor tiempo posible en contacto con las partes sólidas de la uva dado que:

- Se ceden aromas vegetales, debidos principalmente a compuestos de 6 átomos de carbono (hexanol, hexanal, hex-3-enol y hex-3-enal). Se soluciona con un adecuado desfangado.
- Aumenta la astringencia del mosto, debido al paso de polifenoles. Se evita con prensados ligeros y con clarificantes específicos.
- Pueden cederse aromas a moho en el caso de que haya un brote de *Botrytis cinerea*. Son aromas muy persistentes y difíciles de eliminar.
- Se pierde estabilidad ante la oxidación debido a los polifenoles.

La enología moderna ha sufrido una evolución, tendiendo hacia la elaboración de vinos muy aromáticos tanto en intensidad como en complejidad. La técnica más usada para la obtención de estos vinos es la maceración pelicular, en la que se potencia el contacto del mosto con las partes sólidas, a fin de extraer la máxima cantidad posible de aromas varietales de la uva. Para reducir efectos negativos en el mosto se opera a baja temperatura, con la

consiguiente reducción de la cinética de las reacciones que pudieran tener lugar.

Otro apartado esencial en la industria, es la limpieza cuidadosa de todas las instalaciones que intervienen en el proceso. Cintas, prensas, depósitos de fermentación etc. deben haberse limpiado y preparado convenientemente unas 4-6 semanas antes del momento previsto para la vendimia. En realidad las reparaciones más importantes, los trabajos de limpieza, etc., deben ser llevados a cabo después de concluir la última vendimia, pues los restos de uvas o de mostos que quedan sobre las instalaciones, solo sirven como medio de cultivo de microorganismos indeseables.

3. Proceso de elaboración

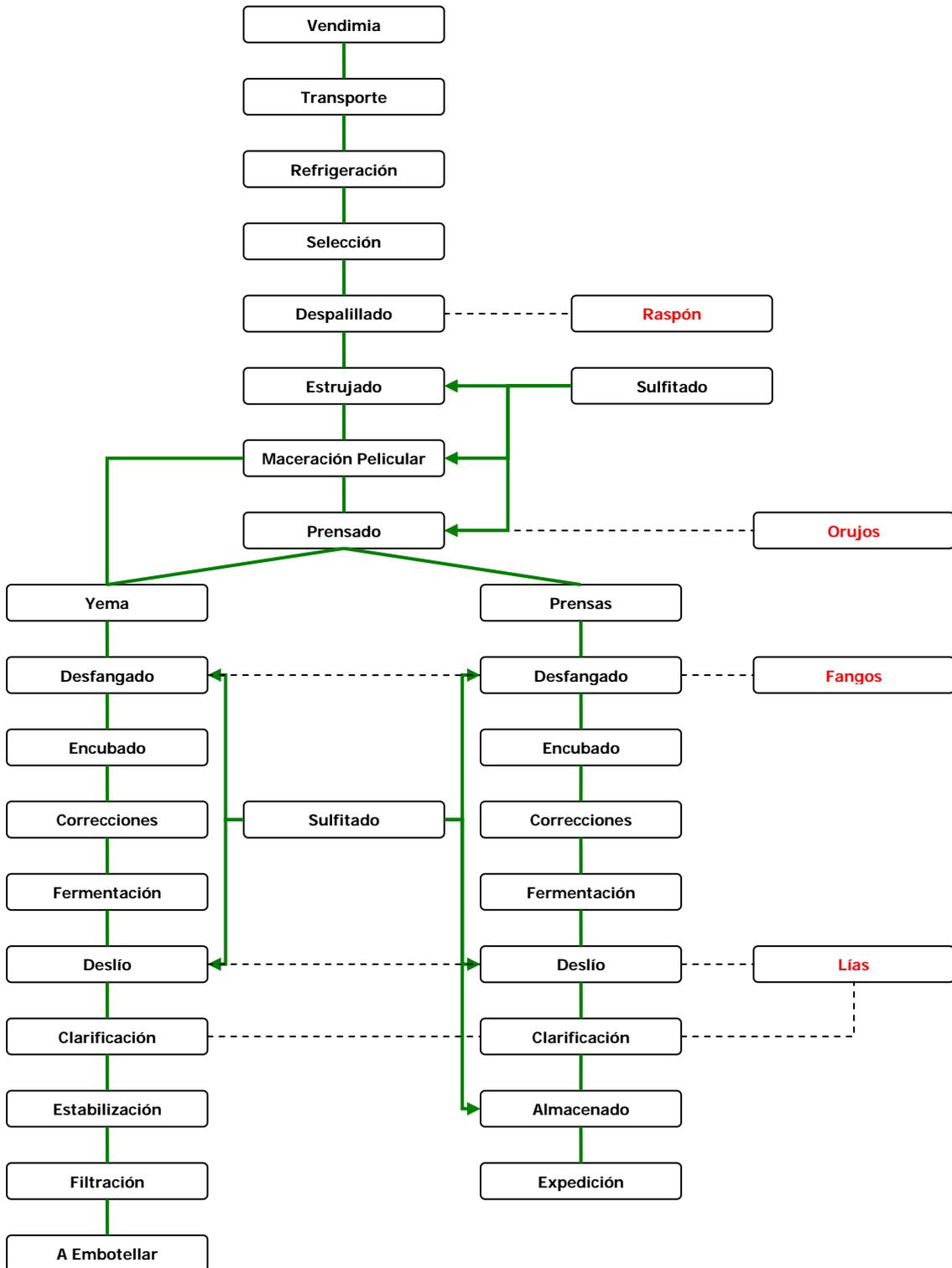


Figura 1: Esquema del proceso de elaboración

3.1. Vendimia y transporte

Una vez llegado el momento de la vendimia se procederá a la recogida de los racimos, de forma manual, ya que así es más fácil conservar la integridad de éstos. Además permite la selección sanitaria de los racimos, desechando aquellos que presenten enfermedades, atendiendo a un simple criterio de inspección visual. No obstante bajo ciertas condiciones podría ser factible llevar a cabo una vendimia mecanizada. En años de buena climatología que permitan asegurar la calidad sanitaria de los racimos y realizando la recogida por la noche, a una temperatura fresca, el resultado de una vendimia mecanizada puede ser bastante satisfactorio.

Los racimos se depositarán en cajas paletizadas de 20 kg de capacidad. Dichas cajas permiten el transporte sin que las uvas situadas en la parte inferior sufran aplastamientos por parte de las situadas en la parte superior, con lo que los racimos llegan en muy buen estado a la bodega. El transporte se realizará mediante camionetas adaptadas al transporte de dichas cajas.

3.2. Refrigeración

Dado a que para una buena conservación de las características aromáticas de las uvas es necesario enfriar los racimos hasta una temperatura en torno a 10 °C, las uvas vendimiadas se almacenarán hasta la siguiente jornada de trabajo en cámaras frigoríficas. Con ello conseguimos enfriar de forma efectiva, al menor coste posible.

3.3. Selección

Una vez enfriada la uva, las cajas se descargarán manualmente sobre la mesa de selección, teniendo ésta una tolva destinada a tal fin.

La mesa de selección es un tipo de cinta, cuya velocidad permite a los operarios situados a ambos lados desechar los racimos que presenten defectos mediante inspección visual, además de eliminar restos vegetales de la vendimia, como hojas o sarmientos. Se dispondrá de dos mesas de selección con capacidad para examinar 6.000 kg/h de uva.

Tras la mesa de selección las uvas pasan a unas cintas elevadoras que las llevarán hasta la tolva de alimentación de la despalladora.

3.4. Despallado

El despallado es la operación consistente en la separación de los granos de los escobajos. Otras funciones del despallado son la separación de los granos de otras materias de origen vegetal: partes leñosas, hojas, pedúnculos u otros cuerpos extraños.

El despallado debe respetar la integridad de las bayas desde el momento en que se separan de los pedúnculos, por ello no debe provocar roturas o trituración de los granos, y en particular, romper o triturar las pepitas.

La calidad del despallado se puede medir como el porcentaje de bayas aplastadas, el porcentaje de trozos de raspones, el porcentaje de cuerpos extraños en la vendimia, el porcentaje de bayas que quedan en los raspones eliminados, el estado de los raspones, etc.

Tradicionalmente, durante la vinificación en blanco no se realizaba el despallado. Esto se debe a que los raspones constituían un elemento esencial para aumentar los rendimientos de extracción del mosto durante el prensado. Por el contrario hoy día se tiende a eliminar los raspones, debido al abandono de prensas hidráulicas a favor de prensas neumáticas cuya membrana podría ser dañada. Además los escobajos son partes de la uva ricas en polifenoles y otros compuestos astringentes, que podrían pasar al mosto en la etapa de maduración, de no ser retirados previamente.

Los riesgos principales del despalillado son aquellos inherentes a la posible trituración de distintas partes del racimo. Así, el daño de los escobajos u otros órganos vegetales que puedan pasar, como hojas, derivarían en la cesión de gustos herbáceos al mosto. Otro riesgo posible es la proyección de restos hacia rincones de difícil acceso, originando focos de contaminación microbiológica, siendo necesario un plan de organización y metodología de limpieza y sanitización.

La despalilladora adecuada para una vinificación con maceración pelicular es de tipo horizontal, con rejilla rotativa, en la que la caja y el eje giren en el mismo sentido a fin de evitar esfuerzos cortantes en los granos. Otra característica recomendable la disponibilidad de dedos de caucho en el eje, que tratan con mayor suavidad las bayas.

3.5. Estrujado

La finalidad del estrujado es provocar que las uvas revienten por presión radial. Con ello se consigue liberar zumo de las células de la pulpa y abrir la baya, haciendo que el jugo liberado contacte con la zona interior de los hollejos. Debido a la estructura de la cutícula y de la piel, es difícil la transferencia de compuestos del hollejo al mosto por su cara externa.

El estrujado debe hacerse de forma que las pepitas queden intactas.

Como criterio de calidad del estrujado podemos citar: porcentaje de bayas partidas, porcentaje de pepitas rotas o trituradas, etc.

El estrujado tiene un gran impacto en las técnicas que impliquen maceración. El mosto liberado es disolvente y extractor de los compuestos de la cara interna de los hollejos. Al comenzar la maceración el mosto proviene principalmente de los jugos vacuolares de las células de la pulpa. Estos jugos son pobres en compuestos fenólicos o aromáticos, presentes principalmente en el hollejo. Debido a la diferencia de concentración, a ciertas enzimas del tipo

pectinasas (ya sean propias de la uva o aportadas por el enólogo) y al propio efecto disolvente del mosto, los compuestos son transportados fácilmente al seno de la fase líquida.

Con esta operación conseguimos disminuir el nivel de llenado de los depósitos y aumentar los rendimientos de extracción. Además en nuestro caso ayuda a potenciar las maceraciones.

Los principales riesgos existentes son los derivados de la trituración de las pepitas. Además por la propia configuración de las estrujadoras, cualquier cuerpo extraño podría ocasionar un bloqueo de la maquinaria.

Las estrujadoras más corrientes consisten en dos rodillos contrarrotatorios con cierta separación entre ellos fabricados en metal o materiales poliméricos. Normalmente existe la posibilidad de ajustar la distancia entre los rodillos en función de las características de la vendimia.

Hoy en día el estrujado es una operación realizada normalmente tras el despallado en el mismo equipo, cayendo las bayas enteras por gravedad hacia los rodillos.

3.6. Sulfitado

Desde su obtención, el mosto recibe frecuentemente una dosis de anhídrido sulfuroso (SO_2). Esta sustancia actúa a tres niveles distintos, permitiendo asegurar la calidad, primeramente del mosto sobre el que se aplica, y después del vino que se obtendrá. Los efectos del SO_2 son:

- Protege al mosto de las oxidaciones cuando está expuesto al aire.
- Provoca la selección de los microorganismos que llevarán a cabo la fermentación.
- Favorece el desfangado de los mostos.

3.6.1. Protección frente a oxidaciones

Desde que el mosto se libera en el estrujado, el oxígeno del aire comienza a diluirse en él ocasionando la oxidación de diversos compuestos. La oxidación de polifenoles y ácidos grasos es considerada perjudicial, ya que va en contra de la calidad. El SO_2 es capaz de frenar estos efectos actuando en varios frentes distintos:

- Inactiva las enzimas presentes en las uvas de forma natural que catalizan las oxidaciones de los polifenoles, las polifenoloxidasas (PPO).
- Dado el estado de oxidación del azufre dentro de la molécula de SO_2 , (+4) es capaz de consumir oxígeno, pasando al estado de oxidación +6 e impidiendo la oxidación de una molécula de polifenol.
- El SO_2 es además un agente reductor. Puede reducir las formas oxidadas de ciertos polifenoles (llamadas quinonas) a su estado anterior. De esta forma se consigue la protección del mosto.

La eficacia del SO_2 como agente antioxidante depende de varios factores. El primero es la rapidez con la que se aplica. El consumo de oxígeno por parte del mosto no cesa en cuanto se aplica el SO_2 sino que existe un retardo entre la aplicación y el comienzo del efecto antioxidante. Este retardo depende de la capacidad de oxidación del mosto (o del consumo de oxígeno que presenta el mosto), del estado sanitario de la uva y del pH del mosto. El segundo factor es la propia dosis añadida. El SO_2 comienza a sufrir una gran cantidad de reacciones paralelas, resultando que la concentración de SO_2 disponible como antioxidante es siempre inferior a la añadida. Es conveniente hacer entonces un análisis del mosto que se esté procesando para averiguar qué cantidad de SO_2 libre se corresponde con la dosis de SO_2 total añadida. El último factor que incide en la eficacia del SO_2 es la correcta homogenización del mismo en el seno del mosto.

3.6.2. Selección de microorganismos

El SO₂ es de forma general un agente antimicrobiano. Cuando el SO₂ se disuelve en el mosto puede encontrarse en tres estados distintos:

- SO₂ en disolución
- H₂SO₃
- HSO₃⁻

De las tres formas, la primera es la que tiene verdadero poder antiséptico, la segunda en mucha menor medida que la primera y la tercera no tiene. El poder antiséptico es, por tanto, función de la concentración de SO₂ como tal (llamado SO₂ molecular) en el mosto.

Cada especie y cepa de microorganismos reaccionan de distinta forma al SO₂. Las cepas de levaduras más sensibles son los géneros *Pichia*, *Candida* y *Hanseniaspora* frecuentes entre la microbiota presente de forma natural en la superficie de los granos y que pueden dar lugar a fermentaciones espontáneas que conduzcan a un descenso de la calidad del mosto. Por el contrario las levaduras del género *Saccharomyces*, responsables de la mayor parte de la fermentación alcohólica se encuentran entre las más resistentes al SO₂. En cuanto a las bacterias, todas ellas son aun más sensibles que las levaduras.

Por lo anterior, el sulfitado consigue hacer desaparecer microorganismos con un potencial perjudicial para la vinificación, permitiendo la implantación de las levaduras de interés, especialmente si estas son seleccionadas por el enólogo, resultando un adecuado desarrollo de la fermentación alcohólica.

3.6.3. Desfangado de mostos

El SO₂ a bajas dosis retarda el inicio de la fermentación, tanto más cuanto mayor sea su concentración. Durante este período se puede realizar conveniente mente el desfangado del mosto.

Pese a todos estos efectos beneficiosos el SO₂ presenta otros efectos perjudiciales que limitan su uso:

- Puede comunicar al vino olores y sabores desagradables.
- Irritación de la mucosa digestiva
- Dolor de cabeza

El SO₂ se añadirá en forma de disolución sobre la pasta de uva y el mosto en varios puntos del proceso. El primero será a la salida de la estrujadora. Así se conseguirá la necesaria protección frente a las oxidaciones. En este punto la dosis será relativamente baja, ya que el SO₂ presenta propiedades disgregantes y extractantes, es decir, permeabiliza los hollejos frente a la extracción de polifenoles que pueden aumentar la astringencia y el amargor del mosto durante la etapa de maceración. El siguiente punto de adición es justo antes del el prensado, y el último, antes del encubado para la realización del desfangado, adecuando ya los niveles de SO₂ a los necesarios.

3.7. Maceración pelicular

La maceración pelicular es una técnica relativamente moderna, usada por los enólogos como medio para potenciar la expresión aromática de sus vinos, especialmente aquellos aromas relacionados con las cepas de origen a fin de obtener una originalidad y tipicidad que hagan destacar su producto o diferenciarlo del de los competidores. Mediante esta técnica se busca la máxima extracción de compuestos aromáticos y de precursores de estos compuestos sin que ello suponga una disminución o perjuicio de otros indicadores de calidad.

Supone una forma de trabajo totalmente opuesta a los principios tradicionales de vinificación en blanco. Mientras que en la vinificación tradicional se intenta eliminar en lo posible los contactos del mosto con las partes sólidas de la uva, en la maceración pelicular se fuerza ese contacto bajo condiciones controladas.

La uva debe de haber pasado antes por un despalillado (no se hace en vinificación tradicional), un estrujado y un sulfitado suave. La pasta de uva precisa estar también a baja temperatura (en torno a 10 °C). La maceración puede llevarse a cabo durante un tiempo variable, aunque la extracción de los compuestos de interés sucede durante las primeras fases del proceso. Bajo estas condiciones se extraen en cantidad suficiente los compuestos aromáticos y se limitan otras reacciones no deseables.

La composición del mosto varía durante la maceración pelicular:

- El cambio más evidente es el enriquecimiento en compuestos aromáticos, tanto libres como combinados, aunque este enriquecimiento no está directamente relacionado con la expresión aromática final del vino, debido a reacciones que tienen lugar durante la fermentación.
- El mosto también se enriquece en polifenoles, lo que aumenta su susceptibilidad a las oxidaciones. Sin embargo la cantidad de polifenoles aquí extraída es insignificante comparada con otras etapas si la maceración se lleva adecuadamente a cabo. Los polifenoles se extraen débilmente en fase acuosa, siendo necesario asegurar que la fermentación no arranque de forma espontánea durante la maceración, ya que el etanol es un extractante de polifenoles. Por ello debe realizarse a baja temperatura.
- La maceración hace disminuir la acidez del vino. Se debe principalmente a la salificación de los ácidos del mosto (tartárico principalmente) con el potasio contenido en los hollejos.

Dado el contenido en potasio y en taninos (polifenoles) de los raspones, he ahí la importancia del despalillado en este tipo de vinificación.

- Los compuestos nitrogenados aumentan su concentración, tanto amoniacales como aminoácidos, lo que favorece un mejor desarrollo

posterior de la fermentación, debido a que son compuestos esenciales para el crecimiento de las levaduras.

- En cuanto a los polisacáridos es importante destacar el aumento en poliósidos neutros (comúnmente llamados gomas). Esto hace que los vinos de maceración pelicular ganen en calidad organoléptica, ya que los poliósidos neutros aumentan las sensaciones en boca, dándoles un mayor volumen.

El control del estado sanitario es un parámetro muy importante a la hora de realizar maceraciones. Una vendimia afectada de *Botrytis cinerea* no es apta, debido a que el hongo secreta unas enzimas del tipo polifenoloxidasas, muy solubles en medio acuoso y resistentes a la acción del SO₂. Dado que durante la maceración estas enzimas podrían pasar al mosto y oxidar los polifenoles extraídos en el proceso, es necesaria la selección de la vendimia, desechando cualquier racimo con indicios de pudrición, para proteger la calidad del producto final.

Opcionalmente, durante la maceración pueden añadirse enzimas pectolíticas, que permeabilicen los hollejos frente al transporte de compuestos. De esta forma la extracción sería más eficiente. Además esta actividad enzimática ayuda a aumentar el rendimiento de operaciones posteriores, como el prensado y el desfangado.

La maceración pelicular se puede llevarse a cabo en diversos equipos

- Prensas-tanques: prensas con jaula herméticamente cerrada, en la que los canales de escurridos van por el interior. Este método no es efectivo en este caso por dos motivos: el volumen de vendimia no permite mantener la prensa inmovilizada el tiempo necesario para realizar adecuadamente la maceración; el segundo motivo consiste en la no disponibilidad de un método efectivo en la prensa para conservar la temperatura por debajo de 10 °C en la prensa.

- Depósitos isotermos refrigerados: depósitos autovaciantes en los que el mosto se extrae con una alta calidad. Su inconveniente es el tiempo de contacto necesario para que el mosto extraiga el potencial aromático.
- Maceradores rotativos: cubas horizontales de carga superior y descarga por un fondo. Al girar potencian los fenómenos de maceración, acortando considerablemente los tiempos de maceración. Las cubas se presentan además con camisas exteriores para el mantenimiento de temperatura.

La operación se realizará en depósitos isotermos autovaciantes. Dado que la uva tarda menos de 5 minutos desde que se saca de las cámaras frigoríficas hasta que es encubada en los depósitos no necesita un sistema de enfriamiento. La maceración tendrá una duración entre 12 y 24 h, siendo determinado el óptimo de maceración mediante análisis cada campaña. En los depósitos isotermos se extrae una gran cantidad de mosto yema con pocos fangos, ya que la propia pasta de uva actúa como filtro. Aun así esta yema irá a los depósitos de desfangado.

El método de descarga consistirá en trasvasar mediante bombas el mosto yema a los tanques de desfangado, para posteriormente, mediante la puerta de descarga del depósito, verter la pasta en la tolva de alimentación de una bomba peristáltica que la conducirá hacia la prensa.

3.8. Prensado

Una vez finalizado el período de maceración, la pasta se dirige hacia la prensa. La función del prensado es separar o extraer el mosto de las partes sólidas de la uva (hollejo y pepitas). Esto debe hacerse limitando la producción de fangos y la rotura de las pepitas.

Mientras la prensa se carga y antes de aplicar presión la pasta se va escurriendo, extrayendo mosto yema, de mayor calidad y que se puede bombear directamente hacia los depósitos de desfangado.

En el prensado, entre los factores que determinan la calidad de la operación, destacan:

- La subida de presión
- La frecuencia de las prensadas a una misma presión
- La separación de fracciones del mosto

Esta operación se lleva a cabo realizando sucesivamente distintos ciclos de presión, que permitirán ir extrayendo fracciones del mosto con distinta calidad: yema, 1ª prensa y 2ª y posteriores prensas. Para la elaboración de vino de calidad, sólo es posible mosto proveniente de hasta 1ª prensa. Sin embargo aún queda en la uva bastante cantidad de jugos, con la que se puede elaborar vino de mesa con una calidad aceptable. A medida que aumenta la presión de prensado el mosto extraído es cada vez más pobre en azúcares y más rico en compuestos del hollejo no deseables, como polifenoles.

De todos los tipos de prensas existentes, el más adecuado es la prensa horizontal neumática. Es un tipo de prensa discontinua, con una caja cerrada en la que la evacuación de mosto se realiza mediante canales interiores. El órgano de presión consiste en una membrana de material elástico situado en un lateral de la prensa. De esta forma, la presión se ejerce de forma radial. La forma y el tipo de aplicación de la presión, permite un alto rendimiento sin que se produzcan excesivos daños mecánicos sobre la pasta.

Las prensas neumáticas permiten trabajar a relativamente bajas presiones, y obtener buenos rendimientos de extracción de mosto. Además permiten remover la pasta de forma automática una vez extraído ya el mosto, facilitando los ciclos de operación.

Dado que la vendimia viene despallada, no hay riesgo de daños para la membrana de la prensa.

3.9. Desfangado

La función del desfangado es la eliminación de los sólidos en suspensión presentes en el mosto tras el prensado.

El desfangado influye notablemente en la calidad aromática de los vinos. Un desfangado bien llevado a cabo conduce a una mejor calidad aromática en el producto final. Por una parte las levaduras que realizan la fermentación en un mosto desfangado producen una menor cantidad de alcoholes superiores y ácidos grasos volátiles, que contribuyen negativamente al aroma final. De otro parte, las levaduras generan una mayor concentración de acetatos de alcoholes superiores y de ésteres etílicos de ácidos grasos. Ambos tipos de compuestos tienen bajos umbrales de percepción y contribuyen al aroma del vino favorablemente con notas frutales.

El desfangado también evita la producción de compuestos de 6 átomos de carbono (aldehídos y alcoholes) con olores herbáceos y sabores amargos, formados a partir de ácidos grasos poliinsaturados mediante mecanismos enzimáticos (lipoxigenasa) presentes principalmente en los “fangos gruesos”.

Por otra parte un desfangado demasiado intenso puede producir problemas posteriores durante la fermentación. El mosto contiene partículas capaces de adsorber productos de fermentación que resultan tóxicos para las levaduras. Sin estas partículas, los metabolitos se adhieren a las paredes celulares de las levaduras, ralentizando la transferencia de compuestos a través de la membrana celular, lo que a su vez hace disminuir la velocidad de la fermentación. Se considera que el mosto apto para la fermentación debe quedar con una turbidez en torno a las 50 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez).

El desfangado se llevará a cabo en depósitos isoterms, con fondo cónico, para ir concentrando los sólidos. Una vez que el proceso se considera acabado, el mosto desfangado se bombea a los tanques de fermentación, mientras que los fangos se descargan y se acumulan para su gestión.

3.10. Correcciones

Las correcciones son un conjunto de técnicas que con las que se varían las concentraciones de compuestos presentes en el mosto que por diversas causas no están al nivel óptimo para llevar a cabo la fermentación. La causa de estos niveles está principalmente en una maduración no adecuada (tanto como maduración insuficiente como sobremaduración) o un estado sanitario deficiente. Otro objetivo es la protección del mosto frente a oxidaciones o contaminaciones. Las correcciones más usuales son las de acidez, azúcar y el pie de cuba, si bien en una zona como Jerez, la segunda no es necesaria en la inmensa mayoría de los casos.

3.10.1. Corrección de acidez

La corrección de acidez más común en el Marco de Jerez es la acidificación, o adición de ácidos a un mosto para compensar la carencia que presente. En zonas de climas cálidos, la acidez total en el momento de la vendimia es relativamente baja, debido a la combustión metabólica de los ácidos de la uva por parte de la planta, cuando la temperatura ambiente es alta.

Las razones para acidificar el vino son varias:

- En cuanto a la calidad organoléptica, la acidez le da a los vinos un frescor, que se contrapone al calor y dulzor que aporta el etanol, dando equilibrio a las sensaciones en boca que presenta el vino.

- A pH inferior, el mosto se encuentra más protegido frente a las contaminaciones bacterianas.
- A pH inferior también se consigue cierta protección contra la oxidación de los polifenoles.

En los vinos blancos se debe corregir la acidez cuando el pH esté por encima de 3,4.

Existen varias formas con las que realizar la corrección de acidez:

- La Unión Europea y la Organización internacional de la Viña y el Vino aconsejan el uso de ácido tartárico como medio de acidificación. Este ácido es capaz de reducir el pH 0,2 unidades por cada g/L añadido. La adición máxima es 1,5 g/L
- Mezcla con mostos provenientes de vendimias poco maduras
- Uso de ácido cítrico. Su uso está permitido y se puede añadir hasta que se alcance una concentración total de 1 g/L.

La corrección se llevará a cabo justo después del encubado. Para ello se extraerá la suficiente cantidad de mosto para disolver la dosis, se verterá por la parte superior del fermentador y se homogenizará mediante bombeos desde la parte inferior del fermentador hacia la superior.

3.10.2. Pie de cuba

Es una operación encaminada a asegurar la correcta adaptación de las levaduras seleccionadas por el enólogo al mosto.

La uva porta una microbiota característica situada preferentemente alrededor de sus estomas. La población puede rondar las 10^6 células/baya. Estas levaduras presentes suelen tener poca capacidad fermentativa, pero si estas levaduras pasan al mosto en un fermentador son capaces de iniciar por sí solas la fermentación de forma espontánea. Tras cierto tiempo, algunas

especies comienzan a imponerse sobre otras, tal es el caso de *Saccharomyces cerevisiae* que es la que llevará a partir de ese momento el peso de la fermentación.

La fermentación espontánea tiene como inconvenientes la variabilidad que un mismo vino pueda presentar entre vendimias, y las contaminaciones, más factibles. Por el contrario, suele ser un motivo de diferenciación del producto frente a otros del mismo tipo.

Si el enólogo no está seguro del resultado de una fermentación espontánea puede optar por el uso de levaduras comerciales, o levaduras autóctonas seleccionadas. La forma de inocular un fermentador con estas levaduras es lo que se denomina un pie de cuba. Consiste en ir acondicionando las levaduras a las condiciones del fermentador en sucesivos pasos. Para ello, la dosis inicial de levaduras se añade a una cantidad de mosto a una temperatura adecuada (30 °C) y se deja que comiencen a fermentar. Cuando acaban el azúcar del mosto se añaden a un volumen mayor de mosto fresco, y así en sucesivas adiciones, hasta que pasan al fermentador. Así se consigue imponer las levaduras seleccionadas frente a las que puedan existir en el fermentador.

Una vez que se posee un fermentador con las levaduras de interés a pleno rendimiento, una práctica muy común es inocular los siguientes fermentadores con una fracción del mosto en plena fermentación.

El pie de cuba también es una herramienta usada en caso de parada fermentativa. Se seguiría la misma forma de actuar descrita anteriormente.

3.11. Fermentación

La fermentación es el proceso clave en la elaboración de vinos. Es un proceso catabólico, llevado a cabo por levaduras, organismos unicelulares pertenecientes al reino Fungi, que consumen los azúcares presentes en el mosto a fin de obtener energía. Es un proceso anaerobio, de hecho Pasteur la

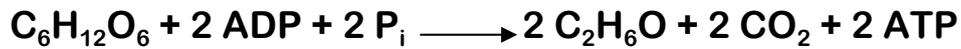
definió como “la vida sin aire”. Es la ausencia de aire la que provoca que el producto final de este proceso metabólico sea el alcohol etílico en lugar del dióxido de carbono, como se da en el proceso de respiración celular.

La fermentación y la respiración son los dos mecanismos principales por los que las células obtienen su energía. La respiración obtiene un mayor rendimiento energético de las moléculas de azúcar presentes en el medio. Además es un proceso relacionado con un rápido crecimiento de biomasa. Por el contrario es un proceso en el que la energía se extrae de un modo mucho más lento. Es por ello que mientras haya una alta concentración de azúcares, las levaduras llevarán a cabo una fermentación. Esto último es debido a que los enzimas respiratorios se ven inhibidos en presencia de azúcares en el medio.

La fermentación comprende una gran cantidad de reacciones, aunque se puede dividir en dos grandes fases, considerando como su inicio la molécula de glucosa.

- La primera fase, llamada glucólisis es una vía común a otras vías metabólicas, como la respiración. En ella una molécula de glucosa pasa por diferentes fases hasta dar lugar a dos moléculas de piruvato. En ella hay una ganancia neta de 2 moléculas de trifosfato de adenosina, molécula en cuyos enlaces químicos se guarda la energía liberada en esta fase.
- La segunda fase es la fermentación alcohólica en sí. En ella, cada molécula de piruvato, primeramente sufre una descarboxilación, catalizada por la enzima descarboxilasa, generando como productos acetaldehído (etanal) y dióxido de carbono. En un segundo paso, el acetaldehído se reduce a etanol mediante, gracias a la enzima alcohol deshidrogenasa y a la oxidación de $\text{NADH} + \text{H}^+$ a NAD^+ . El coenzima se utiliza de forma cíclica entre la glucólisis (dónde se reduce) y esta última etapa (donde se oxida).

La reacción global de la fermentación alcohólica se representa así:



Por cada mol (180 g de glucosa) se formarían dos moles de etanol (92 g) y dos moles de dióxido de carbono (88 g). En realidad el rendimiento es inferior, ya que no toda la masa de azúcar se transforma en etanol y dióxido de carbono. Existe una serie de reacciones encaminadas a una mayor producción de NAD^+ durante los primeros momentos de la fermentación y que dan lugar a ciertos compuestos que contribuyen a la calidad del vino, tanto de forma positiva como negativa. Entre esos compuestos están:

- Glicerol
- Ácido acético
- Acetoína, diacetilo y 2,3-butanodiol
- Ácidos láctico, succínico, citramálico, glicérico y fórmico

Estos compuestos se generan en mayor cantidad cuanto más adversas sean las condiciones en el fermentador para el desarrollo de las levaduras.

Las levaduras, como cualquier otro ser vivo, precisan unas condiciones favorables en el medio para su óptimo desarrollo. Cualquier variación en estas condiciones conducirá a una desviación de la fermentación, o peor, a una parada fermentativa que supondría una oportunidad para que microorganismos no deseables proliferen en el fermentador, arruinando el producto final. Los factores que afectan al crecimiento de las levaduras son:

- Azúcares: La concentración de azúcares en un mosto normalmente ronda los 170 – 220 g/L, que producen una graduación final entre 10 y 13 % vol. En este intervalo, la concentración de azúcar es óptima para las levaduras. Por encima de 220, a mayor cantidad de azúcar, menor es la velocidad de fermentación, y menor población de

levaduras existente. Además la posibilidad de una fermentación incompleta es mayor. Se debe al estrés osmótico que sufre la levadura y a que la toxicidad del etanol para las levaduras aumenta también cuanto más azúcar haya en el medio.

- Sustancias nitrogenadas: las podemos dividir en nitrógeno amoniacal (NH_4^+), aminoácidos y péptidos. El amonio es un nutriente necesario en las primeras etapas de la fermentación. Su escasez hace aumentar el tiempo de latencia de las levaduras y las posibilidades de que haya una parada fermentativa. El exceso, en cambio, puede hacer que el vino no alcance una adecuada calidad olfativa, debido a la menor producción por parte de las levaduras de ésteres aromáticos. El contenido de nitrógeno fácilmente asimilable debe rondar al inicio de la fermentación entre los 150 y los 300 mg/L.
- Aireación: la fermentación es un proceso anaerobio. Sin embargo las levaduras precisan oxígeno. Lo usan en la síntesis de lípidos como esteroides y ácidos grasos y mejora la permeabilidad y funcionalidad de las membranas celulares, permitiendo un mejor tránsito de azúcares y sustancias nitrogenadas hacia el citoplasma. Normalmente las operaciones prefermentativas como el estrujado, hacen que el mosto capte la cantidad suficiente de oxígeno, para el buen desarrollo de las levaduras.
- Temperatura: la velocidad o intensidad de la fermentación es función de la temperatura. La máxima intensidad fermentativa se da a 35 °C. Además un incremento de 1 °C es capaz de hacer que en un mismo lapso de tiempo se consuma un 10% más de azúcares. Entre los efectos de la temperatura están:
 - Menor rendimiento alcohólico a temperaturas elevadas.
 - Mayor desprendimiento de CO_2
 - Pérdidas de etanol y compuestos volátiles

- Mayor producción de acetaldehído y glicerol
- Mayor producción de acidez volátil
- Por encima de 20 °C menor síntesis de ésteres aromáticos y alcoholes superiores.
- Menor fase de latencia
- Mayor consumo de nitrógeno

Por encima de 25 °C y con concentraciones de azúcar superiores a 200 g/L

- Menor graduación alcohólica
- Mayor cantidad de azúcares residuales
- Mayor riesgo de parada fermentativa

Es por todo lo anterior que la temperatura óptima para la fermentación en blanco es 18 °C. A esta temperatura, la conversión de azúcar en etanol es máxima, es decir, se producen menos productos no deseables. Además se contribuye a mantener los compuestos aromáticos existentes y crear nuevos, lo que favorecerá el aroma final del vino.

La fermentación es un proceso exotérmico. Por cada 100 g de azúcar fermentado se ceden al mosto 14,1 kcal, que contribuyen a elevar lentamente la temperatura. Por tanto es necesario estimar el calor desprendido a lo largo de la fermentación para diseñar convenientemente el sistema de refrigeración de los fermentadores. Dicho sistema consistirá en camisas por donde circulara agua de refrigeración en cantidad suficiente para disipar el calor generado y mantener la temperatura de fermentación en torno a 18 °C.

La fermentación pasa por diferentes fases, desde el encubado del mosto hasta el fin de fermentación:

- Fase de inducción: se da en los primeros días tras el encubado, coincide con la fase latente de las levaduras.
- Fase tumultuosa: se caracteriza por el hervor que presenta el mosto, debido a un desprendimiento masivo de dióxido de carbono, y al rápido aumento de las temperaturas.
- Fase lenta: es la última fase de la fermentación, aún existe burbujeo, pero este es mucho más suave. Comienza a descender la temperatura.

El control de la fermentación se realizará, tomando como datos la densidad y temperatura del mosto. De una densidad inicial de 1,10 g/mL que suelen tener los mostos al comienzo, se llega a 0,99 g/mL al final. La forma de asegurar el fin de la fermentación es realizar un análisis de azúcares reductores y que su concentración sea inferior a 2 g/L.

3.12. Clarificación

Una vez terminado la fermentación es necesario asegurar la calidad del vino. Por ello se realizan una serie de operaciones destinadas fundamentalmente a dos fines: protegerlo de contaminaciones microbiológicas y de ciertas reacciones que pudieran empeorar sus características organolépticas. Las fuentes de estos problemas tienen distintas naturalezas y por tanto exigen distintas formas de actuar.

3.12.1. Separación de lías

Las lías son los sólidos que se depositan tras la fermentación. Pueden ceder al vino olores y sabores desagradables. Para ello una vez terminada la fermentación se cierra del depósito, se le añade una dosis de SO₂ y se deja reposar. Las llamadas lías gruesas se depositarán en las primeras horas. Pasada una semana se realiza un trasiego, pasando la totalidad del vino a otro

depósito. Con esto se consigue separar la mayoría de los sólidos suspendidos en el vino. Para seguir eliminando otro tipo de sustancias que causen problemas son necesarios otros tipos de tratamiento.

3.12.2. Encolado

El encolado es la operación en la que se eliminan partículas capaces de producir enturbiamientos en el vino mediante aditivos que hagan que esas partículas floculen y sedimenten. Este proceso, además facilita operaciones posteriores, como la estabilización o el filtrado.

Los procesos de clarificación más usuales son aquellos que tienen como fin la remoción de proteínas y taninos. Dada las diferentes características de ambos compuestos se usan distintos tipos de clarificantes:

- Para los taninos se utilizan clarificantes de naturaleza proteica. Los clarificantes se unen a las moléculas de tanino mediante enlaces por puente de hidrógeno, sedimentando después. Al eliminar los taninos, sobre todo si estos están en vino blanco, se consigue suavizar el vino. También se retiran polifenoles oxidados de le dan al vino tonos pardos. Entre los clarificantes más adecuados para el vino blanco, están la cola de pescado y la caseína o el caseinato potásico. En los últimos años para el mismo fin se emplea un clarificante sintético denominado polivinilpolipirrolidona (PVPP). Cada clarificante tiene su propio protocolo de aplicación.
- Para retirar proteínas se usan clarificantes minerales principalmente. De todos ellos el más usado es la bentonita. Se trata de una arcilla con propiedades coloidales que en disolución adquiere carga negativa, por lo que elimina cualquier coloide con carga positiva.

Una vez que han sedimentado todos los sólidos presentes, se procede nuevamente a un trasiego hacia los depósitos de almacenamiento.

3.12.3. Clarificación azul

Esta operación está encaminada a la eliminación de un exceso de hierro que pueda estar presente en el vino. La razón de retirar las trazas de este metal es que éstas actúan como catalizadores de la oxidación de los vinos, provocando el pardeamiento en los vinos blancos.

El compuesto usado en este caso es el ferrocianuro de potasio ($K_4Fe(CN)_6$). Este compuesto reacciona con los iones ferroso (Fe^{2+}) existentes en el vino, intercambiándolos por el potasio, para precipitar posteriormente.

Para realizar esta operación es necesario medir de forma precisa la concentración de hierro presente en el vino, ya que siempre se debe añadir una dosis de ferrocianuro potásico menor que la teórica. La razón es que un exceso de ferrocianuro se hidrolizaría en el vino generando iones cianuro (CN^-) con el consiguiente peligro. Por esto último la clarificación azul es una operación que debe realizarse bajo la supervisión de un enólogo.

3.13. Estabilización tartárica

Los vinos en general y sobre todo los jóvenes están sobresaturados en sales del ácido tartárico (bitartrato potásico y tartrato de calcio). Estas sales son susceptibles de precipitar formando pequeños cristales blancos en el fondo de las botellas. Este precipitado suele ser tanto más abundante cuanto menor sea la temperatura del vino. En los vinos blancos esta situación es especialmente crítica, ya que se consumen a una temperatura inferior a la de su proceso de elaboración. Por tanto es necesario retirar la mayor cantidad posible de estas sales, a fin de que no se produzca este precipitado en el momento de consumo.

La estabilización se llevará a cabo mediante el método de contacto. El vino se enfría hasta una temperatura próxima a la de congelación, pasando a un tanque isoterma donde se procede a la siembra con cristales de crema de tartrato, que actúan como núcleos de cristalización, lo que aumenta la rapidez

del proceso. Una vez que cristaliza al menos el 90% de las sales, el vino se conduce a un nuevo tanque de almacenamiento, hasta el momento de su filtrado.

3.14. Filtrado

El filtrado es la última operación que se le realiza al vino antes del embotellado. El vino atraviesa un sólido en el que quedará retenido cualquier partícula que continúe suspendida. En especial, se pretende retener en los filtros cualquier microorganismo existente.

Existe una gran variedad de tipos de filtros. El filtrado se realizará mediante filtros tangenciales cerámicos. Se trata de filtros de alta tecnología en donde el vino fluye de forma casi paralela al material filtrante, en lugar de hacerlo en dirección transversal. La ventaja es la no acumulación de sólidos en el material filtrante, por lo que no existen excesivas pérdidas de carga durante el tiempo de operación. Además el material cerámico es apto para la limpieza con agentes agresivos. La vida del material filtrante es también mayor que en otros tipos.

4. Descripción de las instalaciones

4.1. Cámaras frigoríficas

Las cámaras frigoríficas constituyen el primer paso en la elaboración del vino. Su finalidad es enfriar la uva entrante progresivamente, sin consumir una excesiva potencia.

Se construirán tres cámaras, lo que permite una óptima rotación: mientras en una van entrando las cajas de uvas, en la segunda se enfrían las uvas y de la tercera sacan las cajas hacia la mesa de selección.

Las dimensiones de cada cámara frigorífica son $12 \times 9 \times 2,5$ m³. Albergarán hasta 50.000 kg de uva enfriadas mediante aire acondicionado. Los equipos irán instalados en el techo de cada cámara, teniendo una potencia de 3,7 kW.

Cada cámara estará térmicamente aislada en suelo mediante placas de material de la marca Floormate 500-A o similar y en las paredes mediante lana de roca con un espesor de 5 cm. A efectos de mejorar el aislamiento se instalará un falso techo a 2,5 m de altura con aislante térmico similar al de las paredes. Los aislamientos se han estimado según la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79.

Las cámaras dispondrán de 2 puertas cada una. La primera, orientada hacia el exterior de la finca servirá para descargar las cajas de uvas e introducirlas en la cámara. La segunda comunica la cámara con la nave de fermentación a fin de facilitar la descarga de las cajas sobre la mesa de selección. Las puertas serán corredizas, con unas dimensiones de 4×2 m², suficiente para permitir con holgura las operaciones de carga y descarga.

Por último, dentro de cada cámara se instalarán una toma de corriente de 230 V y una llave de paso de agua corriente. Las cámaras poseen una

conexión a la red de saneamiento mediante una arqueta de 11 m de longitud situada justo en la mitad de la sala.

4.2. Nave de prefermentación

Es la nave en la que se llevarán a cabo las etapas de selección, despalillado, estrujado, sulfitado, maceración pelicular, prensado y desfangado.

Existirán equipos que por su tamaño constituyan una instalación fija y otros que puedan guardarse en el almacén cuando estén fuera de uso. Así se permitirá un mejor desarrollo de las operaciones de limpieza.

La nave tendrá unas dimensiones de 27×24×9 m³. La distribución de equipos y maquinaria se especifica en el documento "Planos". En esta nave se encuentran:

- 2 mesas de selección, de 6,60 m de longitud con capacidad para 12 personas; constituidas por una cinta sin fin de 1.000 mm de ancho extraíble para facilitar la limpieza; estructura en acero inoxidable; variador de velocidad; colector de mostos; rascadores de limpieza; pasarelas laterales; rampa de limpieza y tolva para vaciar cajas.
- 2 pequeñas cintas de bandas modulares, para elevar las uvas de la salida de las mesas de selección hacia la tolva de alimentación de las despalilladoras.
- 2 grupos despalilladores-estrujadores con capacidad para 12 Tm/h, 1,8 kW de potencia, montadas sobre un bastidor móvil.
- 2 bombas de vendimia peristálticas de 3 kW de potencia, con tolva de carga, que se sitúa a la salida de la estrujadora.
- 2 Bombas de dosificación de anhídrido sulfuroso, en forma gaseosa a partir de bombonas, de 2,2 kW de potencia, capaz de aplicar simultáneamente en dos puntos distintos.
- 2 tuberías verticales de acero AISI 316 de diámetro nominal 1¼" con las que elevar la pasta a la altura de la boca de los maceradores.

- 2 grupos de 8 maceradores de 10.000 L de capacidad nominal, fabricadas en acero AISI 316, con una altura total de 3,940 m y 2,012 m de diámetro. Se citan a continuación sus características: *Todas las partes en contacto con el líquido están construidas en chapa de acero inox. AISI 316. Fondos con los bordes curvados interiormente para facilitar la limpieza. Soldaduras totalmente pulidas y pasivadas tanto interior como exteriormente. Boca especial con rejilla que facilita el sangrado y la descarga manual de los orujos. ACCESORIOS ESTÁNDAR INCLUIDOS: Válvulas enológicas de esfera DIN para la salida de vino limpio y turbios. Boca superior de 400 mm. de diámetro con junta de caucho. Boca autovaciante de 400 mm. de diámetro con rejilla interior de sangrado. Termómetro de 0 a 50° C. Grifo sacamuestras. Válvula de seguridad de doble efecto.*

Sobre cada grupo de depósitos se construirá una plataforma en aluminio de 4,5×9 m² a la que se accederá por una escalera fabricada del mismo material. La altura a la que se situarán las plataformas será tal que las bocas de los depósitos queden a ras, facilitando a los operarios el llenado de los depósitos.

- 2 prensas neumáticas con capacidad para 10.000 kg de pasta, programable con varios ciclos de prensado, sistema de vaciado automático, facilidad de lavado, y drenaje tridimensional. Su potencia es de 9 kW cada una.
- 8 depósitos isoterms con los que realizar el desfangado estático, construidos en acero AISI 316 y aislamiento de poliuretano. Existen dos grupos: 4 depósitos de 30.000 L y 4 depósitos de 10.000 L. Los primeros presentan un diámetro de 3 m y una altura total de 5,650 m. Los segundos poseen unas dimensiones de 2,100 de diámetro y 4,200 de altura total. Cuentan con los siguientes accesorios:

Techo	Cilindro	Fondo
1 válvula de presión/depresión 1 boca de hombre Ø 400 mm con tapa interior aislada 2 orejas para elevación	1 toma muestras 1 nivel con graduación en litros 1 puerta isoterma 1 termómetro – 10 °C a + 40 °C 1 válvula de mariposa con tapón Busca claros Termómetro Camisa	1 válvula de mariposa con tapón Patas

Dada la temporalidad de la vendimia, equipos como mesas, despalilladores, bombas, etc. no precisan estar en la nave, por lo que se instalarán tomas de corriente trifásica por toda la nave para alimentarlos. Otras instalaciones como las prensas, dado su tamaño permanecen fijas, con una línea de fuerza permanente.

La nave de prefermentación posee:

- Una puerta de acceso de doble batiente de 3 m de ancho y 2 de altura.
- Una puerta para el acceso de maquinaria, de 6 m de largo y 4 de altura. Mediante esta puerta se procederá a la evacuación de orujos tras el prensado.
- Una puerta de 3 m de ancho y 2 de alto que comunica con la nave de fermentación.
- 3 llaves de paso de agua.

La limpieza de los elementos se llevará a cabo usando agua a presión y los agentes de limpieza que se crean oportunos. Las arquetas conducirán el agua o los derrames al sistema de depuración.

4.3. Nave de fermentación

Es la nave más extensa del complejo, con unas dimensiones de 60×24×9 m³. Albergará las operaciones de fermentación, deslío y clarificación ya que para ello se usan el mismo tipo de depósitos.

En la nave habrá situados 56 depósitos autovaciantes dispuestos en 8 grupos de 7. El número de depósitos el día de máxima ocupación es 53. Se instalarán 3 depósitos más para permitir cierta flexibilidad en las rotaciones.

Son depósitos de 3 m de diámetro y una altura total de 5,590 m. El diseño de los depósitos es tal que permite una fácil descarga de las lías de fermentación y de clarificación y descubes rápidos. Presentan los siguientes accesorios:

- Boca superior
- Sulfurador
- Esfera de lavado
- Camisa de refrigeración
- Escala de nivel
- Boca de descarga automática
- Central hidráulica
- Cuadro eléctrico programador

Al igual que en nave de prefermentación, para facilitar las operaciones en la boca superior de los depósitos, se instalarán plataformas al nivel de estos, fabricadas en aluminio, al igual que pasarelas entre las distintas plataformas, para facilitar el tránsito de forma rápida y segura. Las dimensiones y colocación de las plataformas se muestran en el documento "Planos".

Dada la cantidad de dióxido de carbono producida durante la fermentación se ha elegido un sistema de ventilación capaz de hacer circular hacia el exterior el exceso de gas de fermentación. Dicho sistema consta de unos extractores situados en el exterior con canalizaciones para que el viento pueda fluir a través de ellos. Esta circulación de aire provoca una disminución de la presión en el extractor, haciendo que este aspire el aire del interior de la

nave. Se instalarán 6 extractores con capacidad para mover en conjunto 300 m³/h de aire, suficiente para asegurar una ventilación efectiva.

La nave dispone de dos puertas de acceso de 3 m de ancho por 2 de alto, situadas a ambos extremos del pasillo central, además de otras 2 puertas de las mismas dimensiones que la comunican con la nave de fermentación, y la nave de almacenamiento y una puerta de 2×2 m² que comunica con la nave de estabilización.

Se instalarán cuatro llaves de paso por toda la nave. En cuanto a las toma de corrientes habrá 4 de trifásica a nivel del suelo, otras 2 de monofásica al mismo nivel, y una en cada plataforma, evitando la posible necesidad de usar alargadores.

4.4. Nave de almacenamiento

Se trata de la nave que alberga las nodrizas o depósitos de almacenamiento, que serán los de mayor tamaño de toda la instalación.

La nave tendrá unas dimensiones de 30×24×13 m³. Su altura está acorde con la de las nodrizas, permitiendo trabajar holgadamente sobre ellas.

En esta nave se sitúan dos tipos de nodrizas, fabricadas en acero AISI 316. Un primer grupo está compuesto por 16 depósitos de 100.000 L de capacidad destinados a almacenar el vino aromático de calidad. El segundo tipo son 8 nodrizas de 70.000 L que recibirán los vinos prensa de menor calidad que los anteriores. Sus dimensiones son: 3,700 m de diámetro y 10,750 m de altura para los de 100.000 L y 3,000 m de diámetro y 9,500 m de altura para los de 70.000 L.

Los depósitos de vino aromático se situarán en 4 filas paralelas delimitando 2 pasillos en total. Los depósitos de prensa se situarán en un bloque de 8 depósitos situados en 2 filas de 4 depósitos.

Ambos tipos poseen accesorios similares a los maceradores de prefermentación, por lo que no se hará nuevamente mención a ellos.

Sobre los depósitos se montarán plataformas de aluminio a las que se accederá por una única escalera. Las distintas plataformas se conectarán mediante pasarelas y escaleras. La altura de las plataformas coincidirá con la altura total de cada bloque de depósitos en cada caso.

En la nave se instalarán tomas de corriente trifásica (1) y monofásica (4). Dispondrá de 2 llaves de paso.

Dispone de una puerta de acceso desde el exterior de 2 metros de ancho por 2 de alto, y una puerta de 4m de ancho por 2 de alto que la comunica con la nave de la estabilización, además de la puerta antes mencionada hacia la sala de fermentación.

4.5. Nave de estabilización

Se trata de una nave que aloja los equipos de estabilización, frío filtración y depósitos de coupage y expedición. Es una nave de pequeñas dimensiones ($15 \times 10 \times 5,5 \text{ m}^3$).

Dado que los equipos de fríos están situados en esta nave, precisa de una excelente ventilación, lo que se logra situando ventanas por todo el perímetro.

Entre el material que figura en esta nave está:

- Equipo de frío: *Con una potencia nominal de 120.000 Frig/h y un consumo eléctrico máximo de 106 kW cuando trabaja a pleno rendimiento.*
- Bomba: *Motobomba centrífuga, con carcasa radialmente partida con succión de 6" nptf y descarga de 6" nptf, fundida en hierro gris, impulsor cerrado balanceado dinámicamente, sello mecánico tipo 21 de 1 3/8" D.I. Con asiento de cerámica, resorte y casquillo en acero*

inoxidable, empaques de buna. Acoplada a motor eléctrico trifásico de 10 kW., t.c.v.e., con ventilación exterior forzada protección externa IP54, aislamiento clase B, factor de servicio 1.15, brida C, 4 polos, 3 fases, 1750 r.p.m., 220/400 voltios.

- Depósito de agua: *Con capacidad para 1.000 L, fabricado en polietileno de alta densidad.*

Servirá de alimentación al depósito de frío.

- Equipo de estabilización tartárica: *Unidad monobloc compacta, de dimensiones muy reducidas, construida íntegramente en acero inoxidable. Sus características constructivas son tales, que permiten la refrigeración de líquidos limpios, como vinos o destilados, de líquidos muy sucios como el mosto, o líquidos muy densos como zumos. El eje rascador que continuamente limpia la superficie del evaporador evita la congelación del producto en sus paredes, permitiendo bajar la temperatura a temperaturas próximas al punto de congelación. Debido al intercambio térmico directo (fluido refrigerante-vino) sin intervención de fluidos intermedios, el coeficiente de intercambio térmico es muy alto y la refrigeración puede ser realizada en circuito único. De este modo, el "shock" térmico es el máximo posible, y se evita el circuito secundario de refrigeración.*

Posee una potencia nominal de 60.000 Frig/h, y por sus características constructivas puede acoplarse al circuito de refrigeración como apoyo al equipo de frío. Es con mucho el equipo que presenta un mayor consumo energético pudiendo consumir a pleno rendimiento 236,32 kW.

- Filtro de placas: *La estructura del filtro permite realizar tanto una filtración clarificante como una filtración esterilizante, en función del tipo de placa seleccionada. Tanto el chasis como todas sus partes en*

contacto con el líquido se encuentran construidas en acero inoxidable. Las placas colectoras, construidas en material plástico son esterilizables mediante agua caliente. Va equipado con una bomba centrífuga independiente del chasis del filtro, con lo cual puede ser empleada para otras funciones distintas a la filtración. Las producciones varían en función del tipo de laca filtrante utilizada y de la densidad del producto.

La potencia del filtro es de 4,5 kW.

- Filtro tangencial cerámico: *Filtro cerámico compacto y móvil. La capacidad de filtración se encuentra según entre 50 - 100 l/h/m² con una duración superior a las 20 horas. El filtro se puede emplear para la filtración de los más diversos productos. De forma estándar está equipado con un refrigerador de haz de tubos para no incrementar la temperatura en el producto.*

Las membranas cerámicas tienen una larga vida y duración de servicio. El mantenimiento anual se limita al control de las juntas. Se limpia a 95°C con los detergentes usuales en el comercio. Es posible la esterilización con vapor saturado. La membrana se puede aclarar y limpiar sin problemas en el sentido del flujo o en sentido contrario del flujo. La superficie de filtración se puede adaptar individualmente según las máquinas.

La potencia de este filtro es de 7,5 kW.

- Depósitos de coupage: Depósitos isoterms de 10.000 L de capacidad similares a los existentes en la sala de fermentación para el desfangado.

La nave dispondrá de una llave de paso, 2 tomas de corriente trifásica y 2 tomas de corriente monofásica. Además de las puertas que la comunican con la nave de fermentación y de almacenamiento, posee una puerta de acceso desde el exterior de 3×2 m².

4.6. Sistema de depuración

La bodega dispone de un sistema propio de depuración de efluentes vinícolas. Está formado por una balsa de 8.000 m³ de capacidad en la que ir acumulando las aguas servidas. Desde la balsa, los efluentes se bombean a un reactor biológico de 30.000 L de capacidad donde mediante fenómenos aerobios se va estabilizando la materia orgánica. Una vez obtenido un efluente suficientemente limpio, se rocía sobre un macizo de sílice, que actúa a modo de filtro. El efluente una vez libre de partículas sólidas se incorpora a un cauce natural.

Mientras, los lodos que quedan en el fondo de la balsa se airean fuertemente, acelerando el metabolismo de los microorganismos que contiene. Así se termina de estabilizar la materia orgánica que contiene. El último paso es la deshidratación de lodos, dejándolos listos para su transporte al vertedero.

Puerto Real, Junio de 2007

Fdo: Manuel María Sánchez Guillén

ANEXO 1: DIMENSIONADO DE LA PLANTA Y EQUIPOS

Dimensionado de la planta y equipos

1. Duración de la vendimia

La finca sobre la que se construirá la bodega posee 250 ha de terreno donde se plantarán cuatro variedades diferentes de uvas, lo que permitirá diversificar la producción con distintos tipos de vino. Las variedades presentes en el viñedo serán:

- *Palomino fino*: 50% del viñedo, 125 ha
- *Chardonnay*: 25% del viñedo, 62,5 ha
- *Verdejo*: 12,5% del viñedo, 31,25 ha
- *Sauvignon blanc*: 12,5% del viñedo, 31,25 ha

Las cepas serán conducidas en cordón doble, lo que posibilita una gran facilidad en laboreo del viñedo y además la opción de llevar a cabo una vendimia mecanizada.

El rendimiento máximo considerado es de 12.000 kg/ha. Por lo tanto la planta estará diseñada para procesar la cantidad resultante de las cuatro variedades con tal rendimiento. Así tendremos:

$$250 \text{ ha} \cdot 12.000 \text{ kg/ha} = 3.000.000 \text{ kg}$$

La distribución por variedades se muestra en la siguiente tabla:

Variedad	Porcentaje	Kilos Totales
<i>Palomino fino</i>	50	1.500.000
<i>Chardonnay</i>	25	750.000
<i>Verdejo</i>	12,5	375.000
<i>Sauvignon blanc</i>	12,5	375.000

Tabla 1: Distribución y producción de la finca.

La vendimia se realizará a un ritmo de 100.000 kg/día. Debido a esto la duración de la vendimia será:

- *Palomino fino*: $1.500.000 \text{ kg} / 100.000 \text{ kg/día} = 15 \text{ días}$
- *Chardonnay*: $750.000 \text{ kg} / 100.000 \text{ kg/día} = 7,5 \text{ días} \approx 8 \text{ días}$
- *Verdejo*: $375.000 \text{ kg} / 100.000 \text{ kg/día} = 3,75 \text{ días} \approx 4 \text{ días}$
- *Sauvignon blanc*: $375.000 \text{ kg} / 100.000 \text{ kg/día} = 3,75 \text{ días} \approx 4 \text{ días}$

Por tanto se estará vendimiando durante 31 días. Sin embargo dado que las variedades no alcanzan su óptimo de maduración al mismo tiempo, el período de vendimia se podrá prolongar incluso el doble de tiempo. Atendiendo a la fecha promedio en la que las variedades alcanzan su madurez óptima en el Marco de Jerez la vendimia se distribuiría así:

- ***Chardonnay***:
 - Óptimo de madurez: alrededor del 1 de Agosto
 - Vendimia: del 1 al 8 de Agosto
- ***Sauvignon blanc***:
 - Óptimo de madurez: alrededor del 15 de Agosto
 - Vendimia: del 15 al 19 de Agosto
- ***Verdejo***:
 - Óptimo de madurez: alrededor 31 de Agosto
 - Vendimia: del 31 de Agosto al 3 de Septiembre
- ***Palomino fino***:
 - Óptimo de madurez: alrededor del 10 de Septiembre
 - Vendimia: del 10 al 24 de septiembre

Estos datos son solamente orientativos, pero se toman como base para el diseño de la distribución de equipos en la vendimia. Puede verse que entre el

fin de la recolección de una variedad y el inicio de la siguiente transcurre al menos una semana, por lo que no tienen por qué coincidir dos variedades distintas durante las operaciones de vinificación. Sin embargo, dada la gran dependencia de estos datos con respecto a diversos factores como la climatología podría darse el caso de que sí coincidieran los momentos de recogida de dos variedades, lo que se tendrá en cuenta posteriormente a la hora de diseñar la distribución de equipos.

2. Producción total

Los datos anteriores constituyen el total de materia que entra en el proceso, en cuyo interior hay etapas que implican una separación de componentes de la uva. El cálculo de las cantidades de salida en la vinificación se llevará a cabo considerando un rendimiento o conversión del 100% de la corriente de entrada en cada una de estas etapas. Los porcentajes están referidos a la masa en la entrada de cada etapa:

➤ **Composición de la uva (Entrada = uva entera):**

- Raspón: 5%
- Hollejos: 15%
- Pulpa (mosto): 80%

➤ **Desfangado (Entrada = mosto turbio):**

- Mosto limpio: 97%
- Fangos : 3%

➤ **Fermentación (Entrada = mosto limpio)**

- En el fermentador: 90%
 - ✓ Vino: 97%
 - ✓ Lías: 3%

- CO₂: 10%

Para facilitar los cálculos que seguirán, los valores anteriores se transformarán de forma que todos los porcentajes estén en relación con el valor de caudal másico de entrada de uva entera. Dichos porcentajes así transformados se muestran en el siguiente esquema.

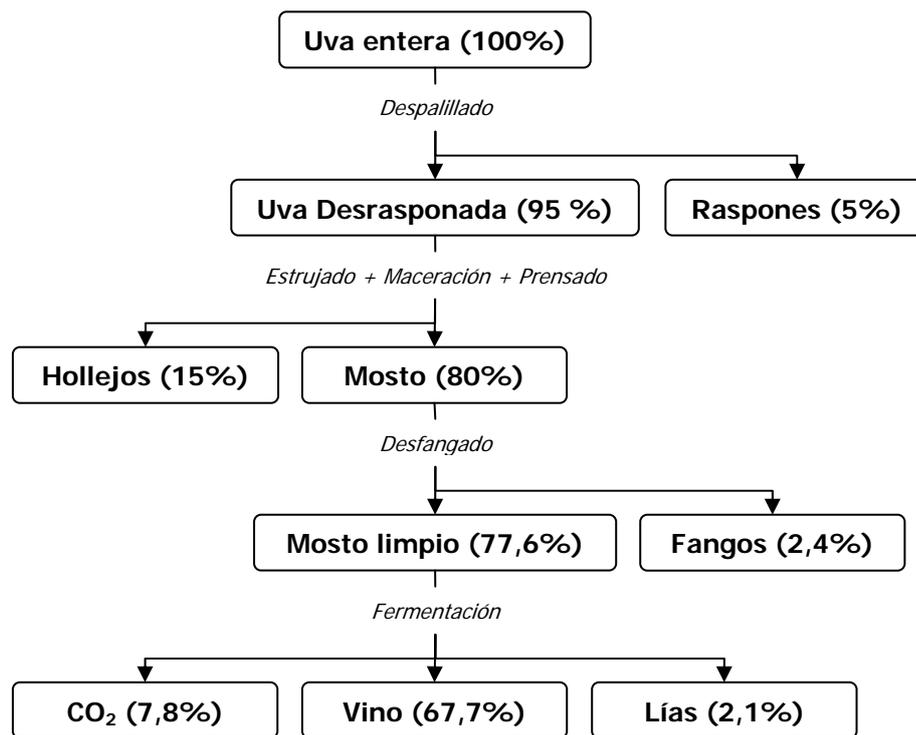


Figura 1: Rendimientos de la vinificación.

Estos porcentajes se aplican a cada variedad, obteniendo así la cantidad absoluta de las corrientes de salida de todo el proceso de vinificación durante una campaña. Los datos se muestran en la siguiente tabla (las unidades son kg):

Variedad	Cantidad	Vino	CO ₂	Lías	Fangos	Hollejos	Raspones
<i>Palomino fino</i>	1.500.000	1.016.172	116.400	31.428	36.000	225.000	75.000
<i>Chardonnay</i>	750.000	508.086	58.200	15.714	18.000	112.500	37.500
<i>Verdejo</i>	375.000	254.043	29.100	7.857	9.000	56.250	18.750
<i>Sauvignon blanc</i>	375.000	254.043	29.100	7.857	9.000	56.250	18.750
TOTAL	3.000.000	2.032.344	232.800	62.856	72.000	450.000	150.000

Tabla 2: Desglose de las cantidades de productos, subproductos y residuos por campaña.

El volumen de vino producido se muestra a continuación, constando el volumen total por variedad y los volúmenes provenientes de mosto yema y del mosto prensa. Se considera que la densidad final del vino es de 0,990 kg/L.

$$V(L) = \frac{m(kg)}{\rho(kg/L)}$$

Variedad	Total Vino (kg)	Total Vino (L)	Vino Aromático (L)	Vino Prensas (L)
<i>Palomino fino</i>	1.016.172	1.026.436	769.827	256.609
<i>Chardonnay</i>	508.086	513.218	384.914	128.305
<i>Verdejo</i>	254.043	256.609	192.457	64.152
<i>Sauvignon blanc</i>	254.043	256.609	192.457	64.152
TOTAL	2.032.344	2.052.873	1.539.655	513.218

Tabla 3: Volúmenes totales por variedad y por procedencia del mosto

2.1. Depósitos de almacenamiento

Los depósitos de almacenamiento o nodrizas serán capaces de contener toda la producción de vino de una campaña, 2.052.873 L. Habrá dos tipos de depósitos, en función del tipo de vino que vayan a contener: depósitos para

vino aromático (100.000 L) y depósitos para prensas (70.000 L). Las variedades se almacenarán por separado:

Variedad	Depósitos Yema	Depósitos prensa
<i>Palomino fino</i>	8	4
<i>Chardonnay</i>	4	2
<i>Verdejo</i>	2	1
<i>Sauvignon blanc</i>	2	1
TOTAL	16	8

Tabla 4: Número y distribución de depósitos de almacenamiento

El índice de ocupación de los depósitos es del 96% en el vino aromático y el 92% en el vino prensa.

3. Producción diaria

3.1. Selección, despalillado y estrujado

La capacidad de procesamiento máximo de la planta será de 10.000 kg/h de uva entera. Para evitar problemas derivados de una excesiva carga sobre la maquinaria se sobredimensionará esta cantidad un 20%.

$$10.000 \text{ kg/h} \cdot (1 + 0,2) = 12.000 \text{ kg/h}$$

Por tanto las primeras etapas de la vinificación estarán diseñadas para operar a 12.000 kg/h.

La selección se llevará a cabo en dos mesas destinadas a tal fin, cada una de ellas con una capacidad de al menos 6.000 kg/h. En cada una de ellas

trabajarán 12 operarios. Mediante una pequeña cinta elevadora las uvas alimentarán las tolas de los grupos despalilladores-estrujadores

Los dos grupos despalilladores-estrujadores tendrán un rendimiento horario medio de 6.000 kg/h cada uno, con lo que queda asegurado el ritmo de trabajo previsto.

En el proceso de despalillado se separan:

$$10.000 \frac{\text{kg uva}}{\text{h}} \cdot 0,05 \frac{\text{kg raspón}}{\text{kg uva}} = 500 \frac{\text{kg raspón}}{\text{h}}$$

$$100.000 \frac{\text{kg uva}}{\text{día}} \cdot 0,05 \frac{\text{kg raspón}}{\text{kg uva}} = 5.000 \frac{\text{kg raspón}}{\text{día}}$$

El transporte de la pasta hacia los maceradores se realizará mediante bombas peristálticas. A fin de evitar una excesiva longitud en las mangueras, se instalará una tubería vertical fija con una boca de salida a la altura de los depósitos. Dicha tubería tendrá una longitud (altura) de 4 m y un diámetro nominal de 1¼". La potencia de la bomba es 3 kW a 2,5 bar de presión. Se considera suficiente potencia para hacer frente a la pérdida de carga conjunta del acero y la manguera.

3.2. Maceración pelicular

Se llevará a cabo en depósitos autovaciantes, que permiten una rápida descarga de la pasta. Los depósitos serán de 10.000 L de capacidad, lo que hace que puedan albergar 9.500 kg de pasta. Por tanto, al ritmo de trabajo previsto, son necesarias 2 h para llenar cada depósito. El número de depósitos será el suficiente para asumir el caudal másico diario (95.000 kg de pasta) y que además permita llevar a cabo las operaciones de vaciado y limpieza sin premura. Se considera que la duración máxima de la maceración es de 24 h.

Los ciclos de trabajo y rotación durante dos días se muestran en la siguiente tabla:

Día		1						2					
Hora		8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
Línea	Macerador												
1	1	In	LL M0	M2	M4	M6	M8	M22	VL		In	LL M0	M2
	2		In	LL M0	M2	M4	M6	M20	M22	VL		In	LL M0
	3			In	LL M0	M2	M4	M18	M20	M22	VL		
	4				In	LL M0	M2	M16	M18	M20	M22	VL	
	5					In	LL M0	M14	M16	M18	M20	M22	VL
	6							In	LL M0	M2	M4	M6	M8
	7								In	LL M0	M2	M4	M6
	8									In	LL M0	M2	M4
2	9	In	LL M0	M2	M4	M6	M8	M22	VL		In	LL M0	M2
	10		In	LL M0	M2	M4	M6	M20	M22	VL		In	LL M0
	11			In	LL M0	M2	M4	M18	M20	M22	VL		
	12				In	LL M0	M2	M16	M18	M20	M22	VL	
	13					In	LL M0	M14	M16	M18	M20	M22	VL
	14							In	LL M0	M2	M4	M6	M8
	15								In	LL M0	M2	M4	M6
	16									In	LL M0	M2	M4

Tabla 5: Ciclos de trabajo y rotación de maceradores

Leyenda:

- In = Inicio de la carga del depósito
- LL M0 = Llenado completo del macerador, inicio de la maceración
- MX = Maceración y tiempo consumido del proceso
- VL = Fin de la maceración, vaciado y limpieza del depósito.

Diariamente en una línea se necesitan cinco depósitos que contengan la carga diaria de pasta. Dado que en ninguno de ellos termina el período de maceración antes de la entrada de pasta al día siguiente es necesario contar con al menos dos depósitos más. Se contará con un depósito adicional que agiliza las operaciones de forma que se disponen de al menos 4 h para llevar a cabo el vaciado y la limpieza de cualquier depósito. Por lo tanto son necesario 16 depósitos, 8 en cada línea.

Durante la maceración se produce la separación de una fracción de mosto yema, de gran calidad y con muy bajo contenido en sólidos, debido a que la propia pasta de uva actúa como filtro. Se considera que esta fracción constituye el 40% del total del mosto yema, o un 30% del mosto total. Por tanto, por cada depósito salen:

$$100.000 \text{ kg uva} \times 0.8 \frac{\text{kg mosto}}{\text{kg uva}} \times 0.3 \frac{\text{kg mosto yema}}{\text{kg mosto}} = 2.400 \text{ kg mosto yema}$$

	Entrada Macerador (kg)	Salida Macerador (kg)
Pasta	9.500	7.100
Mosto	-	2.400

Tabla 6: Cantidades de entrada y salida en un macerador.

La descarga se realiza trasvasando el mosto hacia los depósitos de desfangado, mientras que la pasta se pasa a la prensa mediante una bomba de tipo peristáltico. Funcionan mediante el aplastamiento y deslizamiento de una membrana tubular curva mediante rodillos. Este tipo de bombas es la más apropiada para la impulsión de pastas, ya que la presión se ejerce tangencialmente y la vendimia no entra en contacto con ninguna pieza metálica.

3.3. Prensado

La capacidad de la prensa será tal que pueda contener la totalidad de la pasta que se descargue de un macerador. Tal como ha quedado reflejado en el apartado anterior esta cantidad es de 7.100 kg. Sobredimensionando esta cantidad un 20% se tendrá la capacidad óptima de la prensa:

$$7.100 \text{ kg} \cdot (1 + 0,2) = 8.520 \text{ kg}$$

Las prensas deberán ser capaces de trabajar con una carga aproximada de 8.520 kg.

Es en las prensas donde termina de completarse la separación de mosto por calidades. En la prensa se termina de extraer el 60% restante del mosto yema (no extraído durante la maceración). Esto supone el 45% del total del mosto. También se extrae el mosto prensa, de inferior calidad que constituye el 25% restante. En el siguiente diagrama se muestra la separación de componentes de la uva entre la entrada la macerador y la salida de la prensa. Como base de cálculo se ha tomado la carga total de un macerador (9.500 kg):

	Maceración	Prensado	Final
Pasta	9.500 kg	7.100 kg	1.500 kg
Mosto Prensa			2.000 kg
Mosto Yema		2.400 kg	6.000 kg

Figura 2: Separación de orujos y calidades del mosto

En cada descarga, se han separado 1.500 kg de orujos de 8.000 kg de mosto. Diariamente supone 15.000 kg de orujos frente 80.000 kg de mosto.

La evacuación de orujos se llevará a cabo mediante tolvas transportables mediante carretas elevadoras. Para ello, la prensa se situará a una altura suficiente que permita alojar la tolva justo debajo. Una vez acabado el ciclo de prensado y retirado todo el mosto posible, la prensa descargará los orujos directamente por gravedad. Una vez llena la tolva se sacará fuera mediante una carretilla elevadora o medio similar.

3.4. Desfangado

Una vez extraída la totalidad del mosto se procederá al desfangado estático. Para ello el mosto de los sucesivos descubes y prensados se irá encubando en depósitos isoterms, separados ya por calidad. Cada línea dispondrá de su propio grupo de depósitos, diseñados de forma que se llenen totalmente con la producción diaria. Además se encubarán por separado el mosto yema del mosto prensa. Considerando los siguientes datos el volumen del mosto a encubar es:

- Entrada diaria uva = 100.000 kg uva
- Rendimiento mosto turbio/uva entera = 0,8
- $\rho = 1,100 \text{ kg/L}$
- Volumen diario de mosto:

$$\frac{m_{uva} \cdot R_{mosto/uva}}{\rho_{uva}} = \frac{100.000 \cdot 0,8}{1,100} = 72.727 \text{ L}$$

- Volumen diario de mosto yema: $72.727 \cdot 0,75 = 54.545 \text{ L}$
 - Por línea: $54.545/2 = 27.273 \text{ L}$
- Volumen diario de mosto prensa: $72.727 \cdot 0,25 = 18.182 \text{ L}$
 - Por línea: $18.182/2 = 9.091 \text{ L}$

Los mostos yema de cada línea desfangarán por separado. Las prensas podrían desfangar juntas, ya que luego fermentarán juntas, pero dado que pueden existir días en los que solapen la vendimia de variedades distintas la instalación se diseñará de forma que las prensas de cada línea desfanguen por separado. Por tanto serán necesarios 2 depósitos isoterms de 30.000 L de capacidad para encubar las yemas y 2 depósitos de 10.000 L para las prensas. Será necesario un segundo grupo de depósitos para llevar a cabo el desfangado entre días consecutivos. Por tanto al final habrá 4 depósitos de 30.000 L, 2 por línea, y 4 depósitos de 10.000 L para desfangar las prensas. La duración del proceso será de 24 h.

Finalizado el proceso se han separado la mayoría de los sólidos en suspensión presentes en el mosto. En promedio esta cantidad supone el 3% del peso del mosto turbio. Tal y como está representado en el capítulo 2 de este anexo el mosto clarificado contiene el 77,6% de la masa de la uva entera. Por tanto al final del desfangado queda:

	Una línea		Total	
	Masa (kg)	Volumen (L)	Masa (kg)	Volumen (L)
Fangos	1.200	-	2.400	-
Mosto Yema	29.100	26.454	58.200	52.909
Mosto Prensa	9.700	8.818	19.400	17.636

Tabla 7: Cantidades diarias a la salida del desfangado

3.5. Fermentación, deslío y clarificación

El número y capacidad de los fermentadores se calcularán a partir de los datos de mosto desfangado producido diariamente. La premisa fundamental es conseguir encubar la producción diaria de mosto yema de forma que llenen hasta el nivel adecuado los fermentadores necesarios, para iniciar la fermentación lo antes posible. Se considera que el nivel de llenado adecuado de un depósito durante la fermentación es el 90% de la capacidad real del fermentador. Esto permitirá que cualquier fermentador asuma el incremento de volumen que se da durante la fermentación.

$$26.454 \text{ L mosto} \cdot \frac{100 \text{ L depósito}}{90 \text{ L mosto}} = 29.393 \text{ L} \approx 30.000 \text{ L}$$

Así el volumen de los fermentadores será de 30.000 L. Por lo tanto cada día se llenarán dos depósitos con mostos yemas que inmediatamente comenzarían a fermentar. Por el contrario, la producción diaria de mosto prensa no permite llenar totalmente un depósito. Será necesario esperar al día siguiente para terminar de llenar el depósito de prensas y comenzar la fermentación. El esquema de llenado los depósitos es el siguiente:

Depósito	Día 1	Día 2	Día 3
1	Carga Completa Yema	Fermentación 1	Fermentación 2
2	Carga Completa Yema	Fermentación 1	Fermentación 2
3	Carga 2/3 Prensa	Carga Completa Prensa	Fermentación 1
4		Carga Completa Yema	Fermentación 1
5		Carga Completa Yema	Fermentación 1
6		Carga 1/3 Prensa	Carga Completa Prensa
7			Carga Completa Yema
8			Carga Completa Yema

Tabla 8: Esquema de llenado de fermentadores.

Cada tres días se llenan completamente seis depósitos de mosto yema y dos de mosto prensa. El primer día se llena el depósito de prensas 2/3 de su capacidad. El segundo día, se termina de llenar el depósito de prensas y quedan suficientes para llenar 1/3 un segundo depósito. El tercer día la totalidad de las prensas terminan por llenar el segundo depósito. Este ciclo tiene dos excepciones:

- El último día de vendimia de *Chardonnay* se recoge la mitad de la cantidad diaria habitual, en total 50.000 kg. Según el diagrama de ocupación de depósitos, las prensas producidas por esa cantidad permiten llenar completamente el depósito respectivo. Las yemas de ese día permiten llenar otro depósito totalmente, a diferencia de los otros días en los que las yemas de las distintas líneas fermentan por separado.
- Los últimos días de vendimia de *Sauvignon blanc* y *Verdejo* se recogen 3/4 de la cantidad diaria habitual, en total 75.000 kg. Esta

cantidad da para producir el equivalente a un depósito y medio de yemas y medio depósito de prensas. Existen varias soluciones:

- Rellenar dos depósitos a partes iguales con las yemas (3/4 del total de cada uno) y el resto con las prensas (1/4).
- Rellenar un depósito totalmente con yema y otro a partes iguales yemas y prensas
- Seguir fermentando por separado yemas y prensas. Sería necesario un depósito más, sin poder completar totalmente el volumen de los fermentadores.

La fermentación durará en torno a los 15 días. Se debe principalmente a que se trabajará a baja temperatura (18 °C) a fin de conservar los aromas del vino.

Una vez acabada la fermentación el vino permanece durante una semana en el depósito, a la espera de que decanten las lías producidas durante la fermentación. Pasado ese tiempo se trasiega a otro depósito para llevar a cabo la clarificación. Para ello durante el trasiego, se van dosificando en el vino los clarificantes. Posteriormente el vino se trasiega a los depósitos nodrizas donde aguardará hasta el momento de la mezcla o coupage.

3.6. Evacuación de dióxido de carbono

Durante la fermentación se genera una gran cantidad de dióxido de carbono, que en un espacio cerrado como es la bodega puede acumularse hasta niveles peligrosos. Además el CO₂, por ser más pesado que el aire se acumula a ras de suelo, pudiendo desplazar el aire a una altura superior a la altura promedio de un hombre. Para evitar esto se instalarán extractores, capaces de mantener los niveles de CO₂ por debajo de su TLV-TWA, es decir, 9.000 ppm. Para ello se calculará el caudal máximo de CO₂ que se genera durante la campaña, ajustándose la capacidad de los extractores a este valor:

- Rendimiento CO₂/uva entera: 0,078

- 1 fermentador proviene de 50.000 kg de uva entera
- 1 ciclo de fermentación dura 15 días

$$50.000 \frac{\text{kg uva}}{\text{ciclo}} \cdot 0,078 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg uva}} \cdot \frac{1 \text{ ciclo}}{15 \text{ días}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} = 10,8 \text{ kg CO}_2/\text{h}$$

Un depósito en fermentación produce 10,8 kg de CO₂ cada hora. A unos 25°C de temperatura, aplicando la Ley de los Gases Ideales, el volumen de gas producido es:

$$V(L) = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

- n = moles de CO₂ (1 mol CO₂ = 44 g) = 245 moles
- R = Constante de los gases ideales = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹
- T = Temperatura en Kelvin, a 25 °C = 298 K
- P = Presión de CO₂ = Presión atmosférica = 1 atm

$$V(L) = \frac{245 \cdot 0,082 \cdot 298}{1} = 5.987L \approx 6.000L$$

Un fermentador produce 6.000 L o 6 m³ de CO₂ cada hora.

Según el diagrama de ocupación y rotación de depósitos, el mayor volumen de CO₂ se produce al día siguiente de acabar la vendimia de *Palomino fino* en donde hay 40 depósitos fermentando de forma simultánea. Por tanto, el sistema de extracción debe ser capaz de remover:

$$6 \frac{\text{m}^3 \text{CO}_2}{\text{h} \cdot \text{depósito}} \cdot 40 \text{ depósitos} = 240 \frac{\text{m}^3 \text{CO}_2}{\text{h}}$$

3.7. Coupage, estabilización y filtración

Estas tres etapas constituyen los últimos procesos por los que pasará el vino antes de ser embotellado. Se considera recomendable haber terminado de clarificar todo el vino que se haya producido. Con la cantidad y variedad de vinos elaborados se decidirá la estrategia de coupages, a fin de mantener una

calidad homogénea de los productos elaborados entre campañas, y la adecuada salida a los excedentes que pudieran haberse generado.

El coupage o mezcla de vinos se llevará a cabo en depósitos instalados como alimentación del equipo de estabilización. Estos depósitos tendrán una capacidad de 30.000 L. La para asegurar la mezcla completa de los vinos, mediante una bomba se extraerá el contenido del depósito por la parte inferior y se verterá por la superior.

La estabilización tartárica se hará necesariamente en continuo, dada la gran cantidad de espacio y tiempo que precisan los métodos discontinuos. El proceso se llevará a cabo en un equipo "Spadoni" modelo "Polar 60" de la firma "Agrovin" o similar, con capacidad para procesar 3.000 L/h de vino, en un salto térmico de 15 a -5 °C.

Por último la filtración se llevará a cabo en varias etapas:

- En primer lugar mediante un filtro de placas se llevará a cabo la filtración clarificante. El filtro se montará sobre un bastidor móvil. La razón es que bajo ciertas condiciones (contenido en sólidos) es necesario realizar una filtración previa a la estabilización tartárica, por lo que el montaje es necesario para facilitar la movilidad del equipo. La capacidad de este filtro rondará los 4.000 L/h.
- La segunda fase consiste en la filtración esterilizante, que eliminará cualquier sólido o microorganismo remanente en el vino. En este caso el tipo de filtro es tangencial, en el que la dirección del flujo del fluido a filtrar es paralela al material filtrante. En este caso se usará como material filtrante un compuesto cerámico, dada su efectividad, robustez y facilidad de limpieza. El caudal de trabajo también será de 4.000 L/h.

ANEXO 2: NECESIDADES FRIGORÍFICAS

Necesidades frigoríficas

1. Introducción

En los procesos de vinificación se pone en juego una gran cantidad de calor, debido a que para optimizar distintas etapas, es necesario mantener la temperatura en una etapa e ir variando la temperatura de la materia prima de una etapa a otra. Mantener la temperatura óptima es imprescindible, ya que cualquier desviación conlleva efectos muy perjudiciales para la calidad del producto final. Para ello es necesario tener claro las necesidades térmicas de cada etapa del proceso y la del sistema más adecuado en cada caso de enfriamiento.

2. Descripción y cálculo de las necesidades frigoríficas

2.1. Refrigeración de la uva entrante

Tradicionalmente, la vendimia en el Marco de Jerez siempre ha tenido lugar en las primeras semanas de septiembre, cuando aún siendo altas las temperaturas, no son las existentes en pleno verano. Sin embargo, la introducción de variedades tempranas, como son en este caso el *Chardonnay* y el *Sauvignon blanc* hace adelantar la vendimia, pudiendo incluso comenzar a finales de julio. Es por tanto necesario considerar la temperatura a la que los racimos pueden llegar a entrar en la planta para diseñar un sistema de enfriamiento eficiente y económicamente asumible. En este punto se puede optar por dos posibilidades para alcanzar la temperatura óptima: comenzar a operar e ir enfriando durante el proceso, o enfriar la uva en cuanto entre y operar con la uva ya fría.

Los datos de partida para el cálculo del sistema de refrigeración son los siguientes:

- T máx entrada uva = 30 °C
- T operaciones prefermentativas = 10 °C
- Caudal másico = 5.000 kg uva/h·línea
- Cantidad total de uva = 100.000 kg uva/día
- c_p uva = 0,95 kcal/kg °C = 3.976 J/kg °C

El calor de refrigeración necesario se calculará de la siguiente forma:

$$q = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T$$

donde:

- q = Calor disipado por unidad de tiempo
- \dot{m} = Flujo másico de uva entera o pasta
- c_p = Calor específico de la uva a presión constante
- ΔT = Diferencia entre la temperatura de entrada de la uva y la de operación

Existen dos alternativas a la hora de llevar a cabo el intercambio de calor:

- La primera es empezar a trabajar en cuanto llegue la uva del día, despallándola y estrujándola y enfriarla mediante un intercambiador tubular de pastas, al ritmo de entrada de la uva. En este caso la cantidad de calor puesta en juego es:

$$q = \frac{5.000 \text{ kg}}{\text{h} \cdot \text{línea}} \cdot \frac{0,95 \text{ kcal}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot (10 - 30) \text{°C} = -95.000 \text{ kcal/h} \cdot \text{línea}$$

$$q_{total} = -190.000 \text{ kcal/h}$$

- La segunda alternativa es refrigerar la uva durante una noche en una cámara frigorífica para empezar a trabajar con ella al día siguiente. Así se dispone de más tiempo de enfriamiento, con lo que se consigue reducir el flujo de calor necesario. Si se disponen de dos cámaras, una para la uva vendimiada durante la mañana, y otra para la de la tarde, ambas con capacidad para 50.000 kg, y a la hora de

comenzar la vinificación se respeta el orden de llegada de la uva, el flujo de calor necesario sería 90.890 kcal/h, calculado como se muestra en la siguiente tabla:

	Lote	Hora entrada	Horas en frío	Cantidad (kg)	Flujo de calor (kcal/h)
Cámara 1	1	9:00	23	10.000	8.261
	2	10:00	22	10.000	8.636
	3	11:00	21	10.000	9.048
	4	12:00	20	10.000	9.500
	5	13:00	19	10.000	10.000
Cámara 2	6	15:00	23	10.000	8.261
	7	16:00	22	10.000	8.636
	8	17:00	21	10.000	9.048
	9	18:00	20	10.000	9.500
	10	19:00	19	10.000	10.000
	TOTAL				90.890

Tabla 1: Cálculo del flujo de calor en cámaras frigoríficas

Al aumentar el tiempo dedicado al intercambio de calor, la transferencia de calor disminuye en más de un 50%, por lo que es este método el elegido para llevar a cabo esta operación. Para ello se construirán tres cámaras frigoríficas, que irán rotando de forma que siempre habrá una en la que irá entrando la uva, otra totalmente llena en la que la uva se enfriará y otra de la que se irá sacando la uva para iniciar su vinificación. La potencia necesaria en cada cámara es la mitad de la total, o sea, 45.445 Frig/h. Adoptando un margen de seguridad en torno al 10% la potencia frigorífica que se instalará en cada cámara será:

$$45.445 \text{ Frig/h} \cdot (1 + 0,1) = 49.989 \approx 50.000 \text{ Frig/h}$$

La temperatura de la cámara frigorífica será de 7 °C. Es necesario que el aire circule ligeramente en la cámara, a una velocidad de al menos 2 m/s, recomendándose 4 m/s. Bajo estas condiciones, las uvas alcanzarían la temperatura de 10 °C en 17 y 12 h respectivamente.

2.2. Prefermentación

En estos procesos la transmisión de calor sigue un régimen transitorio, por lo que es más difícil cuantificar el calor puesto en juego. Por ello se calculará la variación del flujo de calor durante el proceso y se tomará como base para el cálculo el flujo de calor mayor. Dos son los tratamientos prefermentativos en los que es necesario considerar los intercambios caloríficos a fin de mantener la temperatura de operación.

2.2.1. Maceración pelicular

Llevada a cabo en depósitos autovaciantes provistos de camisa de refrigeración. La metodología de cálculo ha sido:

- Evaluar el coeficiente de convección del aire estático a 25 °C (h) para la geometría del depósito mediante la ecuación empírica de Hilpert
- Dado h, con la conductividad térmica de la pasta (k) y la longitud característica del depósito (L_c) se calcula el factor adimensional de Biot.
- Al ser $Bi < 0,1$ se aplica el método de resistencia interna despreciable para calcular el flujo de calor. Además se ha supuesto que la resistencia al flujo de calor a través de la pared del depósito es también despreciable. Por tanto el flujo de calor es:

$$Q = h \cdot A \cdot (T - T_{\infty})$$

El término $(T - T_{\infty})$ es lo que se cuantifica mediante el método de resistencia interna despreciable:

$$\frac{T - T_{\infty}}{T_i - T_{\infty}} = \exp \left[- \left(\frac{h \cdot A_s}{\rho \cdot V \cdot c_p} \right) \cdot t \right] = \exp(-Bi \cdot Fo)$$

donde T , T_i y T_∞ son las temperaturas de la pasta en cualquier instante, inicial y del aire respectivamente en Kelvins, Bi es el número de Biot y Fo es el número de Fourier.

El calentamiento del depósito no supone más de 46,4 kcal/h·depósito. Dado que durante la maceración no hay nunca más de 10 depósitos operativos simultáneamente, la potencia frigorífica será, sobredimensionada un 20%:

$$46,4 \frac{kcal}{h \cdot depósito} \cdot 10 \text{ depósitos} \cdot (1 + 0,2) = 557 \text{ kcal/h}$$

2.2.2. Desfangado

Realizado en depósitos isotermos aislados, por lo que el calentamiento se considerará despreciable. De cualquier forma, dispondrá de una conexión al circuito de refrigeración con lo que se asegura la temperatura de desfangado en el caso que sea necesario.

En resumen, las necesidades de refrigeración en este punto de la vinificación son mínimas en comparación con otras etapas. De todas formas se tendrán en cuenta los datos aquí expuestos a la hora de calcular la potencia necesaria de los compresores.

2.3. Fermentación

Como se ha descrito en la memoria, durante la fermentación se genera una gran cantidad de calor que debe ser disipada a fin de conservar la adecuada temperatura en el depósito. Para el cálculo del calor producido, se partirán de los siguientes datos:

- Volumen de mosto en un depósito: 26.454 L
- Contenido en azúcares del mosto: 220 g/L

- Entalpía de la fermentación: $-0,141 \text{ kcal/g}$
- Tiempo de fermentación: el tiempo total de fermentación es 15 días. Sin embargo la fermentación pasa por dos fases: tumultuosa y lenta. La fase tumultuosa tiene una duración de alrededor de 7 días y en ella se desprende el 75% del calor total de fermentación.

El calor desprendido es:

$$Q = \frac{V \cdot [\text{Azúcares}] \cdot \Delta H}{t}$$

$$Q = \frac{26.454 \frac{\text{L}}{\text{depósito}} \cdot 220 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot (-0,141 \frac{\text{kcal}}{\text{g}}) \cdot 0,75}{7 \text{ días} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{día}}} = -3.663 \frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{depósito}}$$

2.4. Deslío y clarificación

El deslío y la clarificación se realizarán a la temperatura de fermentación, es decir $18 \text{ }^\circ\text{C}$. Por tanto, el requerimiento de frío se limita únicamente a mantener esa temperatura mediante la camisa del depósito. Podemos asumir que el calor que absorben estos depósitos no es superior a las $100 \text{ kcal/h} \cdot \text{depósito}$

2.5. Estabilización

La potencia frigorífica de esta operación viene determinada por el tipo de equipo elegido para llevar a cabo esta operación. El modelo seleccionado dispone de una potencia de 60.000 Frig/h . En las especificaciones del equipo se menciona que su compresor puede utilizarse para el control térmico de la fermentación. Por lo tanto y dado que nunca se realizará de forma simultánea la fermentación y la estabilización la potencia de este equipo se tendrá en cuenta al calcular la capacidad del compresor para el calor de fermentación.

3. Cálculos finales

Una vez calculadas las necesidades frigoríficas de cada operación, es necesario considerar cuál es la máxima. Ésta no tiene por qué coincidir con la suma de todas ellas ya que los máximos de cada operación no son simultáneos. Para establecer dicho máximo se ha realizado un diagrama de Gantt, donde resulta que la mayor carga del sistema de refrigeración ocurre cuando hay 40 depósitos fermentando y 10 realizando deslío o clarificación, que ocurre al día siguiente de terminar la vendimia de *Palomino fino*. Por tanto el calor que es necesario retirar de todo el sistema durante ese momento es la suma del calor de fermentación (Q_f) y la del calor de refrigeración durante el deslío para 10 depósitos (Q_d):

$$Q_{total} = Q_f + Q_d$$

$$Q_{total} = 3.663 \cdot 40 + 100 \cdot 10 = 147.520 \text{ kcal/h}$$

Esta potencia se sobredimensionará un 20%, para que el sistema pueda operar holgadamente y además sea capaz de absorber picos que puedan producirse de forma extraordinaria. Por tanto la potencia a instalar será:

$$147.520 \text{ Frig/h} \cdot (1 + 0,2) = 177.024 \approx 180.000 \text{ Frig/h}$$

Dado que el compresor del equipo de estabilización tartárica puede ser utilizado como auxiliar para el control de la temperatura de fermentación y que su potencia es de 60.000 kcal/h, se instalará otro compresor con una potencia frigorífica de 120.000 kcal/h. En el siguiente cuadro se muestra cómo queda distribuida de capacidad frigorífica total de la planta:

Operación	Instalación	Potencia máxima requerida (Frig/h)		Potencia instalada (Frig/h)
Refrigeración vendimia	Aire acondicionado	90.890		3×50.000
Maceración	Compresor	557	147.520	120.000+60.000
Fermentación		146.520		
Deslío y clarificación		3.800		
Estabilización		60.000		

Tabla 2: Resumen de las necesidades frigoríficas de la planta

ANEXO 3: RED DE ABASTECIMIENTO

Red de abastecimiento

1. Introducción

En el siguiente anexo se expondrán las necesidades de agua de la planta y los cálculos seguidos para la resolución de la red de distribución.

El agua se tomará de una conducción general perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir que presenta ya la preinstalación para la acometida. El agua se conducirá hacia la bodega mediante una tubería de acero de 118 m de longitud. De esta tubería partirán derivaciones hacia donde sea necesario.

El diseño de las redes se hará para asegurar una caudal y una presión mínima en los puntos extremos de la red, y en las condiciones más desfavorables.

Las redes se calcularán teniendo en cuenta las Normas Técnicas de la Edificación NTE-IFA y NTE-IFF.

2. Caudal

El cálculo realizado para estimar el caudal de la bodega es el siguiente: una bodega de elaboración y almacenamiento consume 4 L agua/kg uva durante todo el año. Se obtiene un total de:

$$V_{\text{anual}} = 4 \text{ L/kg} \cdot 3.000.000 \text{ kg} = 12.000.000 \text{ L}$$

En vendimia se llega a consumir hasta la mitad de ese volumen. La vendimia propiamente dicha tiene una duración de 31 días naturales. Durante esos días el período de trabajo máximo ronda unas 16 h en promedio. Por último se sobredimensionará este caudal un 20%. De esta forma el caudal necesario es:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{12.000.000 \text{ L} \cdot 0,5}{31 \text{ días} \cdot 16 \frac{\text{h}}{\text{día}} \cdot \frac{3.600 \text{ s}}{\text{h}}} \cdot (1 + 0,2) = 4,05 \text{ L/s}$$

Se tomará este valor como la necesidad de agua media de la bodega. LA demanda máxima no superará nunca el 30% del valor anterior por lo que el caudal máximo con el que se trabajará será:

$$Q_{\text{máx}} = 4,05 \text{ L} \cdot (1 + 0,3) = 5,27 \text{ L/s}$$

Este valor será la base de cálculo sobre la que dimensionar los elementos de la red.

3. Arteria principal

Constituye el elemento por el que se conduce el agua desde la red de distribución general hasta la bodega. Estará fabricada en fibrocemento. La presión hidrostática en la conducción general es 5 bar. Se considerará que la velocidad a la que debe fluir el agua es 2 m/s. Por tanto el diámetro de la tubería será:

$$D \text{ (cm)} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}{\pi \cdot v \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}} \cdot 100 = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,27 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 2}} = 5,79 \text{ cm}$$

Este diámetro se corresponde con un diámetro nominal comercial de 2½. El espesor de la tubería será como mínimo 2 cm.

Esta tubería tendrá una longitud de 120 m e irá construida por tramos de 6 m de longitud con un extremo acampanado por donde se realizará la unión entre piezas.

La arteria principal irá bajo tierra a 50 cm de profundidad.

4. Ramales de distribución

Serán las distintas ramificaciones que partiendo de la arteria darán servicio a todas las llaves de la bodega, además alimentarán el depósito de agua de refrigeración (1.000 L de reserva).

Estarán realizados en acero al carbono ASTM A53, de distintos diámetros nominales según la zona que deban alimentar. La velocidad del agua también deberá ser 2 m/s y la presión mínima de descarga será 2 bar. Se asegurarán estas condiciones en las tomas más alejadas cuando están funcionando todas las demás. Se calcularán las pérdidas de carga para comprobar si es suficiente la energía con la que se suministra o si es necesario situar una bomba. Además se calculará el espesor mínimo de las tuberías para asegurar el buen funcionamiento del sistema en las condiciones normales de operación.

A continuación se muestran las características de los distintos tramos de la red de distribución

Tramo	Longitud (m)	Material	D _{nom}	D (cm)	Pérdida tubería (m)	Accesorios	Pérdida accesorios (m)	Pérdida total (m)
1	120	Fibrocemento	2 ½	6,5	6,86	Te lineal Reducción Válvula abierta	0,04 0,02 0,04	6,96
2	10	Acero A53	2	5	0,90	Te ramal Válvula abierta	0,20 0,04	1,14
3	40	Acero A53	1 ½	4	4,78	Reducción Te ramal Válvula abierta	0,02 0,20 0,04	5,04
4	24	Acero A53	1 ¼	3,2	3,80	Reducción Te ramal	0,02 0,20	4,02
5	24	Acero A53	1	2,5	5,19	Reducción Codo 90º	0,02 0,04	5,25
6	39	Acero A53	¾	2	11,20	Reducción Codo 90º	0,05 0,04	11,29
7	27,3	Acero A53	½	1	11,34	Reducción	0,06	11,4
8	20	Acero A53	1	2,5	4,32	Reducción Te ramal Válvula abierta	0,05 0,20 0,04	4,61

Tramo	Longitud (m)	Material	D _{nom}	D (cm)	Pérdida tubería (m)	Accesorios	Pérdida accesorios (m)	Pérdida total (m)
9	36,9	Acero A53	½	1	15,32	Reducción Codo 90º	0,06 0,04	15,42
10	36,2	Acero A53	1	2,5	7,83	Codo 90º	0,04	7,87
11	22,5	Acero A53	1 ¼	3,2	3,56	Reducción Te lineal	0,05 0,04	3,65

Tabla 1: Ramales de distribución

Se ha comprobado mediante la ecuación de Bernouilli que la toma de agua en las condiciones más desfavorables (ramal 7) proporciona el caudal previsto a 2,2 bar de presión lo que cumple de sobra las exigencias establecidas.

Los tramos de tubería de diámetro nominal inferior o igual a 2 irán soldados a tope. Los de mayor diámetro irán unidos mediante bridas.

Los espesores de las tuberías se calcularán según la fórmula proporcionada por el código ANSI B 31.3-1984

$$e = \frac{PD}{(SE + PY)}$$

donde:

- e = espesor mínimo en pulgadas.
- P = presión de diseño en psig.
- D = diámetro interno en pulgadas.
- S = tensión admisible del material.
- E = coeficiente de eficiencia de la soldadura (0,8 para las tubería elaboradas con soldadura longitudinal a tope).
- Y = coeficiente dependiente del material y la temperatura. Se considerará 0,6 en todos los casos.

A los espesores resultantes se le añadirán 3 mm para contra la corrosión y se aumentará el resultado un 12,5%. Esto último es debido al propio proceso

de fabricación por el que se puede elaborar un producto con un espesor inferior hasta un 12,5% del requerido.

Ramal	P (psi)	D _{nom}	e (mm)	Schedule
2	61,54	3/4	3,47	80
3	60,26	1 1/2	3,55	80
4	53,58	1	3,42	80
5	53,58	1 1/4	3,41	40
6	48,18	1 1/2	3,40	40
7	48,18	1/2	3,39	80
8	60,26	1	3,42	80
9	53,86	1	3,40	80
10	53,86	2	3,42	40
11	61,54	1/2	3,43	80

Tabla 2: Espesores de pared de las tuberías

Todas las tuberías se encargarán con el diámetro nominal especificado en la tabla y el Schedule que corresponda según la tabla anterior.

5. Circuito de refrigeración

El circuito de refrigeración da servicio a los depósitos de maceración y de fermentación. Parte del equipo de frío, donde sale el agua a 6 °C, retornando a 15 °C.

La máxima necesidad calorífica en planta es de 147.520 kcal/h, ó 40,98 kcal/s. EL caudal teórico necesario sería en este caso:

$$\dot{m} = \frac{Q}{c_p \cdot \Delta T} = \frac{40,98 \text{ kcal/s}}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 9 \text{ } ^\circ\text{C}} = 4,55 \text{ kg/s} = 4,55 \text{ L/s}$$

Dado que el intercambio de calor no es efectivo al 100 % se doblará este caudal como base de cálculo para el circuito de refrigeración.

Este circuito se alimentará de un depósito de 1.000 L de capacidad situado junto al equipo de frío. En realidad el circuito funcionará cerrado, pero

cada cierto tiempo se vaciará para renovar el agua de su interior. Dicho depósito acumulará agua mediante el ramal 11.

El circuito se compondrá de los ramales de conducción, que transportarán el agua hacia los depósitos e irán térmicamente aislados mediante lana de vidrio, y los ramales de retorno, que conducirán el agua de vuelta al equipo de frío.

Habrà 1 ramal de conducción y otro de retorno principales. De estos saldrán 3 parejas para la sala de fermentación y 1 para la sala de prefermentación. Las características de los ramales se muestran a continuación. Es necesario señalar que los datos se corresponden al ramal de conducción. El respectivo ramal de retorno es idéntico. Por tanto no se hace mención a estos últimos, no constando en la tabla.

Ramal	Longitud (m)	Caudal (L/s)	D _{nom}	D (cm)	Pérdida tubería (m)	Accesorios	Pérdida Accesorios (m)	Pérdida total (m)
Principal	32,5	9,1	3	8	1,46	Te lineal (3)	0,12	1,58
F1	53,5	2,19	1 1/2	4	5,67	-	-	5,67
F2	53,5	4,38	2 1/2	6,5	3,10	-	-	3,10
F3	53,5	2,19	1 1/2	4	5,67	-	-	5,67
Pre	96,0	0,34	3/4	1,5	32,53	Te lineal (2) Codos 90º (2)	-	32,69

Tabla 3: Ramales de refrigeración

Para impulsar el agua se hará uso de una bomba cuya potencia vendrá determinada por la ecuación de Bernouilli:

$$W = \frac{\Delta P}{\rho g} + \frac{\Delta v^2}{2g} + \Delta z + h_f$$

Dado que el sistema toma y deja el agua en el depósito a la misma presión, la velocidad se mantiene constante y la diferencia de alturas es 1 m la ecuación queda como:

$$W = 1 + (1,58 + 5,67 + 3,10 + 5,67 + 32,69) \cdot 2 = 84,08 \text{ m}$$

Para pasar a unidades de potencia

$$P = \dot{m} \cdot g \cdot W = 9,1 \cdot 9,8 \cdot 84,08 = 8.777 \text{ W} \approx 8,8 \text{ kW}$$

Se ha optado por instalar una bomba de 10 kW.

En cuanto a los espesores se ha seguido la metodología anteriormente usada en el caso de los ramales de distribución. Los resultados son los siguientes.

Ramal	P (psi)	D _{nom}	e (mm)	Schedule
Principal	14,4	3	3,41	40
F1	14,4	1 1/2	3,39	40
F2	14,4	2 1/2	3,40	40
F3	14,4	1 1/2	3,39	40
Pre	14,4	3/4	3,38	80

Tabla 4: Espesores de pared de los ramales de refrigeración

ANEXO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Instalación eléctrica

1. Introducción

En este anexo se detalla el cálculo de las necesidades de potencia eléctrica de la bodega. En estas necesidades incluyen la maquinaria y aparatos de bodega, el alumbrado interior y exterior y diversas tomas de corriente a lo largo de las instalaciones. Los cálculos se realizarán según lo estipulado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus especificaciones complementarias MIE-BT y las normas NTE-IEE, NTE-IEI, y NTE-IEB.

Se instalará una línea exclusiva para el alumbrado y otra para la maquinaria de bodega. Además se dispondrá de una instalación de alumbrado de emergencia. Las líneas dispondrán de puestas a tierra con el propósito de eliminar las diferencias de potencial, que con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, y además asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo de averías.

2. Iluminación

2.1. Alumbrado interior

Para calcular las necesidades de potencia debidas al alumbrado, primeramente es necesario ver los niveles de iluminación que por norma son necesarios dentro de las naves, para así elegir las luminarias, y según su número y características determinar la potencia necesaria. A partir de este punto se referirá, salvo que se indique lo contrario, a la norma NTE-IEI como "la norma".

2.1.1. Uso del local

La norma establece los niveles de iluminación necesarios (E) para los locales de trabajo. Dentro de esta norma las distintas partes de la bodega se clasificarían como "Local con requerimientos visuales limitados". El desglose de las necesidades queda así:

Nave	Nivel de Iluminación (Lux)	Superficie (m ²)	Altura hasta el techo (m)
Prefermentación	300	648	9
Cámara frigorífica	200	108	2,5
Fermentación	300	1.440	9
Almacenamiento	200	720	13
Estabilización	300	150	5,5

Tabla 1: Características de las naves y niveles de iluminación requeridos

2.1.2. Color y acabado de las superficies del local

Los factores de reflexión (ρ) indican la relación entre el flujo reflejado por las superficies interiores de un local y el flujo incidente.

Los colores de las superficies del local vendrán determinados por sus factores de reflexión que a efectos de cálculo se ajustarán a las ternas de los valores del Cuadro 2 de la norma.

Los colores seleccionados para los locales son los siguientes (según norma UNE-48103, colores normalizados, Cuadro 3 de la norma):

- Azul muy pálido para el techo, $\rho_1=7$
- Azul muy pálido para las paredes, $\rho_2=7$
- Gris azulado oscuro para el suelo, $\rho_3=1$

La terna de colores según el Cuadro 2 es 7, 7, 1

2.1.3. Color aparente de las lámparas de fluorescencia

La norma determina el color aparente (apariencia del color de la luz) más adecuado para el local según su nivel de iluminación (Cuadro 4). Para niveles por debajo de 500 lux (todas las naves del proyecto) queda determinado que el color óptimo es "luz cálida".

2.1.4. Rendimiento del color de las lámparas de fluorescencia

El rendimiento del color de las lámparas de fluorescencia se corresponde con la fidelidad en la reproducción de los colores en objetos iluminados.

Según la norma, en su Cuadro 5, tomaremos un índice de rendimiento de color (R_a) para "locales donde la fidelidad en la reproducción de los colores es de importancia secundaria". En este caso $R_a=70$, el máximo indicado para este tipo de locales.

2.1.5. Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo

La norma define el plano útil como la superficie de referencia sobre la que se efectúa normalmente un trabajo. Se considera horizontal y situado a 0,85 m del suelo. En zonas de circulación se considera coincidente con el suelo. La norma también define:

- H: es la altura entre el plano útil y el plano de las luminarias
- C: es la altura de suspensión de las luminarias. Su valor depende si son luminarias colgadas (1/3 de la distancia entre el plano útil y el techo) empotradas (0 m).
- h: es la altura entre la línea de visión y el plano de las luminarias. Se considera que $h=1,20$ m para personas sentadas y 1,50 m para personas de pie.

Nave	H (m)	C (m)	h (m)
Prefermentación	7,15	0	7,5
Cámara frigorífica	1,65	0	1
Fermentación	7,15	0	7,5
Almacenamiento	12,15	0	11,5
Estabilización	4,65	0	4

Tabla 2: Valores de H, C y H para las distintas naves

2.1.6. Determinación de las clases fotométricas

El índice del local es una clasificación de los lugares de trabajo a partir de las dimensiones de su planta, la altura entre el plano útil y el de las luminarias (H), y el tipo de alumbrado.

Según el método europeo, para locales rectangulares con iluminación directa puede calcularse como:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$$

En la siguiente tabla se muestran los valores de L, A y H para las distintas naves del local y el índice K correspondiente:

Nave	L (m)	A (m)	H (m)	K
Prefermentación	27	24	8,15	1,56
Cámara frigorífica	12	9	1,65	3,12
Fermentación	60	24	8,15	2,10
Almacenamiento	30	24	12,15	1,10
Estabilización	15	10	4,65	2,15

Tabla 3: Índice de local “K”

El segundo paso es la determinación del coeficiente "q" a partir de del nivel de iluminación, y los factores de reflexión de las paredes y de la tarea visual. En este último caso definiremos este último valor en promedio, $\rho_{tv}=7$.

En este caso obtenemos para aquellas salas con $E=200$ lux un $q=5$ y para aquellas salas con $E=300$ lux un $q=4$.

EL último paso es la selección de las clases fotométricas mediante la Tabla 3 de la norma y los datos anteriormente obtenidos:

Nave	Terna de colores	q	K	Clase Fotométrica
Prefermentación	7, 7, 1	4	1,56	E
Cámara frigorífica		5	3,12	H
Fermentación		4	2,03	E
Almacenamiento		5	1,10	M
Estabilización		4	2,15	E

Tabla 4: Clases fotométricas para las distintas naves

2.1.7. Determinación de las luminarias

Se eligen como luminarias:

- Lámparas de vapor de mercurio de 400 W y flujo luminoso de 23.000 lm para las naves de prefermentación, fermentación y almacenamiento.
- Lámparas de vapor de mercurio de 250 W y flujo luminoso de 13.500 lm para la nave de estabilización.
- Tubo fluorescente de 65 W y flujo luminoso de 4.300 lm para las cámaras frigoríficas.

2.1.8. Determinación del número de luminarias

Para calcular el número de luminarias se hace uso de la fórmula:

$$\phi_t = \frac{E \cdot S}{F_u \cdot F_m}$$

donde:

- ϕ_t = Flujo total a instalar
- E = Iluminación deseada
- S = Superficie de la nave
- F_u, F_m = Factores de utilización y mantenimiento. Dadas las características de las luminarias se asumirá el valor de $F_u=0,6$ y $F_m=0,7$.

El flujo total a instalar en cada nave se indica a continuación:

Nave	E (lux)	S (m ²)	Φ_t (lm)
Prefermentación	300	648	462.857
Cámara frigorífica	200	108	51.429
Fermentación	300	1.440	1.028.571
Almacenamiento	200	720	342.857
Estabilización	300	150	107.143

Tabla 5: Flujo lumínico a instalar en cada nave

El número de luminarias se calcula fácilmente dividiendo el flujo total por el flujo unitario de cada tipo de luminaria:

Nave	Φ_t (lm)	Tipo de luminaria	Φ_u (lm)	Número
Prefermentación	462.857	Vapor de mercurio 400 W	23.000	21
Cámaras frigoríficas	51.429×3	Fluorescente 65 W	4.300	12×3
Fermentación	1.028.571	Vapor de mercurio 400 W	23.000	45
Almacenamiento	342.857	Vapor de mercurio 400 W	23.000	15
Estabilización	107.143	Vapor de mercurio 250 W	13.500	8

Tabla 6: Desglose del número y tipo de luminarias

2.2. Alumbrado exterior

Se instalará un circuito de alumbrado exterior que garantice un nivel de iluminación suficiente alrededor de las naves (50 lux), en un perímetro total de 311 m y hasta una distancia de 10 m. Se instalarán 20 luminarias de vapor de sodio de baja presión de 135 W cada una.

Se situará una lámpara en cada esquina de la instalación. El resto irán instaladas a intervalos de 13-18 m, según la geometría de la instalación aproximadamente.

2.3. Alumbrado de emergencia

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión define el alumbrado de emergencia como aquel que en caso de fallo de los alumbrados normales mantiene un nivel de iluminación suficiente, de forma que permita la evacuación fácil y segura de personas al exterior.

Recibe la energía de una fuente propia que se alimenta de la red de distribución. Esta fuente debe mantener funcionando el alumbrado durante al menos 1 h. Su puesta en marcha comienza cuando falle el alumbrado principal, o su tensión descienda al menos un 70% de su valor nominal.

Se sitúa en vías de evacuación, sótanos, cuadros de distribución y sus accesos. Por último, se ubicarán sin crear zonas oscuras y se haga coincidir con elementos de combate del fuego y señales de dirección.

Se instalarán dos tipos de luminarias de emergencia:

- Empotradas en la pared, sobre los dinteles de las salidas de emergencia o sobre señales de dirección de evacuación.
- Suspendidas del techo, señalando la ruta de evacuación

Ambos dispondrán de señales que indiquen el sentido de la evacuación. Las luminarias cumplen las normas de referencia EN 60598.2.22 y UNE 20392.93. Sus características son:

- Alimentación: 230V, 50/60Hz
- Envoltente: ABS autoextinguible. Difusor Policarbonato.
- Clase II.
- IP 42. IK 04
- Apta para montaje sobre superficie inflamable
- Tiempo de recarga: 24 horas.
- Diodos de señalización de larga duración.
- Acumuladores NiCd de alta temperatura.

Tipo	Lúmenes	Lámpara	Autonomía	Batería	Consumo	Número
Empotradas	300	PL-S (11 W)	1h	7,2 V/1,5 Ah	2,1W	12
Suspendidas	250	F8T5 (8 W)	1h	7,2 V/1,5 Ah	10 W	14

Tabla 7: Luminarias de emergencia

3. Potencia

La potencia total que deberá satisfacer la red será la suma de la potencia total del alumbrado más la de la maquinaria de bodega y las distintas tomas de corriente repartidas por la planta.

A continuación se muestra la potencia requerida por los distintos elementos de la bodega. En las tablas constará el elemento, su potencia unitaria, su número y la potencia total requerida.

3.1. Alumbrado

Nave	Lámpara	Potencia unitaria (W)	Número	Potencia total (W)
Prefermentación	Vapor de mercurio	400	21	8.400
	Emergencia empotrada	2,1	3	6,3
	Emergencia suspendida	10	4	40
Cámaras frigoríficas	Fluorescente	65	36	2.340
	Emergencia empotrada	2,1	3	6,3
	Emergencia suspendida	10	3	30

Nave	Lámpara	Potencia unitaria (W)	Número	Potencia total (W)
Fermentación	Vapor de mercurio	400	45	18.000
	Emergencia empotrada	2,1	3	6,3
	Emergencia suspendida	10	10	100
Almacenamiento	Vapor de mercurio	400	15	6.000
	Emergencia empotrada	2,1	2	4,2
	Emergencia suspendida	10	8	80
Estabilización	Vapor de mercurio	250	8	2.000
	Emergencia empotrada	2,1	2	4,2
Exterior	Vapor de sodio	135	20	2.700
			TOTAL	39.582,2

Tabla 8

3.2. Nave de prefermentación

Equipo	Potencia unitaria (kW)	Número	Potencia total (kW)
Prensa	9	2	18
Toma Trifásica 400 V	7,6	12	91,2
Toma Monofásica 230 V	2,8	6	16,8
TOTAL			126,0

Tabla 9

3.3. Cámaras frigoríficas

Equipo	Potencia unitaria (kW)	Número	Potencia total (kW)
Aire acondicionado	3,7	3	11,1
Toma Monofásica 230 V	2,8	3	8,4
TOTAL			19,5

Tabla 10

3.4. Nave de fermentación

Equipo	Potencia unitaria (kW)	Número	Potencia total (kW)
Toma Trifásica 400 V	7,6	4	30,4
Toma Monofásica 230 V	2,8	8	22,4
TOTAL			52,8

Tabla 11

3.5. Nave de almacenamiento

Equipo	Potencia unitaria (kW)	Número	Potencia total (kW)
Toma Trifásica 400 V	7,6	1	7,6
Toma Monofásica 230 V	2,8	4	11,2
TOTAL			18,8

Tabla 12

3.6. Nave de estabilización

Equipo	Potencia unitaria (kW)	Número	Potencia total (kW)	
Unidad de estabilización	Compresores	2×18,5	1	37
	Rascadores	2×3		6
	Ventiladores	6×0,72		4,32
	Condensadores	2×94,5		189
Unidad de refrigeración	106	1	106	
Bomba	10	1	10	
Toma Trifásica 400 V	7,6	2	15,2	
Toma Monofásica 230 V	2,8	2	5,6	
TOTAL			373,12	

Tabla 13

3.7. Sistema de depuración

Equipo	Potencia unitaria (kW)	Número	Potencia total (kW)
Reactor biológico	17	1	17
Bombas	3	5	15
TOTAL			32,0

Tabla 14

3.8. Totales

En resumen, la potencia teórica a instalar sería:

Línea	Potencia (kW)
Alumbrado	39,6
Fuerza	612,0
TOTAL	661,6

Tabla 15

No todos los equipos consumen energía al mismo tiempo, por lo que el valor anteriormente expuesto no se corresponde con la realidad. Por eso se define un coeficiente de simultaneidad, que cuantifique el tanto por ciento del tiempo de operación en el que un determinado ítem pueda estar en funcionamiento junto otros a la vez. Para el alumbrado este coeficiente será de 0,9, para equipos y maquinaria 0,8 de forma general y para las tomas de corriente 0,7.

Por otra parte el equipo de estabilización tartárica contiene 4 módulos que pueden funcionar independientemente: compresores, rascadores, ventiladores y condensadores. Los compresores y ventiladores forman parte del sistema de refrigeración de la planta, por lo que se considera que su coeficiente de simultaneidad es 0,8. En cambio los rascadores y condensadores funcionan sólo cuando todo el vino ha sido ya almacenado en las nodrizas y no existe actividad ni en las naves de elaboración. Por tanto se considerará un coeficiente de simultaneidad de 0,4 para esos módulos.

Con las anteriores consideraciones ya aplicadas la potencia eléctrica a instalar es:

Línea	Potencia (kW)
Alumbrado	35,7
Prefermentación	90,0
Cámaras frigoríficas	14,8
Fermentación	38,9
Almacenamiento	13,2
Estabilización	218,4
Depuración	25,6
TOTAL	436,5

Tabla 16: Potencia total a instalar

4. Diseño de las líneas de distribución

La instalación eléctrica consta de los siguientes elementos:

- Acometida: Parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la cajas o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente.
- Caja general de protección: Conecta la instalación eléctrica de los clientes a la red de la empresa distribuidora. Además de realizar físicamente la conexión, delimita la propiedad y responsabilidad entre la empresa distribuidora y el cliente, y contiene fusibles para evitar que averías en la red del cliente se extiendan a la red de la distribuidora.
- Cuadro general de distribución: Distribuye y protege las líneas de las instalaciones interiores. Aloja un interruptor de control de potencia que protege la línea de suministro general, un interruptor diferencial que protege a los contactos y un pequeño interruptor automático para proteger cada circuito interior.
- Líneas de distribución: Líneas que conectan el cuadro general de distribución con los cuadros secundarios.

- Líneas de fuerza: Transportan la corriente hasta el equipo que la precisa.
- Líneas de alumbrado: Suministran potencia a las luminarias.

4.1. Cálculo de las líneas

Las líneas de distribución son trifásicas, con una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro. El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión permite una caída de tensión máxima del 3% en líneas de alumbrado y del 5% en fuerza. Todas las líneas se diseñarán para que la caída de tensión no supere el 2%.

De los cuadros secundarios salen las líneas de alumbrado y de fuerza.

La intensidad que circula por cada línea se calcula dividiendo la potencia total de la línea por el voltaje de ésta y por el factor de potencia que es 0,8 para las líneas de alumbrado. Con el dato de intensidad se elige el conductor con una sección tal que la intensidad máxima que soporte sea superior a la calculada para cada línea. Para el caso de una instalación de alumbrado la sección mínima permitida es 1,5 mm². Según el REBT, norma MIE-BT-017 el cálculo de sección de los conductores se realiza mediante las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{P}{V} \quad S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k \cdot e}$$

Para líneas monofásicas

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{k \cdot e}$$

Para líneas trifásicas

Donde:

- I = Intensidad en amperios (A)
- P = Potencia en vatios (W).

- V = Tensión de servicio en voltios (V)
- S = Sección del conductor en milímetros cuadrados (mm^2)
- L = Longitud de la línea en metros (m)
- $\cos\phi$ = Factor de potencia. Se considerará 0,85 para alumbrado y 0,8 para maquinaria
- k = Conductividad en metros partido por ohmio por milímetro cuadrado ($\text{m}\Omega^{-1}\text{mm}^{-2}$). Para el cobre el valor es 56.
- e = caída de tensión de la línea

El REBT establece la aplicación de factores de corrección de la intensidad a la hora de calcular la tensión. Este factor de corrección varía según sean líneas de alumbrado o líneas de fuerza. En sus respectivos apartados se detalla el factor de corrección necesario

4.2. Alumbrado

Se dispondrá de 7 líneas para el alumbrado: prefermentación (A), cámaras frigoríficas (B), fermentación (C y D), almacenamiento (E), estabilización (F) y exterior (G). Del cuadro general de distribución partirán líneas de distribución hacia los cuadros secundarios donde se originarán las líneas de alumbrado.

Las líneas de distribución son trifásicas, con una tensión de 400 V, neutro y conductor de protección. La caída de tensión no superará el 2%. Por tanto la caída máxima en cualquier línea de distribución no podrá superar los 8 V. Irán empotradas en la pared a la altura del techo.

De los cuadros secundarios salen las líneas de alumbrado, en este caso monofásicas (230 V) más neutro. Por tanto es necesaria la instalación de transformadores en los cuadros secundarios. Además dado que el voltaje ha cambiado, en este caso la caída de tensión en la línea no podrá ser superior a 4,6 V. Las líneas de alumbrado, al igual que las de distribución saldrán del

cuadro secundario de alumbrado respectivo hacia el techo y desde ahí, empotrados por la pared y el techo hasta su objetivo.

Las luminarias tienen un factor de potencia en torno a 0,9. Para mantener un margen de seguridad se tomará como valor 0,85.

El factor de corrección de intensidad es en el caso de líneas de alumbrado 1,8.

Para el cálculo de la intensidad se tomará como referencia la derivación más desfavorable en cada caso.

➤ Línea A:

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Luminaria 400 W	7	2.822,1	12,27	54,35	7,92
Luz Emergencia Emp./Susp.	1/2				

Tabla 16

La sección mínima en este caso según el REBT es de 10 mm² tanto para el conductor de fase como para el neutro. Irán protegidos por un tubo de PVC de 23 mm de diámetro interior según norma MIE-BT-19.

➤ Línea B

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Fluorescente 65 W	6	400,0	1,74	44,35	0,92
Luz Emergencia Emp./Susp.	0/1				

Tabla 17

La sección mínima será de 1,5 mm² para conductor de fase y neutro. El tubo de PVC tendrá un diámetro interior de 13 mm.

➤ Línea G

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Luminaria 135 W	20	2.700,0	11,74	318,00	44,34

Tabla 18

La sección para fase será 50 mm² y para el neutro 25 mm². El diámetro interno del tubo de protección de PVC será 36 mm.

✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Alumbrado 1 - Cuadro General de Alumbrado

P total (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
13.497,4	22,92	54,50	7,39

Tabla 19

Los conductores de fase, el neutro y el de protección en este caso tendrán una sección de 10 mm². El diámetro interior del tubo de protección de PVC será 23 mm.

➤ Línea C

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Luminaria 400 W	8	3.222,1	14,01	60,91	10,14
Luces Emergencia Emp./Susp.	1/2				

Tabla 20

El conductor tendrá una sección de 16 mm². El neutro tendrá en cambio una sección de 10 mm². El diámetro interior del tubo de PVC será de 29 mm.

- ✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Alumbrado 2 - Cuadro General de Alumbrado

P total (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
9.666,3	16,41	38,00	3,69

Tabla 21

La sección elegida es de 4 mm² para conductores de fases, neutro y de protección. El diámetro interno del tubo de PVC será 16 mm.

➤ Línea D

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Luminaria 400 W	7	2.820,0	12,26	48,24	7,03
Luces Emergencia Emp./Susp.	0/2				

Tabla 22

La sección será de 10 mm² para conductor de fase y neutro. El diámetro interior del tubo de PVC será 23 mm.

- ✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Alumbrado 3 - Cuadro General de Alumbrado

P total (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
8.460,0	14,37	75,20	6,39

Tabla 23

La sección será 10 mm² para conductores de fase, neutro y de protección. El diámetro interno del tubo de PVC será 29 mm.

➤ Línea E

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Luminaria 400 W	5	2.030,0	8,83	55,00	5,77
Luces Emergencia Emp./Susp.	0/3				

Tabla 24

La sección será 6 mm² para conductor de fase y neutro y el diámetro del tubo de PVC 13 mm.

✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Alumbrado 4 - Cuadro General de Alumbrado

P total (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
5.475,8	9,30	98,00	5,39

Tabla 25

La sección será 6 mm² para conductores de fase, neutro y de protección. El diámetro del tubo de PVC será 23 mm.

➤ Línea F

Elementos	Número	P (W)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
Luminaria 250 W	3	750,0	3,26	17,75	0,69
Luces Emergencia Emp./Susp.	0/0				

Tabla 26

La sección será $1,5 \text{ mm}^2$ para conductor de fase y neutro y el diámetro del tubo de PVC 13 mm.

- ✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Alumbrado 5 - Cuadro General de Alumbrado

P total (W)	I (A)	L (m)	S (mm^2)
1.803,8	3,06	105,0	1,90

Tabla 27

La sección será $2,5 \text{ mm}^2$ para conductores de fase, neutro y de protección. El diámetro del tubo de PVC será 13 mm.

4.3. Fuerza

La metodología de cálculo es similar a la seguida para el caso del alumbrado, aunque se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La caída de tensión máxima, por norma, no puede ser superior al 5% de la tensión nominal de servicio de la línea. En este caso se optará por que la caída no sea nunca superior 3%. Eso implica que en líneas trifásicas no será superior a 12 V y en líneas monofásicas (que se limitarán únicamente a tomas de corriente) no será superior a 6,9 V.
- La caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los equipos susceptibles de estar en funcionamiento simultáneamente.
- El factor de potencia a aplicar será 0,8.
- Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para conductores aislados en canalizaciones fijas, y a una temperatura de 40°C son las señaladas en la citada instrucción, según sea el tipo de aislamiento y sistema de instalación.

Se ha calculado la instalación de fuerza atendiendo a la caída de tensión que no debe sobrepasar lo indicado en el REBT.

Los conductores a instalar son una pareja de cables unipolares de cobre, con aislamiento de PVC de 750 V y bajo conducto. La sección mínima según el REBT es de 2,5 mm² para líneas que alimentan a motores. El reglamento establece también que todos los receptores que consuman más de 15 A se alimentarán directamente del cuadro secundario respectivo, el resto podrán agruparse en una misma línea si se cree conveniente.

A continuación se señala la distribución de las líneas. Los elementos encuadrados pertenecen a una misma línea de fuerza.

Las líneas distribuidoras irán empotradas en las paredes a la altura del techo. Las líneas de fuerza irán enterradas siguiendo las direcciones principales de cada nave.

Por último como norma general, la altura de las tomas de corriente, tanto monofásica como trifásica será 70 cm.

➤ Línea A

Esta línea se corresponde con la nave de prefermentación. Dado que hay instalaciones móviles que se retiran una vez acabada la vendimia (mesas de selección, despalladores,...) se ha optado por considerarlas como tomas de corriente trifásica.

Derivaciones	P (kW)	CS	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Prensa 1	9,0	0,8	14,0	16,2	0,5	2,5
Prensa 2	9,0	0,8	22,0	16,2	0,7	2,5
Toma trifásica 1 Toma trifásica 2 Toma trifásica 3	22,8	0,7	7,5	36,0	0,6	2,5
Toma trifásica 4 Toma trifásica 5 Toma trifásica 6	22,8	0,7	15,0	36,0	1,1	2,5
Toma trifásica 7 Toma trifásica 8	15,2	0,7	22,5	24,0	1,1	2,5
Toma trifásica 9 Toma trifásica 10	15,2	0,7	46,5	24,0	2,3	2,5
Toma trifásica 11	7,6	0,7	13,5	12,0	0,3	2,5
Toma trifásica 12	7,6	0,7	22,5	12,0	0,6	2,5
Toma monofásica 1	2,8	0,7	3,0	4,4	0,1	2,5
Toma monofásica 2	2,8	0,7	10,5	4,4	0,2	2,5
Toma monofásica 3 Toma monofásica 4	5,6	0,7	22,5	21,3	2,0	2,5
Toma monofásica 5 Toma monofásica 6	5,6	0,7	46,5	21,3	4,1	6,0

Tabla 28

Los conductores trifásicos van con neutro y conductor de protección con la misma tensión en tubos de PVC de 13 mm de diámetro interno. Los monofásicos van con neutro de igual sección transversal en un tubo de 13 mm de PVC.

➤ Distribuidora Cuadro Secundario de Fuerza 1 – Cuadro General de Fuerza

P total (kW)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
90,0	162,38	54,50	52,35

Tabla 29

Los conductores de fase tendrán una sección de 70 mm² y el neutro y el conductor de protección tendrán 35 mm². Irán protegidos por un tubo metálico rígido blindado con aislamiento interior de 48 mm de diámetro interno.

➤ Línea B

Derivaciones	P (kW)	CS	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Aire Acondicionado 1	11,1	0,8	35,5	20,0	1,5	2,5
Aire Acondicionado 2						
Aire Acondicionado 3						
Toma monofásica 7	7,4	0,7	28,5	22,5	3,3	4,0
Toma monofásica 8						
Toma monofásica 9						

Tabla 30

Los conductores trifásicos van con neutro y conductor de protección con la misma tensión en tubos de PVC de 13 mm de diámetro interno. Los monofásicos van con neutro de igual sección transversal en un tubo de 13 mm de PVC.

✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Fuerza 2 – Cuadro General de Fuerza

P total (kW)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
14,8	26,63	38,00	5,99

Tabla 31

Todos los conductores en este caso tendrán una sección de 10 mm², estableciendo así un margen de seguridad. El tubo de protección será de PVC de 29 mm de diámetro.

➤ Línea C

Derivaciones	P (kW)	CS	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Toma trifásica 13 Toma trifásica 14	15,2	0,7	1,0	24,0	0,05	2,5
Toma trifásica 15 Toma trifásica 16	15,2	0,7	8,3	24,0	0,4	2,5
Toma monofásica 10 Toma monofásica 11 Toma monofásica 12	8,4	0,7	61,5	13,3	3,4	4,0
Toma monofásica 13 Toma monofásica 14 Toma monofásica 15	8,4	0,7	73,7	13,3	4,0	6,0
Toma monofásica 16 Toma monofásica 17 Toma monofásica 18	8,4	0,7	89,7	13,3	4,9	6,0

Tabla 32

Los conductores trifásicos van con neutro y conductor de protección con la misma tensión en tubos de PVC de 13 mm de diámetro interno. Los monofásicos van con neutro de igual sección transversal en un tubo de 13 mm de PVC.

✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Fuerza 3 – Cuadro General de Fuerza

P total (kW)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
38,9	70,22	75,20	31,24

Tabla 33

Los conductores de fase tendrán una sección de 35 mm² y el neutro y el conductor de protección tendrán 16 mm². Irán protegidos por un tubo de PVC de 48 mm de diámetro interno.

➤ Línea D

Derivaciones	P (kW)	CS	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Toma trifásica 17	7,6	0,7	20,9	12,0	0,5	2,5
Toma trifásica 18	7,6	0,7	27,2	12,0	0,7	2,5
Toma monofásica 19	8,4	0,7	61,5	13,3	3,4	4,0
Toma monofásica 20						
Toma monofásica 21						
Toma monofásica 22	8,4	0,7	38,9	13,3	2,1	2,5
Toma monofásica 23						
Toma monofásica 24						

Tabla 34

Los conductores trifásicos van con neutro y conductor de protección con la misma tensión en tubos de PVC de 13 mm de diámetro interno. Los monofásicos van con neutro de igual sección transversal en un tubo de 13 mm de PVC.

✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Fuerza 4 – Cuadro General de Fuerza

P total (kW)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
13,2	23,82	93,95	13,24

Tabla 35

La sección de los conductores será 16 mm² para los tres de fase, neutro y de protección, protegidos mediante un tubo de PVC de 29 mm de diámetro.

➤ Línea E

Derivaciones	P (kW)	CS	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Compresores	37	0,8	11,0	66,8	1,5	2,5
Rascadores	6	0,4	11,0	5,4	0,1	2,5
Ventiladores	4,32	0,8	11,0	7,8	0,2	2,5
Condensadores	189	0,4	11,0	170,5	3,9	6,0
Equipo de Frío	106	0,8	14,0	191,2	5,5	10,0
Bomba	10	0,8	14,0	18,4	0,5	2,5
Toma trifásica 19	7,6	0,7	4,5	12,0	0,1	2,5
Toma trifásica 20	7,6	0,7	11,0	12,0	0,3	2,5

Tabla 36

Los conductores de 2,5 mm² van en tubos de 13 mm de diámetro. Los de 6 mm², en tubos de 23 y los de 10 mm² en tubos de 29 mm, todos de PVC.

- ✓ Distribuidora Cuadro Secundario de Fuerza 5 – Cuadro General de Fuerza

P total (kW)	I (A)	L (m)	S (mm ²)
210,4	397,64	105,00	247,00

Tabla 37

Dada la gran sección necesaria se ha optado por suministrar el total de potencia mediante tres líneas trifásicas con neutro y electrodo de protección. En este caso la sección de los conductores de fase de cada línea será 95 mm², el neutro y el conductor de protección tendrán 50 mm² de sección e irán protegidos por un tubo de metal rígido blindado de 48 mm de diámetro.

4.4. Sistema de depuración

Dado que el sistema de depuración está apartado de la bodega se ha optado por que tenga un cuadro de distribución exclusivo, alimentado directamente desde el transformador. Del cuadro de distribución Partirá una

línea para las bombas de la balsa, otra para el reactor biológico y una última para la bomba de rociado sobre el lecho de sílice.

Derivaciones	P (kW)	CS	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Reactor	17	0,8	10	30,7	0,6	2,5
Bomba 1	12	0,8	60	21,7	2,7	4,0
Bomba 2						
Bomba 3						
Bomba 4						
Bomba R	3	0,8	10	5,4	0,1	2,5

Tabla 38

Los conductores trifásicos van con neutro y conductor de protección con la misma tensión en tubos de PVC de 13 mm de diámetro interno. Los monofásicos van con neutro de igual sección transversal en un tubo de 13 mm de PVC.

4.5. Acometida

La acometida es la línea que enlaza los cuadros generales de fuerza, alumbrado y depuración con el transformador. Para los dos primeros casos, la distancia de la línea es la misma, 60 m. La línea hacia el cuadro de depuración tiene una longitud de 75 m.

Se dispondrá una acometida para cada cuadro; alumbrado, fuerza y depuración. Las líneas irán enterradas en zanjas de 80 cm de profundidad con base de lecho de arena o tierra cernida de 15 cm de espesor. Sobre dicho lecho se instalarán cuatro unipolares para el transporte de la energía recubiertos de 15 cm de arena o tierra cernida y posteriormente se colocará una protección mecánica a base de rasillones con la correspondiente señalización.

Se asumirá una caída de tensión del 0,75% para el alumbrado y del 2,5% para la fuerza. De esta forma no se superarán los límites impuestos por el REBT.

El conductor elegido es una téttrada de cables unipolares de cobre, todos de la misma sección, con aislamiento de PE reticulado de 1.000 V, enterrado directamente en zanja individual.

El desglose de las acometidas es el siguiente:

Cuadro	P (kW)	L (m)	I (A)	S (mm ²)	S REBT (mm ²)
Fuerza	367,3	60	662,7	98,4	120
Alumbrado	37,5	60	67,7	33,5	50
Depuración	25,6	75	46,2	8,6	10

Tabla 39

5. Protección de las líneas

La seguridad en el suministro de energía eléctrica desde la central al punto de consumo depende, en gran parte, del grado de protección previsto en las subestaciones y líneas intermedias. Una línea eléctrica debe estar protegida contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobretensiones.

5.1. Protección contra sobreintensidades

Las sobreintensidades están producidas principalmente por dos motivos:

- Sobrecargas debidas a los propios equipos o defectos en el aislamiento de las líneas. El dispositivo de prevención deberá asegurar la intensidad admisible para la que el conductor está capacitado. Para prevenir sobrecargas se usaran interruptores automáticos de corte omnipolares.
- Cortocircuitos. Se instalará un dispositivo de protección cuya capacidad de corte pueda hacer frente a la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Como dispositivos se usarán fusibles e interruptores automáticos de corte electromagnético.

Los dispositivos de protección se instalarán en el origen de los circuitos que protegen. También en aquellos lugares donde la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductor instalado.

Los elementos de protección deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- Deberán soportar la influencia de los agentes exteriores a los que estén sometidos.
- Los fusibles se colocarán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no proyecten metal al fundirse. También podrán ser cambiados en baja tensión sin representar peligro para el usuario. Por último mostrarán la intensidad y el voltaje para los que han sido diseñados
- Los interruptores automáticos serán adecuados al circuito que protegen. Deberán cortar el circuito sin posibilidad de formación de arcos permanentes. Cuando protejan frente a cortocircuitos su capacidad estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse. Llevarán marcados su voltaje e intensidad nominal, el símbolo de la naturaleza de la corriente a emplear y el símbolo que indique las características de desconexión.

Se utilizarán interruptores magnetotérmicos como elementos de maniobra y protección, destinados a establecer o cortar la corriente en la zona de la instalación en la que operen. Sirven frente a sobrecargas tanto como a cortocircuitos.

En el origen de cualquier, cerca de su punto de alimentación se colocará un cuadro de distribución con un interruptor de corte omnipolar, así como los dispositivos que partan de dicho cuadro.

5.2. Puesta a tierra

Tienen como objeto limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar las protecciones y disminuir el riesgo de avería de los equipos.

Están formadas por los siguientes elementos:

5.2.1. Tomas de tierra

Constan de:

- Electrodo: masa metálica en buen contacto con el terreno para permitir el paso de corriente.
- Líneas de enlace: constituidas por los conductores unidos al electrodo.
- Punto de puesta a tierra: Punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace y la línea principal de tierra. Se pondrán cuantos puntos sean necesarios. Estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la separación de ambas líneas cuando sea necesario, mediante los útiles apropiados.

5.2.2. Líneas principales de tierra

Formadas por conductores que parten del punto de puesta a tierra y conectadas a las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas a través de los conductores de protección.

5.2.3. Derivaciones

Conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o las masas.

5.2.4. Conductores de protección

Unen las masas de una instalación a ciertos elementos para la protección contra los contactos indirectos. En el circuito de puesta a tierra unen las masas a la línea principal de tierra.

5.3. Puesta a tierra de la instalación

La puesta a tierra de las naves irá desde el electrodo situado en contacto con el terreno, hasta su conexión con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas.

La instalación de toma de tierra de las naves constará de los siguientes elementos:

- Un anillo de conducción enterrada, siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro.
- Una serie de conducciones enterradas que unan todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo. La separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m. Las conducciones enterradas se situarán a una profundidad no inferior a 80 cm. Serán conducciones de cobre desnudo recocido, de 35 mm² de sección.
- Conjunto de picas de puesta a tierra, para ampliar la eficacia de la conducción enterrada. Las picas se repartirán proporcionalmente a lo largo de la conducción, conectadas a ésta y separadas a una distancia no menor de 4 m. Serán de acero recubierto de cobre de 1,4 cm de diámetro de longitud.

Los sistemas de puesta a tierra constarán de las siguientes partes:

I. Toma de tierra:

Estará formada por los siguientes elementos:

- Electrodo constituido por una pica vertical construida por una barra de cobre de 14 mm de diámetro. La longitud mínima será de 2 m.
- Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo de 35 mm de sección mínimo.
- Punto de puesta a tierra situado fuera del suelo, sirviendo de unión entre la línea de enlace a tierra y la línea principal de la misma.

II. Línea principal de tierra:

Formada por un conductor que parte desde el punto de puesta a tierra y a la cual están conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas, generalmente a través de los conductores de protección, es decir, tal conductor terminará en el correspondiente cuadro de protección. De acuerdo con la Instrucción MIE BT 039, será un conductor de cobre de 16 mm².

III. Derivación de la línea principal:

Las derivaciones estarán formadas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas. Las secciones mínimas serán, según la Instrucción MIE BT 017, iguales a las fijadas en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, siempre que ambos sean del mismo material.

IV. Conductores de protección:

Parten desde el aparato a proteger, hasta los cuadros generales de protección correspondientes, e irán en la misma envolvente que los conductores activos.

ANEXO 5: GESTIÓN DE EFLUENTES VINÍCOLAS

Gestión de efluentes vinícolas

1. Introducción

Durante la vinificación se genera cierta cantidad de subproductos y sustancias de desechos, pudiéndose obtener beneficios por unos y siendo necesario tratar otros. El listado de contaminantes procedentes de una industria vinícola incluye no sólo los productos derivados de la uva (raspones, orujos, lías,...) sino que además se encuentran los fitosanitarios que puedan venir con ésta, los aditivos usados en distintas etapas (correcciones, clarificación), productos de limpieza (ácidos minerales, bases, tensoactivos,...) o incluso los envoltorios y envases de los anteriores productos. Además, también se consideran como contaminantes la temperatura de los efluentes líquidos en el momento del vertido si esta difiere mucho de la corriente donde se vierte y el ruido producido por la maquinaria. En el siguiente cuadro se muestran los tipos de contaminación generados en una bodega y sus focos:

Vertido líquidos	Vino, partículas de orujo, lías, detergentes y desinfectantes, residuos de plaguicidas.
Residuos sólidos	Envases, embalajes, orujos.
Emisiones gaseosas	Humos de calderas.
Olores	Vertidos, orujos.
Ruidos y vibraciones	Maquinaria frigorífica, calderas, compresores, vehículos.
Contaminación térmica	Condensadores frigoríficos, aguas de lavado.

Tabla 1: Focos y caracterización de la contaminación en el sector vinícola (Berga y González 2001).

De todos ellos son los efluentes líquidos los que presentan mayores problemas de gestión, debido a sus características:

- DQO entre 10.000 y 20.000 ppm y relación DBO_5/DQO entre 0,5 y 0,7.
- La materia orgánica se encuentra principalmente disuelta, no pudiendo separarse por decantación.
- Los componentes de las corrientes de salida son fácilmente biodegradables, a excepción de los compuestos fenólicos. En conjunto un vertido vinícola contiene una baja toxicidad
- Los vertidos suelen contener gran cantidad de materia en suspensión, fácil de separar por decantación.
- El pH promedio es de 3 a 5, salvo las corrientes de limpieza con sosa, que pueden alcanzar valores de 10 a 11.
- El nitrógeno y el fósforo suele ser escaso respecto a la DBO_5 , por lo que no existe peligro de eutrofización. La única excepción la constituye el lavado de botellas de recuperación cuyo efluente contiene fosfatos.
- Los restos de una clarificación azul siempre se tratan por separado y nunca son vertidos.

Los efluentes líquidos evidentemente no pueden ser dispersados en el medio ambiente sin ser tratados. Tampoco se permite verterlos en alcantarillado aún conduciéndolos hacia una depuradora, ya que presentan una composición muy diferente a las aguas residuales urbanas y podrían ocasionar un mal funcionamiento de la EDAR.

La composición y el caudal de las corrientes de desecho no son constantes a lo largo del año, presentando normalmente valores máximos durante la campaña de vendimia. Además, tampoco son homogéneas entre días de campaña o incluso en un mismo día, dependiendo de diversos factores como la frecuencia de entrada de las uvas, las operaciones realizadas en un día, el tipo de uva, etc. Por tanto es preciso establecer los caudales y concentraciones máximos y medios, a fin de cumplir la legislación vigente y asegurar la calidad medioambiental.

2. Residuos sólidos

La lista de subproductos y residuos sólidos generados por la actividad vinícola es amplia. Una primera clasificación permite separarlos en aquellos provenientes del viñedo y la vinificación y los que no (envoltorios, envases, vidrios,...). La gestión de este último grupo es de todas la más fácil de plantear. Se diseñará un adecuado plan de limpieza e higiene de forma que cualquier operario de la bodega sepa qué ha de hacer en cualquier situación. Estos residuos se separarán según el material del que estén compuestos: papel, plástico, metal o vidrio, existiendo depósitos para cada tipo de donde luego serán recogidos y gestionados por parte de la empresa municipal de limpieza.

Los residuos o subproductos provenientes de las operaciones de vinificación normalmente precisan tratamientos antes de su incorporación al medio ambiente. Estos residuos están constituidos por: restos vegetales, raspones, orujos, fangos, lías de fermentación, lías de clarificación, cristales de bitartrato potásico y sólidos retenidos en los filtros. Algunos de ellos pueden ser recuperados y utilizados en la planta. Otros opcionalmente pueden tratarse *in situ* para obtener cierto beneficio. Por último hay residuos que pasarán a la red de saneamiento de la bodega.

2.1. Raspones y otros restos vegetales

En la primera etapa de separación del proceso, la mesa de selección, se retiran de la línea cualquier resto vegetal que haya podido introducirse en las cajas con los racimos sanos. Estos restos vegetales están constituidos por hojas y sarmientos, además de los racimos que no superen la inspección visual. Las hojas y los sarmientos tienen poca aplicación, por lo que se acumularán en depósitos proporcionados por la empresa municipal de limpieza, que se hará cargo de su gestión.

Los racimos desechados, por otro lado, serán vendidos a una alcoholera para su aprovechamiento como fuente de alcohol. Para ello, se irán

acumulando en una tolva elevada y cubierta de mediante una cinta elevadora forma que se facilite la descarga cuando llegue el momento de transportarlos hacia la alcoholera.

Los raspones a la salida de la despalladora suelen estar impregnados en mosto, aunque no existe ningún proceso que rentabilice su separación de éste. Los raspones no presentan grandes posibilidades de aprovechamiento. Es por ello que se acumularan en una zona de la finca preparada *ex profeso* con el fin de secarlos. Posteriormente se incorporarán a los terrenos de cultivo o simplemente se quemarán bajo autorización.

2.2. Orujos

De todos los subproductos vinícolas los orujos suelen ser los más rentables de aprovechar. De los orujos fermentados se extrae alcohol. Además son la mejor fuente para la obtención de ácido tartárico.

La planta no tendrá capacidad para fermentar ni destilar orujos. Por lo tanto éstos serán vendidos a una alcoholera para que se encargue de su gestión.

Los orujos son el residuo de salida de las prensas. Éstas se montarán sobre tolvas que sean capaces de contener la totalidad de orujos producidos en un ciclo de prensado. Los orujos serán entonces conducidos mediante un tornillo sinfín y cintas transportadoras hacia contenedores provistos por la alcoholera, o adquiridos siguiendo las indicaciones de ésta. La cantidad de orujos diaria es de 15.000 kg

2.3. Fangos, lías de fermentación y lías de clarificación

Los tres tipos de efluentes tienen en común que son un conjunto de sólidos, que se concentran en el fondo de los depósitos, y que contienen una gran cantidad de material líquida en su seno. Constituyen un subproducto sin

apenas capacidad para ser aprovechado. En la bodega existirán dos alternativas para su gestión. La primera y más recomendable es la deshidratación de fangos o lías mediante una bomba centrífuga, extrayendo mosto o vino que se venderá a la alcoholera y pasando la gestión del residuo deshidratado a los servicios de limpieza municipal u otra compañía destinada a tal fin. La segunda alternativa es gestionar los fangos o lías conjuntamente con el agua residual generada en la bodega, mediante el sistema que se explicará en su correspondiente apartado.

Las lías resultantes de una clarificación azul se tratarán por separado, debiendo hacerlo personal instruido en el manejo de materiales tóxicos y encomendándolas a una empresa de gestión de residuos peligrosos.

2.4. Bitartrato potásico y tartrato cálcico

En los depósitos, además de las lías, se genera un precipitado cristalino formado por partículas de tartrato cálcico y bitartrato potásico. La forma más común de realizar la limpieza consiste en la aplicación de una solución de sosa en agua caliente. Las corrientes de agua de limpieza de depósitos son altamente contaminantes, con una DQO por encima de 50 g O₂/L y una gran concentración de tartratos. Por tanto cuando se efectúe la limpieza de un depósito, el agua de limpieza no se verterá directamente a la red de saneamiento de la bodega. Mediante mangueras y por una válvula inferior se bombeará hacia una planta auxiliar donde se corregirá el pH y se extraerá la mayor parte de los tartratos por precipitación mediante cloruro cálcico. Tras el tratamiento el efluente pasará al sistema de depuración de la bodega.

2.5. Residuos del filtrado

Los sistemas de filtrado elegidos se gestionarán de manera distinta. El filtro de placas se lavará simplemente haciendo fluir agua a contracorriente,

pasando esta agua a la red de saneamiento de la bodega. El filtro cerámico se lavará con el material adecuado según recomendación del fabricante. Según la naturaleza del agente de lavado, el efluente podrá pasar a la red de saneamiento de la bodega o se gestionará de forma exclusiva

3. Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos de una bodega están constituidos principalmente por aguas de limpieza. Otros usos que se le dan al agua son para refrigeración, y uso para consumo humano. El agua para refrigeración, siempre que no se mezcle con cualquier otra sustancia, como refrigerantes, puede ser vertida en un cauce público sin riesgo siempre que la diferencia de temperatura a la que salga no produzca un incremento de temperatura superior a 3 °C en dicho cauce. Las aguas para consumo humano pueden incorporarse a la red de saneamiento municipal.

Como se ha expuesto en el apartado 1 de este anexo, las características del agua de limpieza no permiten su vertido, ni a cauce público ni a la red de saneamiento municipal. Es responsabilidad de la bodega gestionar, o delegar en alguna empresa encargada, para que sus vertidos cumplan con la legislación vigente.

Dado que la bodega está situada en un entorno donde no existe una gran actividad vinícola, el coste de una EDAR convencional para la bodega es inasumible por lo que se ha optado por un sistema alternativo que consigue la depuración de los efluentes mediante tratamientos biológicos aerobios.

El sistema se compone primeramente de una balsa donde se acumulan los efluentes de toda la campaña. Durante los siguientes meses se someten a aireación en un reactor y recirculación hacia la balsa, consiguiendo reducir la carga contaminante en un 90%

Tras los primeros meses de tratamiento, el efluente se va inyectando poco a poco en un macizo de sílice en pequeñas cantidades, de forma que es el terreno el que actúa, reteniendo la carga contaminante y obteniéndose un efluente líquido capaz de ser vertido tanto a un cauce público como a la red de alcantarillado pública.

Los lodos que quedan en la balsa se airean, acelerando el metabolismo de las bacterias aerobias que contienen, produciendo la mineralización y estabilización biológica de estos. Los lodos por último se desecan y se retiran para su depósito en un vertedero autorizado.

La balsa tendrá el suficiente volumen para contener la totalidad de los efluentes producidos en tiempo de vendimia. Se estima que para una bodega de transformación de uva en vino y almacenamiento, el consumo anual de agua está en torno a los 4 L agua/kg uva. Siendo 3.000.000 kg la cantidad de uva que se tratará en una campaña, el consumo de agua anual es de 12.000.000 L ó 12.000 m³. Sin embargo este consumo no es regular a lo largo de todo el año, sino que el 50% de ese volumen se concentra en vendimia, es decir, 6.000 m³. Considerando un margen del 30% capaz de absorber los efluentes de las operaciones de limpieza a lo largo del año, la capacidad de la balsa será de:

$$6.000 \text{ m}^3 \cdot (1 + 0,3) = 7.800 \approx 8.000 \text{ m}^3$$

4. Ruidos

La finca se sitúa en un entorno aislado, lejos de núcleos de población por lo que no se considera necesario tomar medidas correctoras contra los ruidos producidos.

ANEXO 6: RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES

Red de saneamiento y pluviales

1. Introducción

La actividad enológica genera un importante volumen de efluentes, principalmente líquidos. Estas corrientes tienen en el proyecto varios orígenes:

- Aguas servidas provenientes de la limpieza de equipos y depósitos. Son efluentes con alta carga orgánica, además de poder llevar incorporadas otros compuestos que faciliten la limpieza: sosa, detergentes,...
- Derrames de mosto o vino. Se caracterizan por su alta carga orgánica
- Aguas de refrigeración. El circuito de refrigeración funciona cerrado. Sin embargo entre los tiempos de parada, el agua de refrigeración puede ser vertida. Esta agua no se mezcla con ningún aditivo, por lo que puede ser vertida libremente, siempre que no provoque una diferencia de temperatura mayor a 3 °C en la corriente a la que se une a partir del punto de vertido.

La red de alcantarillado constará de 2 subredes independientes, debido a las características del agua que recogen:

- Red de pluviales: destinada a recoger principalmente las aguas de lluvia, que verterá directamente al colector principal de la red municipal. Dadas las características del agua de refrigeración, éstas podrán ser vertidas un cauce natural.
- Red de saneamiento, que recogerá las aguas servidas de la bodega, para conducir las al sistema de depuración. Una vez depuradas se incorporarán al mismo cauce citado anteriormente.

Existe la creencia de que una red de saneamiento es tanto mejor cuanto mayores son sus secciones, lo que es erróneo: las tuberías con secciones excesivas dejan correr el agua muy lentamente por lo que los sedimentos, con

el tiempo, se transforman en incrustaciones, resultando, al final, que la sección inicial se reduce hasta su límite idóneo pero con el grave inconveniente de que el exceso inicial queda ocupado por materiales putrescibles, lo que es contrario a cualquier norma higiénica.

Por el contrario, las pequeñas secciones, si bien experimentan un lavado continuo de sus paredes, conllevan la posibilidad de altas velocidades del agua en algunos sectores de la instalación, lo que podría representar otro tipo de inconvenientes.

En razón de lo anterior se han enunciado los siguientes criterios para el buen funcionamiento de las instalaciones de saneamiento:

- La velocidad de desagüe ha de estar acotada entre un límite inferior, tal que no produzca acumulación progresiva de sedimentos en los conductos, y un límite superior que no ocasione sobrepresiones y depresiones perjudiciales para el equilibrado funcionamiento de la instalación.
- Como consecuencia, salvo los desagües y derivaciones, los restantes conductos no han de trabajar a sección llena.

Los tramos iniciales de la red (desagües) no presentan, obviamente, problemas de presiones. Son corrientes sin embargo los depósitos derivados de una insuficiente velocidad por escasa pendiente y/o excesivo diámetro. La velocidad mínima aconsejable se establece en 0,6 m/s, lo que supone la adopción de pendientes superiores al 2%.

Los colectores no han de trabajar nunca a sección llena, alcanzando, en régimen máximo, alturas de llenado comprendidas entre 1/2 y 3/4 de la totalidad del conducto.

Si bien la norma francesa NF P 41-201 admite velocidades de hasta 3 m/s, se consideran velocidades adecuadas las comprendidas entre 0,6 y 2,2 m/s. Normalmente las pendientes de colectores y albañales oscilan entre el 1 y el 4%.

Los materiales más recomendados a la hora de realizar este tipo de instalaciones son el PVC y el fibrocemento. En este proyecto se utilizará el primero para conducciones al aire y el fibrocemento para aquellas que van bajo tierra. Se ha seguido la norma NTE-ISS principalmente.

2. Red de pluviales

2.1. Caudal

A fin de ponderar los problemas de recogidas de pluviales se ha introducido en Saneamiento el concepto de Intensidad Máxima de Precipitación (I_m), cifra teórica consistente en la extrapolación al período de 1 hora de la máxima precipitación caída en la localidad durante 5 minutos en los últimos 20 años. Se expresa en $L/m^2 \cdot h$ o mm/h . Nótese que I_m nada tiene que ver con la pluviosidad anual de una zona pero sí refleja las características torrenciales de sus lluvias. Dado que, iniciada la lluvia, el agua caída en los distintos faldones alcanzan los sumideros normalmente en menos de 5 minutos ("tiempo de concentración") la cifra que arroja I_m se utiliza directamente en la siguiente fórmula, que nos da el caudal de las aguas pluviales en los bajantes:

$$Q = \frac{A \cdot I_m \cdot e}{3.600}$$

- Q = Caudal máximo a desalojar durante lluvias torrenciales en L/s.
- A = Área en proyección horizontal de la superficie de recogida, en m^2 .
- e = Coeficiente de escorrentía que, en cubiertas, se toma igual a la unidad.
- I_m = Intensidad Máxima de Precipitación de la zona, en mm/h . Su valor se puede obtener a partir de la norma NTE-ISS.

La bodega está situada en la zona denominada "Y" cuya I_m es de 120 mm/h. Sin embargo roza el límite de la zona "Z", cuya I_m es 160 mm/h. Por tanto se tomará este valor a la hora de calcular el caudal de agua máximo que se pueda dar.

La proyección horizontal de la superficie de recogida de pluviales tiene un área de 3.282 m².

El caudal de lluvia bajo estas condiciones es:

$$Q = \frac{3.282 \cdot 160 \cdot 1}{3.600} = 146 \text{ L/s}$$

2.2. Elementos

La red de captación estará formada por paños de recogida, colectores suspendidos, bajantes, derivaciones y colector.

2.2.1. Paños de recogida

Los paños de recogida son elementos que situados en la superficie concentran el agua en las derivaciones. Deberán cumplir 2 condiciones: que su área no sea mayor a 100 m² y que su largo no supere en 3 veces a su ancho, a fin de no propiciar dilataciones-contracciones en un solo sentido.

En la tabla siguiente se muestran el número y las dimensiones de los paños de recogida en las distintas zonas de la bodega:

Nave	Área de la Cubierta (m ²)	Área del Paño (m ²)	Largo del Paño (m)	Ancho del paño (m)	Número de paños
Prefermentación	658	82,25	12,20	6,75	8
Cámaras Frigoríficas	328	82,25	12,20	6,75	4
Fermentación	1.460	73,20	12,20	6,00	20
Almacenamiento	730	73,20	12,20	6,00	10
Estabilización	152	76	10,14	7,50	2

Tabla 1: Distribución de paños de recogida

2.2.2. Colectores suspendidos

El agua de los paños se canalizará mediante tubos de PVC hacia los bajantes. El sistema de evacuación se diseñará por zonas, de forma que la sección de las conducciones sea suficiente para asumir el caudal máximo de agua de lluvia. El agua fluirá por gravedad hacia los bajantes, instalándose las tuberías con una pendiente media del 2%. Las tuberías trabajarán a presión atmosférica. Se instalarán los bajantes necesarios para todo el complejo de la bodega. El número de bajantes se determinará de forma que no superen un diámetro excesivo (mayor a 20 cm). Éstos verterán ya al colector mediante las derivaciones.

Se considerará los colectores suspendidos como canales trabajando a sección completa por lo que para calcular el diámetro necesario se hará uso de la fórmula de Manning que en este caso particular queda de esta forma:

$$Q = \frac{A}{n} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

en la que despejando el diámetro queda como:

$$D = \sqrt[3/8]{\frac{10,08 \cdot Q \cdot n}{\pi \cdot \sqrt{S}}}$$

En esta ecuación:

- D = Diámetro de la tubería en m
- Q = Caudal en m³/s
- n = Rugosidad del material (para el PVC es 0,009)
- S = pendiente de las tuberías (2% en todos los casos)

El caudal vendrá determinado por la superficie de recogida de pluviales de cada zona tratada, siguiendo la misma metodología usada anteriormente.

El espesor de las tuberías vendrá determinado por el diámetro nominal comercial de la tubería.

2.2.3. Bajantes

Los bajantes, vienen determinados mediante tablas con el caudal idóneo a conducir según las condiciones de ventilación adoptadas. Estos bajantes deberán disponer en todo caso de un sistema de ventilación secundaria.

Zona	Q _{total} (L/s)	Q _{tubería} (L/s)	Tuberías	L (m)	D (cm)	Bajantes	Altura (m)	D (cm)
Cámaras Frigoríficas	14,4	14,4	1	27	15,0	1	1,96	15,0
Prefermentación	28,8	14,4	2	27	15,0	2	8,46	15,0
Fermentación	64,0	16,0	8	15	15,0	4	8,70	15,0
Almacenamiento	16,0	16,0	1	30	15,0	1	12,40	15,0
Estabilización y Almacenamiento	16,0	16,0	2	30+5	15,0	1	7,20	15,0
	6,7	6,7	1	25	10,0	2	5,20	20,0

Tabla 2: Descripción de los colectores suspendidos y bajantes

2.2.4. Derivaciones

Las derivaciones son los elementos que unen los bajantes con el colector de pluviales. Tendrán el mismo diámetro que los bajantes, comprobándose según la ecuación de Bazin para el cálculo de los diámetros en canalizaciones que pueden asumir el caudal máximo.

La ecuación de Bazin es la siguiente:

$$v = \frac{87 \cdot R \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{R} + n}$$

En esta ecuación:

- R = Radio hidráulico de la tubería en m
- v = velocidad del agua en m/s
- n = Rugosidad del material (para el fibrocemento es 0,013)
- S = pendiente de las tuberías (2% en todos los casos)

Se considerará que las derivaciones trabajan a media sección; su radio hidráulico es en ese caso:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{\pi r^2}{2}}{\pi r} = \frac{r}{2} = \frac{D}{4}$$

Combinando este resultado con la ecuación de Bazin y la expresión del caudal, queda:

$$Q = v \cdot A = \left(\frac{87 \cdot \frac{D}{4} \cdot \sqrt{S}}{\sqrt{\frac{D}{4} + n}} \right) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \right) = \frac{87\pi}{16} \cdot \frac{\sqrt{S} \cdot D^3}{\sqrt{D} + 2n}$$

Aplicando a esta ecuación el diámetro de los bajantes (15 cm en todos los casos y rugosidad igual a 0,013, el caudal máximo dependerá exclusivamente de la pendiente del conducto. Sustituyendo los valores en D y n la ecuación final queda como:

$$Q(L/s) = 140,33\sqrt{S}$$

La pendiente de las derivaciones estará definida por la profundidad del colector y la distancia horizontal del bajante a éste. El colector estará situado bajo tierra a una profundidad de al menos 4 m. La unión se efectuará mediante un sifón, que evitará el retroceso de gases mefíticos por las conducciones, precedido de una unión con la toma de ventilación de los bajantes lo que facilitará la circulación de las aguas.

En la siguiente tabla se muestra el caudal máximo teórico de las derivaciones:

Derivación	Bajantes	Pendiente	Q _{máx} Calculado (L/s)	Q _{máx} Teórico (L/s)
1	1	0,02	14,4	19,7
2	1 y 2	0,27	28,8	72,0
3	3	0,30	14,4	76,2
4	6, 8 y 9	0,10	38,7	44,1
5	7 y 10	0,10	32,0	44,1

Tabla 3: Caudales asumibles por las distintas derivaciones. Los bajantes 4 y 5 no aparecen en el cuadro debido a que vierten mediante un sifón a la vertical del colector

2.2.5. Colector

Al igual que las derivaciones, el colector se diseñará usando la fórmula de Bazin. Deberá ser capaz de canalizar los 146 L/s calculados anteriormente. Trabaja también a media sección, tendrá una pendiente del 2% e irá construido en fibrocemento. Bajo estas condiciones, el diámetro mínimo necesario es 33,2 cm. Se optará por montar una tubería 35 cm de diámetro.

El colector verterá a un pequeño cauce situado en las cercanías de la bodega.

3. Red de aguas servidas

3.1. Caudal

En una bodega de elaboración y almacenamiento, como la proyectada, el consumo de agua se estima en torno a 4 L/kg uva. El consumo es estacional, usándose el 50% del total sólo durante la vendimia. Esto nos proporciona una cantidad total de 6.000 m³ en 31 días.

Es difícil estimar el caudal sobre el que dimensionar el sistema de alcantarillado, debido a que las operaciones de limpieza suelen ser bastante puntuales, no se reparten a lo largo del día durante la vendimia. La cantidad de agua dependerá del tipo de operación que se realice, así como del tiempo durante el que dicha operación se lleve a cabo.

Mediante la aplicación de la ecuación de Bazin y haciendo una comparativa entre el diámetro de la tubería y el caudal máximo soportado por ésta se estimará el diámetro conveniente dependiendo de la zona de la bodega.

3.2. Elementos

La red estará formada en este caso por arquetas, derivaciones y colector.

3.2.1. Arquetas

Se trata simplemente de los elementos de captación, constituidos por cavidades situadas a ras de suelo, cubiertas mediante rejillas de acero inoxidable por donde verter el agua. Las rejillas de protección nunca superarán 1,5 m de largo, lo que facilitará su manejo cuando sea necesario acceder por alguna razón a la arqueta.

Su función es captar el agua de una amplia superficie de las naves, y conducirla hacia las derivaciones. A tal fin el fondo de las arquetas tendrá pendiente, de forma que el agua discurra fácilmente.

Las arquetas irán construidas en fibrocemento y todas tendrán un ancho de 30 cm y una profundidad de 10 cm. Su largo vendrá determinado por las características de la nave y de la operación que se lleve a cabo en ésta.

Se estimará que el caudal máximo que pueda absorber una arqueta será 1 L/s por cada metro de arqueta.

En la siguiente tabla se muestra la distribución de arquetas en cada zona de la bodega y el caudal total capaces de captar:

Zona	Longitud (m)	Número	Denominación	Caudal total (L/s)
Cámaras frigoríficas	11	3	C1, C2, C3	33
Prefermentación	12	2	P1, P2	74
	16	2	P3, P4	
	6	3	P5, P6, P7	
Fermentación	27	4	F1, F2, F3, F4	118,8
	10,8	1	F5	
Almacenamiento	18,7	2	A1, A2	75,6
	19,1	2	A3, A4	
Estabilización	9	2	E1, E2	18

Tabla 4: Caudales máximos por zonas de la bodega

3.2.2. Derivaciones

Las derivaciones concentrarán el agua de diversas arquetas y las canalizará hacia el colector de aguas servidas. Serán de fibrocemento y trabajarán a media sección.

Dado que no todas las arquetas recogerán siempre el caudal máximo para el que están diseñadas, ni trabajarán todas simultáneamente, se han determinado un coeficiente conjunto de reducción y simultaneidad, que otorgaran los caudales sobre los que dimensionar las derivaciones.

Existirán dos derivaciones principales, una para la nave de prefermentación y otra para la de almacenamiento, ya que las arquetas de la nave de fermentación verterán mediante un sifón al colector. Estas derivaciones principales partirán de un punto de concentración situado en las respectivas naves, a donde verterán las derivaciones secundarias.

Mediante la ecuación de Bazin se han establecido los diámetros mínimos para cada derivación. A continuación se muestran las características de las derivaciones:

Derivación	Zona	Arquetas o Derivaciones	Q (L/s)	S	D _{min} (cm)	D _{nom} (cm)	L (m)
1	Cámaras Frigoríficas	C1, C2, C3	11,21	0,02	12,0	15	30
2	Prefermentación	P1, P2, P3, P4	37,87	0,02	19,4	20	25,5
3	Pref/Colector	1 y 2	61,25	0,13	16,2	20	31,5
4	Estabilización	E1, E2	9,00	0,02	11,0	15	27,1
5	Almacenamiento	A1, A2, A3	29,04	0,02	17,5	20	9,3
6	Alm/Colector	4 y 5	45,94	0,13	14,5	15	31,5

Tabla 5: Características de las derivaciones. Resaltadas las derivaciones principales. Los caudales son los resultantes tras aplicar el coeficiente de reducción/simultaneidad

3.2.3. Colector

El colector de la bodega irá construido en fibrocemento. Se situará bajo tierra en su origen a 4 m de profundidad e irá en descendiendo en una pendiente del 1,5%. Constará de 2 tramos: el primero discurrirá bajo la arqueta F5 y tendrá una longitud de 19 m. El segundo estará enlazado con el primero en un ángulo de 15° y tendrá una longitud de 110 m, hasta desembocar en la balsa de depuración de efluentes.

Deberá ser capaz de canalizar a media sección un caudal de 167 L/s. Mediante la ecuación de Bazin, el diámetro mínimo es 34,9 cm, por lo que para el colector se elegirá un diámetro comercial de 40 cm.

ANEXO 7: ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS DE CONTROL CRÍTICO

Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico

1. Introducción

El análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) es un sistema de autocontrol lógico, organizado y sistemático basado en la adopción de medidas preventivas para minimizar riesgos y garantizar la seguridad de los alimentos que llegan a los consumidores, proporcionándoles además una mayor confianza.

La Administración Sanitaria Pública desde la entrada en vigor del Real Decreto 2207/1995, ha estado solicitando la implantación del sistema APPCC seleccionando sectores, de tal forma que en el año 2005 esté implantado en todos los sectores, siendo apoyada esta decisión, por la entrada en vigor del Reglamento de la UE 178/2002 del Parlamento europeo y del consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la autoridad europea de seguridad alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, en el que ese establece la obligatoriedad de definir y aplicar sistemas de trazabilidad para los productos alimentarios.

Esto permite:

- Beneficiar a los consumidores, con mejoras en la salud pública.
- Corresponsabilizar a los productores en mejoras para garantizar la elaboración de productos alimentarios seguros.

La correcta aplicación de un sistema APPCC es una responsabilidad de la empresa, siendo necesario implicar a todos los trabajadores en la metodología a implantar. Para ello han de impartirse cursos a todos los operarios y mantenerse reuniones informativas a fin de que éstos comprendan la necesidad y ventajas de aplicar este sistema.

2. Aplicación

Para establecer, aplicar y mantener un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) son necesarias siete actividades distintas, que en las Directrices del *Codex Alimentarius* se denominan los “los Siete Principios” en el que peligro es la presencia, la supervivencia y el crecimiento de microorganismos y/o la producción de sustancias (por ejemplo, toxinas etc.) a niveles inaceptables para asegurar la salud del consumidor. Estos principios son:

- I. Realizar un análisis de peligros: Identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados que los acompañan en cada fase del sistema del producto. Describir las posibles medidas de control.
- II. Determinar los puntos críticos de control (PCC): Un punto crítico de control (PCC) es una fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. La aplicación de un árbol de decisiones, como el que figura en el Apéndice IV, puede facilitar la determinación de un PCC.
- III. Establecer límites críticos: Cada medida de control que acompaña a un PCC debe llevar asociado un límite crítico que separa lo aceptable de lo que no lo es en los parámetros de control.
- IV. Establecer un sistema de vigilancia: La vigilancia es la medición u observación programadas en un PCC con el fin de evaluar si la fase está bajo control, es decir, dentro del límite o límites críticos especificados en el Principio III.
- V. Establecer las medidas correctoras que habrán de adoptarse cuando la vigilancia en un PCC indique una desviación respecto a un límite crítico establecido.
- VI. Establecer procedimientos de verificación para confirmar que el sistema de APPCC funciona eficazmente. Estos procedimientos comprenden auditorías del plan de APPCC con el fin de examinar las desviaciones y

el destino de los productos, así como muestreos y comprobaciones aleatorios para validar la totalidad del plan.

VII. Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Estos 7 principios se aplican mediante la realización de 12 tareas, si bien en un proyecto, como en este caso, dos de ellas son imposibles de realizar:

- **Formación de un equipo de APPCC**
- Descripción del producto
- Definición de las características esenciales del producto y determinación del uso al que se destina
- Elaboración de un diagrama de flujo del producto
- **Confirmación *in situ* del diagrama de flujo**
- Enumeración de todos los posibles peligros
- Realización de un análisis de peligros
- Identificación de las medidas de control
- Determinación de los PCC
- Establecimiento del límite crítico para cada PCC
- Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC
- Establecimiento de medidas correctoras para las desviaciones que pudieran producirse
- Establecimiento de procedimientos de verificación
- Establecimiento de un sistema de documentación y mantenimiento de registros

2.1. Tareas 2 y 3: Descripción del producto y definición de sus características y usos

Para realizar estas 2 tareas, la FAO recomienda el uso de formularios en los que conste toda la información posible respecto al producto. El modelo propuesto por este organismo es el siguiente:

Nombre: -
Descripción: Vino blanco joven, con maceración pelicular, seco ([Azúcares] < 2 g/L), procedente de las variedades <i>Chardonnay</i> , <i>Sauvignon blanc</i> , <i>Verdejo</i> y <i>Palomino fino</i> , con un grado alcohólico final de 12% v/v, acidez corregida con ácido tartárico, pH 3,2-3,3 contiene sulfitos, clarificado con bentonita, clarificantes orgánicos o sintéticos y ferrocianuro potásico, estabilizado por frío, filtrado.
Especificaciones del cliente: -
Condiciones de almacenamiento y distribución: Almacenado fuera del alcance de la luz, entre 15 y 20 °C, 50-70% de humedad. Distribución mediante palés en camiones refrigerados.
Vida útil: No más de un año y medio desde de la fecha de puesta en botella. Las características organolépticas pueden verse afectadas a partir de esa fecha, perdiendo calidad. Una inadecuada conservación puede hacer descender su calidad antes de esa fecha.
Envasado: Botellas de 700 mL. Las botellas se guardan en cajas de 3, 6 y 12 botellas, de madera o cartón.
Instrucciones en la etiqueta: Consumir entre 8 y 10 °C. Conservar en lugar fresco, alejado de la luz. Consumir preferentemente antes de:-
Consumidores previstos: Cualquier persona con edad suficiente para poder beber alcohol.
Recomendaciones con respecto a la elaboración ulterior necesaria antes del consumo: El producto está listo para consumir una vez embotellado
Uso al que se destina el producto: Consumo tal cual. No es descartable que entre en la elaboración de un plato de cocina, pudiendo estar sometido a calor.

Tabla 1: Descripción y características del producto

2.2. Tarea 4: Elaboración del diagrama de flujo

El diagrama de flujo consta en la memoria, en el apartado “Proceso de elaboración”.

2.3. Tarea 6: Enumeración de posibles peligros, análisis e identificación de las medidas de control

Un peligro se define como agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud. Existen tres tipos de peligros:

- Físicos: Restos de cristales, partículas metálicas, insectos...
- Químicos:
 - Fitosanitarios
 - Sustancias producidas durante la vinificación (metanol)
 - Niveles de aditivos permitidos (ácido tartárico, sulfuroso)
 - Restos de sustancias usadas en la vinificación (clarificantes)
 - Sustancias procedentes del contacto con materiales (metales)
 - Contacto con fluidos técnicos (lubricantes, refrigerantes)
 - Residuos de limpieza-desinfección (sosa, detergentes)
- Microbiológicos:
 - Bacterias
 - Hongos
 - Parásitos
 - Virus

A la hora de realizar estas tareas es útil organizar la información en forma de tablas. La enumeración de peligros en el proceso de producción es la siguiente:

	OPERACIÓN	PELIGRO	MEDIDAS PREVENTIVAS
1	Vendimia	Alta concentración de productos fitosanitarios en los racimos	Producción Integrada Tratar sólo cuando sea imprescindible, a la menor concentración posible Uso de productos permitidos, respetando las dosis y los plazos Comprobación y mantenimiento de los equipos de aplicación
		Suciedad en acumulada en cajas	Plan de limpieza y desinfección
2	Transporte	Envases no aptos para uso alimentario	Especificaciones sobre suministros: uso de materiales adecuados
		Mosteo, inicio de fermentación descontrolada	Especificaciones sobre suministros: cajas de capacidad adecuada con fondo perforado para permitir drenajes
3	Refrigeración	Vendimia excesiva o insuficiente-mente enfriada	Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación del funcionamiento del aire acondicionado
4	Despalillado	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Mal funcionamiento	Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación antes del inicio de las operaciones
5	Sulfitado	Incorrecta aplicación	Realizar los cálculos antes del inicio del proceso. Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación de la bomba de dosificación Supervisión por un técnico adecuado
		Calidad del sulfuroso	Almacenamiento del producto (Plan de trazabilidad) Certificación de proveedores Buenas Prácticas de Manejo
6	Estrujado	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Mal funcionamiento	Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación antes del inicio de las operaciones.
7	Maceración pelicular	Calentamiento de la pasta	Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación del circuito de refrigeración

Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos

Anexo 7: Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico

Manuel María Sánchez Guillén

	OPERACIÓN	PELIGRO	MEDIDAS PREVENTIVAS
	Maceración pelicular (Continuación)	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
8	Bombeo	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Mal funcionamiento	Plan de mantenimiento de equi-pos: Comprobación antes del inicio de las operaciones
9	Prensado	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Mal funcionamiento	Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación antes del inicio de las operaciones
10	Desfangado	Desfangado insuficiente o excesivo	Análisis de turbidez: ensayos de sedimentación
11	Correcciones	Adición de ácido en cantidad errónea Adición de otras sustancias por error	Buenas Prácticas de Manejo y Plan de Trazabilidad Especificaciones sobre suministros: fichas técnicas de producto
12	Fermentación	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Mal funcionamiento del circuito de refrigeración	Plan de mantenimiento de equipos: Comprobación del circuito de refrigeración
		Parada fermentativa	Nuevo pie de cuba Inóculo desde otro fermentador Adición de factores de crecimiento y nutrientes para las levaduras
		Contaminación microbiológica	Pie de cuba Inóculo desde otro fermentador
13	Deslío	Oxidación química	Adición de sulfuroso
		Contaminación microbiológica	Adición de sulfuroso
14	Clarificación	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Clarificantes no aptos para uso alimentario	Especificaciones sobre suministros: materiales aptos para uso alimentario
		Adición excesiva de ferrocianuro potásico	Realización exclusiva por un enólogo o técnico autorizado Análisis del contenido del depósito; establecer la dosis experimentalmente en el laboratorio. Llevar a cabo una documentación rigurosa del tratamiento: dosis, depósito, responsable

15	Estabilización	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Materiales no aptos para uso alimentario	Especificaciones sobre suministros Buenas Prácticas de Manejo
16	Filtrado	Suciedad acumulada	Plan de limpieza y desinfección
		Materiales no aptos para uso alimentario	Especificaciones sobre suministros Buenas Prácticas de Manejo

Tabla 2: Identificación de peligros y medidas preventivas

2.4. Tareas 7, 8, 9 y 10: Identificación de PCC, establecimiento de límites críticos, métodos de vigilancia y medidas correctoras

La identificación de puntos de control crítico se lleva a cabo siguiendo un árbol de decisiones, y con sentido común. El árbol permite diferenciar de forma sistemática los puntos de control crítico de aquellos otros que no tienen repercusión en la seguridad alimentaria final del producto.

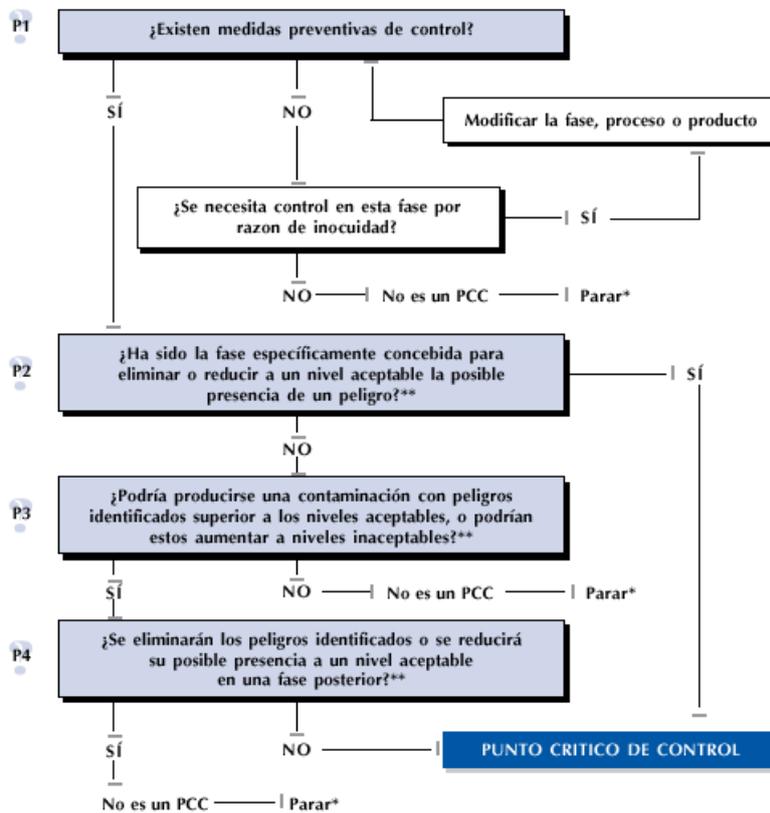


Figura 1: Árbol de decisiones para la identificación de PCC

Los límites críticos son criterios objetivos que permiten separar la aceptabilidad en la realización de una tarea de la inaceptabilidad. Si es necesario, en un proceso pueden definirse los llamados límites operacionales, que son criterios más rigurosos que los límites críticos, para reducir el riesgo de desviaciones. Ambos límites pueden provenir de la legislación existente, de la normativa interna de la empresa, etc.

El sistema de vigilancia de un PCC lo constituyen un conjunto planificado de observaciones o mediciones de las variables de control para evaluar si el PCC está bajo control. Debe diseñarse que la respuesta a una desviación del PCC sea lo más rápida posible.

Por último, las medidas correctoras se definen como las acciones que se deben realizar en cuanto se produce la desviación en el PCC. Deben cumplir dos objetivos: garantizar la inocuidad alimentaria del producto final y evitar la recurrencia de las desviaciones.

A continuación se muestra el resultado aplicado al proceso:

PCC	OPERACIÓN	LÍMITES CRÍTICOS	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS
1	Vendimia	Límite Máximo de Residuos (LMR) (ppm): Azufre micronizado: 50,0 Malatión: 0,5 Dicofol: 1,0 Clorpirifo: 0,5 Mancozeb: 2,0 Glifosato: 0,1	Si el responsable del PCC 1 sospecha de los contenidos de fitosanitarios: Aislar el lote de uvas Realizar un análisis de residuos de materias activas	Si se determina un contenido en fitosanitarios mayor al LMR se vinifica el lote de forma aislada Medir la concentración de sustancias activas antes de la puesta en botella Según el contenido en materias activas, decidir el destino del vino Revisar el Plan de Buenas Prácticas de Manejo del personal de viña o el Plan de Formación de Manipuladores

PCC	OPERACIÓN	LÍMITES CRÍTICOS	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS
2	Sulfitado	[SO ₂ TOTAL]<210 mg/L (Legislación) Como límite operacional se establece 50 mg/L	Control exhaustivo por parte del responsable del PCC 2 Análisis de [SO ₂] en los diversos puntos del proceso, en especial antes del embotellado	Si hay exceso de sulfuroso, mezclar mostos o vinos según el caso en la proporción adecuada Revisar el Plan de Buenas Prácticas de Manejo o el Plan de Formación de Manipuladores
3	Maceración pelicular	T ^a <15 °C La temperatura de trabajo es de 10°C	Control de temperatura mediante los termómetros de los depósitos. Supervisión constante	Si la pasta lleva más de 4 h por encima de 15 °C distribuir el mosto entre fermentadores en fase tumultuosa
4	Clarificación azul	Indicios de Fe en el vino El límite práctico en bodega está entre 1,5 y 2,5 ppm Ausencia de trazas azules en los filtros	Análisis de Fe en el vino Conveniente realizarla si [Fe]>8 ppm Realización bajo la supervisión del responsable del PCC 4 Controles analíticos antes del embotellado	Si hay ferrocianuro en suspensión filtrar el vino Si hay ferrocianuro en disolución, mezcla con vino con alto contenido en hierro Decidir según el resultado final y el Manual de Buenas Prácticas de Manejo

Tabla 3: PCC, límites críticos, sistemas de vigilancia y medidas correctoras

2.5. Tarea 11: Establecimiento de procedimientos de verificación y validación

Los procedimientos de verificación y validación son herramientas que permiten comprobar si el APPCC funciona eficazmente. El minucioso diseño de un APPCC no garantiza su éxito sino que es necesaria una continua evaluación con el proceso en marcha para garantizar la inocuidad del producto.

La verificación consiste en la comprobación del cumplimiento de todos los elementos del plan APPCC. Normalmente se realiza mediante auditorias

internas de dos formas: registros de desajustes y actualizaciones del plan, o análisis exhaustivos anuales.

La validación es la constatación de que los elementos del plan son efectivos. Para llevarla a cabo es necesario llevar a cabo:

- El control de registros de las medidas correctivas
- Muestreo estadístico y análisis químico de los lotes salientes
- Análisis de quejas o devoluciones

2.6. Tarea 12: Establecimiento de un sistema de documentación y mantenimiento de registros

El sistema de documentación de registros es esencial para determinar la idoneidad del plan APPCC y demostrar si este cumple sus objetivos.

En el registro debe constar toda la historia del plan APPCC: documentos de diseño, incidencias, partes de vigilancia,... Dada la gran cantidad de documentos que eso implica, éstos se dividen en dos tipos:

- Documentos de apoyo: consistentes en los documentos producidos durante la preparación del plan. Sustentan el estudio y respaldan el plan
- Documentos de aplicación: son los registros de vigilancia de los PCC, registros de aplicación de medidas correctoras, registros de verificación y validación y registros de métodos y procedimientos aplicados.

Para los PCC encontrados el registro sería el siguiente:

PCC	OPERACIÓN	REGISTROS
1	Vendimia	Lote de entrada Fitosanitarios empleados Análisis realizados Medidas correctoras aplicadas
2	Sulfitado	Registros de vigilancia del sulfatado Análisis de SO ₂ libre, combinado y total realizados Medidas correctoras aplicadas
3	Maceración pelicular	Temperatura de maceración y hora a la que se realizó Medidas correctoras aplicadas
4	Clarificación azul	Análisis de hierro en el vino Registro de los cálculos de la dosis a emplear Controles al final del proceso Medidas correctoras aplicadas
	General	Verificación del plan APPCC Registros de pruebas complementarias analíticas realizadas para la validación del plan APPCC

Tabla 4: Registros en los PCC y en el plan APPCC

ANEXO 8: ESTUDIO ECONÓMICO DE LA INVERSIÓN

Estudio económico de la inversión

1. Introducción

El fin último de cualquier actividad empresarial es el beneficio económico durante la vida útil del proyecto. Pero no sólo basta con estudiar si el proyecto va a generar los beneficios previstos, sino que cobra igual importancia el tiempo que tardan esos beneficios en volver al inversor. Se hace por ello necesario el estudio de distintas variables económicas para determinar la rentabilidad del proyecto.

Un proyecto de inversión queda relativamente bien caracterizado por 4 variables:

- Vida útil del proyecto: se entiende como tal el número de años durante los cuales el proyecto genera beneficios.
- Inversión inicial: se considera como tal al conjunto de gastos generados por el proyecto antes de comenzar a producir
- Flujo neto de caja: consisten en la diferencia libre de impuestos entre los cobros y los pagos en un año.
- Coste del capital o tasa de actualización anual: indica aquélla mínima tasa de rendimiento que permite a la empresa hacer frente al coste de los recursos financieros necesarios para acometer la inversión.

Estos cuatro factores permitirán calcular la rentabilidad del proyecto basándose en distintos indicadores de rentabilidad.

2. Estimación del valor las variables económicas

2.1. Vida útil del proyecto

Se considerará que la vida útil del proyecto es de 20 años.

2.2. Inversión inicial

La inversión inicial se calcula a partir de dos conceptos:

- Ejecución del proyecto, que se corresponde con el valor del presupuesto restando el 16% del IVA. Este valor es 3.093.692,23 €.
- Permisos y licencias, que se estiman en el 4% del valor anterior:

$$3.093.692,23 \cdot 0,04 = 123.747,70\text{€}$$

La inversión inicial asciende en este caso a 3.217.439,92 €

2.3. Flujos netos de caja

Los flujos netos de caja se calculan a partir de los cobros y gastos anuales, aplicando después el valor del impuesto atribuible a la inversión.

2.3.1. Gastos

En este apartado figurarán todos aquellos gastos derivados de la actividad empresarial.

2.3.1.1. *Electricidad*

Los gastos de electricidad comprenden 3 conceptos: precio de la potencia contratada, precio de la energía consumida y precio del equipo de medida:

- La potencia total calculada para la bodega es 664,6 kW. El valor de cada kW·mes contratado es 2,52 €. Por tanto el valor de este concepto es:

$$664,6 \text{ kW} \cdot 2,52 \frac{\text{€}}{\text{kW} \cdot \text{mes}} \cdot 12 \text{ meses} = 20.097,50 \text{ €}$$

- La energía consumida se desglosará en forma de cuadro. Calculado el consumo eléctrico anual se procederá a calcular su valor. Se estimará el número de horas anuales de funcionamiento de cada ítem.

Equipo	Potencia (kW)	Horas/día	Días/Año	Consumo anual (kWh)
Alumbrado Exterior	2,3	6	220	3.036
Alumbrado Interior	33,4	10	220	73.480
Mesas de selección	3,0	10	31	930
Cintas transportadoras	2,0	10	31	620
Despalilladoras	3,6	10	31	1.116
Bombas de vendimia	12,0	10	93	11.160
Bomba sulfuroso	4,4	10	31	1.364
Prensas	18,0	5	31	2.790
Equipo de frío	106,0	24	120	305.280
Bomba de agua de refrigeración	10,0	24	120	28.800
Equipo de estabilización	236,3	8	93	175.807
Filtros	12	20	93	22.320
Depuración	32	24	180	138.240

Tabla 1: Estimación del consumo eléctrico

El consumo total aquí expuesto asciende a 764.943 kWh al año. Se aumentará este valor un 15% debido a las tomas de corriente que por su carácter eventual no pueden ser precisadas de forma exacta. Por tanto el valor final de este concepto es:

$$764.943 \cdot (1,15) = 879.684 \text{ kWh}$$

El último gasto es el alquiler del equipo de medida a la compañía eléctrica valorado en 3,27 €/mes:

$$3,27 \frac{\text{€}}{\text{mes}} \cdot 12 \text{ meses} = 39,24 \text{ €}$$

El gasto anual estimado en electricidad asciende a 899.820,74 €.

2.3.1.2. Agua corriente

El consumo anual de agua corriente se ha estimado en 12.000 m³. Su precio ronda los 0,42 €/m³. Por tanto el total a pagar será:

$$12.000 \text{ m}^3 \cdot 0,42 \frac{\text{€}}{\text{m}^3} = 5066,67\text{€}$$

2.3.1.3. Personal de bodega

El personal de bodega está compuesto por los trabajadores fijos y los eventuales que se contratarán en época de vendimia. El personal fijo lo forman:

Número	Puesto	Sueldo bruto anual (€)
1	Enólogo	36.000
1	Jefe de bodega	15.000
12	Operarios	12.000
1	Gerente	15.000
1	Auxiliar administrativo	12.000
5	Operarios de viña	12.000
6	Personal de limpieza	14.400
TOTAL		296.400

El personal eventual lo formarían los vendimiadores contratados y el personal de apoyo en la bodega. Se calcula que son necesarios 100 vendimiadores para mantener el ritmo de vendimia previsto. Dado que en plantilla existen 5 operarios de viña fijos se contratarán 95 temporeros a 1.500 €/mes. Como personal de apoyo en bodega se necesitan 24 operarios para las mesas de selección a 8 €/h.

Número	Puesto	Sueldo bruto anual (€)
24	Operario de mesa de selección	2.480
95	Vendimiador	3.000
TOTAL		344.520

El total a pagar en nóminas asciende a 640.920 €

Además de los sueldos existen una serie de cargas sociales que deben tenerse en cuenta:

- Contingencias comunes (24%)

$$640.920 \cdot 0,24 = 153.820,80 \text{ €}$$

- Enfermedades, accidentes e invalidez (5,4%)

$$640.920 \cdot 0,054 = 34.609,68 \text{ €}$$

- Desempleo (5,2%)

$$640.920 \cdot 0,052 = 33.327,87 \text{ €}$$

- Fondo de garantía salarial (4%)

$$640.920 \cdot 0,04 = 25.636,80 \text{ €}$$

Las cargas sociales suponen un total de 247.395,15 €.

2.3.1.4. *Materias primas*

Este apartado no incluye las uvas, ya que se posee un viñedo propio con el que producir la totalidad del vino. En cambio se enumerarán aquí otras sustancias que en la práctica necesariamente forman parte de la elaboración del vino. Dichas sustancias no se emplean en cantidades constantes sino que en función de las características del mosto o vino se añaden en la dosis precisa para cada muestra:

- Levadura seca activa (LSA): 100 kg; 30 €/kg = 3.000 €
- Preparado pectolítico líquido: 45 L; 22,30 €/L = 1.003,50 €
- Enzima β -Glucosidasa enológica: 188 kg; 300 €/kg = 56.400 €
- Ácido tartárico: 3.100 kg; 6 €/kg = 18.600 €
- Bentonita: 1.020 kg; 0,15 €/kg = 153 €
- Clarificante: 508 kg; 11,85 €/kg = 6.020 €

El total del apartado asciende a 85.176,50 €.

2.3.1.5. *Mantenimiento*

Se estima el mantenimiento de maquinaria e instalaciones en un 2% del valor de la inversión:

$$3.217.439,92 \cdot 0,02 = 64.348,80 \text{ €}$$

2.3.1.6. *Seguros e impuestos*

Se estima el valor del pago de seguros en un 0,5% del valor de la inversión inicial:

$$3.217.439,92 \cdot 0,005 = 16.087,20 \text{ €}$$

Por otra parte el impuesto de sociedades establece como base imponible el beneficio bruto anual, tomándose en este caso un 35% de este valor. Al variar cada año, se especificará en la tabla de cálculo.

2.3.1.7. *Amortizaciones*

La amortización es la recuperación del capital invertido. No se considera un gasto como tal sino una inmovilización o no disponibilidad de una parte de los beneficios destinada a tal fin. Se considerará que la inversión debe amortizarse en 5 años, por lo que la amortización anual será:

$$\frac{3.127.439,92 \text{ €}}{5 \text{ años}} = 643.487,98 \text{ €/año}$$

2.3.2. Cobros

Los cobros están constituidos por los ingresos generados en la venta de vino y subproductos de la actividad.

2.3.2.1. *Vino aromático*

Representa la fuente principal de ingresos de la bodega. El vino se venderá a granel a las embotelladoras. Dadas sus características, definidas en la Memoria, este vino alcanza un valor de 9 €/L. Por tanto cada año se generarán un ingreso por venta de vino aromático:

$$1.539.655 \text{ L} \cdot 9 \text{ €/L} = 13.856.895 \text{ €}$$

2.3.2.2. *Vino prensa*

Constituye una segunda fuente de ingresos, de menor cuantía dada la calidad del vino. No obstante puede ser utilizado en destilación o incluso como mezcla para vino de mesa de bajo coste. Su precio de venta ronda los 0,25 €/L. El volumen de ingresos generado por este concepto es:

$$513.218 \text{ L} \cdot 0,25 \text{ €/L} = 128.304,50 \text{ €}$$

2.3.2.3. *Subproductos de vinificación*

En vinificación se generan unos subproductos susceptibles de tener rendimiento económico: orujos, fangos y lías como fuente de alcohol para destilación y raspones y sarmientos como abono natural:

- Orujos:

$$450.000 \text{ kg} \cdot 0,08 \text{ €/kg} = 36.000 \text{ €}$$

- Lías y fangos:

$$(62.852 + 72.000) \text{ kg} \cdot 0,03 \text{ €/kg} = 4.045,56 \text{ €}$$

- Raspones:

$$150.000 \text{ kg} \cdot 0,04 \text{ €/kg} = 6.000 \text{ €}$$

El total de ingresos por estos conceptos asciende a 46.045,56 €.

2.3.3. Cálculo de los flujos netos de caja anuales

Los flujos netos de caja antes de impuestos se calculan primeramente como la diferencia entre los ingresos y los gastos anuales. El beneficio obtenido representa la base imponible del impuesto de sociedades (35%). Calculado el valor del impuesto, se obtiene el valor de los flujos netos de caja después de deducir impuestos.

A continuación se representan los valores anteriormente mencionados.

Año	Ingresos	Pagos	FNC antes de impuestos	Amortización	Variación del beneficio atribuible a la inversión	Impuesto	FNC
1	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	643.201,57	11.429.264,23	4.000.242,48	7.429.021,75
2	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	643.201,57	11.429.264,23	4.000.242,48	7.429.021,75
3	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	643.201,57	11.429.264,23	4.000.242,48	7.429.021,75
4	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	643.201,57	11.429.264,23	4.000.242,48	7.429.021,75
5	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	643.201,57	11.429.264,23	4.000.242,48	7.429.021,75
6	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
7	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
8	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
9	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
10	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
11	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
12	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
13	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
14	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
15	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
16	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
17	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
18	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
19	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77
20	14.031.245,06	1.958.779,26	12.072.465,80	-	12.072.465,80	4.225.363,03	7.847.102,77

Tabla 2: Desglose de los FNC después de impuestos.

3. Análisis de la inversión

Existen diversos métodos para evaluar la idoneidad de una inversión. En este caso se estudiarán 4 de los indicadores más usados:

- Plazo de recuperación: es el tiempo que tarda en recuperarse el capital invertido. En este caso la inversión inicial de 3.216.007,84 € es recuperada en el primer año de producción de la planta.
- Flujo neto de caja medio anual por euro invertido (r): es la cantidad de euros generada por término medio por cada euro invertido:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N FNC_i}{n \cdot A}$$

donde:

- FNC_i = Flujo neto de caja del año i
- n = número de años de vida útil del proyecto
- A = inversión inicial

En este caso el valor de r es 2,48; es decir, cada euro invertido generará 2,50 €/año durante 20 años

- Valor actual neto (VAN): es la suma actualizada de todos los rendimientos esperados del proyecto de inversión:

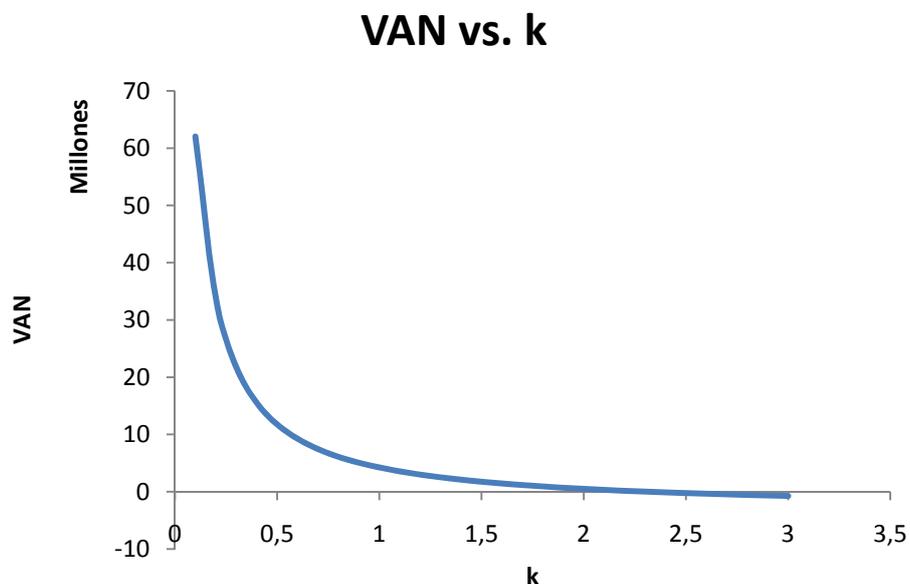
$$VAN = -A + \sum_{i=1}^N \frac{FNC_i}{(1+k)^i}$$

donde k es la tasa de actualización anual o tipo de interés.

Se ha considerado una tasa de actualización del 15% anual. El valor del VAN en este caso es de 44.590.137,08 €.

- Tanto interno de rentabilidad (TIR): es el valor que hace 0 el valor del VAN. Si $TIR > k$ se considera que la inversión es rentable. En este caso el valor del TIR es el 240%, muy superior al valor de la tasa de actualización, por lo que se considera una inversión muy recomendable.

En el siguiente gráfico se muestra la variación del VAN con la tasa de actualización.



En resumen, los indicadores de la rentabilidad de la inversión quedan así:

Indicador	Valor
Plazo de recuperación	1 año
Flujo neto de caja medio anual por euro invertido	2,41 €/€ invertido·año
Valor actual neto	44.497.931,23 €
Tanto interno de rentabilidad	231%

Tabla 3: Indicadores de rentabilidad de la inversión del proyecto

4. Análisis de sensibilidad

Una vez analizada la rentabilidad de la inversión se analizará la rentabilidad frente a situaciones adversas que pudieran repercutir negativamente en la inversión. Se han seleccionado 4 situaciones:

- I. Aumento de un 15% de los gastos generales de electricidad, agua, materias primas y personal.

Indicador	Valor
Plazo de recuperación	1 año
Flujo neto de caja medio anual por euro invertido	2,35 €/€ invertido·año
Valor actual neto	43.371.610,66 €
Tanto interno de rentabilidad	227%

II. Disminución de un 30% del valor de productos y subproductos.

Indicador	Valor
Plazo de recuperación	1 año
Flujo neto de caja medio anual por euro invertido	1,56 €/€ invertido·año
Valor actual neto	27.393.834,83 €
Tanto interno de rentabilidad	147%

III. Aumento de un 10% del valor de la inversión inicial

Indicador	Valor
Plazo de recuperación	1 año
Flujo neto de caja medio anual por euro invertido	2,18 €/€ invertido·año
Valor actual neto	44.027.469,28 €
Tanto interno de rentabilidad	209%

IV. Combinación de las tres situaciones anteriores

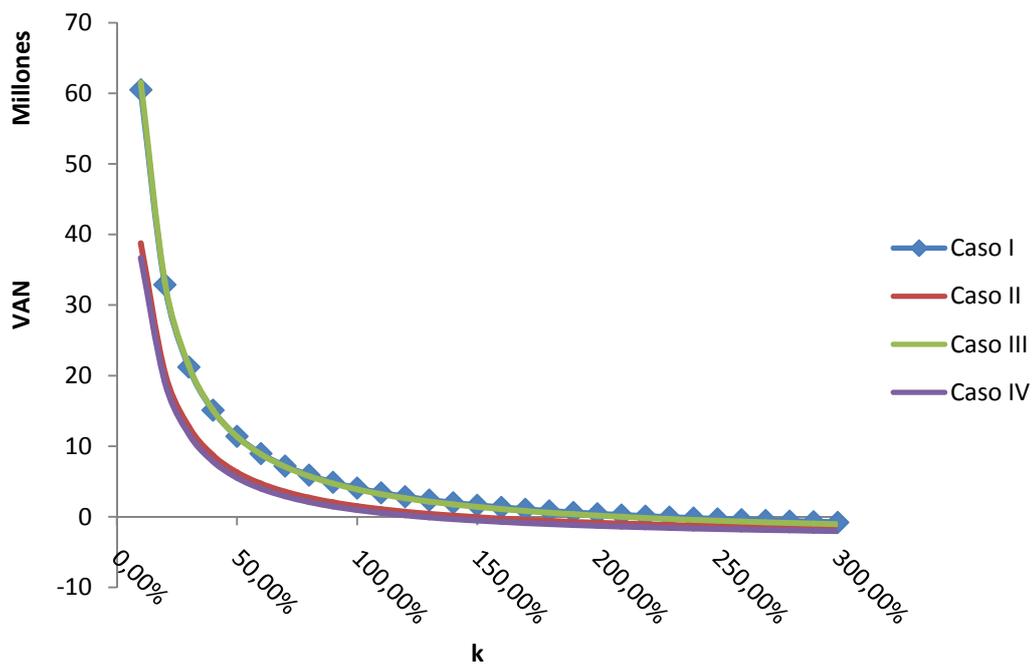
Indicador	Valor
Plazo de recuperación	1 año
Flujo neto de caja medio anual por euro invertido	1,36 €/€ invertido·año
Valor actual neto	25.755.011,36 €
Tanto interno de rentabilidad	126%

De las tres primeras situaciones, la que produce un efecto más acusado es el descenso en el precio de venta de los productos.

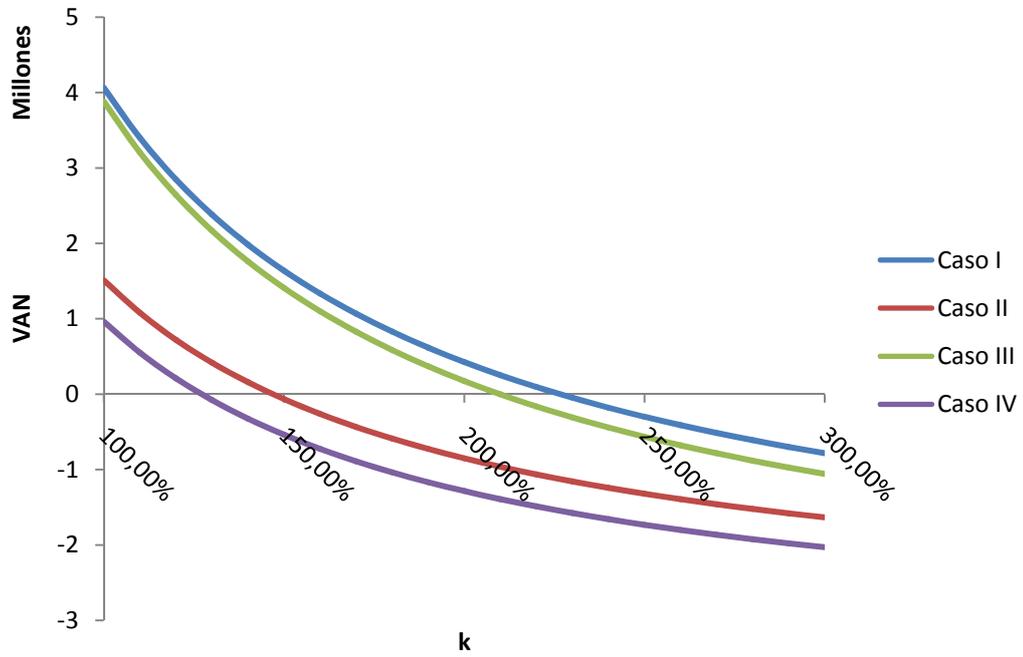
Por otra parte todos los indicadores muestran que se trata de una inversión altamente rentable, con un corto plazo de recuperación, y beneficios desde el primer año.

A continuación se muestra la evolución del VAN respecto a la tasa de actualización en los 4 casos anteriores:

Evolución del VAN respecto a k



Evolución del VAN respecto a k



Se ha creído conveniente una ampliación del intervalo de k entre el 100% y el 300%, zona en las que se encuentra el TIR de cada caso.

ANEXO 9: EL AROMA DE LA UVA

El aroma de la uva

1. Introducción

El potencial aromático de una variedad está formado por tres tipos de compuestos. El primero es el grupo de sustancias olorosas ligadas a la variedad o aroma varietal libre. El segundo lo constituyen compuestos precursores del aroma varietal, pudiendo pertenecer éstos a dos categorías: precursores no olorosos y no volátiles (glicósidos, ácidos grasos, etc.) o compuestos volátiles olorosos o no que evolucionan hacia compuestos mucho más aromáticos (monoalcoholes o dialcoholes terpénicos, etc.). El último grupo lo constituyen otro grupo de compuestos que surgen mediante los mecanismos enzimáticos iniciados tras la separación de los racimos de las cepas, antes de la fermentación, y que dan lugar a aromas herbáceos, si bien estos compuestos son los que tienen menor relevancia en el conjunto del aroma varietal.

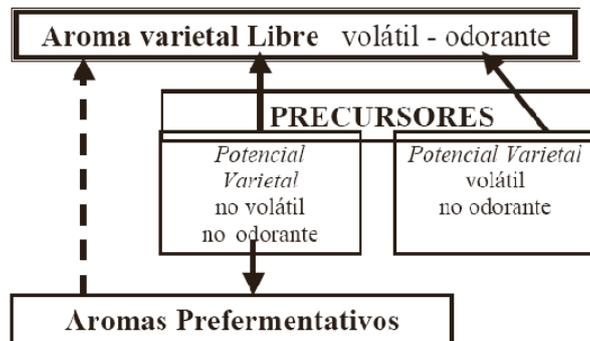


Figura 1: Componentes del aroma varietal.

2. Sustancias volátiles típicas de la cepa

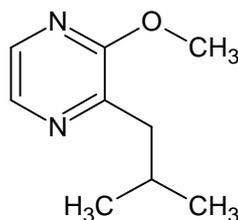
Los compuestos de este grupo se clasifican principalmente en dos familias de compuestos: pirazinas y terpenos. De los dos tipos son los terpenos los que están presentes en un mayor número de variedades, y dado su gran número y tipología los que presentan mayor diversidad de aromas.

2.1. Pirazinas

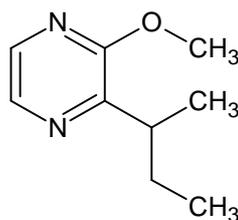
Son los compuestos típicos de las cepas de Cabernet Sauvignon y Sauvignon blanc, responsables del descriptor conocido como "aroma a pimienta verde", característico de estas variedades

En estas cepas se han encontrado tres pirazinas distintas:

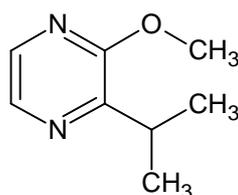
- La más abundante es la 2-metoxi-3-isobutilpirazina, que la que aporta principalmente el olor a pimienta verde. Su umbral de percepción en agua es de 2 ng/L.



- La segunda es la 2-metoxi-3-S-butilpirazina con un umbral de percepción todavía inferior, de 1 ng/L en agua.



- Por último se encuentra la 2-metoxi-3-isopropilpirazina.



El contenido en estos compuestos puede variar entre vinos similares pero producidos en distintas zonas vitícolas, por lo que suele ser suficiente para tipificarlos según su zona de procedencia.

Las diferencias en el contenido entre cepas similares dependen principalmente, entre otros factores, del grado de maduración de la uva. Los niveles de pirazinas decaen a gran velocidad tras el envero. El clima influye de forma que cuanto más frío sea, mayor es el contenido en pirazinas de una cepa. La luz hace descender el contenido de forma que los racimos a la sombra suelen tener una mayor cantidad de estos compuestos que los expuestos al sol. Por último, las prácticas culturales, como la poda, hacen variar el contenido entre unas cepas y otras.

No se ha determinado con exactitud su procedencia en la uva. Distintos autores han citado ciertos aminoácidos como posibles precursores

2.2. Terpenos

Son los compuestos aromáticos que principalmente caracterizan y diferencian las distintas variedades aromáticas existentes. Estos compuestos están presentes en la uva tanto en su forma libre, como combinados, no pudiendo en este último caso contribuir al aroma, a menos que durante el proceso de vinificación sean liberados.

Los terpenos son compuestos sintetizados a partir del acetil-coenzima A, que da lugar a una unidad de 5 átomos de carbonos denominada isoprenoide por su similitud con la molécula de 2-metilbuta-1,3-dieno (isopreno).

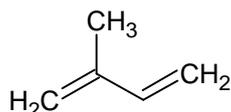


Figura 2: Isopreno.

Cualquier terpeno se forma a partir de la condensación de 2 o más de estas unidades isoprenoides.

Todas las variedades de uva contienen estos compuestos, aunque en cantidades muy variables. En cepas aromáticas el contenido en terpenos ronda entre los 500 y los 1700 µg/l mosto

Estos compuestos se localizan principalmente en los hollejos, aunque algunos se presentan en una proporción importante en otras partes como el mosto. Procesos de maceración entre los hollejos y el mosto consiguen extraer estos compuestos, haciendo que el mosto adquiera un mayor potencial aromático.

En contenidos en terpenos de la baya aumentan con el grado de madurez, siendo ínfima la fracción de terpenos libres tras el cuajado. Algunos de ellos sólo aparecen en una proporción apreciable a partir del envero. El máximo se alcanza en el óptimo de madurez, pudiendo descender la concentración a partir de este momento.

Son compuestos, por lo general, bastantes sensibles al ataque de *Botrytis cinerea*. El hongo convierte los terpenos en metabolitos menos olorosos, reduciendo la calidad del aroma del mosto. Por tanto es preciso realizar una selección de la vendimia como requisito para preservar la calidad organoléptica del mosto.

Los terpenos constituyentes del aroma presentan una gran tipología. Entre ellos destacan:

- Hidrocarburos terpénicos de 10 ó 15 átomos de carbono: limoneno, farneseno, etc. No presentan una gran calidad olfativa
- Alcoholes monoterpénicos: son compuestos formados a partir de 2 unidades isoprenoides y que contienen una sola función alcohol en su estructura. Contribuyen con notas florales. Son los mismos

compuestos presentes en los aceites esenciales de diversas flores: linalol, geraniol, nerol, citronelol...

- Alcoholes sequiterpénicos: similares a los anteriores pero presentan 3 unidades isoprenoides en lugar de 2: farnesol, γ -cadinol
- Óxidos de los alcoholes terpénicos anteriores: son mucho menos aromáticos que los terpenoles de los que proceden
- Aldehídos: con un aroma más agresivo que los alcoholes: geranial, peral, citronelal
- Ácidos y ésteres derivados de estos compuestos, como el ácido transgeránico o los acetatos de geranilo o berilo.
- Polialcoholes terpénicos: el hecho de que posean varias funciones alcohólicas en su molécula les hace perder volatilidad, y por tanto capacidad aromática. En cambio son un grupo importante de precursores del aroma.
- Por último existen una serie de terpenos aparecen de manera esporádica, por ello no revisten gran importancia.

Los monoalcoholes terpénicos son de todos los compuestos anteriormente citados los que presentan un umbral de percepción más bajo. Los tres principales terpenoles (linalol, geraniol y nerol) suelen estar presentes en las cepas a una concentración mayor que su umbral de percepción. Además los terpenos mezclados presentan un efecto sinérgico, ya que el umbral de percepción de estas mezclas suele ser inferior al de los compuestos individuales.

3. Precursores del aroma

En el potencial aromático de la uva los precursores de los aromas participan manifestándose a lo largo de la maduración y la vinificación. La liberación de aromas o la transformación de precursores ocurren a través de mecanismos los cuales no han sido totalmente desvelados en ciertos casos. Son estos precursores los que contribuyen en parte a la tipicidad y originalidad del aroma de ciertos vinos.

3.1. Alcoholes terpénicos

Los monoalcoholes terpénicos son compuestos muy susceptibles de reaccionar, sobre todo hidratándose u oxidándose. Además *Botrytis cinerea* es capaz de metabolizar estos compuestos dando lugar a una gran variedad de productos.

Los polialcoholes terpénicos, por otra parte, bajo ciertas condiciones pueden reaccionar hacia monoalcoholes, mucho más aromáticos, aunque algunos pueden proporcionar olores extraños al vino. Son compuestos localizados principalmente en el hollejo, por lo que las técnicas de maceración potencian su extracción.

3.2. Ácidos grasos

Los ácidos grasos actúan como precursores de dos formas muy distintas y que conducen a efectos muy dispares en el aroma. Por un lado existen precursores lipídicos en la uva que conducen a la formación de compuestos aromáticos durante las etapas prefermentativas debido a mecanismos enzimáticos. Por otro, ciertos ácidos grasos producidos principalmente por las levaduras reaccionan con el etanol o con otros alcoholes existentes en el medio dando lugar a ésteres aromáticos. Dado que esta última familia de compuestos no tiene como procedencia fundamental la uva, no serán tratados en este apartado.

Entre los compuestos volátiles del vino existe una familia con la característica de poseer 6 átomos de carbono en la molécula. Estos compuestos son el hexanol, el hex-2-enol, el hex-3-enol, el hexanal, el hex-2-enal y el hex-3-enal. No contribuyen de forma agradable al aroma final sino que aportan sabores y olores herbáceos y amargor en boca. Aunque están por debajo de su umbral de percepción, son capaces de potenciar estos gustos en el vino, siendo perjudiciales para la calidad final.

Diversos estudios han demostrado que los precursores de estos compuestos son ácidos grasos poliinsaturados, que el oxígeno interviene en la reacción, y que esta es de carácter enzimático, concretamente está catalizada por tres enzimas distintas: lipoxigenasa, enzima de escisión de peróxidos y alcohol deshidrogenasa.

El primer paso consiste en la oxidación de un ácido graso por parte de la lipoxigenasa. Esta enzima necesita que el ácido contenga una estructura Z,Z-1,4-pentadieno. La enzima actúa añadiendo un grupo hidroperóxido (-OOH) sobre el uno de los carbonos extremos del grupo 1,4-pentadieno. Esta enzima actúa principalmente sobre los ácidos linoleico y linolénico. El resultado es la formación de dos hidroperóxidos isómeros.

En el segundo paso la enzima de escisión de peróxidos producirá a partir de estas moléculas un aldehído volátil y un oxoácido. Este aldehído es el hexanal en caso del ácido linoleico y el hex-2-enal en el caso del ácido linolénico. El hex-3-enal surge por isomerización del hex-2-enal.

El último paso en la formación de estos compuestos es la reducción de parte de estos aldehídos a sus respectivos alcoholes, mediante la enzima alcohol-deshidrogenasa.

El mecanismo de reacción se muestra a continuación:

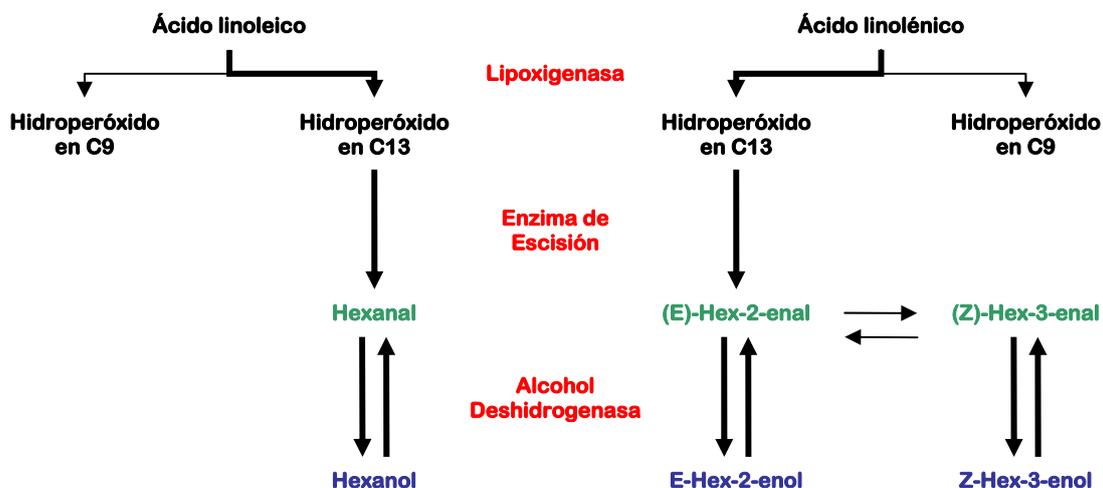


Figura 3: Formación de compuestos C6.

Estos compuestos de forma general tienden a disminuir durante el período de maduración de la uva. El ácido linoleico, excepcionalmente mantiene sus niveles. Por tanto, una forma de reducir la cantidad de alcoholes y aldehídos de 6 carbonos es vendimiar cuanto más tarde mejor, siempre que con ello no se pongan en riesgo otros parámetros de calidad de la uva.

Evitar estas reacciones es una cuestión difícil. El sustrato siempre está presente en la uva, ya que forma parte de las membranas celulares. El único medio efectivo para inactivar las enzimas es el calor, que en el caso de un vino aromático sería contraproducente, ya que habría pérdida de aromas primarios, tanto por evaporación como por degradación. Sólo realizar las operaciones prefermentativas bajo una atmósfera inertizada, aseguraría, el resultado. Ésta es una solución bastante difícil de aplicar a escala industrial.

3.3. Carotenoides: Precursores de norisoprenoides C13

Los carotenoides son un grupo de compuestos cuya síntesis es similar a los terpenos, es decir están formados por unidades isoprenoides, en total 8. Su concentración en la uva ronda los 1,5-2 ppm y depende de diversos factores

como la variedad, el clima, la zona de plantación, etc. De ellos los más abundantes son el β -caroteno (provitamina A) y el β,ϵ -caroteno-3,3'-diol (luteína). Son compuestos poco solubles en agua y poco aromáticos dada su escasa volatilidad. Sin embargo son capaces de degradarse en presencia de la luz (durante las operaciones prefermentativas) y enzimas oxidasas, originando compuestos de 9, 10, 11 y 13 átomos de carbono. Dado el menor tamaño molecular de estos compuestos, presentan mayor solubilidad en agua y volatilidad que los carotenoides de los que proceden. De todos ellos son los compuestos norisoprenoides C13 los que presentan las cualidades odorantes más interesantes. Sus umbrales de percepción son muy bajos. Estos compuestos pueden encontrarse tanto de forma libre como ligados a azúcares.

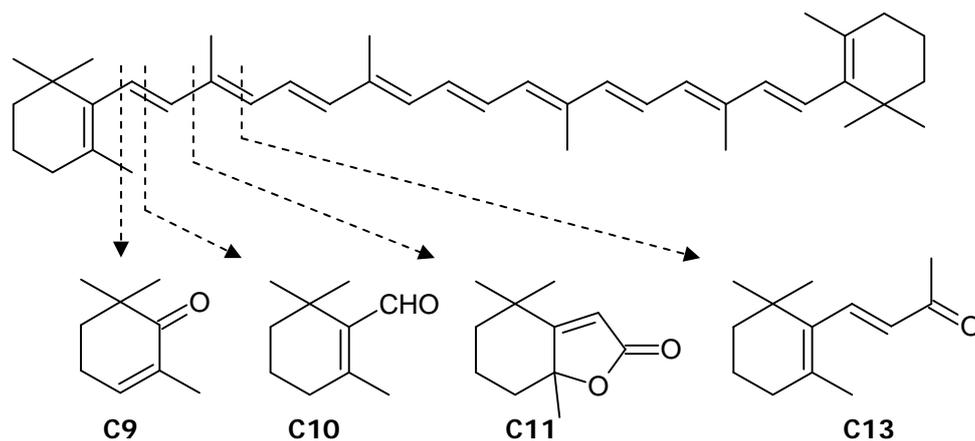


Figura 4: Degradación de carotenoides a compuestos C9, C10, C11 y C13-norisoprenoides.

Los carotenoides presentan distintas pautas de evolución ante y después del envero. La tendencia general es ir aumentando la concentración durante la etapa de multiplicación celular previa al envero. Después de este momento, la tendencia se invierte, disminuyendo la concentración primero rápidamente, para ir atenuándose después, estabilizándose cerca del momento óptimo de madurez.

3.4. Precursores glicosilados

En la uva existe una fracción aromática no volátil, y por lo tanto sin participación en el aroma, a menos que sea liberada por vías químicas o enzimáticas. Esta fracción está compuesta principalmente por glicósidos compuestos por un terpeno y un azúcar, aunque existen a menor nivel glicósidos de alcoholes, norisoprenoides y fenoles volátiles. Los azúcares constituyentes son la glucosa, la arabinosa, la ramnosa y la apiosa. Todas las variedades tienen estos tipos de compuestos, siendo por lo general más abundantes que los compuestos del aroma libre.

Los hollejos son la zona más rica en glicósidos, aunque están en todas partes de la baya excepto las pepitas. Hay que considerar también, que las proporciones en las que se presentan en cada localización, varían de un compuesto a otro. Son moléculas mucho más solubles, que sus respectivas agliconas en forma libre. Esto último sugiere que son un medio para transportar y almacenar terpenos por parte de las plantas. El hollejo es la zona de la baya más rica en glicósidos.

Estos compuestos encierran un gran potencial aromático capaz de ser liberado mediante las técnicas adecuadas. La hidrólisis del enlace glucosídico mediante enzimas hace que la fracción volátil se separe de los azúcares no volátiles que los retienen en el seno de la fase líquida. Las glicosidasas elegidas deben cumplir ciertos requisitos, como ser funcionales al pH y grado alcohólico del vino acabado. Dado que al final de la fermentación apenas quedan azúcares en el mosto, la práctica totalidad de la actividad glicosidasa de la enzima se dirigirá a hidrolizar los terpenos glicosilados.

3.5. Precursores del aroma de Sauvignon blanc

El Sauvignon blanc posee un aroma característico definido mediante varios descriptores: pimiento verde, hoja de tomate, pomelo y frutos exóticos, siendo el pimiento verde consecuencia de la presencia de pirazinas. Los compuestos responsables de los demás descriptores son principalmente tioles. Los más importantes son el 3-mercaptohexanol, (3MH), el acetato de 3-

mercaptohexilo (A3MH) y la 4-metil-4-mercaptopentan-2-ona (4MMP). Dichos compuestos tienen un muy bajo umbral de percepción, (20 ppb para el 3MH y 0,8 ppb para la 4MMP) y casi siempre están presentes en mayores concentraciones.

Compuesto	Nombre Químico	Descriptor olfativo	Umbral (ppb)	Concentración en vinos (ppb)
4MMP	4-metil-4-mercaptopentan-2-ona	Hoja de tomate, brote de cassis, orina de gato	0,8	4-44
A3MH	Acetato de 3-mercaptohexilo	Fruta de la pasión	4	0-800
3MH	3-mercaptohexanol	Pomelo, frutas exóticas	60	600-1200
4MMPOH	4-metil-4-mercaptopentan-2-ol	Cáscara de cítricos	55	0-100
3MMB	3-metil-3-mercaptobutanol	Puerros cocidos	1500	80-130

Tabla 1: Características de los tioles volátiles presentes en el Sauvignon blanc.

El mosto de Sauvignon blanc posee un aroma bastante neutro, en contraposición con la complejidad aromática que alcanzan sus vinos. Esto permitió deducir la existencia de precursores existentes en la uva, que sólo revelaban el aroma tras la fermentación. Se demostró que este aroma no estaba ligado a azúcares, ya que la adición de glicosidasas al mosto no conduce a un mayor contenido en 4MMP. Sin embargo, es la β -liasa la que sí consigue el aumento en la concentración de este compuesto, lo que implica que los tioles están ligados a la cisteína por el átomo de azufre.

En la reacción el precursor se escinde gracias a la β -liasa en el tiol, amoníaco y ácido pirúvico.

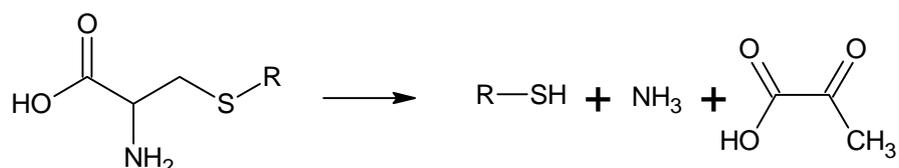


Figura 5: Formación de tioles aromáticos a partir de su precursor con cisteína.

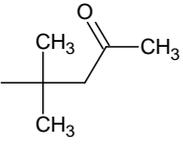
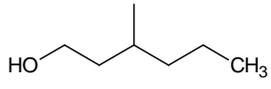
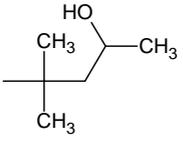
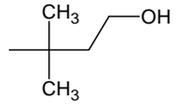
Compuesto	Radical (R)
4MMP	
3MH	
4MMPOH	
3MMB	

Tabla 2: Radicales unidos a la cisteína.

4. Conclusiones

En los vino jóvenes se distinguen dos tipos de aromas: el primario, o aroma varietal, y el secundario, o aroma proveniente de la fermentación. El segundo surge a partir de compuestos generados principalmente por las levaduras, por lo que suele ser bastante común a la mayoría de vinos fermentados en condiciones similares. Es el aroma primario el que va a tipificar el vino, a hacer posible distinguir las variedades que lo conforman. Este aroma puede potenciarse, o perderse, si no se cuidan los parámetros de fermentación. Es el conocimiento de estas sustancias y de las reacciones que las producen las que nos permiten maximizar la extracción y conservación del aroma, otorgándole un valor añadido al vino.

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de Condiciones

1. Pliego de Condiciones Generales

1.1. Capítulo preliminar. Disposiciones generales

Naturaleza y objeto del Pliego de Condiciones Generales

Artículo 1.- El presente Pliego de Condiciones Generales tiene un carácter supletorio del Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras derivadas de la construcción de la bodega en la barriada rural de Gibalbín, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos o encargados, y al técnico Director de obra, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Las obras accesorias, entendiéndose por este nombre las que no pueden ser previstas en todos sus detalles, se construirán conforme vaya surgiendo la necesidad. Cuando su importancia lo exija, se realizarán proyectos adicionales que las definan. En casos de menor importancia, se seguirán las directrices que disponga el Director de obra.

Documentación del contrato de obra

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- I. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiere.
- II. El Pliego de Condiciones Particulares.
- III. El presente Pliego de Condiciones Generales.
- IV. El resto de la documentación del Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.2. Capítulo I: Condiciones Facultativas

1.2.1. Epígrafe I: Delimitación general de funciones técnicas

El Director de Obra

Artículo 3.- La junta rectora de la Propiedad designará al Ingeniero Técnico Director de Obra, representante de la propiedad frente al contratista, en quien recaerán las siguientes funciones:

- a. Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- b. Redactar, cuando se requiera expresamente por el constructor, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.
- c. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor.

- d. Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- e. Ordenar, dirigir y vigilar la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buena construcción.
- f. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- g. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- h. Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva, de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole en su caso, las órdenes oportunas.
- i. Realizar las mediciones de obra ejecutada, realizar y aprobar las certificaciones parciales, realizar y aprobar la certificación final de obra, y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- j. Suscribir el certificado final de obra.

El Constructor

Artículo 4.- El Constructor o Contratista habrá de proporcionar toda clase de facilidades al Director de Obra, o a sus subalternos a fin de que estos puedan desempeñar su trabajo con la máxima eficacia. Específicamente corresponde al Constructor:

- a. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b. Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c. Suscribir con el Director de Obra el acta de replanteo de la obra.
- d. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- e. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o prescripción del Director de Obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- g. Facilitar al Director de Obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.2.2. Epígrafe II: *De las obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista*

Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 5.- Antes de dar comienzo a las obras e inmediatamente después de recibidos, el Constructor deberá confrontar la documentación relacionada con el proyecto que le haya sido aportada y deberá informar con la mayor brevedad posible al Director de las Obras sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión solicitando las aclaraciones pertinentes.

Plan de seguridad e higiene

Artículo 6.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Director de Obra de la dirección facultativa.

Oficina en la obra

Artículo 7.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición del Director de Obra de la Dirección Facultativa:

- El proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero proyectista o Director de Obra.
- La Licencia de Obras.
- El libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El libro de incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionada en el artículo 4º j.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Presentación del contratista

Artículo 8.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena, y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 4º. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones Particulares de Índole Facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones Particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Presencia del Constructor en la obra

Artículo 9.- El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, deberá estar presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director de obra en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 10.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 % o del total del presupuesto en más de un 10%.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los Documentos del proyecto

Artículo 11.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Director de obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 12.- El Constructor podrá requerir al Director de Obra las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Artículo 13.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de obra, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo a las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Técnico Director de obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Recusación por el contratista del personal nombrado por el Director de obra

Artículo 14.- El Constructor no podrá recusar al Director de obra o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero son que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

Faltas del personal

Artículo 15.- El Director de obra, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 16.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.2.3. Epígrafe III: *Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares*

Caminos y accesos

Artículo 17.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Director de obra podrá exigir su modificación o mejora.

Replanteo

Artículo 18.- Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director, junto al personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o su representante, procederá al replanteo general de la obra. El Constructor se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Director podrá ejecutar u ordenar cuantos replanteos parciales considere necesarios durante el periodo de construcción para que las obras se realicen conforme al proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

Comienzo de la obra: Ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 19.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquel ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito deberá el contratista dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Orden de los trabajos

Artículos 20.- En general, la determinación del orden de los trabajos será compatible con los plazos programados y es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

Artículo 21.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que les sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación de proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 22.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose siguiendo una recta interpretación del proyecto y según las instrucciones dadas por el Director de obra, en tanto se formula o tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 23.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la Obra

Artículo 24.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de las obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se lo hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Artículo 25.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido

aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 10.

Obras ocultas

Artículo 26.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose una al Director de obra, otro al Promotor y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos

Artículo 27.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones 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 del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de obra advierta 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 éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Vicios ocultos

Artículo 28.- Si el Director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

De los materiales y de los aparatos

Su procedencia

Artículo 29.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Todos los materiales serán de la mejor calidad y su colocación será perfecta. Tendrán las dimensiones que marquen los documentos del Proyecto y la Dirección Facultativa.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de manera que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Director de obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Presentación de muestras

Artículo 30.- A petición del Director de obra, el constructor le presentará las muestras de los materiales antes de sin cuya aprobación no podrán utilizarse en la construcción.

Materiales no utilizables

Artículo 31.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de Obra, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 32.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando ante la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de obra dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la Contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de obra, se recibirán pero con la rebaja del precio de aquel que determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 33.- Todas las pruebas, análisis y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán verificados conforme indique el Director de obra y serán de cuenta de la contrata todos los gastos que ello origine. Se incluye el coste de los materiales que se ha de ensayar, la mano de obra, herramientas, transporte, gastos de toma de muestras, minutas de laboratorio, tasas, etc.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las garantías suficientes, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Limpieza de las obras

Artículo 34.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de material sobrante, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como

adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

Obras sin prescripciones

Artículo 35.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en éste Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

1.2.4. Epígrafe IV: *De las recepciones de edificios y obras anejas*

De las recepciones provisionales

Artículo 36.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Director de obra a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y del Director de obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato, con pérdida de la fianza.

Documentación final de la obra

Artículo 37.- El Director de obra facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 38.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

Plazo de garantía

Artículo 39.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 40.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por uso corriente correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

De la recepción definitiva

Artículo 41.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Prórroga del plazo de garantía

Artículo 42.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de obra marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 43.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los

subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 34. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán de forma definitiva, según lo dispuesto en los artículos 38 y 39 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.3. Capítulo III: Condiciones Económicas.

1.3.1. Epígrafe I: Principio general

Artículo 44.- Todos los que intervienen el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 45.- La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.3.2. Epígrafe II: Fianzas

Artículo 46.- El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- a. Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3% y 10% del precio total de la contrata.
- b. Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

Fianza provisional

Artículo 47.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma, y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un 3 % como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10 % de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificados en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibido que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 48.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de obra, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración,

abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

De su devolución en general

Artículo 49.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 50.- Si la Propiedad, con la conformidad del Director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.3. Epígrafe III: De los precios

Composición de precios unitarios

Artículo 51.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos.

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.,
- Los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidos. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 y un 17 %).

Beneficio industrial

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material

Se denomina Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Importe de contrata

Artículo 52.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

Precios contradictorios

Artículo 53.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine en el Pliego de Condiciones particulares, siempre teniendo en cuenta la descomposición de precios del cuadro correspondiente. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Artículo 54.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

Formas tradicionales de medir o de aplicar precios

Artículo 55.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

De la revisión de los precios contratados

Artículo 56.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 3% del importe del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en

el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 %.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Acopio de materiales

Artículo 57.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario, son de la exclusiva propiedad de ésta; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

1.3.4. Epígrafe IV: *Obras por administración*

Administración

Artículo 58.- Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a. Obras por administración directa.
- b. Obras por administración delegada o indirecta.

Obras por administración directa

Artículo 59.- Se denominan "Obras por Administración Directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Director de obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quién reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

Obras por administración delegada o indirecta

Artículo 60.- Se entiende por "Obras de Administración Delegada o Indirecta" la que conviene un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración Delegada o Indirecta" las siguientes:

- a. Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Director de obra en su representación, el orden o la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y los aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los

medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

Liquidación de obras por administración

Artículo 61.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Director de obra:

- a. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

- d. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre a cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15%), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Artículo 62.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el Propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de obra redactará, con igual periodicidad, la mediación de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Artículo 63.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquiridos, deberán presentar al Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Director

de obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 64.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Director de obra, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director de obra.

Si hecha notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario que da facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe de 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deban efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Responsabilidades del constructor

Artículo 64.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por el ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 62 precedente, no

será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

1.3.5. Epígrafe V: *De la valoración y abono de los trabajos*

Formas varias de abono de las obras

Artículo 66.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas, se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará de la siguiente manera:

- I. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de baja efectuada por el adjudicatario.
- II. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

- III. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

- IV. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.
- V. 5º-Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el Contrato.

Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 67.- En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará con Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Director de obra.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal, o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Director de obra los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Director de obra aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del

Director de obra en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de obra la certificación de las ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de la contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Director de obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 68.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director de obra, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Artículo 69.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de Índole Económica" vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a. Si existiesen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b. Si existiesen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c. Si no existiesen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Director de obra indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 70.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con

tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

Pagos

Artículo 71.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Director de obra, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 72.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- I. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonado de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- II. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por no haber sido éste utilizado

durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

- III. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.6. Epígrafe VI: De las indemnizaciones mutuas

Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

Artículo 73.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Demora de los pagos

Artículo 74.- Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 4'5 % anual, en concepto de interese de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

1.3.7. Epígrafe VII: Varios

Mejoras y aumentos de obra

Casos contrarios

Artículo 75.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Director de obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratada.

Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Artículo 76.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de obra, éste determinará el precio de partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Seguro de las obras

Artículo 77.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuanto a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de obra.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Conservación de la obra

Artículo 78.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Director de obra, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de obra señale.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 79.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá la obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

Artículo 80.- Se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Ministerio de Obras Públicas.
- Normas Básicas y Generales de la Edificación.
- Ley de Contratos del Estado (D 923/1965)
- Instrucción EHE para el proyecto de ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y normas MIE-BT complementarias.

Puerto Real, Junio de 2007

Fdo: Manuel María Sánchez Guillén

2. Pliego de Condiciones Particulares

2.1. Pliego de Condiciones Técnicas

2.1.1. Capítulo I: De las características de los materiales

Artículo 1: *Cemento*

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cemento" (RC-97), y normas EHIB. Será de una acreditada marca, debiendo recibirse en obra en los mismos envases en que fue expedido en fábrica y se almacenará en sitio donde no haya humedad, de forma que permita el fácil acceso para la adecuada inspección o identificación de cada remesa.

Se emplearán los tipos P-250 y P-350, siempre que las características del terreno y del agua de hormigonado lo permitan. En caso contrario se emplearán cementos adecuados para cada ambiente, que proporcionen resistencias similares, y que deberán ser aprobados por el Director de las obras, previa realización de las series completas o reducidas de ensayos que prescriba.

Artículo 2: *Agua*

El agua que se emplee en la confección y curado de los morteros será potable, no admitiéndose aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- a. pH comprendido entre 5 y 8.
- b. Sustancias solubles en cantidad inferior a quince gramos por litro.
- c. Contenido en sulfatos, expresados en (SO₄)²⁻ inferior a un gramo por litro.
- d. No existencia de hidratos de carbono, ni aún en cantidades mínimas.
- e. Grasas y aceites en cantidad inferior a quince gramos por litro.

Artículo 3: *Áridos*

Los áridos a emplear en morteros y hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y granos existentes en yacimientos naturales.

En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas.

La composición tanto química como granulométrica de los áridos será tal que los hormigones con ellos constituidos, dosificados en la proporción conveniente, proporcionen la resistencia mecánica señalada en el proyecto.

Los áridos, una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. Los áridos finos se almacenarán al abrigo de la lluvia.

El almacenamiento de cualquier clase de árido, cuando no se efectúe en tolvas o silos, sino en pilas, deberá disponerse a satisfacción del Ingeniero Director, o, en caso contrario, los 30 cm inferiores de la base de las pilas no se utilizarán ni se quitarán durante todo el tiempo que se vaya a utilizar la pila.

Se realizarán los ensayos correspondientes para cada partida de áridos de procedencia distinta, debiendo realizarse una serie completa de ensayos como mínimo para cada tamaño de clasificación.

En todo caso, el Director de obra podrá ordenar la realización de los ensayos que considere necesarios para comprobar, antes de la utilización de áridos, si se cumplen las características exigidas.

Artículo 4: *Hormigones*

Se definen como hormigones los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido fino y árido grueso y, eventualmente, productos de adición que al fraguar y endurecer proporcionan una notable resistencia.

La dosificación de áridos, cemento y agua será tal que la masa tenga consistencia blanda y que la resistencia característica a compresión a los 28 días en probeta cilíndrica sea de 25 N/mm². En la preparación, amasado, vertido, etc.

En caso de que los ensayos de control dieran como resultado que la resistencia característica deducida fuera menor que la exigida y los ensayos de información y/o pruebas de carga ofreciesen resultados satisfactorios que permitiesen aceptar la obra realizada, el Contratista sufrirá una penalización económica consistente en una disminución del precio del m³ de hormigón del 2% por cada 1% de disminución de la resistencia característica exigida.

La disminución del precio no podrá sobrepasar en ningún caso del 50%.

Artículo 5: Aceros

Los aceros laminados empleados en la estructura, así como chapas de unión, cartelas, redondos, etc., serán de primer uso, del tipo A-42b, claramente definido en la norma MV-102, y cuya resistencia característica será superior a 3.700 kg/cm², sin exceder de 4.500 kg/cm².

Las superficies de los redondos no presentarán asperezas que puedan herir a los operarios.

Estarán exentos de pelos, grietas, sopladuras, mermas de sección y otros defectos perjudiciales a la resistencia de la barra. Los elementos en los que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto, serán desechados sin ser sometidos a ningún tipo de prueba.

Las armaduras de acero ordinario se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación excesiva.

Artículo 6: Ladrillos

Será duro fabricado con arcillas que no contengan más de un 8 % de arena. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil, buenos frentes y aristas vivas y su fractura se presentará uniforme.

La forma estará perfectamente moldeada y cortada, no presentará grietas y tendrá las dimensiones usuales en la localidad.

Sumergidos en agua no deberán absorber después de un día de inmersión más de la sexta parte de su peso, no presentarán hendiduras, oquedades, grietas ni defecto alguno de este tipo y no serán heladizos. También deberán poderse cortar con facilidad y sin destrozarse al tamaño que se requiera.

Artículo 7: *Madera*

La madera para encofrados, andamios y demás medios auxiliares podrá ser de cualquier clase, siempre que haya sido cortada en época apropiada, esté bien seca, sin olor a humedad, no presente nudos, y ofreciendo la resistencia y solidez necesaria que en cada caso corresponda.

Artículo 8: *Pinturas, aceites y barnices*

Todas las sustancias de uso general en pintura, deberán ser de buena calidad. Los colores serán sólidos y estarán bien mezclados con el aceite purificado y sin posos.

El barniz que se emplee será de primera calidad y transparente. Estos materiales se recibirán en obra en recipientes precintados y deberán tomarse todas las precauciones necesarias para su buena conservación. Los recipientes se abrirán en el momento de su empleo, comprobándose la integridad de los precintos.

Artículo 9: *Otros materiales*

Los demás materiales que se utilicen en la obra y que se hubiesen dejado de consignar en este Pliego de Condiciones serán de primera calidad y reunirán las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Técnica.

2.1.2. Capítulo II: Ejecución de las obras

Artículo 10: *Replanteo*

La dirección Técnica hará sobre el terreno el replanteo general de las obras y de sus distintas partes, del emplazamiento de las zanjas, las cuales después de abiertas deberán ser reconocidas por dicha Dirección, sin cuya autorización no podrán rellenarse para formar cimientos ni obra alguna, marcándose por medio de señales fijas los puntos principales que determinen las alineaciones.

Se formarán planos y se extenderán actas del resultado del replanteo y de los reconocimientos, actas que firmarán el Ingeniero y el Contratista.

No podrá darse principio a las obras a que los replanteos se refieren sin autorización del Ingeniero Director, debiendo tomarse previamente todos los datos relativos al estado en que se hallen los terrenos al principio de la cimentación.

Todos los gastos, tanto de materiales como de jornales que se originen al practicar los replanteos a que se refiere este artículo, serán de cuenta del contratista, el cual tiene la obligación de custodiar las señales indicada y reponer las que desaparezcan.

Artículo 11: *Excavaciones*

Estos trabajos comprenden todas las operaciones necesarias de limpieza del terreno, excavación de la caja y refino de los taludes resultantes.

La excavación se realizará en la forma y profundidad que figura en los planos, de acuerdo con las alineaciones, rasantes y secciones indicadas en los mismos, o según haya señalado, en su caso, el Director de obras.

Los desmontes se ejecutarán por los procedimientos corrientes de excavación en forma que garantice la seguridad de los obreros, y cuando hayan de emplearse explosivos, con todas las precauciones que la naturaleza de estos

materiales exige, para evitar accidentes a los encargados de su manejo y a cuantos pudieran sufrir las consecuencias de su explosión.

Se empezarán a cortar con el talud mínimo que consienta la naturaleza del terreno, hasta tanto que la Dirección Técnica de las obras fije en cada caso, los definitivos. El terreno no quedará perturbado más allá de los límites previstos y los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que se favorezca en todo momento un rápido desagüe.

Los productos de los desmontes que no emplee el contratista en la ejecución de las obras, se colocarán en caballetes o apilados en los lugares que designe el Ingeniero encargado de la inspección donde quedarán a disposición de la Dirección.

Cualquier deterioro en las obras, debido a las excavaciones realizadas por el Contratista, incluidas las que sobrepasen los límites establecidos, será reparado por y a expensas del Contratista.

Artículo 12: *Terraplenes y rellenos*

Se define como relleno el conjunto de operaciones que conllevan el transporte deposición y compactación de materiales terrosos y pétreos en terraplenes, zanjas y traslados de obras de fábrica o cualquier otra zona que se detalle en los planos o que ordene la Dirección de obras.

Los terraplenes se ejecutarán a material perdido, con productos procedentes de las excavaciones, siempre que sean adecuados a este uso, dejando su consolidación al tránsito y acción de los agentes atmosféricos pero proporcionando siempre las creces necesarias para que, después de consolidados, queden con altura ligeramente superior a la rasante correspondiente, al objeto de que el refino sea practicado por el rebajamiento.

Artículo 13: *Cimientos*

Las excavaciones necesarias para ejecutar la cimentación se profundizarán hasta encontrar el terreno conveniente, con las precauciones

debidas, apeando y acodalando el terreno cuando sea necesario para la seguridad de los obreros así como para que queden perfectamente determinadas las dimensiones que hayan de tener las zanjas con arreglo al proyecto.

Artículo 14: *Hormigonado de cimientos y pavimentos*

Tanto la dosificación de cemento como la de áridos, se hará por peso, prestando especial atención a la dosificación de agua para mantener uniforme la consistencia del hormigón.

Las superficies sobre las cuales haya de ser vertido el hormigón estarán limpias, humedecidas, pero sin agua sobrante.

Se empleará el hormigón recién hecho y en general seco. Los semisecos se apisonarán hasta reflujamiento. La distancia de transporte será corta para poder quedar cubierta antes de que empiece el fraguado de la mezcla aglomerante, y que el medio utilizado, no dé lugar a que el mortero se acumule en parte de la masa, dejando aisladas las piedras. Con este mismo objeto se procurará evitar el vertido del hormigón desde una altura considerable.

El hormigón se extenderá de forma que llene bien todos los huecos y esté en contacto con las paredes del recinto a llenar, procurando con el manejo de herramientas adecuadas, contribuir a conservar su homogeneidad, a facilitar el desprendimiento del aire y a separar las piedras de la superficie que deben quedar vistas.

Las superficies de cada capa deberán quedar, en general, sensiblemente horizontales y las mezclas habrán de someterse siempre a la presión que según su consistencia sea necesaria para asegurar la compacidad de la masa.

Cuando fuese necesario recurrir al apisonado se practicará este por igual con golpes muy repetidos pero no demasiado fuertes, y se dará por terminado cuando el agua afluya a la superficie. Las fábricas en que intervenga el

hormigón serán regadas y protegidas convenientemente contra el calor y el frío durante el proceso de fraguado y en tanto que este termine.

Cada 20 m² se dispondrá una junta de dilatación en todos aquellos elementos de tipo continuo, y en todos aquellos que así lo disponga el Director de obra.

El Contratista queda obligado a cumplir cuantas instrucciones sobre el particular reciba de la Dirección Técnica.

Artículo 15: *Uniones soldadas*

Se utilizarán electrodos de calidad estructural apropiada a las condiciones de la unión del soldeo y de las características mínimas siguientes:

- a. Resistencia a tracción del metal depositado.
 - Mayor que 37 kg/cm² para aceros tipo A-37
 - Mayor que 42 kg/cm² para aceros tipo A-42b
 - Mayor que 52 kg/cm² para aceros tipo A-52b
- b. Alargamiento de rotura mayor del 22 % para aceros de cualquier tipo.
- c. Resistencia adaptada a la calidad del acero y al tipo de estructura no inferior en ningún caso a 5 kg/cm².

En el uso de los electrodos se seguirán las normas indicadas por el suministrador.

En la ejecución de soldaduras, preparación de bornes, etc., se seguirá lo dispuesto en la norma MV 104/66 (Ejecución de las estructuras de acero laminado en la edificación).

Artículo 16: *Protección de estructura metálica*

En evitación de oxidaciones se aplicará a toda la estructura metálica una capa de imprimación a partir de aceite de linaza cocido con un máximo en peso del 30% y minio de plomo con mínimo del 70% también en peso.

Se autoriza la agregación de otros productos no perjudiciales siempre que no excedan del 6% en peso.

Siempre que sea posible se efectuará la imprimación el local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Y si ello no es posible, podrá efectuarse al aire libre, a condición de no trabajar en tiempo húmedo ni en épocas de heladas.

Posteriormente y transcurrido en plazo mínimo de 36 horas desde la imprimación se aplicarán dos capas de pintura al óleo de color y acabado que indique la Dirección Técnica.

En todo lo referente a la protección, se seguirán las instrucciones de la norma MV 104/72 del Ministerio de la Vivienda.

Artículo 17: *Fábrica de ladrillo*

Los ladrillos deberán ser saturados de humedad y bien escurridos del exceso de agua, antes de su colocación en obra.

Esta fábrica se efectuará a baño fluido de mortero. Los ladrillos se colocarán después de vertido en la hilada inferior cantidad suficiente de mortero sometiéndolas con las manos a resbalamiento y fuerte compresión hasta que refluya el aglomerante por todas partes, quedando el tendel con espesores que no excederán de 12 mm en el interior y de 8 mm en las juntas vistas. Los ladrillos que haya la necesidad de emplear cortados serán a la mayor dimensión que permita el aparejado de la fábrica.

Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

Artículo 18: *Ejecución de los alzados*

Los alzados de las obras se ejecutarán con las fábricas que tengan prescritas y de acuerdo con las condiciones establecidas para cada una de ellas. En esta ejecución se cuidará especialmente que las uniones de unas fábricas con otras y de las distintas partes de la obra queden aseguradas en todos los casos mediante trabazones o disposiciones que sean precisas.

El Contratista atenderá a este respecto cuantas indicaciones reciba de la Dirección Técnica y a todo lo prescrito en la norma FL 1990 (Muros resistentes de fábrica de ladrillo).

Artículo 19: *Enfoscados, enlucidos, etc.*

Los enfoscados se ejecutarán limpiando previamente los paramentos con cepillos metálicos, descarnando las juntas si es preciso y regando convenientemente la fábrica para arrastrar las materias extrañas y proporcionándoles la humedad necesaria.

El mortero se arrojará fuertemente con la paleta alisando después con galocha para obtener una superficie no muy rugosa. Se mantendrán húmedas las superficies enfoscadas para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Los enlucidos se realizarán con mortero de consistencia muy fluida arrojándoles sobre la fábrica y alisando después hasta conseguir que el lienzo tendido no presente rugosidad ni huellas de las herramientas empleadas ni grietas en parte alguna. Se regará abundantemente para conseguir un buen curado.

Artículo 20: *Las obras de madera*

Las dimensiones de las piezas necesarias para la construcción de obra provisionales o auxiliares así como su disposición o fijación podrán ser determinadas por la Dirección Técnica.

La carpintería de madera será ejecutada con la mayor perfección, presentando los ensamblajes bien ajustados y las molduras terminadas, debiendo quedar repasado con papel de lija y llevada al lugar de empleo sin imprimir, para el reconocimiento del Director de obra.

Todas las vidrieras exteriores llevarán vierteaguas.

Artículo 21: *Cerrajería de taller*

Será ejecutada con el mayor esmero. Puertas, ventanas y barandales, etc., deberán tener las colas suficientes para su perfecto anclaje y de todos los elementos se someterá previamente un modelo a la Dirección Técnica para ser admitidos.

Artículo 22: *Herrajes*

Tanto los herrajes de colgar como los de seguridad serán de buena calidad de acuerdo con los precios establecidos en el presupuesto. De todos ellos se presentará previamente muestras para su aprobación por el Técnico Director.

Artículo 23: *Pintura*

Los trabajos de pintura serán esmerados y ejecutados con materiales de la mejor calidad.

Artículo 24: *Vidriería*

El vidrio será de la calidad especificada para cada caso en el Presupuesto, limpio de todo defecto y de grueso uniforme perfectamente plano, desprovisto de manchas, burbujas, etc. Serán colocados siempre con junquillos de madera o metálicos, según los casos y obedeciendo siempre a las normas establecidas en el Pliego Base.

Artículo 25: *Instalaciones de fontanería*

Todas las instalaciones se realizarán con el material que se señala en el Presupuesto y en su defecto con el que a juicio de la Dirección Técnica reúna las debidas condiciones de calidad y garantía. Se obedecerá siempre en el material a las secciones y espesores que figuran en el correspondiente documento.

Artículo 26: *Red horizontal de saneamiento*

Las tuberías enterradas irán sobre cama de hormigón, vertido en el fondo, adaptada a la mitad inferior del colector. Se autorizará así mismo su

colocación sobre solera de hormigón con calzas de ladrillo, no admitiéndose en ningún caso el asiento directo de la tubería sobre tierra apisonada.

Las arquetas serán ejecutadas en fábrica de ladrillo macizo normal de 1/2 pie de espesor enfoscados y bruñidos en su interior y dándoles en su fondo la forma de canal más apropiada para favorecer la reunión y circulación de las aguas de los tubos que en cada una de ellas concurren.

Artículo 27: *Instalación eléctrica*

Artículo 27.1. Condiciones generales de instalación eléctrica

En la realización de este Proyecto, se tendrá en cuenta, ante todo, lo estipulado por el Ministerio de Industria en su Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se prestará principal atención a aquellos aparatos y dispositivos destinados a la protección y seguridad, tanto del usuario como de la propia instalación.

Las normas que se han tenido en cuenta para la elaboración de este Proyecto son las siguientes:

Artículo 27.2. Acometida

Se dispondrá tal y como lo indiquen el resto de documentos del Proyecto.

La sección mínima del conductor neutro deberá ser igual a la de conductores de fase.

Los empalmes y conexiones de los conductores deberán de efectuarse siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Artículo 27.3. Caja general

Se deberá colocar en lugar de tránsito general de fácil y libre acceso, lo más alejada posible de la red general de distribución y de otras instalaciones.

Deberá de ser precintable; constatar de cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase, con poder de corte igual a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación; y tener un borde de conexión de puesta a tierra si la caja es metálica.

Artículo 27.4. Línea de enlace, caja general, cuadro de contadores

Enlazará la caja general con el lugar donde se hallen los contadores. Deberá terminar en un embarrado o en unos bornes que deberán quedar protegidos contra cualquier manipulación indebida.

La línea de enlace deberá discurrir por lugares de uso común.

La línea de enlace está constituida por:

- a. Conductores aislados en el interior de tubos, según proyecto.
- b. Los conductores utilizados serán de material especificado en Proyecto.

Los contadores se instalarán sobre bases constituidas al efecto por materiales adecuados y no inflamables y sus medidas serán las dispuestas por la Compañía suministradora.

La zona donde estén situados será de fácil y libre acceso.

La altura mínima del suelo será de 1'5 m y la máxima de 1'8 m.

Los conductores estarán protegidos contra toda manipulación indebida en ellos.

Cada contador y fusible de seguridad tendrá un rótulo indicativo del circuito o desviación individual a que pertenece.

Artículo 27.5. De las instalaciones interiores o receptores

Se dotará al edificio de al menos dos circuitos perfectamente diferenciados, Fuerzas y Alumbrados.

Los tubos destinados a contener los conductores tendrán diámetro que permita el aumento de sección de los conductores en un 50 %.

El número de hilos vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores por parte del abonado.

Artículo 27.6. De las canalizaciones

Se tendrá en cuenta para su trazado, los posibles paralelismos o cruces con otros conductos y canalizaciones disponiéndolas de forma que las superficies de ambas se mantengan a una distancia mínima de 3 cm, y en el caso de cruces, las canalizaciones eléctricas se situarán por debajo de las demás instalaciones, teniendo en cuenta esencialmente los siguientes puntos:

- A. Elevación de la temperatura.
- B. Condensación
- C. Corrosión.
- D. Explosión.

Las canalizaciones serán accesibles y fácilmente identificables.

Artículo 27.7. Puesta a tierra

Se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el capítulo de Memoria. El recorrido de los conductores de tierra será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.

Los conductores tendrán un buen contacto eléctrico tanto en las partes eléctricas o masas conectadas a tierra, como en el electrodo.

Los circuitos de tierra deberán de ser continuos y no estarán interrumpidos por ningún tipo de seccionador.

La revisión de la toma de tierra se efectuará una vez al año, por lo menos, procurando que el terreno esté lo más seco posible, circunstancia esta que lo hace menos conductor.

Artículo 27.8. Nota importante

El instalador Oficial que lleve a cabo la realización de este proyecto, que deberá estar especializado en esta labor y poseer todos los requisitos que

establece la legislación vigente, tendrá en cuenta en todo momento las Normas U.N.E., de obligado cumplimiento, publicadas por el instituto de Racionalización y Normalización.

2.2. Pliego de Condiciones Facultativas

Artículo 28: *Obras afectadas*

Este Pliego de Condiciones particulares, juntamente con el Pliego General de Condiciones, la Memoria, Planos y Presupuestos, son documentos que han de servir de base para la ejecución de las obras correspondientes a este proyecto.

Serán objeto de las normas y condiciones facultativas que se reflejan en el Pliego de Condiciones las obras incluidas en el presupuesto, abarcando a todos los oficios y materiales que en ella se emplean.

Artículo 29: *Normas de aplicación*

Serán de aplicación las normas indicadas en el capítulo correspondiente de la Memoria, y cuantas normas sean de aplicación, de acuerdo con la naturaleza del presente proyecto.

Artículo 30: *Interpretación del proyecto y realización de obra*

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del Proyecto, así como el dar las órdenes complementarias, gráficos o escritos para el correcto desarrollo del mismo.

Las obras se ajustarán a los planos y estados de mediciones, resolviéndose cualquier discrepancia por el Director de obra.

Artículo 31: *Duración de las obras*

Las obras correspondientes al presente proyecto comenzarán en la semana siguiente de la adjudicación por parte del Contratista, en el supuesto de que el contrato no se señale alguna otra fecha.

La duración de las obras será como máximo seis meses, si el contrato no lo estipula expresamente.

Artículo 32: *Plazo de garantía*

Se establece un plazo de garantía de 1 año como mínimo para las obras, maquinaria e instalaciones del presente proyecto.

Artículo 33: *Retirada de materiales, caso de rescisión de contrato*

La retirada de maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., caso de rescisión de contrato se realizará en el plazo de una semana como máximo contada a partir del día de rescisión, y será por cuenta del Constructor que rescinde.

2.3. Pliego de Condiciones de Económicas

Artículo 34: *Medición de las obras ejecutadas*

La medición de las obras se hará por el tipo de unidad establecida en el Presupuesto.

Artículo 35: *Excavación y relleno*

Se entiende por excavación en tierras las cubicaciones de la explanación efectuada, y por relleno, el mismo volumen descontando el que ocupa la fábrica.

Artículo 36: *Definición del metro cúbico de fábrica*

Se entiende por metro cúbico de fábrica el de la obra ejecutada completamente terminada con arreglo a las condiciones. El precio señalado en el cuadro de precios correspondiente se refiere al metro cúbico definido de esta manera, cualquiera que sea la procedencia de los materiales.

Artículo 37: *Medición de albañilería*

Los muros y tabiques se medirán una vez terminados, y se descontarán los huecos que correspondan.

Los forjados de piso se medirán por superficie.

En los tejados, la medición se realizará descomponiendo cada faldón en caras geométricas bien determinadas. No se abonarán aparte los caballetes ni las limas.

Los solados y revestimientos de azulejos también se abonarán descontando los huecos, si los hubiera. Del mismo modo se procederá en guarnecidos, enlucidos, revocos, enfoscados y pinturas.

Artículo 38: *Medición de cerrajería y carpintería*

La carpintería de puertas y ventanas se medirá con cerco. La medición se realizará sin desarrollar molduras.

Artículo 39: *Medición de obras metálicas*

Las partes metálicas de las obras se medirán por kg o por m², según Mediciones del Proyecto y estimación del Director de obra.

Artículo 40: *Precios contradictorios*

Se establece un plazo de dos días para resolver cualquier precio contradictorio entre la Contrata y la Dirección Facultativa.

2.4. Pliego de Condiciones Legales

Artículo 41: *Obligaciones del contratista*

El Contratista con carácter general viene obligado a ejecutar esmeradamente todas las obras que se le confían, así como a cumplir rigurosamente todas las condiciones estipuladas en este Pliego o en el Contrato, al igual que cuantas ordenes se le den verbalmente o por escrito por el Técnico Director de las obras.

Artículo 42: *Responsabilidad del contratista*

De la calidad y buena ejecución de las obras contratadas, el Contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudieran costarle, ni por las erradas maniobras que cometiera durante la construcción, siendo a su cuenta y riesgo independientemente de la inspección que de ellas haya podido haber hecho el Técnico Director de obra.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra.

Así mismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran en el curso de las obras, debiendo atenerse en todo a las normas de prudencia, así como a las disposiciones y Reglamentos de Policía de la materia.

Artículo 43: *Leyes laborales de accidentes de trabajo*

El contratista viene obligado a cumplir rigurosamente todas las legislaciones vigentes, o que puedan dictarse en el curso de los trabajos.

Igualmente está obligado a tener a todo el personal a sus órdenes debidamente asegurado contra accidentes de trabajo, debiendo así probarlo si a ello fuera invitado por la Dirección Técnica o la Propiedad.

Artículo 44: *Mano de obra*

El contratista deberá tener siempre en obra un número de operarios proporcional a la extensión y clase de los trabajos a juicio de la Dirección Técnica. Estos serán de aptitud reconocida experimentados en su oficio y en todo momento habrá en obra un técnico o encargado apto que vigile e interprete los planos, y haga cumplir las órdenes de la Dirección y cuanto en este Pliego se especifica.

Artículo 45: *Daños en propiedades vecinas*

Si con motivo de las obras el contratista causara algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que repararla por su cuenta. Así mismo, adoptará cuantas medidas sean necesarias para evitar la caída de materiales o herramientas que puedan ser motivo de accidentes.

Artículo 46: *Rescisión del contrato*

La rescisión, si se produjera, se regirá por el Reglamento General de Contratación para Aplicación de la Ley de Contratos de Estado, por el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales y demás disposiciones vigentes.

Serán causas suficientes de rescisión las siguientes:

- Muerte o incapacitación del Contratista.
- Quiebra del Contratista.
- Alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - Modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales a juicio del Director de obra, y siempre que la variación del presupuesto sea de ± 25 % como mínimo de su importe.
 - Variaciones en las unidades de obra en ± 40 %.
 - Suspensión de la obra comenzada.
 - Incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe con perjuicio de los intereses de las obras.
 - Abandono de la obra sin causa justificada.

Artículo 47: *Formalizaciones del contrato*

La formalización del contrato se verificará por documento privado con el compromiso por ambas partes, Propiedad y Contratista de elevarlo a Documento Público a petición de cualquiera de ellos, como complemento del Contrato, los Planos y demás documentos del Proyecto irán firmados por ambos.

Puerto Real, Junio de 2007

Fdo: Manuel María Sánchez Guillén

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

Presupuesto

1. Precios descompuestos

Capítulo I: Movimiento de tierras										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
1.1	m ² de desbroce y limpieza del terreno a maquinaria y transporte al vertedero	1	177,00	96,00		16.992,00		2,60	44.179,20	
		1	100,00	50,00		3.200,00			8.320,00	
							20.192,00			
Total capítulo									52.499,20	

Capítulo II: Red de agua corriente y refrigeración										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
2.1	m ³ de excavación en terreno de consistencia media incluido transporte y depósito, con lecho de grava de 20 cm de profundidad para asentamiento de tuberías de fibrocemento	1	120,00	0,10	0,70	8,40		8,00	67,20	
2.2	Íd. para tuberías de acero	1	286,40	0,10	0,70	20,05		8,00	160,38	299,31
		1	32,50	0,20	0,70	4,55		8,00	36,40	
		1	160,50	0,10	0,70	11,24		8,00	89,88	
		1	75,30	0,03	0,70	1,58		8,00	12,65	
						37,41				
2.3	m lineal de tubería de fibrocemento de 2 1/2" de diámetro	1	120,00				120,00	120,00	5,50	660,00
2.4	m lineal de tubería de acero ASTM A53 galvanizado de diámetro 1/2" Schedule 80, incluyendo accesorios descritos, y uniones entre segmentos	1	56,30				56,30	56,30	3,32	186,92
2.5	Íd. diámetro 3/4"	1	160,60				160,60	160,60	3,48	558,89
2.6	Íd. diámetro 1"	1	80,90				80,90	80,90	5,95	481,36
2.7	Íd. diámetro 1 1/4", Schedule 40	1	24,00				24,00	24,00	7,11	170,64
2.8	Íd. diámetro 1 1/2"	1	253,00				253,00	253,00	8,48	2.145,44
2.9	Íd. diámetro 1 1/2", Schedule 40	1	40,00				40,00	40,00	9,44	377,60
2.10	Íd. diámetro 2", Schedule 40	1	36,80				36,20	36,20	11,38	411,96
2.11	Íd. diámetro 2 1/2" Schedule 40	1	107,00				107,00	107,00	18,68	1.998,76
2.12	Íd. diámetro 3" Schedule 40	1	32,50				32,50	32,50	24,01	780,33
Total capítulo									8.138,39	

Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos

Presupuesto

Manuel María Sánchez Guillén

Capítulo III: Red de Saneamiento y Pluviales										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
3.1	m ³ de excavación en terreno de consistencia media incluido transporte y depósito, con lecho de grava de 20 cm de profundidad para asentamiento de tuberías de fibrocemento	1	215,00	0,50	4,00	430,00		10,00	4.300,00	
		2	15,00	0,30	4,00	18,00			180,00	
		2	45,00	0,30	4,00	54,00			540,00	
		1	12,00	0,30	4,00	14,40			144,00	
		1	135,00	0,60	4,00	324,00			3.240,00	
		1	210,00	0,60	4,00	504,00			5.040,00	
		1	30,00	0,30	4,00	36,00			360,00	
		1	25,50	0,40	4,00	40,80			408,00	
		1	31,50	0,40	4,00	50,40			504,00	
		1	27,10	0,30	4,00	32,52			325,20	
		1	9,30	0,40	4,00	14,88			148,80	
		1	31,50	0,30	4,00	37,80			378,00	
									1556,80	
3.2	m lineal de tubería de fibrocemento de 15 cm de diámetro, incluyendo los elementos de unión entre segmentos	1				210,00	210,00	8,30	1.743,00	
3.3	Íd. 20 cm de diámetro	1				67,00	67,00	9,60	643,20	
3.4	Íd. 35 cm de diámetro	1				135,00	135,00	11,25	1.518,75	
3.5	Íd. 40 cm de diámetro	1				210,00	210,00	11,65	2.446,50	
3.6	m lineal de tubería de PVC de 10 cm de diámetro para uso como colector suspendido, incluyendo accesorios de sujeción y unión entre segmentos	1				135,00	135,00	21,10	2.848,50	
3.7	Íd. 15 cm de diámetro	1				135,00	135,00	50,80	6.858,00	

Capítulo III: Red de Saneamiento y Pluviales										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
3.8	m lineal de tubería de PVC de 15 cm de diámetro para su uso como bajante, incluyendo accesorios de sujeción u unión entre segmentos	1				40,00	40,00	50,80	2.032,00	
3.9	Íd. 20 cm de diámetro	1				6,00	6,00	80,12	480,72	
3.10	m lineal de arqueta de 30x10 de dimensiones interiores construidas con fábricas de ladrillo cerámico de ½ pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente de hormigón H-10 de 10 cm de espesor, incluyendo rejilla de acero inoxidable como tapas	1	319,40			319,40	319,40	63,00	20.122,20	
Total capítulo									54.260,87	

Capítulo IV: Albañilería										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
4.1	m ³ de solera de hormigón de 10 cm de espesor, con hormigón HA-25 de 20 cm de árido máximo, colocada en obra y terminada con fratasado con aditivos de cuarzos y colorantes	3	12,00	9,00	0,10	32,40		10,00	324,00	
		1	27,00	24,00	0,10	64,80			648,00	
		1	60,00	24,00	0,10	144,00			1.440,00	
		1	30,00	24,00	0,10	72,00			720,00	
		1	15,00	10,00	0,10	15,00			150,00	
								328,20		
4.2	m ² de firme de piedra machacada y apisonada bajo solera de hormigón con espesor de 10 cm	3	12,00	9,00		324,00		3,00	972,00	
		1	27,00	24,00		648,00			1.944,00	
		1	60,00	24,00		1.440,00			4.320,00	
		1	30,00	24,00		720,00			2.160,00	
		1	15,00	10,00		150,00			450,00	
								3.282,00		
4.3	m ² de pavimento continuo antideslizante, resistente al rozamiento, lavable, antiácido, y p.p. de uniones cóncavas con paramentos verticales.	3	12,00	9,00		324,00		13,20	4.276,80	
		1	27,00	24,00		648,00			8.553,60	
		1	60,00	24,00		1.440,00			19.008,00	
		1	30,00	24,00		720,00			9.504,00	
		1	15,00	10,00		150,00			1.980,00	
								3.282,00		

Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos

Presupuesto

Manuel María Sánchez Guillén

Capítulo IV: Albañilería										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
4.4	m ² falso techo de plancha de escayola lisa y elementos de fijación	3	12,00	9,00		324,00	324,00	10,60	3.434,40	
4.5	m ² de aislamiento térmico de suelos comercial poliestireno extruido conductividad térmica 0,036 W/m ² °C	3	12,00	9,00		324,00	324,00	12,36	4.004,64	
4.6	m ² de aislamiento térmico de paredes y techo comercial de lana de roca conductividad térmica 0,059 W/m ² °C	6	12,00		2,50	180,00		8,31	1.495,80	
		6		9,00	2,50	135,00			1.121,85	
		3	12,00	9,00		324,00			2.692,44	
						639,00				5.310,09
Total capítulo									69.199,53	

Capítulo V: Carpintería, Cerrajería y Vidriería										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
5.1	m ² de puerta en panel prefabricado tipo sándwich de 4 cm de espesor formado por dos laminas galvanizadas y con aislamiento de poliuretano autoextingente. Incluido el marco de aluminio y montaje	4		4,00	2,00	32,00		22,90	732,80	
		6		3,00	2,00	36,00			824,40	
		2		2,00	2,00	8,00			183,20	
		1		6,00	4,00	24,00			549,60	
									100,00	
5.2	m ² de ventana practicable de 2 hojas correderas formada por perfilera de aluminio galvanizada incluyendo herrajes de seguridad y de colgar y p.p. de tela mosquitera	34		3,00	1,50	139,50		90,00	12.555,00	
		7		3,00	1,00	21,00			1.890,00	
									160,5	
5.3	m ² vidrio impreso de 4 mm incoloro colocado y sellado con silicona	34		3,00	1,50	4,50		12,00	1.674,00	
		7		3,00	1,00	3,00			252,00	
							160,5			2.088,00
Total capítulo									20.038,00	

Capítulo VI: Instalación eléctrica										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados			Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total	Precio unitario (€)	Parcial	Total
6.1	m lineal de conductor de cobre con recubrimiento de PVC de 2x1,5 mm ² incluido tubo de PVC de 13 mm de diámetro	1	150,00			150,00	150,00	1,10	165,00	
6.2	Íd. 2x2,5 mm ²	1	40,00			40,00	40,00	1,17	46,80	
6.3	Íd. 2x4,0 mm ²	1	300,00			300,00	300,00	1,20	360,00	
6.4	Íd. 2x6,0 mm ² y tubo de protección de 23 mm de diámetro	1	710,00			710,00	710,00	1,01	717,10	
6.5	Íd. 2x10,0 mm ²	1	230,00			230,00	230,00	1,32	303,60	
6.6	Íd. 50,0 mm ² + 25 mm ²	1	330,00			330,00	330,00	2,55	841,50	
6.7	m lineal de conductor de cobre con recubrimiento de PVC de 5x2,5 mm ² incluido tubo de PVC de 13 mm de diámetro	1	520,00			520,00	520,00	2,75	1.430,00	
6.8	Íd. 5x4,0 mm ²	1	170,00			170,00	170,00	2,98	506,60	
6.9	Íd. 5x6,0 mm ² y tubo de protección de 23 mm de diámetro	1	180,00			180,00	180,00	2,52	453,60	
6.10	Íd. 5x10,0 mm ² y tubo de protección de 29 mm de diámetro	1	150,00			150,00	150,00	3,57	535,50	
6.11	Íd. 5x16,0 mm ² y tubo de protección de 29 mm de diámetro	1	100,00			100,00	100,00	5,71	571,00	
6.12	Íd. 3x35 mm ² 2x16,0 mm ² y tubo de protección de 48 mm de diámetro	1	80,00			80,00	80,00	6,01	480,80	
6.13	Íd. 3x70,0 mm ² 2x35,0 mm ² y tubo de protección metálico rígido blindado de 48 mm de diámetro	1	170,00			170,00	170,00	7,20	1.224,00	
6.14	Íd. 3x95,0 mm ² 2x50,0 mm ²	1	110,00			110,00	110,00	8,50	935,00	
6.15	Íd. 4x10,0 mm ² con aislamiento de PE reticulado de 1.000 V	1	90,00			90,00	90,00	2,62	235,80	

Capítulo VI: Instalación eléctrica										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados			Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total	Precio unitario (€)	Parcial	Total
6.16	Íd. 4x50,0 mm ²	1	75,00			75,00	75,00	3,25	243,75	
6.17	Íd. 4x120,0 mm ⁴	1	75,00			75,00	75,00	7,15	536,25	
6.18	Ud. Toma trifásica de 20 A	20				20	20	7,20	144,00	
6.19	Ud. Toma monofásica de 12 A	24				24	24	4,00	96,00	
6.20	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 6 A-II	3				3	3	4,00	12,00	
6.21	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 10 A-II	1				1	1	4,20	4,20	
6.22	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 16 A-II	6				6	6	4,80	28,80	
6.23	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 25 A-II	3				3	3	5,00	15,00	
6.24	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 32 A-II	1				1	1	5,00	5,00	
6.25	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 40 A-II	2				2	2	5,00	10,00	
6.26	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 50 A-II	1				1	1	5,00	5,00	
6.27	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 6 A-IV	2				2	2	4,50	9,00	
6.28	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 10 A-IV	1				1	1	4,95	4,95	
6.29	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 16 A-IV	6				6	6	5,30	31,80	
6.30	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 20 A-IV	2				2	2	5,95	11,90	
6.31	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 25 A-IV	2				2	2	6,05	12,10	
6.32	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 32 A-IV	5				5	5	6,40	32,00	
6.33	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 40 A-IV	2				2	2	6,95	13,90	

Capítulo VI: Electricidad										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados			Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total	Precio unitario (€)	Parcial	Total
6.34	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 100 A-IV	1				1	1	10,85	10,85	
6.35	Ud. Interruptor de corte magnetotérmico 200 A-IV	2				2	2	15,40	30,80	
6.36	Ud. Interruptor diferencial 6 A, 30 mA	1				1	1	3,50	3,50	
6.37	Ud. Interruptor diferencial 10 A, 30 mA	1				1	1	3,95	3,95	
6.38	Ud. Interruptor diferencial 20 A, 30 mA	3				3	3	4,20	12,60	
6.39	Ud. Interruptor diferencial 25 A, 30 mA	1				1	1	5,10	5,10	
6.40	Ud. Interruptor diferencial 32 A, 30 mA	1				1	1	5,15	5,15	
6.41	Ud. Interruptor diferencial 50 A, 30 mA	2				2	2	5,50	11,00	
6.42	Ud. Interruptor diferencial 100 A, 1 A	2				2	2	8,50	17,00	
6.43	Ud. Interruptor diferencial 200 A, 1 A	3				3	3	14,40	43,20	
6.44	Ud. Interruptor diferencial 1.000 A, 1 A	1				1	1	32,89	32,89	
6.45	Ud. Interruptor general de corte 6 A	1				1	1	7,00	7,00	
6.46	Ud. Interruptor general de corte 10 A	1				1	1	7,00	7,00	
6.47	Ud. Interruptor general de corte 20 A	3				3	3	8,10	24,30	
6.48	Ud. Interruptor general de corte 25 A	1				1	1	8,20	8,20	
6.49	Ud. Interruptor general de corte 32 A	1				1	1	8,50	8,50	
6.50	Ud. Interruptor general de corte 50 A	2				2	2	9,25	18,50	
6.51	Ud. Interruptor general de corte 100 A	2				2	2	10,65	21,30	
6.52	Ud. Interruptor general de corte 200 A	3				3	3	13,99	41,97	
6.53	Ud. Interruptor general de corte 1.000 A	1				1	1	36,00	36,00	
6.54	Ud. Armario para cajas de distribución y protección	13				13	13	62,58	813,54	
Total capítulo									11.184,30	

Capítulo VII: Alumbrado										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
7.1	Ud. Luminaria para grandes superficies de descarga vapor de mercurio 400 W/230 V/50 Hz	81				81	81	26,79	2.169,99	
7.2	Íd. 250 W/230 V/50 Hz	8				8	8	16,75	134,00	
7.3	Ud. Tubo fluorescente de vapor de mercurio de 65 W/230 V/50 Hz	36				36	36	12,00	432,00	
7.4	Ud. Luminaria para exteriores de vapor de sodio de baja presión de 135 W/230 V/50 Hz	20				20	20	24,18	483,60	
7.5	Ud. Luminaria de emergencia empotrada con batería 7,2 V/1,5 Ah, de 2,1 W/230 V/50 Hz	13				13	13	30,52	396,76	
7.6	Íd. Suspendida de 10 W/230 V/50 Hz	27				27	27	38,96	1.051,92	
Total capítulo									4.668,27	

Capítulo VIII: Maquinaria e Instalaciones										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
8.1	Ud. Aire acondicionado para la cámara frigorífica con características descritas en la Memoria	3				3	3	11.540,00	34.620,00	
8.2	Ud. Mesa de selección con capacidad para 6.000 kg/h construida en acero inoxidable	2				2	2	2.354,81	4.709,62	
8.3	Ud. Cinta de banda modular en acero inoxidable para la transferencia de uvas	2				2	2	1.198,56	2.397,12	
8.4	Ud. Despalilladora estrujadora en acero inox, con dedos de caucho y rendimiento de 12 Tm/h, como se especifica en la Memoria	2				2	2	10.875,18	21.750,36	
8.5	Ud. Bomba dosificadora de SO ₂ con capacidad para aplicar simultáneamente en dos puntos distintos	2				2	2	947,68	1.895,36	
8.6	Ud. Bomba peristáltica de vendimia, para la impulsión de pastas, mostos y vino, montadas sobre ruedas, con tolva desmontable para la carga de sólidos o pastas	12				12	12	5.180,23	62.162,76	
8.7	Ud. Depósito autovaciante en acero AISI 316, con camisa de refrigeración y 10.000 L de capacidad, con los accesorios especificados en la Memoria	16				16	16	6.024,00	96.384,00	

Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos

Presupuesto

Manuel María Sánchez Guillén

Maquinaria e Instalaciones										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
8.8	m lineal tubería de acero inoxidable AISI 316 de diámetro nominal 1 1/4", Schedule 40, con codo de 90º en un extremo y rosca en el opuesto, incluyendo las fijaciones	2	4,00			8,00		16,22	129,76	
		8	6,00			48,00			778,56	
		2	9,75			19,50			316,29	
		4	11,00			44,00			713,68	
								119,50		
8.9	m ² de plataforma de aluminio para situar sobre los depósitos de maceración, fermentación y almacenamiento, estructura de soporte y barandillas de seguridad, incluyendo la instalación de la estructura, de pasarelas y escaleras tal y como muestran los planos	2	9,00	4,50		81,00		207,65	16.819,65	
		4	23,00	5,00		460,00			95.519,00	
		2	23,00	6,50		299,00			62.087,35	
		2	16,00	4,00		128,00			26.579,20	
		1	16,00	8,00		128,00			26.579,20	
		1	13,50	6,70		90,45			18.781,94	
						1.186,45			246.366,34	
8.10	Ud. Prensa neumática en acero inox. con 10.000 kg de capacidad y características descritas en la Memoria	2				2	2	45.897,61	91.795,22	
8.11	Ud. Depósito isoterma con aislamiento de poliuretano y 10.000 L de capacidad, con accesorios descritos en la memoria	8				8	8	6.215,20	49.721,60	
8.12	Íd., de 30.000 L de capacidad	4				4	4	12.729,90	50.919,60	

Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos

Presupuesto

Manuel María Sánchez Guillén

Maquinaria e Instalaciones										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
8.13	Ud. Depósito autovaciante de fermentación, de 30.000 L de capacidad, con camisa de refrigeración y accesorios descritos en la Memoria	56				56	56	15.875,34	889.019,04	
8.14	Ud. Extractor de aire estático con capacidad media de 60 m ³ /h	6				6	6	360,00	2.160,00	
8.15	Ud. Depósito de almacenamiento de 70.000 L de capacidad y accesorios descritos en la Memoria	8				8	8	34.727,30	277.818,40	
8.16	fd. 100.000 L	16				16	16	44.649,40	714.390,40	
8.17	Ud. Equipo de frío formado por central enfriadora de agua con condensación por aire y potencia nominal 120.000 Frig/h	1				1	1	57.697,76	57.697,76	
8.18	Ud. Bomba centrífuga para la impulsión de agua de refrigeración hasta 45 m ³ /h de caudal	1				1	1	842,00	842,00	
8.19	Ud. Depósito de Polietileno de Alta Densidad de 1.000 L de capacidad para almacenamiento de agua de refrigeración	1				1	1	35,00	35,00	
8.20	Ud. Equipo de estabilización tartárica por método de contacto con potencia nominal de 60.000 Frig/h	1				1	1	71.984,66	71.984,66	
8.21	Ud. Filtro de placas montado sobre bastidor de acero inoxidable con características definidas en la Memoria	1				1	1	4.258,61	4.258,61	
8.22	Ud. Filtro cerámico tangencial con características descritas en la Memoria	1				1	1	13.567,96	13.567,96	
Total capítulo									2.696.434,10	

Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos

Presupuesto

Manuel María Sánchez Guillén

Capítulo IX: Depuración										
Nº Orden	Ítem	Nº Partes iguales	Dimensiones (m)			Resultados		Precio unitario (€)	Importe	
			Longitud	Ancho	Alto	Parcial	Total		Parcial	Total
9.1	m ³ de excavación en terreno de consistencia media incluido transporte y depósito para la balsa de depuración	1	80,00	40,00	2,80	8.960,00	8.960,00	8,00	71.680,00	
9.2	m ³ de excavación en terreno de consistencia media incluido transporte y depósito para macizo de sílice	1	10,00	10,00	1,50	150,00	150,00	8,00	1.200,00	
9.3	m ³ de solera de hormigón de 10 cm de espesor, con hormigón HA-25 de 20 cm de árido máximo, colocada en obra y terminada con fratasado con aditivos de cuarzos y colorantes	1	80,00	40,00	0,10	320,00	320,00	10,00	3.200,00	
9.4	m ³ hormigón para armar de HA-25 con árido máximo de 20 mm, para paredes de la balsa, incluido su transporte, vertido y vibrado en obra	2 2	80,00 40,00	0,10 0,10	2,80 2,80	44,80 22,40		100,00	4.480,00 2.240,00	6.720,00
9.5	Ud. Reactor biológico con capacidad para tratar 30.000 L lodos mediante proceso aerobio, con bomba de propulsión de efluente depurado	1				1	1	75.438,96	75.438,96	
9.6	Ud. Bomba centrífuga para la conducción de lodos, 3,7 kW	5				5	5	356,12	1.780,60	
9.7	m ³ de arena sílicea como elemento de filtración	1				150,00		115,00	17.250,00	
Total capítulo									177.269,56	

2. Precios unitarios

	Precio (€)
Capítulo I: Movimiento de tierras	52.499,20
Capítulo II: Red de agua corriente y refrigeración	8.138,39
Capítulo III: Red de saneamiento y pluviales	54.260,87
Capítulo IV: Albañilería	69.199,53
Capítulo V: Cerrajería y vidriería	18.661,00
Capítulo VI: Instalación eléctrica	11.184,30
Capítulo VII: Alumbrado	4.668,27
Capítulo VIII: Maquinaria e instalaciones	2.696.434,10
Capítulo IX: Depuración	177.269,56
Subtotal	3.092.315,23
16% IVA	492.273,48
TOTAL	3.587.085,66

3. Presupuesto general

El presupuesto total del presente Proyecto "Diseño de una planta de vinificación para la elaboración de vinos blancos" asciende a TRES MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL OCHENTA Y CINCO EUROS Y SESENTA Y SEIS céntimos.

Puerto Real, Junio de 2007

Fdo. Manuel María Sánchez Guillén

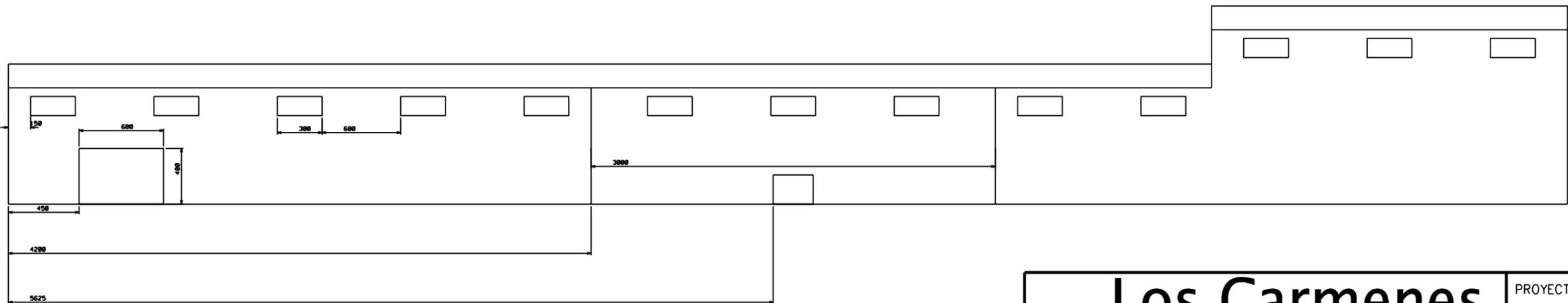
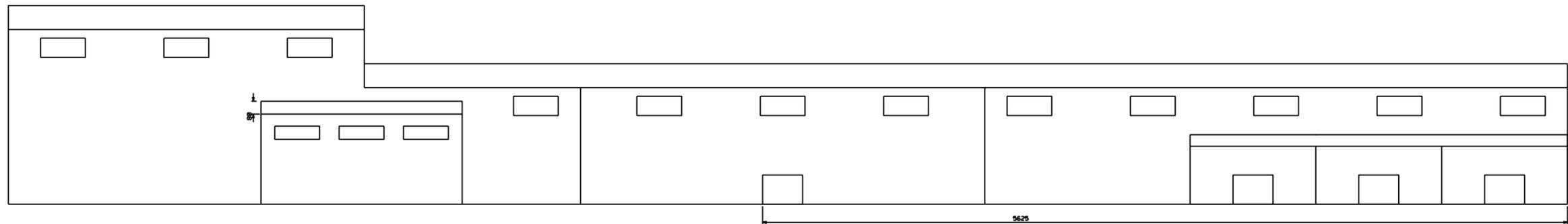
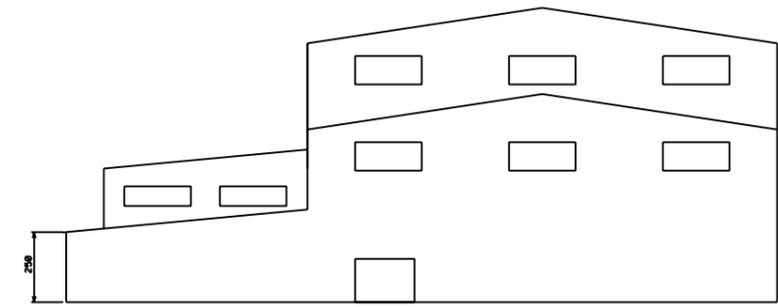
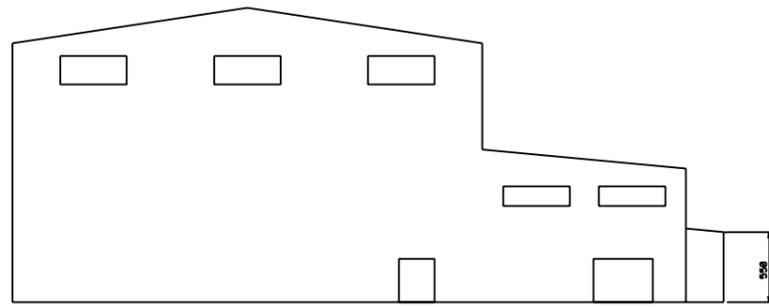
BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

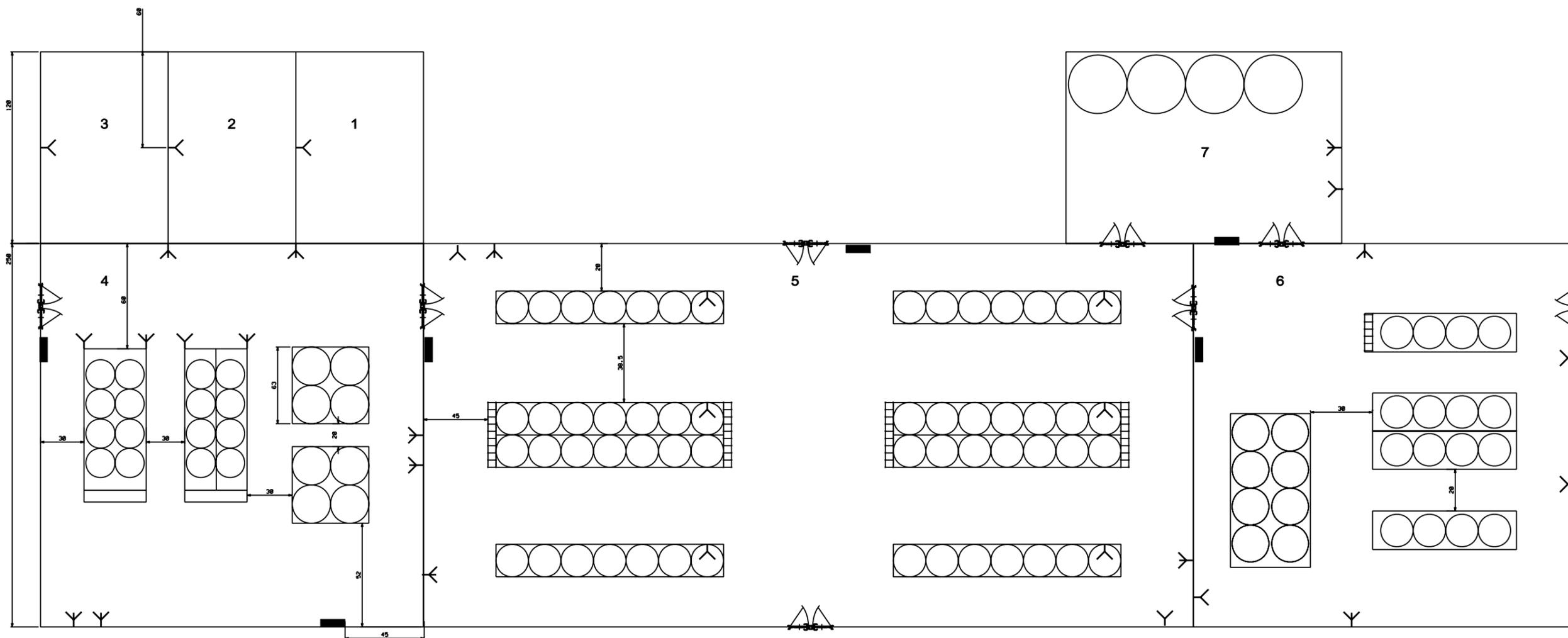
1. José Hidalgo Togores: Tratado de Enología. Ed. Mundi Prensa, 2003
2. Claude Flanzy: Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Ed. AMV Ediciones/Mundi Prensa, 2000
3. Gerhard Troost: Tecnología del vino. Ed. Omega, 1985
4. Andrea Belancic y Eduardo Agosin: Aromas varietales: Influencia de ciertas prácticas vitícolas y enológicas.
5. Catherine Peryon des Gachons: Aroma potential of Sauvignon Blanc grapes.
6. S. P. Arrhenius, L. P. McCloskey, and M. Sylvan: Chemical markers for aroma of *Vitis vinifera* Var. Chardonnay regional wines. J. Agric. Food Chem., 44 (4), 1085 -1090, 1996.
7. M. Arévalo Villena, J. Díez Pérez, J.F. Úbeda, E. Navascués, A.I. Briones: A rapid method for quantifying aroma precursors: Application to grape extract, musts and wines made from several varieties. Journal of Food Chemistry vol. 99, nº1, pp. 183-190, 2006.
8. M. Arévalo Villena, J. Díez Pérez, J.F. Úbeda, E. Navascués, A.I. Briones: Evolución de precursores aromáticos glicosilados durante la maduración. Influencia de prácticas vitícolas. Viticultura/Enología Profesional nº 98 Mayo/Junio 1998.
9. Carlos Macías, Paula Rodríguez Laval y Xavier Canals: Optimización del uso de PVPP en vinos blancos.
10. J. Oliva: Tratamientos de residuos en bodega.
11. Normas Básicas de la Edificación: NBE-CT-79
12. Normas Técnicas de la Edificación:
 - NTE-IEB
 - NTE-IEE
 - NTE-IEI

- NTE-IFA
 - NTE-ISA
13. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y normas complementarias.
 14. Frank P. Incropera, David P. de Witt: Fundamentos de transferencia de calor. Ed. Pearson 1999.
 15. Elaboración de un plan APPCC. Depósito de Documentos de la FAO

DOCUMENTO II: PLANOS

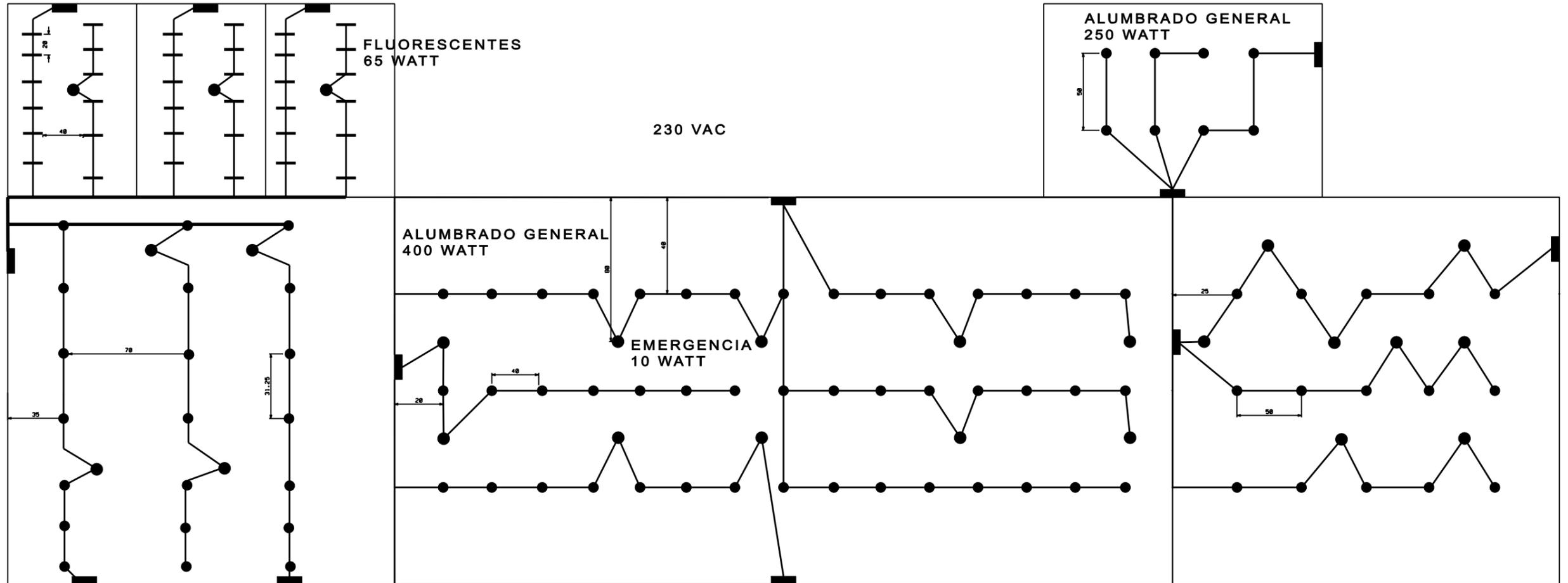


Los Carmenes		PROYECTO Num.:	001-A		
		CONSTR. Num.:	001		
OBRA:	PLANTA DE MACERACIÓN PELICULAR			CLASIFICACION	-
TITULO:	DISPOSICIÓN GENERAL I			REVISION	0
PLANO n-	00000001	ESCALA:	-/-	CENTRO n-	001
				HOJA	1
				SIGUIENTE	-

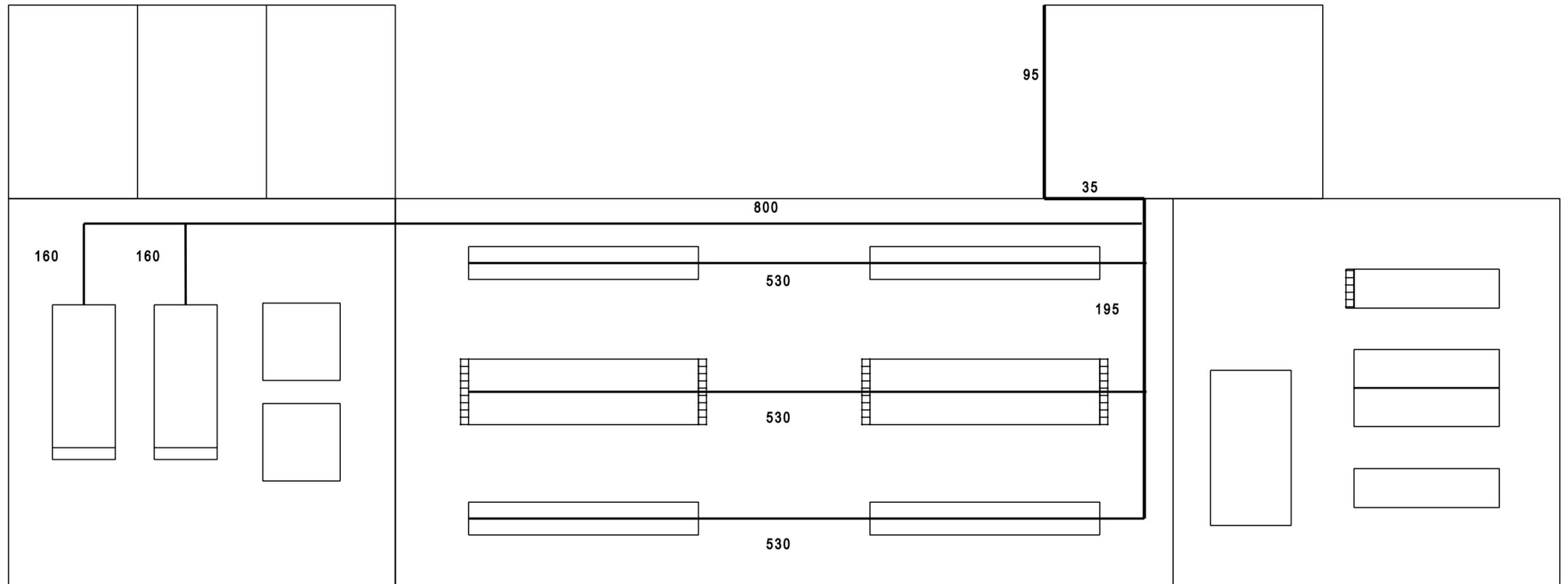


1. Cámara frigorífica.
2. Cámara frigorífica.
3. Cámara frigorífica.
4. Nave de fermentación.
5. Nave de fermentación.
6. Nave Almacén.
7. Nave de estabilización

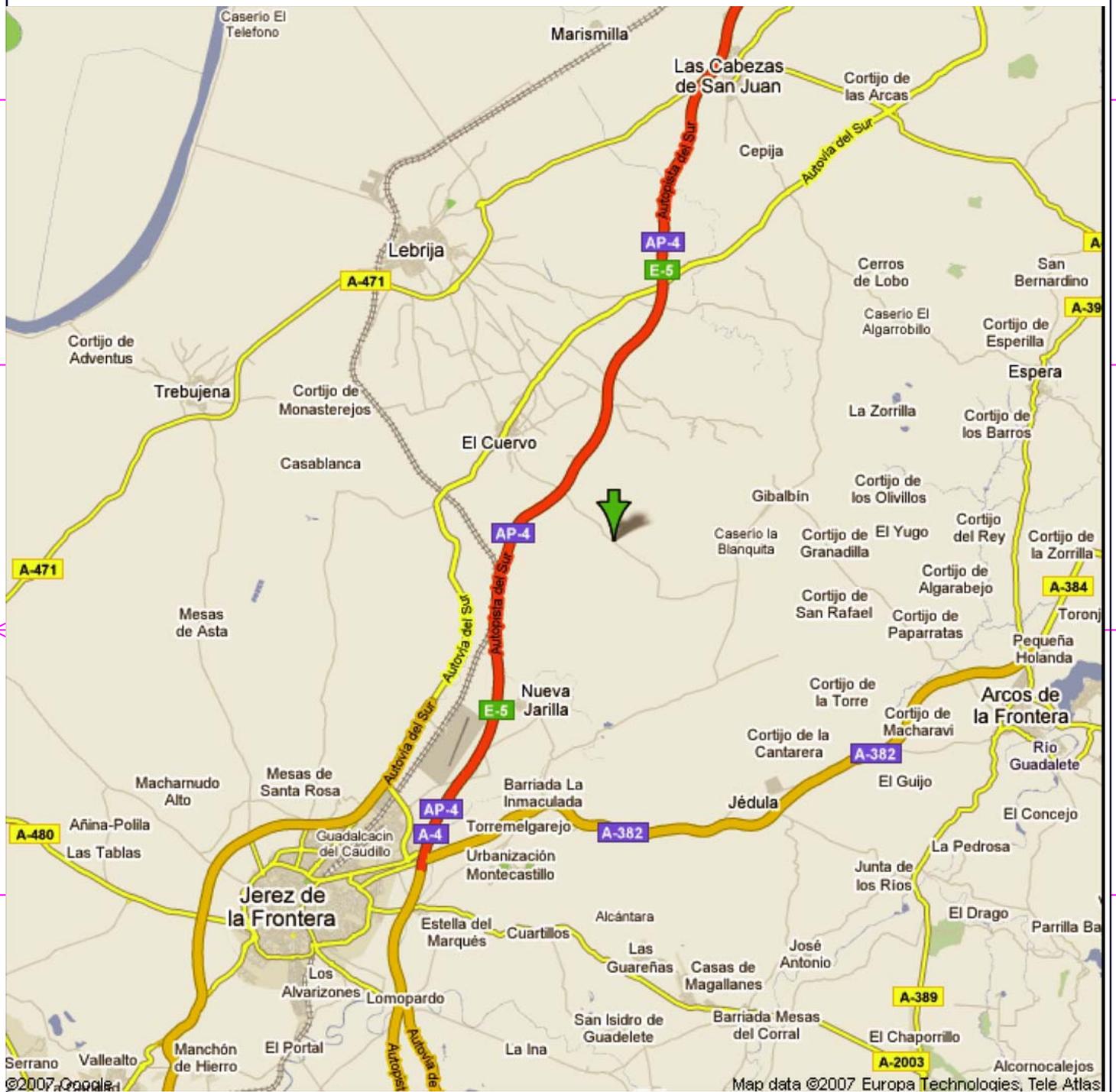
<h1>Los Carmenes</h1>			PROYECTO Num.:	001-A	
			CONSTR. Num.:	001	
OBRA:	PLANTA DE MACERACIÓN PELICULAR			CLASIFICACION	-
TITULO:	DISPOSICIÓN GENERAL II			REVISION	0
PLANO n-	00000001	ESCALA:	-/-	CENTRO n-	001
				HOJA	2
				SIGUIENTE	-



Los Carmenes		PROYECTO Num.:	001-A
		CONSTR. Num.:	001
OBRA:	PLANTA DE MACERACIÓN PELICULAR		CLASIFICACION
TITULO:	DIAGRAMA DE ALUMBRADO		REVISION 0
PLANO n-	00000001	ESCALA: -/-	CENTRO n- 001 HOJA 3 SIGUIENTE -



Los Carmenes		PROYECTO Num.:	001-A		
		CONSTR. Num.:	001		
OBRA:	PLANTA DE MACERACIÓN PELICULAR			CLASIFICACION	-
TITULO:	DIAGRAMA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN			REVISION	0
PLANO n-	00000001	ESCALA:	-/-	CENTRO n-	001
				HOJA	4
				SIGUIENTE	-



Ref.	Cantidad	Título/Nombre, designación, material, dimensión, etc.			Nº de artículo/Referencia	
Diseñado por Manuel M ^a Sánchez	Revisado por Guillén	Aprobado por - fecha 06/2007	Nombre archivo	Fecha 06/2007	Escala	
			Bodega de Vino Blanco			

