

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1	Antecedentes	5
1.2	Objeto	5
1.3	La aceituna de mesa	6
1.3.1	Orígenes históricos	6
1.3.2	Tipos de aceitunas de mesa	6
1.3.3	Variedades de mesa utilizadas	7
1.3.4	Preparaciones	7
1.3.5	Presentaciones	9
1.3.6	Procesado de la aceituna de mesa	10
1.3.6.1	El proceso de aderezo	10
1.3.6.2	Envasado del producto	14
1.3.6.3	Vertidos de agua residuales	15
1.4	Tratamiento de los vertidos	15
1.4.1	Línea de agua	15
1.4.1.1	Pretratamiento	15
1.4.1.2	Tratamiento primario	17
1.4.1.3	Tratamiento biológico	18
1.4.1.4	Vertido	18
1.4.2	Línea de lodos	18
1.4.2.1	Purga de lodos	18
1.4.2.2	Espesamiento y deshidratación de lodos	20
1.4.2.3	Estabilización y almacenamiento de lodos	20

1.1 ANTECEDENTES

En las últimas décadas, la legislación en materias de aguas ha sufrido importantes modificaciones, estableciéndose unos parámetros que limitan la carga contaminante de los vertidos, así como la prohibición de efectuar estos si son superados ciertos límites máximos.

Los vertidos de aguas residuales en los cauces públicos por las factorías de aceitunas de mesa, han producido efectos negativos en la calidad de las aguas receptoras. Genéricamente, las industrias de preparación de aceitunas pueden tener dos tipos de vertido: los procedentes del aderezo o cocido de las aceitunas y los procedentes de las operaciones de envasado. Los primeros se caracterizan por tener un carácter estacional, alto pH y carga contaminante (DBO_5 entre 20.000 y 25.000 mg/l) lo que hace imposible el empleo de métodos clásicos de depuración, siendo aconsejable la utilización de las balsas de evaporación. Los vertidos procedentes de las operaciones de envasado pierden el carácter estacional de los primeros y se caracterizan además por su bajo pH (entre 4 y 6) y una carga contaminante que aunque inferior precisa de un tratamiento de descontaminación antes de proceder a su vertido.

Los efectos de los agentes contaminantes de éstos vertidos en las corrientes receptoras pueden llegar a ser alarmantes. Así, por ejemplo, los ácidos y los álcalis impiden la propagación de los peces o de otra forma de vida acuática. Una corriente con un pH menor de 4,5 o mayor de 9,5 no permite la supervivencia de los peces. El hidróxido sódico, usado en el proceso de cocido de las aceitunas, se trata de álcali muy soluble en agua y afecta a la alcalinidad y al pH. Se ha encontrado que corrientes que tengan tan sólo 25 p.p.m. de hidróxido sódico son mortales para los peces. Por otro lado, la materia orgánica consume el oxígeno de las aguas y crea olores y gustos desagradables, así como favorece la existencia de condiciones sépticas.

Las industrias del sector, conscientes de la problemática, vienen desarrollando programas y planes tendentes a reducir sus efluentes así como la carga contaminante de los mismos.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es realizar el diseño de una planta de tratamiento de los vertidos de una empresa tipo del sector, sita en la localidad de Dos Hermanas (Sevilla), que permita la calificación de los mismos como “*vertido permitido*” según lo establecido en las ordenanzas del municipio, posibilitando así su conexión a la red pública de saneamiento sin necesidad de hacer frente a los recargos disuasorios que en la actualidad la Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, S.A. (EMASESA), como órgano de gestión del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla en materia de saneamiento, le viene imponiendo.

1.3 LA ACEITUNA DE MESA

1.3.1 ORÍGENES HISTÓRICOS

Los orígenes del olivo se remontan muy atrás en la historia. La primera referencia escrita sobre esta planta se encuentra recogida en el libro del Génesis. En sus orígenes su cultivo se extendía por toda la zona mediterránea, y zonas limítrofes, abarcando Europa, África, Asia Menor e incluso la India.

La expansión de su cultivo se aceleró gracias a los colonizadores españoles que lo propagaron por el Nuevo Continente. El fruto del olivo, la aceituna, se utilizó inicialmente para la extracción de aceite, aunque existen referencias de su consumo como aceituna de mesa ya en el siglo I de nuestra era.

1.3.2 TIPOS DE ACEITUNAS DE MESA

Según la Norma de Calidad emitida por el Consejo Oleícola Internacional (1980), se denomina aceituna de mesa al fruto de variedades determinadas del olivo cultivado, sano, cogido en el estado de madurez adecuado y de calidad tal que, sometido a las preparaciones adecuadas, dé un producto de consumo y de buena conservación como mercancía comercial.

Hoy en día España es el principal país productor de aceitunas de mesa con un 25% del total mundial. Como país exportador también se sitúa a la cabeza con un 50%.

La Norma de Calidad emitida por el Consejo Oleícola Internacional (1980) clasifica a las aceitunas de mesa en los siguientes tipos:

- Verdes: son las aceitunas de frutos recogidos durante el ciclo de maduración, antes del envero y cuando han alcanzado un tamaño normal.
- De color cambiante: obtenidas de frutos con color rosado, rosa vinoso o castaño, son recogidos antes de su completa madurez.
- Negras: obtenidas de frutos recogidos en plena madurez o poco antes de ella, pudiendo presentar, según zona de producción y época de recogida, color negro rojizo, negro violáceo, violeta oscuro, negro verdoso o castaño oscuro.
- Ennegrecidas por oxidación: son las obtenidas de frutos que no estando totalmente maduros han sido oscurecidos mediante oxidación y han perdido el amargor mediante tratamiento con lejía alcalina, debiendo ser envasadas en salmuera y preservadas mediante esterilización con calor.

1.3.3 VARIEDADES DE MESA UTILIZADAS

En España se cultivan un gran número de variedades. Algunas de ellas son:

- Manzanilla de Sevilla: es la variedad de olivo más difundida internacionalmente debido a su productividad y calidad de fruto. En España se la encuentra con la denominación de "Manzanilla" en la provincia de Sevilla y con la de "Carrasqueña" en la de Badajoz.
- Gordal Sevillana: conocida internacionalmente con el nombre de "Sevillano". Es apreciado por el tamaño de sus frutos que alcanzan un peso medio de 12,5 gramos. Su cultivo se extiende por Andalucía baja.
- Hojiblanca: su cultivo cubre gran parte de las provincias de Córdoba, Málaga, Sevilla, y Granada. De maduración tardía es muy apreciada para su elaboración como aceitunas negras aderezadas y en salmuera. Son resistentes a los suelos calizos.
- Cacereña: de aspecto similar a la Manzanilla, aunque de color más claro, se extiende por toda la provincia de Cáceres y Salamanca. Su elaboración principal es de aceituna negra aderezada.
- Verdial: cultivada principalmente en Andalucía su consumo se destina al tipo aderezo en verde.
- Otras: Azofairon, Morona, Cañivana, Picolimón, Gordalilla, Aloreña, Rapazalla, Picuda, Cordobí, Cuquillo,...

Como principales características se pueden destacar su excelente sabor, buen tamaño de fruto, fácil deshuesado y buena relación pulpa/hueso.

1.3.4 PREPARACIONES

Se pueden distinguir:

- Aceitunas verdes aderezadas en salmuera: son las que se han sometido a un tratamiento con lejía alcalina, acondicionándolas posteriormente en salmuera, y se conservan:
 - ◇ Por fermentación láctica natural (estilo sevillano).
 - ◇ Por fermentación láctica natural reducida, seguida o no de pasteurización.
 - ◇ Por esterilización o pasteurización
 - ◇ Por refrigeración
 - ◇ Por gas inerte, sin salmuera.
- Aceitunas verdes sin aderezar en salmuera: son las tratadas directamente con salmuera y conservadas por fermentación natural.

- Aceitunas de color cambiante aderezadas con salmuera: son las obtenidas tras un tratamiento alcalino y conservadas:
 - ◊ En salmuera.
 - ◊ Mediante esterilización con calor.
 - ◊ En salmuera y mediante esterilización por calor.
- Aceitunas de color cambiante al natural en salmuera: conservadas en salmuera y listas para su consumo.
- Aceitunas negras en salmuera: estas aceitunas son firmes, lisas y de color brillante. Se puede distinguir entre:
 - ◊ Aceitunas negras aderezadas: son las obtenidas tras un tratamiento alcalino y conservadas por uno o varios de los métodos siguientes:
 - En salmuera.
 - Por esterilización o pasteurización.
 - Mediante un agente de conservación.
 - ◊ Aceitunas negras arrugadas naturalmente: los frutos son cogidos después de su completa maduración, arrugados en el árbol y tratados directamente con salmuera.
 - ◊ Aceitunas negras en sal seca: presentan un aspecto rugoso y conservan intacta su epidermis.
 - ◊ Aceitunas negras en sal seca, aderezadas: obtenida de frutos firmes, casi maduros, que después de un ligero tratamiento alcalino se conservan en capas alternativas de aceitunas y sal seca o por pulverización de sal seca.
 - ◊ Aceitunas negras en sal secas, al natural: obtenidas de frutos cogidos en plena madurez, tratados directamente, o después de desecación parcial, con capas alternativas de aceitunas y sal seca o por pulverización con sal seca.
 - ◊ Aceitunas negras en sal seca, arrugadas naturalmente. Obtenidas de frutos cogidos después de su plena madurez, arrugados en el árbol y conservados después en capas alternativas de aceitunas y sal seca o por pulverización con sal seca.
 - ◊ Aceitunas negras punzadas en sal seca: obtenidas de frutos cogidos en plena madurez y que, previa perforación de la cutícula, se conservan en capas alternativas de aceitunas y sal seca o por pulverización con sal seca.
- Aceitunas partidas: obtenidas de frutos enteros, frescos o previamente tratados con salmuera, sometidos a un procesamiento destinado a abrir la pulpa sin fracturar el hueso, que

permanece entero en el fruto. Pueden tratarse con una lejía ligera y se conservan en una salmuera eventualmente aromatizada, con o sin adición de vinagre. Existen diferentes tipos:

- ◇ Aceitunas verdes partidas.
 - ◇ Aceitunas verdes partidas aderezadas por fermentación.
 - ◇ Aceitunas de color cambiante partidas.
- Aceitunas seccionadas (rayadas): aceitunas verdes, de color cambiante o negras, seccionadas en sentido longitudinal mediante inclusiones practicadas en la piel y parte de la pulpa. Puestas en salmuera, con vinagre o sin él, se les puede incorporar aceite de oliva y agentes aromatizantes. Existen dos tipos:
 - ◇ Aderezadas, cuando previamente al rayado se han sometido a un tratamiento alcalino.
 - ◇ Al natural.

1.3.5 PRESENTACIONES

Para las presentaciones se pueden distinguir:

- Aceitunas enteras: son las que conservan su forma original y a las que no se les ha sacado el hueso. Pueden conservar o no el pedúnculo.
- Aceitunas deshuesadas: se les ha sacado el hueso y conservan prácticamente su forma original
- Aceitunas rellenas: son aceitunas deshuesadas, rellenas con uno o más productos adecuados (pimiento, cebolla, almendras, apio, anchoa, aceitunas, cáscaras de naranja o limón, avellana, etc.) o sus pastas sustitutivas.
- Mitades. son aceitunas deshuesadas o rellenas, cortadas en dos mitades aproximadamente iguales, siguiendo el eje principal del fruto o perpendicular a él.
- En cuartos. son aceitunas deshuesadas, cortadas en cuatro partes aproximadamente iguales, siguiendo el eje principal del fruto y perpendicularmente a él.
- Gajos. son aceitunas deshuesadas cortadas longitudinalmente en más de cuatro partes, aproximadamente iguales.
- Lonjas o Sliced. Son aceitunas deshuesadas o rellenas cortadas en segmentos de espesor relativamente uniforme.
- Troceadas o Chopped: se trata de pequeños trozos de aceitunas deshuesadas, de forma indeterminada y prácticamente libres de unidades identificables de coronillas, y trozos de lonjas ("prácticamente libres significa no más del 5% en peso de estas unidades").

- Pasta de aceitunas: es el resultado de moler finamente pulpa de aceituna. Para su conservación pueden incorporarse ingredientes o aditivos.
- Rotas: aceitunas que se han roto accidentalmente durante el deshuesado o relleno. Ordinariamente contienen trozos de material de relleno.
- Aceitunas para ensalada: aceitunas rotas y rotas y deshuesadas, con o sin alcaparras, con material de relleno (pimiento o pasta de pimiento).
- Alcaparrado: aceitunas enteras o deshuesadas, generalmente de pequeño tamaño, con alcaparras y con pimiento o sin él. Según el acondicionamiento en el envase pueden a su vez presentarse como:
 - ◇ Colocadas. Cuando las aceitunas van encajadas en los envases rígidos transparentes que las contienen, ordenadamente, guardando simetría o adoptando formas geométricas. De esta forma pueden exportarse todas las presentaciones anteriormente citadas en este apartado.
 - ◇ Tiradas. Cuando las aceitunas no van colocadas ordenadamente en los envases que las contienen. De esta forma pueden exportarse todas las presentaciones anteriores.

1.3.6 PROCESADO DE LA ACEITUNA DE MESA

1.3.6.1 El proceso de aderezo

El esquema del proceso de aderezo de la aceituna es el siguiente:

- Recolección y transporte.
- Escogido (clasificación).
- Tratamiento con lejía.
- Lavados.
- Colocación en salmuera.
- Fermentación.
- Escogido y clasificado.
- Deshuesado y relleno.
- Envasado.

En este procedimiento, los frutos, de color verde a verde amarillento, una vez recolectados, se transportan a las plantas de aderezo y después de ser escogidos, parcialmente clasificados, se tratan con una solución diluida de hidróxido sódico, operación denominada cocido, para eliminar el amargor. Seguidamente los frutos se lavan varias veces con agua por períodos variables de tiempo, para eliminar el exceso de lejía. Finalmente se colocan en una salmuera de unos 10 grados Bé donde sufren la típica fermentación láctica de duración variable. Los frutos, una vez fermentados, se

seleccionan y se clasifican por tamaños para ser envasados como enteros, deshuesados, o rellenos con diversos ingredientes.

Recolección y transporte del fruto.

El momento óptimo de la recolección de las aceitunas verdes es cuando adquieran su mayor tamaño y antes de envero, es decir, cuando la coloración externa es verde amarillo – paja y aún no ha comenzado a tomar color rasado. Si se recolectan antes, la fermentación se desarrolla con dificultad, resultan duras y de sabor poco agradable; si son tardías el producto resulta blando y se conserva mal.

Para evitar que los frutos resulten dañados, la recolección se realiza manualmente por el sistema denominado de “ordeño”. Los operarios arrancan las aceitunas manualmente y las van depositando sobre unos recipientes acolchados que llevan colgados del cuello, el “macaco”. Una vez llenos se depositan en cajas perforadas de aproximadamente 22 Kg, o en contenedores diseñados especialmente para que permanezcan bien aireadas y no resulten dañadas.

El transporte se realiza en estos contenedores o a granel, aunque este sistema produce un cierto daño a los frutos. Teniendo en cuenta el elevado coste que representa la recolección manual, y el desarrollo de la mecanización de esta operación se han establecido unas condiciones de recolección mecánica y transporte que reduzcan, en lo posible, el elevado porcentaje de daños que experimentan los frutos recolectados de esta forma. Hasta ahora, se ha encontrado que el transporte en lejías diluidas, del orden de 0,3% de Na(OH), evita el pardeamiento de las zonas golpeadas hasta el momento de su tratamiento con la lejía de cocido. También se encuentra, como un efecto muy favorable de este tratamiento, que la variedad “Manzanilla” no precisa los días de reposo, previo al cocido, para evitar el despellejado. No obstante, este sistema tiene como limitaciones que no se puede superar un determinado tiempo en dicha lejía diluida, unas 3-8 horas, y que, una vez separadas del líquido, tampoco se dispone de mucho tiempo para su manipulación en la Planta, pues en ambos casos aparecen unas manchas que no desaparecen con el tratamiento y fermentación posterior.

Normalmente se separan los pequeños tamaños, no comerciales, junto a las hojas y ramillas, en el propio campo, antes de ser enviadas a las Plantas de Aderezo. En todo caso, esta operación se realiza en la planta antes del tratamiento alcalino.

A la recepción de los frutos se toman los datos necesarios para identificar la partida durante todo el proceso de elaboración y se selecciona una muestra representativa de la que se realiza una valoración, para fijar la calidad de la misma. Los principales datos a determinar son: el porcentaje de los tamaños, y el porcentaje de defectos, distinguiendo el tipo e intensidad de los mismos.

Cocido, lavado y colocación en salmuera.

El tratamiento con una solución diluida de hidróxido sódico, operación denominada cocido, es la operación fundamental en el proceso de aderezo siendo su principal objetivo la hidrólisis del glucósido amargo oleuropeína, responsable del característico amargor de este fruto. Además, ejerce una acción muy compleja cuya consecuencia más importante es que, al colocar las aceitunas en salmuera, ésta se convierte en un adecuado medio de cultivo, donde se desarrolla la típica fermentación láctica.

Algunas variedades precisan de uno o dos días de reposo previo para evitar que el tratamiento con sosa provoque la rotura y desprendimiento de la piel. Ya se ha indicado que el tratamiento con lejías diluidas, aplicado para el transporte en líquido, también evita el despellejado de los frutos sin necesidad de aplicar el reposo previo. Conviene recordar que si el cocido no se aplica correctamente pueden aparecer manchas pardas en la superficie de los frutos.

La concentración de la lejía de cocido se ajusta de forma que, considerando la temperatura ambiente, el tratamiento dure un número determinado de horas que suele ser distinto para cada variedad. A mayor concentración de lejía y temperatura, la acción es más energética y provoca una mayor permeabilidad de la piel, pero permanece más cantidad de sosa en el interior de la pulpa, lo que dificulta un buen valor de pH al final de la fermentación.

La penetración de la lejía en la pulpa se da por terminada cuando el frente ha alcanzado los $\frac{2}{3}$ ó $\frac{3}{4}$ de la distancia de la piel al hueso. Si la penetración es insuficiente, las aceitunas resultan amargas y fermentan mal, quedando una zona próxima al hueso que con el tiempo vira a una color violeta y la piel adquiere un color pardo; por otro lado, si se van a deshuesar el hueso no queda limpio y arrastra mucha pulpa. Si la penetración es excesiva, resulta difícil obtener unas buenas características químicas para su conservación a largo plazo, la textura es deficiente y, si van a ser deshuesadas, dan una elevado porcentaje de unidades rotas durante dicha operación.

Para facilitar que todos los frutos alcancen una penetración adecuada en el mismo tiempo, las partidas de aceitunas destinadas al cocido deben ser lo más homogéneas posibles en tamaño medio y madurez.

Al finalizar el cocido se retira la lejía y se cubren las aceitunas con agua, operación denominada lavado, cuyo principal objetivo es la eliminación de la mayor cantidad posible de la sosa que cubre a las aceitunas y de la que penetró en la pulpa. No obstante, el lavado no debe ser excesivo para evitar la pérdida de aquellos compuestos hidrosolubles que son necesarios para la fermentación.

El número y duración de los lavados es variable y la tendencia actual, considerando la escasez de agua y la contaminación que producen estos vertidos, es dar un solo lavado de unas 12-15 horas si es preciso rebajar el contenido de las sales sódicas de ácidos orgánicos, formados por reacción de la sosa residual con los ácidos de la fermentación, se añaden los equivalentes preciso de un ácido fuerte (Rejano et al., 1986). Normalmente, se usa clorhídrico que está admitido por las Normas.

Una vez terminado el lavado, las aceitunas se colocan en una salmuera de 10-11 grados Bé donde se mantienen durante las fases de fermentación y conservación. Para la fermentación, se suelen pasar a unos recipientes enterrados distintos a los de cocido, que suelen ser aéreos para facilitar el trasvase

de los frutos. A los pocos días, la sal se equilibra en valores comprendidos entre 5-6%. Si la concentración inicial de sal es más elevada provoca una salida excesiva de jugo, debido a la mayor presión osmótica exterior, lo que tiene como consecuencia el arrugado permanente de los frutos, y además la velocidad de fermentación se ve alterada; si es mucho más baja puede resultar un bajo valor de equilibrio, menor de 54%, y se favorece el desarrollo de ciertas alteraciones.

Cada variedad precisa un tratamiento de cocido en función de sus características, principalmente, textura y amargor, y también de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura.

Fermentación

En los primeros días de la colocación de las aceitunas en salmuera, debido a la lejía residual que va saliendo de la pulpa, el valor de pH resulta superior a 10 unidades. A lo largo de las diversas etapas de la fermentación, la sucesión de diversos microorganismos hace que el pH descienda a valores de 4 unidades, o menos, lo que facilita la adecuada conservación a largo plazo. Muchos estudios recientes se encaminan a describir los cambios en las características físico-químicas y microbiológicas de las salmueras a lo largo de todo el proceso fermentativo. El uso de una mezcla de bacterias ácido lácticas y de levaduras durante el proceso fermentativo parece ser un método prometedor para la estandarización de la producción de aceituna de mesa al tiempo que se minimizarían los riesgos de contaminación externas. Además con los nuevos datos obtenidos de los experimentos se pueden modificar las técnicas utilizadas durante el proceso fermentativo en una u otra dirección para obtener un producto final más acorde con las necesidades buscadas. De esta manera, alterando los parámetros físico-químicos y biológicos se puede optimizar todo el proceso fermentativo.

La primera fase se extiende desde la colocación en salmuera hasta que, a los 5÷7 días, el valor de pH es próximo a 6 unidades; en esta fase se detectan los siguientes grupos de microorganismos: bacilos Gram-negativos, esporulados Gram-positivos y bacterias cocáceas del ácido láctico de los géneros *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Enterococcus*. Los Gram-negativos inician el descenso del pH; no obstante, se debe evitar un profuso desarrollo de los mismos, dado que pueden provocar alteraciones. Para ello, se recomienda el descenso de pH pasando una corriente de CO₂ a las 24 horas; también se pueden emplear otros ácidos como acético o láctico.

Una vez que comienza el desarrollo de los lactobacilos, se inicia la segunda fase, la cual dura hasta que el valor de pH es de 4,5 unidades. Desciende la población de cocos lácticos y desaparecen los bacilos Gram-negativos. Normalmente transcurre en unos 15÷20 días.

La tercera fase se caracteriza por el predominio de los lactobacilos, de los que se ha aislado, además del típico *L. Plantarum*, otras especies como *L. Brevis* y *L. Delbrueckii*. Esta fase dura hasta que cesa la producción de ácido por consumo de la materia fermentable. El valor de pH resulta igual o inferior a 4 unidades.

Junto a los microorganismos citados en las tres fases de la fermentación, se encuentra, habitualmente, un desarrollo variable de levaduras.

Conservación

Una vez terminada la fermentación láctica, se inicia la conservación de las aceitunas y, si no se cuida especialmente, puede darse una cuarta fase de la fermentación por desarrollo de bacterias del género *Propionibacterium*. Ello origina un aumento del pH, pues estos microorganismos consumen el ácido láctico formado y producen una mezcla de los ácidos acético y propiónico que, al ser más débiles, provocan el incremento del pH citado.

Para evitar este efecto, se debe aumentar, al final de la fermentación láctica principal, la concentración de sal hasta niveles de 8,5÷9,5%, lo que evita el desarrollo de estas bacterias y garantiza una adecuada conservación al mantener un bajo valor de pH. La subida de sal se debe realizar en dos etapas para evitar el posible arrugado de los frutos, y otros problemas que resulten en una disminución de la calidad final del producto.

1.3.6.2 Envasado del producto

Terminada la fermentación, las aceitunas deben reunir las características adecuadas para ser destinadas a su envasado y consumo. No obstante, antes de su comercialización se han de realizar una serie de operaciones complementarias. En primer lugar se deben agrupar a los diferentes tamaños dado que la Reglamentación Técnico Sanitaria (1983), norma que regula el comercio, exige envasar por tamaños homogéneos. También, se deben separar todas aquellas unidades que se presenten defectos pues, igualmente, la Norma limita el porcentaje de defectos en el producto final.

Estas operaciones se realizan en la industria pasando las aceitunas por cintas donde se escogen y separan las defectuosas. Existen hoy día máquinas electrónicas que realizan esta operación automáticamente. La agrupación de tamaños se realiza pasando por máquinas de cables divergentes cuyas tolvas, para separar los tamaños, se ajustan para cada variedad. Los grupos de igual calibre se conservan en recipientes de menor capacidad donde se mantienen hasta el momento de ser destinados a su envasado.

Durante estas operaciones, en las que se separan los frutos de su salmuera madre, se aprovecha para reducir la variabilidad de las características químicas que, normalmente, presentan los fermentadores. Esta variabilidad se debe a las operaciones de cocido y lavado, y a las diferencias habidas en la propia fermentación. Las salmueras, una vez mezcladas, se corrigen, si es necesario, antes de añadirse de nuevo a las aceitunas escogidas y clasificadas. El simple hecho de ajustar las diferentes salmueras a los mismos valores de acidez y sal, reduce la variabilidad inicial a la mitad.

El resultado de estas operaciones conduce a la obtención de recipientes con aceitunas del mismo tamaño, con calidad organoléptica uniforme y con niveles de acidez y de sal homogéneos apreciablemente, su posterior envasado.

Hasta hace unos años, los frutos que se comercializaban como deshuesados o rellenos se preparaban una vez clasificados y se conservaban hasta el momento de su envasado. Hoy día, como las máquinas que realizan estas operaciones tienen una gran producción, se suelen elaborar en

continuo; es decir, las aceitunas enteras se deshuesan o rellenan en máquinas apropiadas inmediatamente antes de su envasado en los pequeños recipientes destinados al consumidor.

1.3.6.3 Vertidos de aguas residuales

En la preparación comercial de las aceitunas verdes aderezadas, se produce un gran volumen de vertidos líquidos. Por kilo de fruto se generan 0,5 l de lejía de cocido, al menos 0,5 l de aguas de lavado y 0,5 l de salmuera madre de fermentación, siendo los dos primeros producidos en los meses de campaña y la salmuera durante el resto del año. En un año normal puede estimarse en Andalucía un volumen total de 200.000 m³.

La determinación de la carga contaminante de cada vertido varía, además, según la variedad de aceituna utilizada en el proceso productivo, la concentración de sales empleada, la riqueza de la aceitunas, etc., de manera que cada vertido puede ser distinto en la composición de los sólidos disueltos, sólidos en suspensión, y demás elementos contaminantes.

1.4 TRATAMIENTO DE LOS VERTIDOS

La planta para la depuración de los vertidos constará de una línea para el tratamiento del agua ("línea de agua") y una línea para el tratamiento de los lodos extraídos y originados como subproductos ("línea de lodos").

1.4.1 LÍNEA DE AGUA

Las aguas producidas en el proceso de envasado, son interceptadas en la arqueta de salida de la nave de envasado y conducidas al bombeo para la elevación de agua a la planta de tratamiento de efluentes (P.T.E.). A continuación, se indican los procesos que constituyen en la línea de tratamiento.

1.4.1.1 Pretratamiento

- **Predesbaste:** a la llegada del colector al pozo de bombeo, se colocará una cesta perforada con luz de paso de 50 mm.
- **Bombeo de elevación:** el pozo de bombeo constará de una cámara de aspiración común para dos bombas centrífugas sumergibles, una en funcionamiento y otra en reserva activa (1+1R). Se dispondrá en el pozo una conducción de rebose y by-pass general de la P.T.E.
- **Desbaste:** estará constituido por un tamiz rotativo autolimpiante de 1,5 mm. de luz de malla, al cuál llegarán las aguas bombeadas.

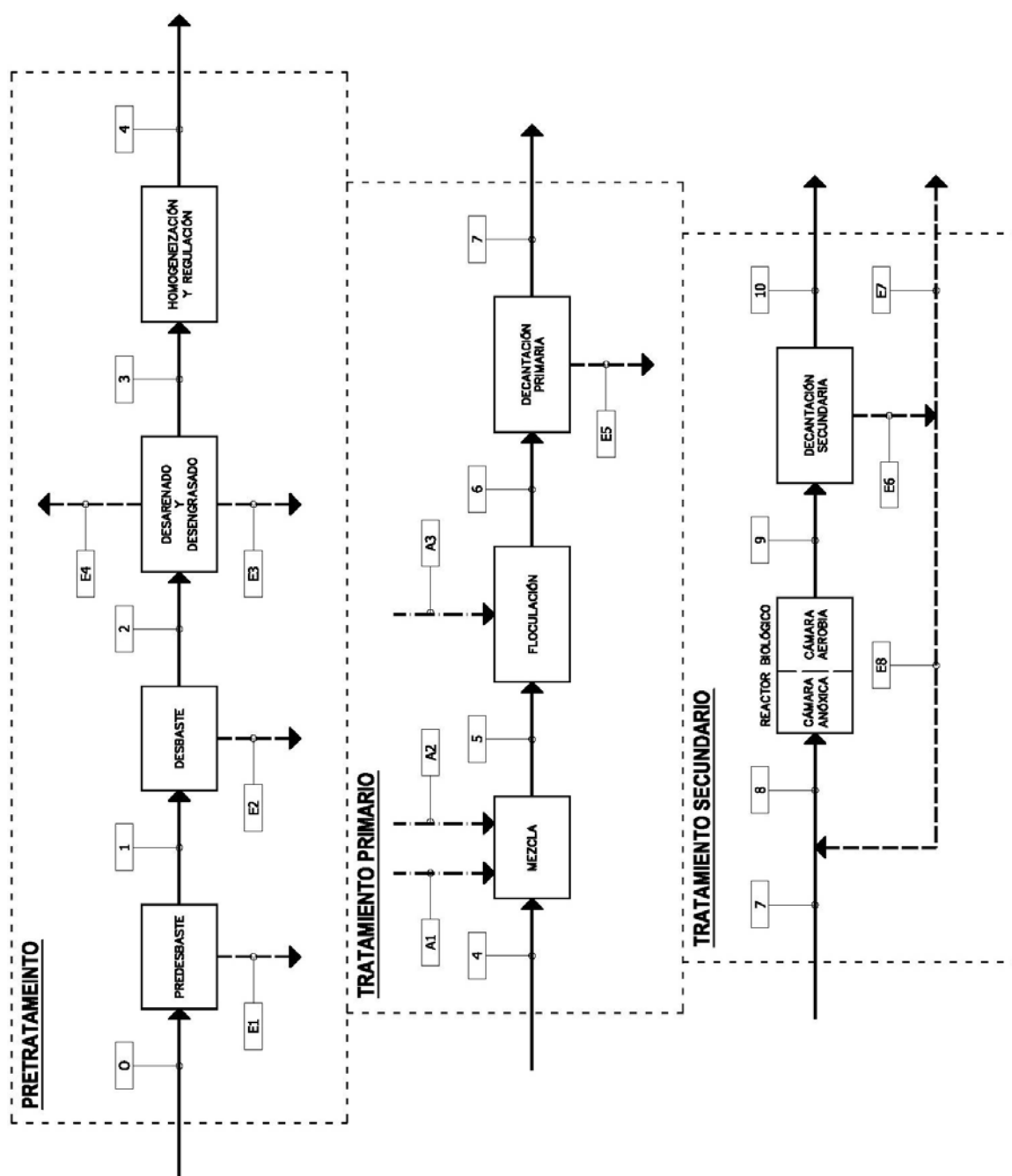


Diagrama de bloques de la línea de agua de la P.T.E.

- **Desarenado-desengrasado:** del tipo longitudinal aireado, constará de zona tranquilizadora para la separación de las grasas y de una zona de recogida de arenas en el fondo del recinto.

La extracción de las grasas se realizará mediante barrido superficial por rasquetas.

Para la extracción de las arenas del fondo se dotará al recinto de una bomba centrífuga que las llevará a un equipo lavador-clasificador del tipo tornillo de Arquímedes.

La insuflación de aire para el desemulsionado de las grasa se llevará a cabo mediante un aireador de aspiración con rotor sumergido.

- **Homogeneización y regulación de caudales y pH:** se dispondrá de un depósito paralelepédico de 480,26 m³ que hará las veces de pulmón para el suministro de caudal al resto del proceso.

Constará de 2 agitadores sumergibles para la agitación y mezcla de las aguas.

El fluido será elevado mediante dos bombas radiales sumergibles, una en funcionamiento y otra en reserva activa (1+1R), cuyo funcionamiento vendrá determinado por la medida de caudal mediante caudalímetro electromagnético en la tubería de impulsión. En la conducción de impulsión se adicionará Ca(OH)_2 para la regulación del pH antes de su paso al tratamiento biológico

1.4.1.2 Tratamiento primario

Consistente en un tratamiento físico-químico, se adicionarán FeCl_3 como agente coagulante y polímero aniónico o no iónico para la ayuda a la floculación.

- **Mezcla:** el FeCl_3 se adicionará en la conducción del bombeo a tratamiento primario, previo a la llegada a la cámara de floculación.
- **Floculación:** una cámara de sección cuadrada de lado 150 cm y altura útil 117 cm, dotada de un agitador lento compondrán el proceso junto a la adición de polielectrolito.
- **Decantación primaria:** en recinto circular con puente móvil radial de arrastre perimetral equipado con rasqueta de fondo para arrastre y concentración de fangos primarios en poceta central y de superficie para recogida de flotantes en caja con rampa de raspado.

1.4.1.3 Tratamiento biológico

El tratamiento se basa en el proceso de fangos activos por aireación prolongada en baja carga. Para posibilitar la nitrificación-desnitrificación se implementará el circuito de Ludzack-Ettinger. El proceso consta de:

- **Reactor anóxico:** de 15,84 m³ dotado de un agitador vertical de 220 mm de diámetro para la agitación de los lodos.
- **Reactor aerobio:** reactor de mezcla completa de 2.042,50 m³ con dos aereadores superficiales de eje vertical para la inyección de aire en la cámara y agitación de los lodos.
- **Decantación secundaria:** en recinto circular con puente móvil radial de arrastre perimetral equipado con rasqueta de fondo para arrastre y concentración de fangos biológicos en poceta central y de superficie para recogida de flotantes en caja con rampa de raspado.
- **Purga y recirculación de lodos biológicos:** para su incorporación al proceso biológico, mediante dos bombas radiales sumergibles, una en funcionamiento y otra en reserva activa (1+1R), situadas en pozo de extracción de lodos secundarios.

1.4.1.4 Vertido

El efluente tratado se conduce por gravedad a la arqueta de salida de la fábrica. Ésta también recibe las aguas de la línea de by-pass de la planta de tratamiento de los vertidos.

1.4.2 LÍNEA DE LODOS

A continuación, se describe el proceso para el tratamiento de los lodos producidos en la línea de agua (lodos primarios y lodos secundarios en exceso):

1.4.2.1 Purga de lodos

- **Purga de lodos primarios:** mediante dos bombas radiales sumergibles, una en funcionamiento y otra en reserva activa (1+1R), situadas en el pozo de extracción de lodos primarios.
- **Purga de lodos biológicos en exceso:** mediante dos bombas radiales sumergibles, una en funcionamiento y otra en reserva activa (1+1R), situadas en el pozo de extracción de lodos secundarios.

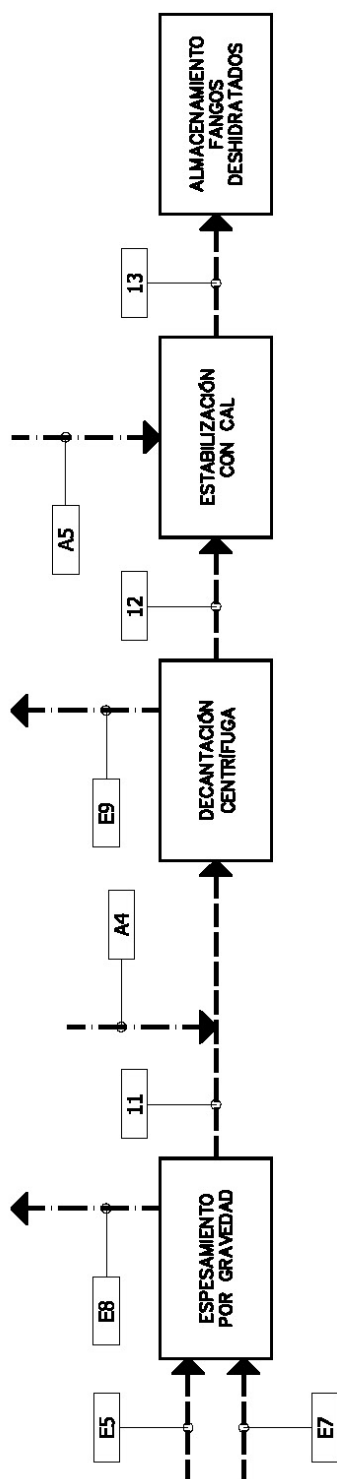


Diagrama de bloques de la línea de lodos de la P.T.E.

1.4.2.2 Espesamiento y deshidratación de lodos

- **Espesamiento por gravedad:** en recinto circular con puente fijo y mecanismo de espesado de accionamiento central, de doble brazo diametral y equipado con rasqueta de fondo para arrastre y concentración de fangos en poceta central.
- **Acondicionamiento de lodos espesados para su deshidratación:** mediante un equipo de preparación automática de polielectrolito y dos bombas, una en funcionamiento y otra en reserva activa (1+1R), para su dosificación.
- **Deshidratación de lodos:** mediante una centrífuga decantadora.

1.4.2.3 Estabilización y almacenamiento de lodos

- **Estabilización con cal:** mediante adición de cal viva a los lodos deshidratados y sistema de mezcla.
- **Transporte de lodos deshidratados:** mediante un tornillo transportador.
- **Almacenamiento de lodos deshidratados:** en tolva metálica.