

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Ingeniería Básica de una Planta de Producción de
Jabón Sólido

Autor: Marta Flores Rodríguez

Tutor: Manuel Campoy Naranjo



Dep. Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017



Trabajo de Fin de Grado
Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales

Ingeniería Básica de una Planta de Producción de Jabón Sólido

Autor:

Marta Flores Rodríguez

Tutor:

Manuel Campoy Naranjo

Profesor Contratado Doctor

Dep. Ingeniería Química y Ambiental

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

Trabajo de Fin de Grado: Ingeniería Básica de una Planta de Producción de Jabón Sólido

Autor: Marta Flores Rodríguez

Tutor: Manuel Campoy Naranjo

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2017

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo va dedicado a mis padres y mis abuelos por su apoyo, dedicación y amor incondicional tan necesario día a día, a mi hermano Román, a mis amigos, a los de siempre y sobre todo a los que han aparecido en etapa, porque este camino no hubiese sido igual sin ellos, a mis profesores por todo lo que me han aportado y he aprendido, y en especial a Manuel Campoy, por su grado de implicación con nosotros, es de agradecer tener un profesor con una actitud tan inspiradora en esta escuela.

Marta Flores Rodríguez

Sevilla, 2017

*A mi madre,
con todo mi cariño, gracias por tanta implicación.*

RESUMEN

En este proyecto se desarrolla la ingeniería básica de una planta de producción de jabón sólido con tres líneas de acabado, jabón de tocador, jabón de limpieza y jabón para uso doméstico de una capacidad de 3000 t/año.

Se comenzará analizando los diferentes métodos posibles para el proceso de producción de jabón sólido y se abarcará aquella más adecuada según el volumen de producción. A continuación, se realizará un estudio de los equipos, el diseño de alguno de ellos como el tanque necesario para la saponificación del jabón, cintas transportadoras y tornillo sin fin. Además, se representarán en el diagrama de flujo, y se indicará su posición en la planta con un diagrama de la instalación completa.

Para finalizar, se analizará el presupuesto de la planta de producción, que engloba un presupuesto comprensivo de los costes de inversión (958.800,00€) y otro que recoge los costes necesarios para el funcionamiento de la planta para un periodo de un año (4.398.904,42€).

ABSTRACT

This project develops the basic engineering of a solid soap production plant with three finishing lines, toilet soap, cleaning soap and soap for domestic use with a capacity of 3000 t / year.

We will begin to analyze the different possible methods for the solid soap production process and will cover the most appropriate depending on the volume of production. Then, a study of the equipment, the design of some of them as the necessary tank for saponification of the soap, transport belts and worm screw will be realized. In addition, they are represented in the flow chart, and their position in the plant is indicated with a diagram of the complete installation.

Finally, analyze the budget of the production plant, which includes a comprehensive budget of investment costs (€ 958,800.00) and another that includes the costs necessary for the operation of the plant for a period of one year (€(4398.904.42)).

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN	11
ABSTRACT	13
ÍNDICE	15
1 INTRODUCCIÓN	17
1.1 OBJETIVOS	17
1.2 INTRODUCCIÓN	18
1.3 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SECTOR	19
1.4 FUNDAMENTO QUÍMICO	26
1.5 ANÁLISIS TECNOLÓGICO	27
1.5.1 SÍNTESIS POR SAPONIFICACIÓN DE CUERPOS GRASOS	28
1.5.2 SÍNTESIS POR NEUTRALIZACIÓN DE CUERPOS GRASOS	29
1.5.3 MATERIAS PRIMAS	30
1.5.4 FABRICACIÓN DEL JABÓN	32
1.5.5 OPCIONES DE PRODUCCIÓN	41
2 MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA	45
2.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS	46
2.2 CONTROL DE CALIDAD Y TRATAMIENTO PREVIO	47
2.2.1 TRATAMIENTO PREVIO	48
2.3 PROCESO DE SAPONIFICACIÓN	50
2.3.1 TORRE DE LAVADO	52
2.4 SECADO Y ACABADO	54
2.4.1 LÍNEA 1: JABÓN USO DOMÉSTICO	54
2.4.2 LÍNEA 2: JABÓN DE LIMPIEZA Y DE TOCADOR	57
2.5 ALMACENAJE Y DISTRUBUCIÓN	63
2.6 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA FÁBRICA	63
3 CÁLCULO Y DISEÑO DE EQUIPOS	65
3.1 REACTOR DE SAPONIFICACIÓN Y TORRE DE LAVADO	65
3.1.1 MATERIAS PRIMAS Y BALANCE DE MATERIA	65
3.2 TORNILLO SIN FIN	72
3.3 CINTAS TRANSPORTADORAS	76
3.4 ELEVADOR DE CANGILONES	83
4 ESTUDIO DEL PRESUPUESTO E INVERSIÓN INICIAL	87
5 REFERENCIAS	91
6 ANEXOS	93

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS

Como objetivo del proyecto se tendrá la realización de la ingeniería básica de una planta de producción de tres líneas de jabón sólido (tocador, uso doméstico y limpieza) con un volumen de producción de 3000 t/año que, suponiendo que el año tenga 250 días laborables, son 12 t/día. Se abarcará el estudio, selección y diseño de equipos necesarios que conformarán la instalación industrial y el presupuesto para alcanzar dicho objetivo. Además, se adjuntará la hoja de especificaciones de cada equipo seleccionada junto con el diagrama de la planta de producción.

Se dará comienzo con una introducción histórica, así como una breve contextualización y justificación del alcance y localización del proyecto. También se realizará un primer análisis del proceso de producción del jabón y los diferentes métodos más usados.

Los siguientes apartados están conformados por la memoria justificativa del proyecto con una descripción de los equipos que conforman el mismo y la memoria de cálculos para el diseño de dichos equipos.

Para finalizar, se abordará un estudio del presupuesto y del coste de la inversión inicial.

Como aportación al sector, este proyecto abarca la utilización del aceite extraído del hueso del melocotón para la realización del jabón. Se ha tomado esta decisión, ya que es una manera de reciclaje y aprovechamiento energético de desechos de la industria alimentaria, cosmética, etc. Es capaz de obtenerse hasta un 40% de aceite.

Además, cabe destacar sus óptimas propiedades como ácido graso ya que, tras el proceso de saponificación, el jabón alcanza un pH casi neutro, con una alta suavidad y un alto poder hidratante.

Es importante resaltar también, la decisión de establecer la industria en Andalucía ya que su instalación contribuye, dentro de sus posibilidades, a favorecer la inserción laboral al requerir mano de obra, proveedores, transportistas, materias primas de la comunidad, etc., muy necesaria en los tiempos que corren.

1.2 INTRODUCCIÓN

El origen del jabón, a día de hoy sigue siendo poco claro. Hay quienes lo sitúan en Italia, otros en Grecia, otro en Egipto, etc. Por ello y para no exista equivocación, sólo se afirmará que el origen es muy antiguo, ya que los restos de jabón más antiguos encontrados son de origen babilonio y datan del 2800 a.C. [1]

Pero los primeros pueblos que contribuyeron a expandir la elaboración artesanal del jabón fueron los romanos, quienes lo usaban en su higiene diaria y observaron que contribuía a evitar enfermedades.

Ya en la Edad Media, hacia el siglo VII, surgieron los primeros gremios jaboneros por toda Europa, empezando a consolidarse centros de manufactura en Italia, España y Francia.

En España, la fabricación de jabón se hacía en Almonas. Una de las más famosas de España se podía encontrar en Sevilla, concretamente en el número 24 de la calle Castilla, en el barrio de Triana, conocidas como Reales Almonas. La explicación a la localización en la ciudad de Sevilla se debe a que es en el Valle del Guadalquivir donde podían obtenerse con mayor facilidad las materias primas necesarias para la fabricación del jabón: el aceite de oliva y almajo. En estas almonas se fabricaba jabón con la denominación "de Castilla", jabón que era muy apreciado fuera de las fronteras españolas, sobre todo en América, Inglaterra y Flandes. Tanto es así que las almonas de Triana tenían su propio muelle desde el que salían los barcos. Junto a la fabricación de jabón con aceite de oliva, en otras latitudes y países el jabón se elaboraba con sebos y grasas de origen animal, si bien de una calidad inferior. La importancia que adquiere la industria del jabón es tal que la gestión de la misma era realizada directamente por los reyes, o por familias próximas a la corona a través de concesiones administrativas. Como el jabón sólo estaba al alcance de las clases altas por su alto precio, no tardaron en aparecer competidores, como los frailes de San Jerónimo, que lo vendían más barato. Hacia el siglo XVIII se sitúa la decadencia de las almonas de Sevilla. [1]

Desde finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX, varios descubrimientos y desarrollos científicos de destacados químicos de la época (Leblan, Solvay, Chevreul...), hacen que la fabricación del jabón vaya pasando a ser una industria cada vez más importante.

Es en el siglo XX cuando se produce una revolución en esta industria, consecuencia fundamentalmente de la escasez de materias primas (grasas de origen animal y vegetal) que provocan las grandes guerras. Esta escasez lleva a buscar alternativas a las materias primas naturales, desarrollándose nuevos agentes químicos que fueron aceptados en el mercado y que además suponían un incremento de la rentabilidad de la industria. Este periodo marca el abandono de lo que venía siendo la fabricación artesanal del jabón y el surgimiento de la producción de lo que podríamos denominar detergentes sintéticos.

La evolución de esta industria ha supuesto una gran diversificación de productos (jabones, geles, champús, detergentes, etc.) debida fundamentalmente al modo de obtención del mismo y al tipo de materias primas utilizadas, para múltiples usos, y con unos volúmenes de producción, comercialización, etc. que a continuación se analizarán. [2]

1.3 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SECTOR

Se han tomado los datos correspondientes a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de España 2009 [3] a un nivel de desglose de 3 dígitos. En concreto, el CNAE 204: Fabricación de jabones, detergentes y otros productos de limpieza y abrillantado; perfumes y productos de belleza e higiene. Y dentro de éste se han recogido los datos correspondientes a los siguientes productos de la lista PRODCOM (acrónimo de Producción Comunitaria, que detalla una lista de productos y servicios industriales armonizados con la Clasificación del Comercio Exterior o Nomenclatura Combinada de la Unión Europea):

-Jabón, productos y preparados orgánicos tensoactivos (excluidos detergente y jabón en gel):

- En barras: 2041312003
- En copos, gránulos o polvo: 2041315006

-Jabones de tocador (incluye los medicinales y geles de baño): 2042191500

FABRICACIÓN DE JABONES, DETERGENTES Y OTROS PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y ABRILLANTADO;
 PERFUMES Y PRODUCTOS DE BELLEZA E HIGIENE
 SECTOR 40 CNAE 20.4

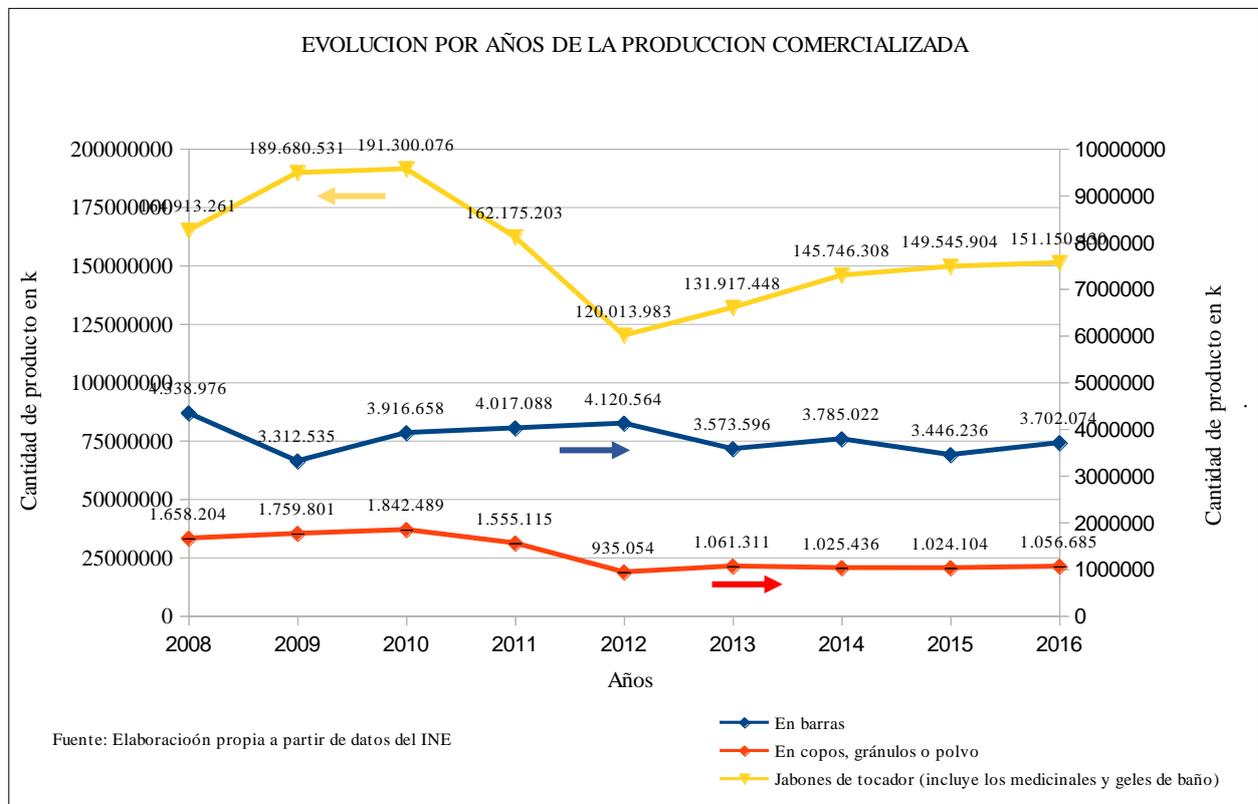


Figura 1.3.1. Evolución por años de la producción comercializada

Como puede verse en la *Figura 1.3.1*, los mayores volúmenes de producción corresponden a jabones de tocador (incluidos los medicinales y geles de baños). Si bien el volumen de producción ha ido cayendo desde 2009, comienza a recuperarse a partir del año 2012, aunque con una tendencia de crecimiento más suave. Las otras dos formas de producción han seguido la misma tendencia, si bien las oscilaciones han sido menores.

En la siguiente figura se ha plasmado la evolución por años del valor de la producción comercializada. Como puede verse, la caída de la cifra de negocio que comenzó con la última crisis ha perdurado hasta 2012, siendo este año el punto de inflexión a partir del cual la senda de crecimiento moderado se mantiene en los años siguientes y previsiblemente para los venideros.

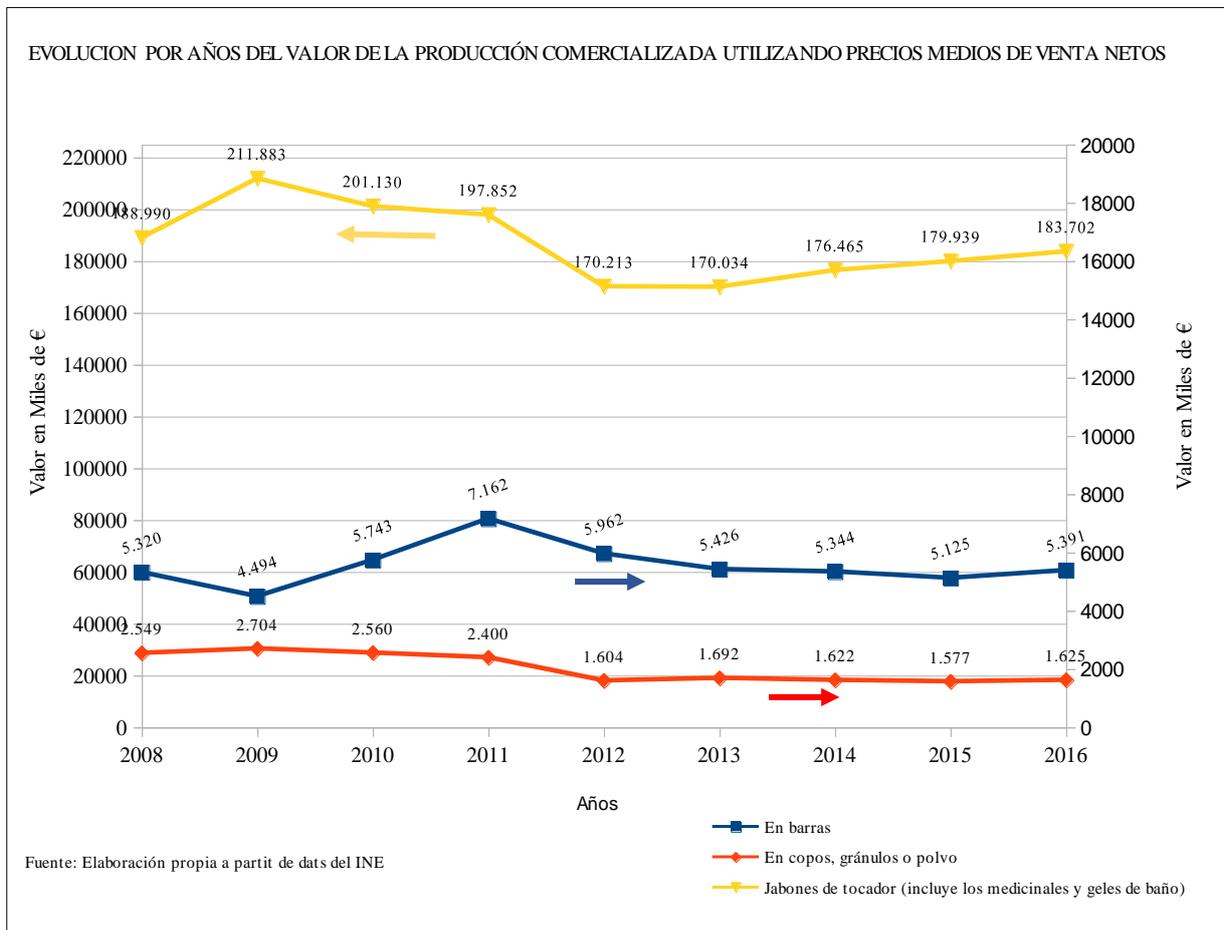


Figura 1.3.2. Evolución por años de la producción comercializada utilizando precios medios de venta netos.

En lo referente al tamaño de la empresa atendiendo al número de personas ocupadas, la *Tabla 1.3.1* muestra como a lo largo del periodo 2008-2014 más del 75% de las empresas españolas tienen una plantilla de menos de 20 personas.

Tabla 1.3.1 Número de empresas atendiendo al número de personas ocupadas.

Número de empresas por sectores de actividad. Serie 2008-2014. CNAE-2009
Resultados Nacionales

204 Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento; fabricación de perfumes y cosméticos						
Años	Total		Menos de 20 personas ocupadas		20 o más personas ocupadas	
	Número empresas	Porcentaje	Número empresas	Porcentaje	Número empresas	Porcentaje
2008	831	100,00%	638	76,77%	193	23,23%
2009	857	100,00%	663	77,36%	195	22,75%
2010	817	100,00%	619	75,76%	198	24,24%
2011	794	100,00%	619	77,96%	175	22,04%
2012	774	100,00%	598	77,26%	176	22,74%
2013	981	100,00%	799	81,45%	182	18,55%
2014	999	100,00%	808	80,88%	191	19,12%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística

Los datos hacen que se plantee, al menos en sus inicios, una instalación en la que trabajarán menos de 20 personas. Utilizando las series temporales nacionales de las cifras de gastos de personal para el sector objeto de análisis y el total de personas ocupadas, se han obtenido los gastos de personal medios de dicho sector. El resultado es el de la *Tabla 1.3.2*:

Tabla 1.3.2 Gastos de personal medios por año.

Resultados nacionales

Principales indicadores según actividad principal (CNAE-2009 a 1, 2, 3 y 4 dígitos)

204 Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento; fabricación de perfumes y cosméticos								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gastos de personal (Miles de Euros)	1.039.668	973.777	941.584	974.854	982.971	962.945	989.848	1.055.102
Personal ocupado (Personas)	24.607	23.253	23.013	22.679	22.199	22.589	23.167	24.773
Gastos de personal medios (Euros)	42.251	41.877	40.915	42.985	44.280	42.629	42.727	42.591

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística

Utilizando las series temporales nacionales de las cifras de negocio para el sector que se ocupa y el total de personas ocupadas, se ha obteniendo así la cifra de negocio media por persona ocupada *Tabla 1.3.3*.

Tabla 1.3.3 Cifra de negocio media por persona ocupada por años.

Resultados nacionales

Principales indicadores según actividad principal (CNAE-2009 a 1, 2, 3 y 4 dígitos)

204 Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento; fabricación de perfumes y cosméticos		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Personal ocupado (Personas)		24.607	23.253	23.013	22.679	22.199	22.589	23.167	24.773
Cifra de negocio (Miles de euros)		7.166.409	6.170.007	6.426.357	6.521.153	6.576.723	6.659.695	6.821.795	7.178.593
Cifra de Negocio media por persona ocupada (Miles de euros)		291	265	279	288	296	295	294	290

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística

Para la estimación de la partida denominada Resto de gastos de explotación se ha partido de las cifras de Resto de gastos de explotación de todas las empresas del sector 204 así como las del total del personal ocupado en el mismo sector. Con ellas se ha obtenido el dato de Resto de gastos de explotación por persona ocupada (*Tabla 1.3.4*), y abarcarían aquellos gastos que no se han recogido específicamente dentro de los apartados de suministros, materias primas, gastos de personal, etc., que aparecen en el presupuesto de gastos anuales de explotación. Y, dado que los datos disponibles corresponden al ejercicio 2015, para el año 2017 se han incrementado aplicando el IPC del año 2016.

Para establecer el volumen de producción anual se ha tomado como referente, el volumen medio de producción de las medianas empresas españolas de la industria jabonera, que se encuentra entre 2500 toneladas y 5000 toneladas anuales. En este proyecto, se ha decidido tomar 3000 toneladas anuales con el fin de, en un futuro, realizar una ampliación de la planta y la producción.

Tabla 1.3.4 Resto de gastos de explotación medios por persona ocupada.

Estadística Estructural de Empresas: Sector Industrial
Principales variables por sectores de actividad. Año 2015

Unidades: Personas, Miles Euros

Año 2015	204 Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento; fabricación de perfumes y cosméticos
Personal ocupado	24 773.00
Resto de gastos de explotación	281 552.00
Resto de gastos de explotación medio por persona ocupada	11.37

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística

En cuanto al destino de la fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento; fabricación de perfumes y cosméticos por la industria nacional se puede observar que más del 56% de la producción se consume en nuestro país y casi un 24% en países de la Unión Europea, tal como se desprende de los datos de la *Tabla 1.3.5*:

Tabla 1.3.5 Destino geográfico de las ventas.

Desglose de la cifra de negocios por destino geográfico de las ventas, según actividad principal (CNAE-2009 a 1, 2 y 3 dígitos)

Resultados Nacionales

Unidades: Miles Euros

	Total 2015	España 2015	País de la Unión Europea (no incluye a España) 2015	País fuera de la Unión Europea 2015
204 Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza y abrillantamiento; fabricación de perfumes y cosméticos	7.025.984	4.000.246	1.678.593	1.347.145
	100,00%	56,94%	23,89%	19,17%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Instituto Nacional de Estadística

A la luz de los resultados la decisión que se toma en cuanto al destino de la producción de la nueva instalación será España y Países de la Unión Europea.

En lo relativo a la ubicación de la instalación, se localizará en Málaga, en concreto en el Polígono Industrial El Viso, por su proximidad a puertos, aeropuertos, nudos ferroviarios y conexiones con la red viaria nacional. Esta situación privilegiada tendrá un efecto positivo en los costes de transporte tanto de aprovisionamiento de materias primas como de distribución de los productos terminados. Los proveedores de materias primas se han elegido atendiendo a criterios económicos en una primera fase

y a criterios de localización en una fase posterior (se han primado los proveedores más próximos a la instalación y dentro de éstos a los andaluces, intentando contribuir con ello al desarrollo económico de Andalucía). Los proveedores de materias primas seleccionados son:

Salmuera y sal:

- Salinas del Odiel S.L. (Huelva)
- Humanes Guillén Eurosas S.L. Pedrera (Sevilla)
- Andaluza de Sales Marinas S.L. Dos Hermanas (Sevilla)
- Sales del Centro. Juan Francisco Alcázar S.L. Tarancón (Cuenca)

Sebo vacuno:

- Industrial Toledana de Grasas S.L. Alcabón (Toledo)

Sosa cáustica:

- Electroquímica Onubense S.L.(Huelva)
- Sales del Centro. Juan Francisco Alcázar S.L. Tarancón (Cuenca)

Huesos de Melocotón:

- Reciclados Medioambientales Tara S.L. Cehegín (Murcia)

Vestuario:

- Juanju S.A. Prendas Industriales (Sevilla)
- HR Vestuario Laboral S.L. San José de la Rinconada (Sevilla)
- Epiformes S.L. Algeciras (Cádiz)

1.4 FUNDAMENTO QUÍMICO

Los jabones y detergentes pertenecen a la misma familia de productos químicos llamados agentes tensoactivos o surfactantes. Esta familia de productos presenta, entre otras, la propiedad de reducción de la tensión superficial del agua para remover la suciedad, poder humectante y emulsionante, y la capacidad de formar espuma y eliminar los residuos. Se distinguen:

- Los jabones, que son una mezcla de ácidos grasos y sales.
- Los detergentes que provienen de síntesis química.

Los detergentes son los productos tecnológicamente más elaborados y destinados a un uso más específico, siendo insensibles a la dureza del agua que, por el contrario, hace precipitar a los jabones. Los detergentes encuentran su principal uso en las máquinas de lavado como son las lavadoras y los lavavajillas, y en la industria. Esto no será cuestión en el presente trabajo.

Los jabones provienen ya sea del proceso de saponación de cuerpos grasos (triglicéridos) de origen vegetal o animal, o de la neutralización de ácidos grasos, (*Figura 1.4.1*). [4]

Los ácidos grasos de origen animal o vegetal, tienen la siguiente estructura general (*Figura 1.4.2*):

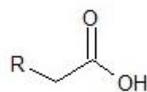


Figura 1.4.1 Estructura general ácidos grasos.

Donde R es una cadena carbonada de estructura y longitud variable dependiendo del tipo de ácido que se utilice y su origen.

Para que un ácido dé como resultado una sal, ésta deberá perder el hidrógeno de los OH⁻ que será sustituido por un ion que ocupe su lugar con la misma carga. En este caso el Na⁺ (catión de sodio) sustituirá al hidrógeno H⁺ (carga +1).

Se puede afirmar que el jabón tiene la siguiente estructura general:

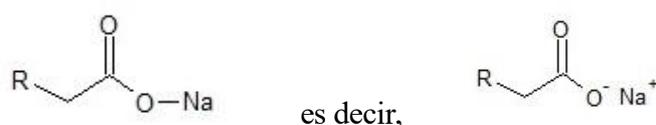


Figura 1.4.2 Estructura general de los jabones.

Y, como ocurre con todas las sales, se disolverá en agua.

La molécula de jabón la conforman una parte polar, también denominada parte hidrófila con afinidad por el agua y otra parte apolar o hidrófoba que hace que el jabón sea soluble en agua aceite o grasas (Figura 1.4.3).

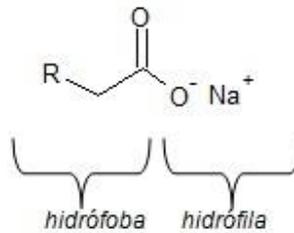


Figura 1.4.3 Parte hidrófoba e hidrófila de la molécula de jabón.

Cuando entra en contacto con el agua, la molécula se polariza y orienta su parte hidrófila hacia el agua y la hidrófoba hacia la grasa encapsulando a la grasa. De esta manera queda la grasa en el interior y puede ser eliminada con el agua (Figura 1.4.4).

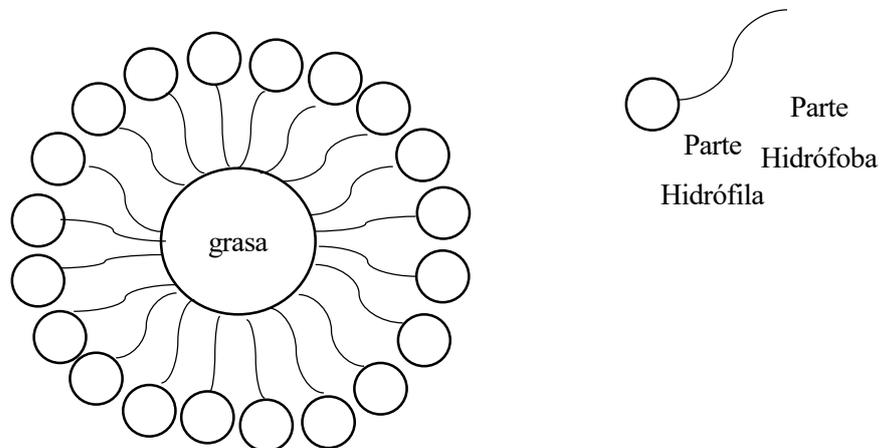


Figura 1.4.4 Principio químico jabón.

1.5 ANÁLISIS TECNOLÓGICO

La fabricación del jabón se fundamenta en la saponificación, que le da nombre a la reacción química (Figura 1.5.1) que se produce entre un cuerpo graso y una disolución alcalina, generalmente de sosa o de potasa, obteniéndose como resultado jabón y como subproducto glicerina. Se denominan lípidos

saponificables a todas aquellas sustancias naturales de origen animal y vegetal que contienen ácidos grasos en su estructura interna (triglicérido). [5]

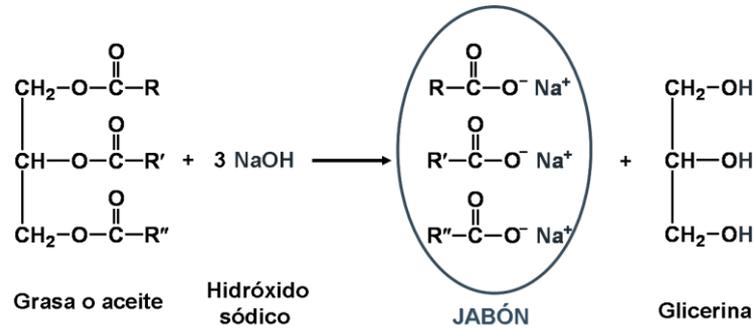


Figura 1.5.1 Reacción de saponificación.

En la industria del jabón los procesos de producción más utilizados son los siguientes.

1.5.1 SÍNTESIS POR SAPONIFICACIÓN DE CUERPOS GRASOS

En el caso de la saponación de cuerpos grasos, los aceites y las grasas o sebos son atacados por una disolución de sosa caustica para la obtención de jabones duros o por una disolución de potasio para la obtención de jabones en mus o líquidos. A parte del jabón, se forma a causa de una reacción química un producto secundario, la glicerina, que puede o no ser separada según la naturaleza del proceso de fabricación. Este proceso es utilizado tanto en los talleres de elaboración de jabón artesanal como en la industria.

En la elaboración artesanal, el mezclado de las materias primas se efectúa en cubas de madera o PVC manualmente, no se procede a la separación de la glicerina y el secado es al aire. Sin embargo, en la industria, los procesos están sistematizados y controlados mecánicamente.

El proceso de síntesis por saponificación de cuerpos grasos queda ejemplificado en la *Figura 1.5.1.1*.

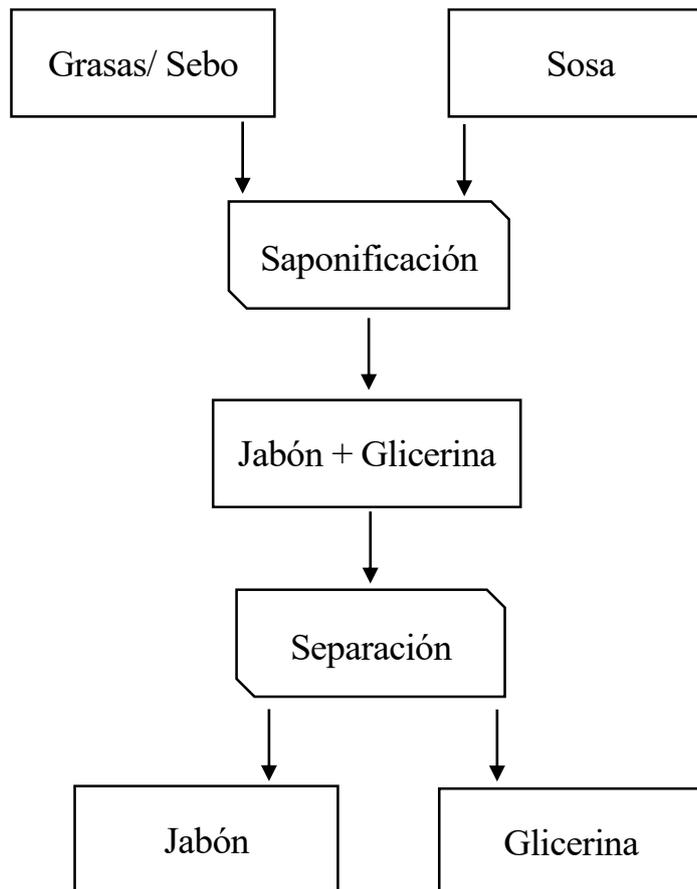


Figura 1.5.1.1. Saponificación ácidos grasos

1.5.2 SÍNTESIS POR NEUTRALIZACIÓN DE CUERPOS GRASOS

La neutralización de ácidos grasos (Figura 1.5.2.1) se efectúa igualmente con la ayuda de una disolución de sosa o de potasio y conduce al mismo tipo de jabón que por vía de saponificación. El producto final está, sin embargo, exento de glicerina. Se debe tener en cuenta que los ácidos grasos de salida se obtienen por hidrólisis de cuerpos grasos, lo que implica una etapa suplementaria. La glicerina que se forma es separada por arrastre de vapor y destilación

Esta vía de síntesis no es generalmente aplicable para grandes volúmenes de producción. Tampoco será caso de estudio en este trabajo.

Para información, las instalaciones de producción son similares, incluso idénticas, a las instalaciones de saponificación. Se debe saber que es a menudo más fácil ajustar, por esta vía de síntesis, las propiedades buscadas para el jabón a comercializar y de asegurar una calidad constante en el producto finalizado.

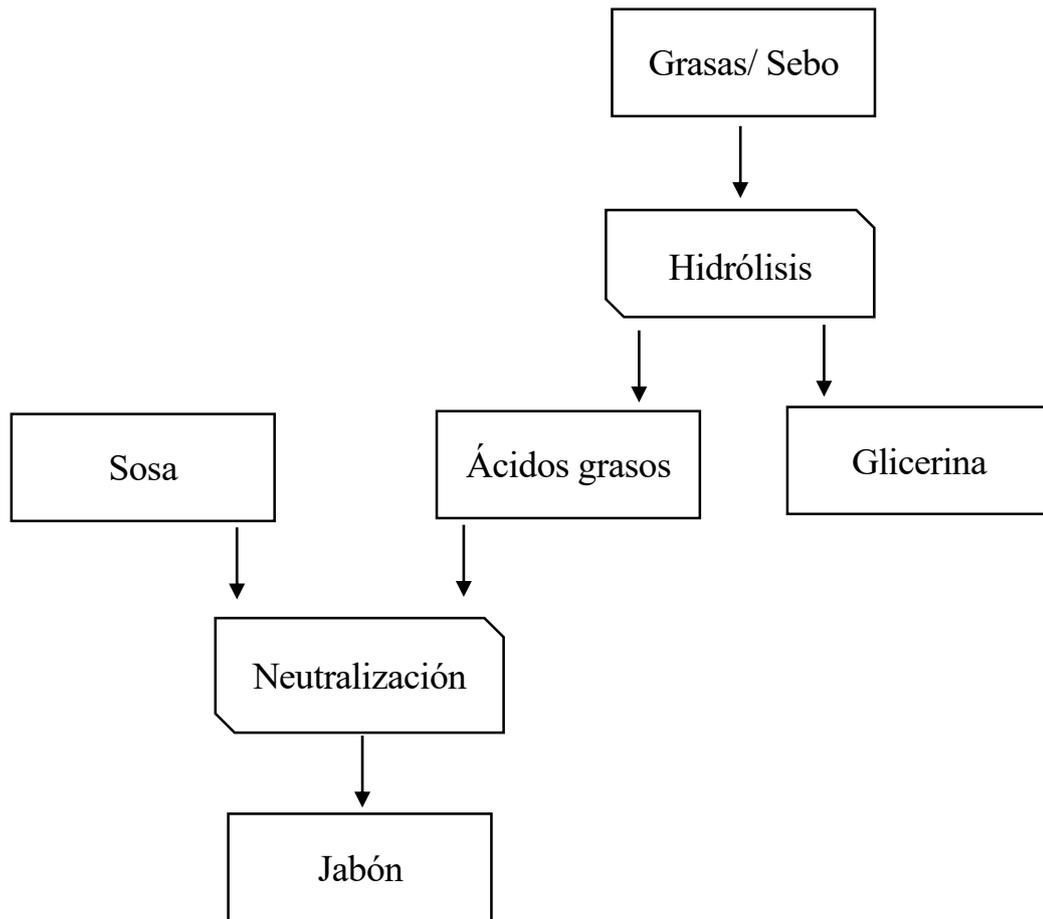


Figura 1.5.2.1 Síntesis por neutralización de ácidos grasos.

1.5.3 MATERIAS PRIMAS

Cuatro materias primarias intervienen en el proceso de fabricación del jabón, a saber:

- Aceite y grasas
- Disolución de sosa, solución acuosa de sosa caustica preparada por disolución de 30 a 35% en peso de hidróxido de sodio NaOH, potasio, solución acuosa de potasio caustico preparada por disolución de 30 a 35% en peso de hidróxido de potasio KOH.
- La salmuera en el caso de una recuperación de la glicerina, agua salada preparada por disolución de 10 a 20% en peso de cloruro de sodio NaCl: sal marina.
- Los aditivos, carbonato de sodio, silicato de sodio, colorante, perfumes, etc... cuya utilización depende de la calidad y del tipo de jabón que se quiera obtener.

Las características esenciales de un jabón son su poder para hacer espuma, su poder limpiador, su consistencia, su velocidad de disolución en agua y la estabilidad de su espuma. Estas características

dependen, principalmente, de la naturaleza y de la calidad de las grasas utilizadas, y en cierta medida del proceso de fabricación, del modo de solidificación, enfriamiento, refinado y acabado.

La clave del proceso de producción del jabón consiste en mezclar diferentes grasas y sebos con el fin de obtener un jabón con las propiedades deseadas. Se dispone de tres tipos de grasas:

- Solución aceites láuricos (aceite de copra o pulpa y de palmiste), ácido graso saturado con una cadena de doce átomos de carbono cuya fórmula es $C_{12}H_{24}O_2$.
- Grasas duras (sebo ovino, porcino y vacuno)
- Grasas blandas (aceite de soja, cacahuete, hueso de melocotón, algodón, etc.)

Los ácidos láuricos que se encuentran en proporción importante en el aceite de copra y en el de palmiste son las grasas que presentan la mejor combinación de propiedades generalmente buscadas para el jabón. Intervienen en la mayoría de formulaciones ya que procuran un gran poder espumante y limpiador. Se utilizan en la saponificación en frío y en caliente, en mezclas con otras grasas para mejorar la dureza y ralentizar la velocidad de disolución de jabones fabricados

Los sebos y el aceite de palma son, en la mayoría de los casos tras la decoloración y la desodorización, las grasas más utilizadas en mezclas con los ácidos láuricos.

Entre los otros tipos de grasas, se debe citar los “soapstocks” que son un subproducto de refinado de aceite alimentarios para corregir la acidez libre. Estas materias primas son purificantes y utilizadas para la fabricación de jabones de uso domésticos baratos.

Los jabones más comunes son generalmente fabricados por saponificación de una mezcla de ácidos láuricos o grasas blandas y grasas duras en proporción 1/3-2/3.

Las restricciones técnicas se suman a las restricciones de orden económico ligadas al precio, en ocasiones muy fluctuantes, de las materias primas y el precio de venta del jabón. Otros factores importantes son la seguridad de aprovisionamiento, la calidad constante y la uniformidad de las materias primas que intervienen.

El problema de aprovisionamiento en aceites y grasas es crucial y, a menudo, se sobre estiman. Aunque los recursos oleaginosos existen generalmente en cualquier país, los aceites y las grasas destinados a la producción de jabón pueden carecer de calidad o cantidad, obligando a las empresas de la industria jabonera a importar las materias primas o a completar su línea de producción con una prensa de aceite.

1.5.4 FABRICACIÓN DEL JABÓN

La fabricación de jabón comporta 4 etapas, a saber (*Figura 1.5.4.1*):

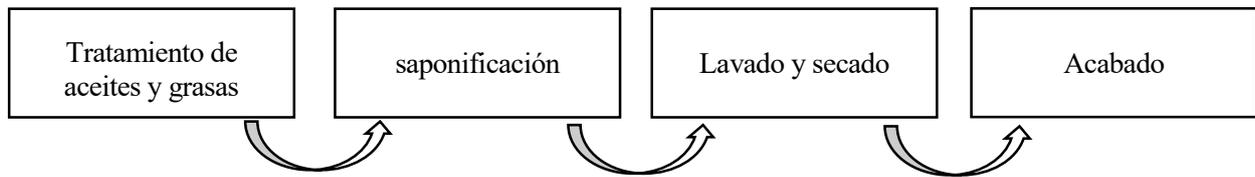


Figura 1.5.4.1 Etapas fabricación de jabón.

La concepción de la línea de fabricación y su capacidad de producción deben ser establecidas en función de los objetivos comerciales claramente identificados. Éstos pueden proceder sólo de un análisis fino de mercado, de la demanda solvente y de las actitudes de los consumidores. De modo que, un jabón de uso doméstico, no requiere el mismo grado de acabado que un jabón de tocador o de limpieza, o un jabón de baño de aseos públicos con uno de alta gama. Incluso, ciertas etapas de fabricación pueden ser simplificadas o hasta ignoradas. Estos factores afectan al coste de fabricación del jabón y, por tanto, es vital examinarlos con el objetivo de realizar una elección en lo que concierne a la tecnología y la capacidad de producción.

La utilización de aceites y grasa de mejor calidad permite, con frecuencia, evitar la etapa de su tratamiento.

En lo que concierne a los procesos de fabricación, es habitual clasificarlos de la siguiente manera. Cada etapa y cada proceso de fabricación son descritos brevemente en la *Figura 1.5.4.2*.

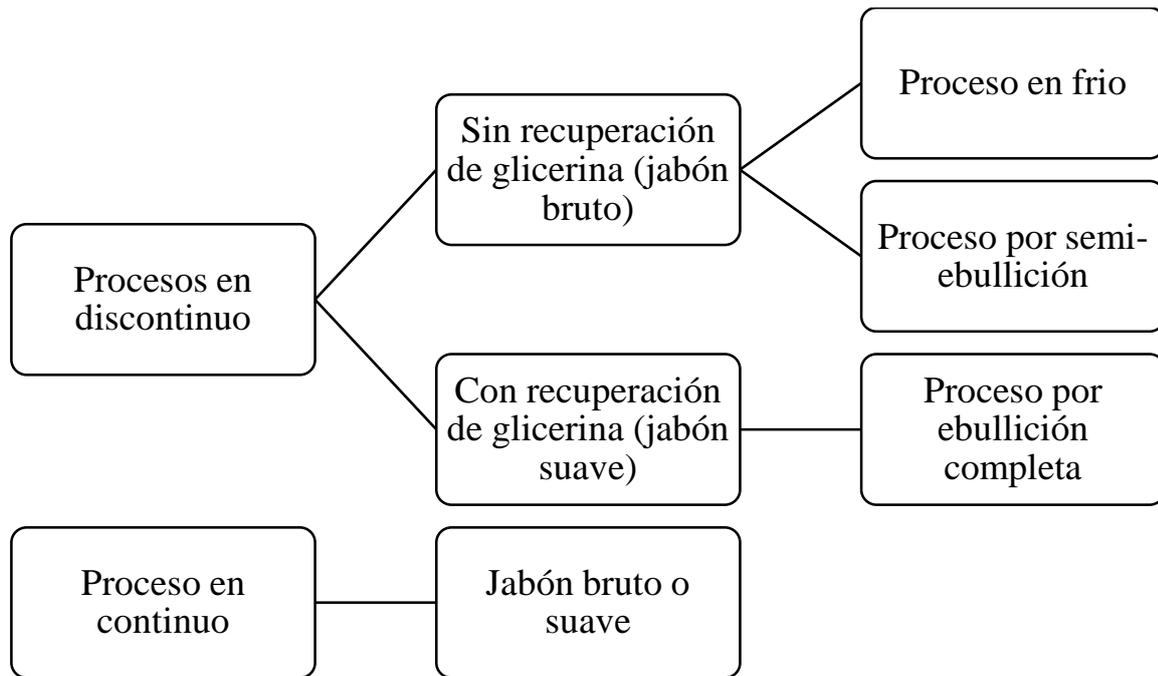


Figura 1.5.4.2 Esquema procesos continuos y discontinuos.

1.5.4.1 TRATAMIENTO DE ACEITES Y GRASAS

Decoloración y desodorización

La mayoría de los aceites y grasas de buena calidad no necesitan decoloración, solo el aceite de palma, y en menor medida los sebos, requieren de una decoloración en el caso de una fabricación de jabón de tocador a partir de materias primas de segunda clase.

La decoloración o blanqueamiento de aceites y grasas se hace generalmente:

- Por trituración en caliente del aceite con una tierra del tipo bentonita, seguida de una filtración y una elevación de la temperatura para eliminar la humedad.
- Por oxidación, realizada por calentamiento del aceite y paso de una corriente de aire caliente a alta temperatura (90 a 110°C).

1.5.4.2 PROCESO DE SAPONIFICACIÓN

Saponificación: proceso en frío

El proceso en frío (*Figura 1.5.4.2.1*) es un proceso discontinuo, por lote, el más elemental. Consiste en añadir gradualmente a las grasas en una cuba de saponificación, la cantidad de disolución de sosa (aproximadamente un 32% en peso) justa y necesaria para asegurar una saponificación completa. La mezcla se mantiene con agitación vigorosa durante el entorno de 2 horas y los colorantes, perfumes y aditivos, generalmente, se añaden en este estado. El proceso no incluye la eliminación de impurezas ni la separación de la glicerina que se forma.

El jabón bruto es retirado tan pronto como la masa de la mezcla se espesa, y se vierte como tal en los moldes de enfriamiento donde el proceso de saponificación continua durante varios días. El jabón bruto (con contenido de ácidos grasos del 58%) es desmoldado, cortado en bloques y dirigido para la línea de acabado. Es recomendable filtrar las grasas para evitar la formación de impurezas e utilizar 1/3 de aceite de copra o de palmiste para favorecer la emulsión y facilitar la saponificación. El proceso requiere de un gran dominio del proceso de saponificación.

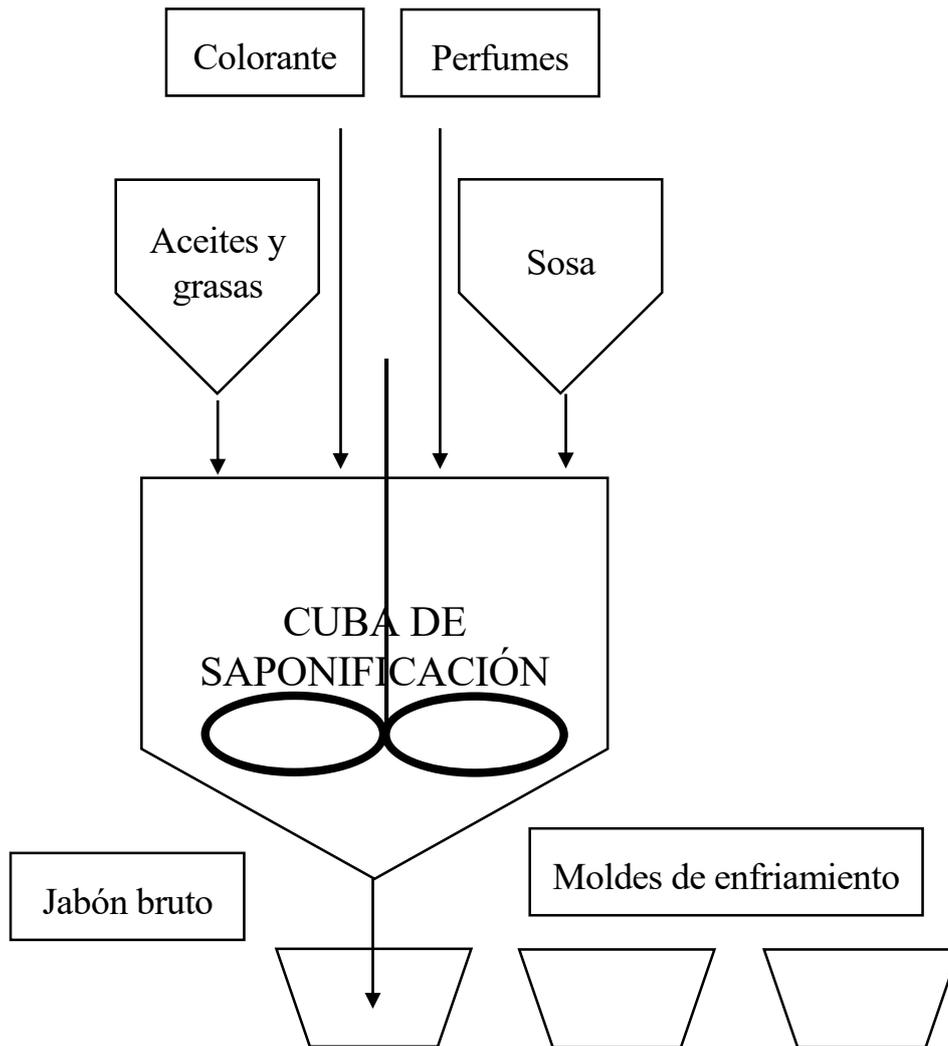


Figura 1.5.4.2.1 Saponificación en frío.

Saponificación: proceso por semi-ebullición

El proceso por semi-ebullición (*Figura 1.5.4.2.2*) se distingue del proceso en frío por el calentamiento. Un sistema de tuberías mantiene la mezcla a saponificar a 70-90°C para acelerar y completar la reacción de saponificación. Los colorantes, perfumes y aditivos se agregan al finalizar este proceso para evitar la posible evaporación de estos.

El proceso permite añadirle las cantidades de sosa durante el curso de saponificación antes de la extracción del jabón bruto. Permite igualmente el reciclaje de desechos de producción, una mejor incorporación de los aditivos y una buena selección de materias primas. La saponificación es

generalmente más completa y el tiempo de maduración del jabón bruto en los moldes de enfriamiento ligeramente menor.

Estas diversas ventajas, combinadas con el ciclo de producción más cortos y los costes de producción razonable, hacen de un proceso por semi-ebullición un proceso flexible. A menudo se utiliza en la producción a escala industrial de jabón de gama baja y con amplia distribución.

Al igual que el proceso en frío, el proceso por semi-ebullición no requiere agua en el proceso.

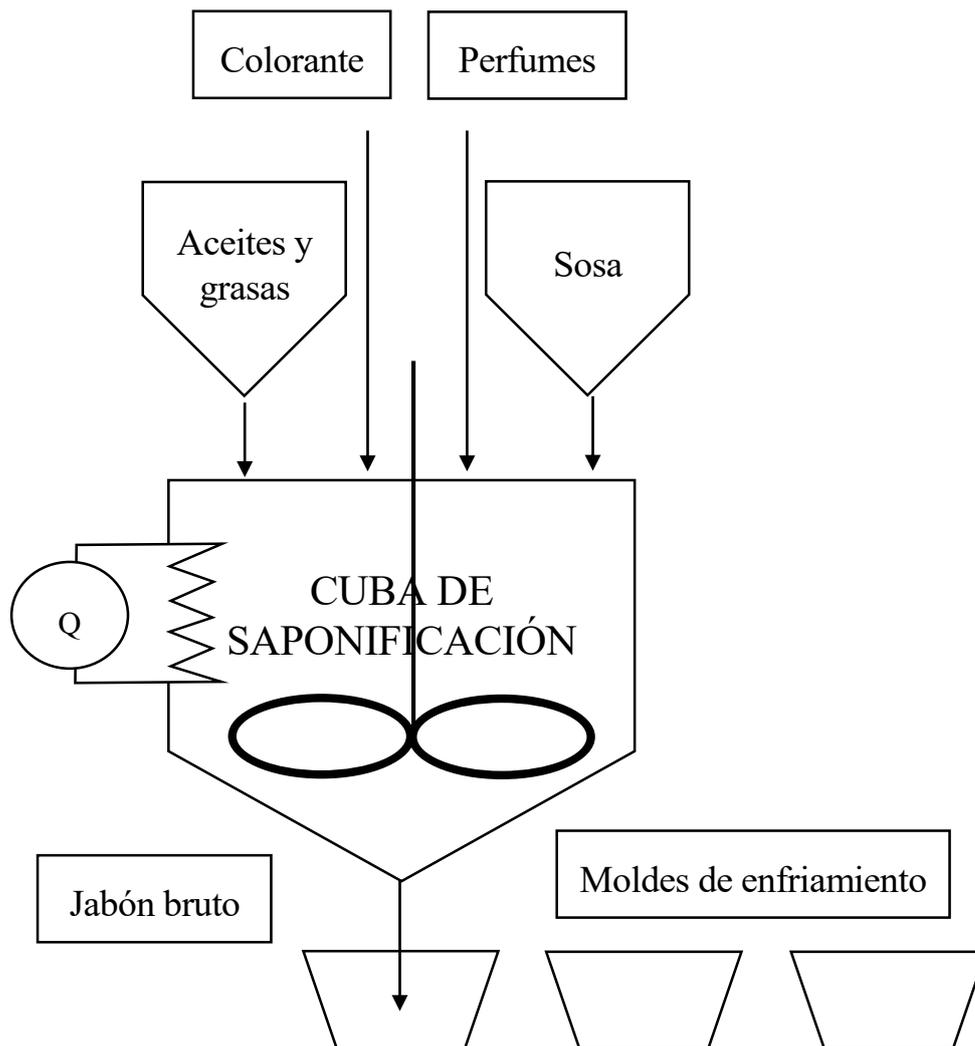


Figura 1.5.4.2.2 Saponificación por semi-ebullición.

La saponificación: proceso de ebullición completa

El proceso por ebullición completa (*Figura 1.5.4.2.3*) se distingue del proceso por semi-ebullición por las diversas operaciones posteriores al proceso de saponificación, como la extracción de la glicerina, el de la lejía, la recuperación de la salmuera, etc. La temperatura a la cual la mezcla de se mantiene bajo fuerte agitación es superior a 80°C, permitiendo la utilización de una gama más amplia de grasas.

A continuación, es añadida la concentración de electrolitos (disolución de sosa), la agitación se realiza con vapor vivo y se mantiene a uno 85°C. Tras la saponificación y transcurrida una hora, la masa es sometida al lavado con salmuera, para eliminar las impurezas de la masa jabonosa y recuperar la glicerina obtenida como subproducto. Se deja reposar y madurar la mezcla durante unos 45 minutos. En este tiempo, se forma una fase superior constituida de jabón suave/liso, constituye $\frac{3}{4}$ de la mezcla, contiene aproximadamente un 30% de agua y está compuesto por un contenido de ácidos grasos del entorno de 63%, y una fase inferior constituida de jabón negro/bruto, constituye $\frac{1}{4}$ de la mezcla, contiene aproximadamente un 60% de agua y está compuesto por un contenido en ácidos grasos del entorno del 35%.

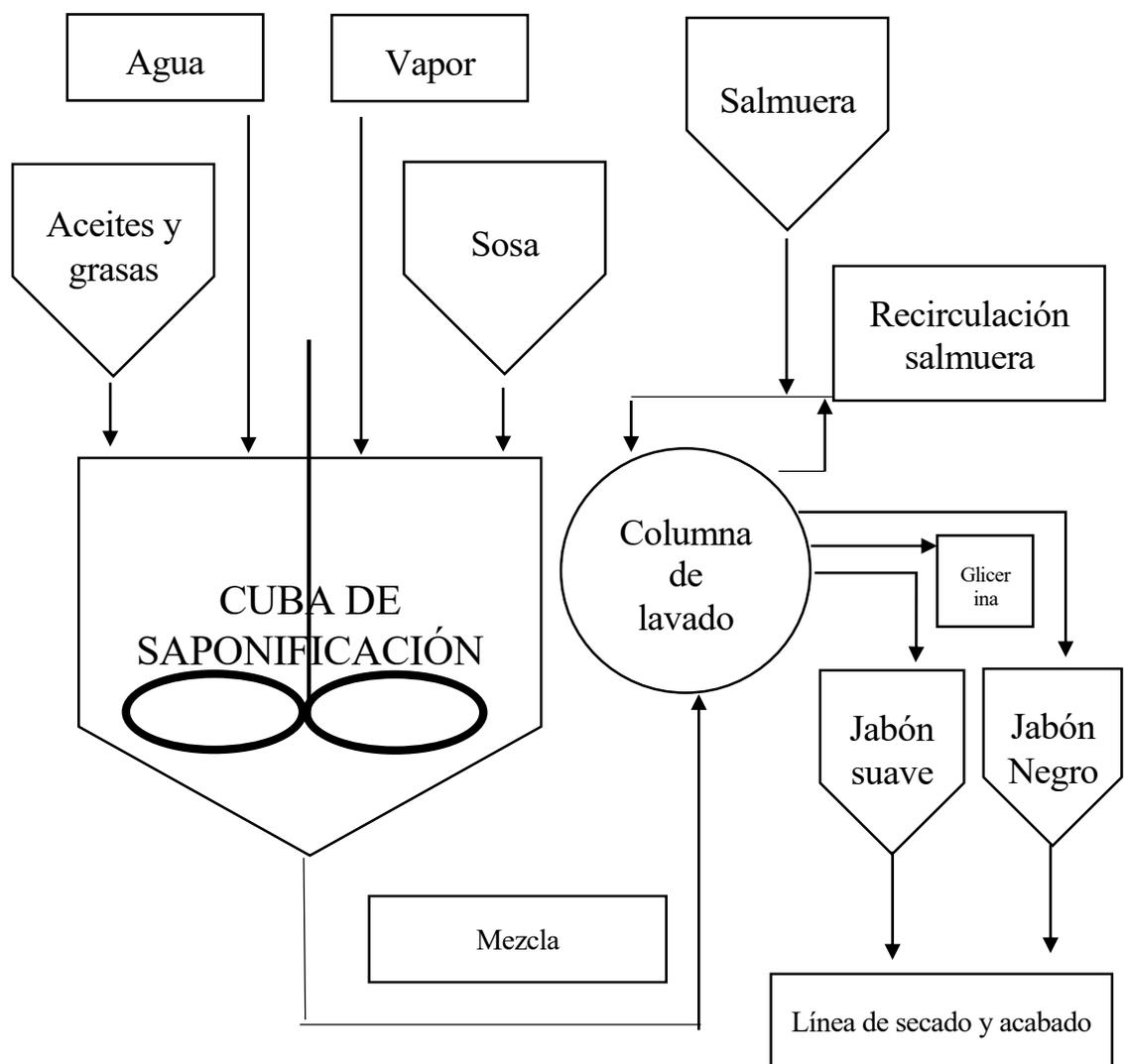


Figura 1.5.4.2.3 Saponificación por ebullición completa

El jabón suave, destinado principalmente a la fabricación de jabón de tocador de buena calidad y de limpieza, es extraído y dirigido a la línea de secado y acabado.

Con el fin de mantener un nivel de actividad correcto en el conjunto de las líneas de fabricación, el proceso por ebullición completa requiere un número importante de equipos, así como una gran superficie de trabajo. Estos factores originan de manera sustancial las inversiones de partida, de tal forma que este tipo de proceso solo se justifica en el caso donde se prevé comercializar volúmenes importantes de jabón de alta gama. [6]

El proceso por ebullición completa supone la recuperación de la glicerina como subproducto. Se estima sin embargo que hacen falta tratar de 1 a 2 toneladas por día de grasa para que la operación esté justificada económicamente.

El proceso presenta una gran flexibilidad y ha demostrado gran valía en la industria ya que permite fabricar una amplia gama de jabones, desde jabón de uso doméstico común a un jabón de tocador de alta gama.

Este proceso es el que se ha elegido para el estudio y análisis en este proyecto.

La saponificación: proceso continuo

Un cierto número de procesos permiten la fabricación de jabón liso en continuo, con recuperación de la glicerina. Estos procesos tienen, generalmente como fundamento, un sistema de bombas dosificadoras que alimentan, en continuo, el reactor de saponificación de materias primas (grasas, disolución de sosa, electrolitos, agua...) en proporciones determinadas, esta etapa es seguida de un lavado a contracorriente y de una separación (normalmente por centrifugación) de jabón negro (parcialmente reciclado) y del jabón suave o liso.

Estos procesos son a menudo automatizados y emplean técnicas de vaporización, de maceración y otras, en el reactor adecuado.

Algunos conceptos de los procesos continuos, tales como el lavado a contracorriente o la separación por centrifugación, pueden ser aplicados en el caso de los procesos discontinuos para acelerar los ciclos de producción.

Los procesos continuos (*Figura 1.5.4.2.4*) aportan rapidez de ciclo de producción (algunas horas), ahorrando espacio y energía, disminuyendo las pérdidas y reduciendo la necesidad de personal cualificado. Por el contrario, solo son rentables generalmente para producciones superiores a 1 t/h (>6000 t/año), lo que necesita una inversión previa importante.

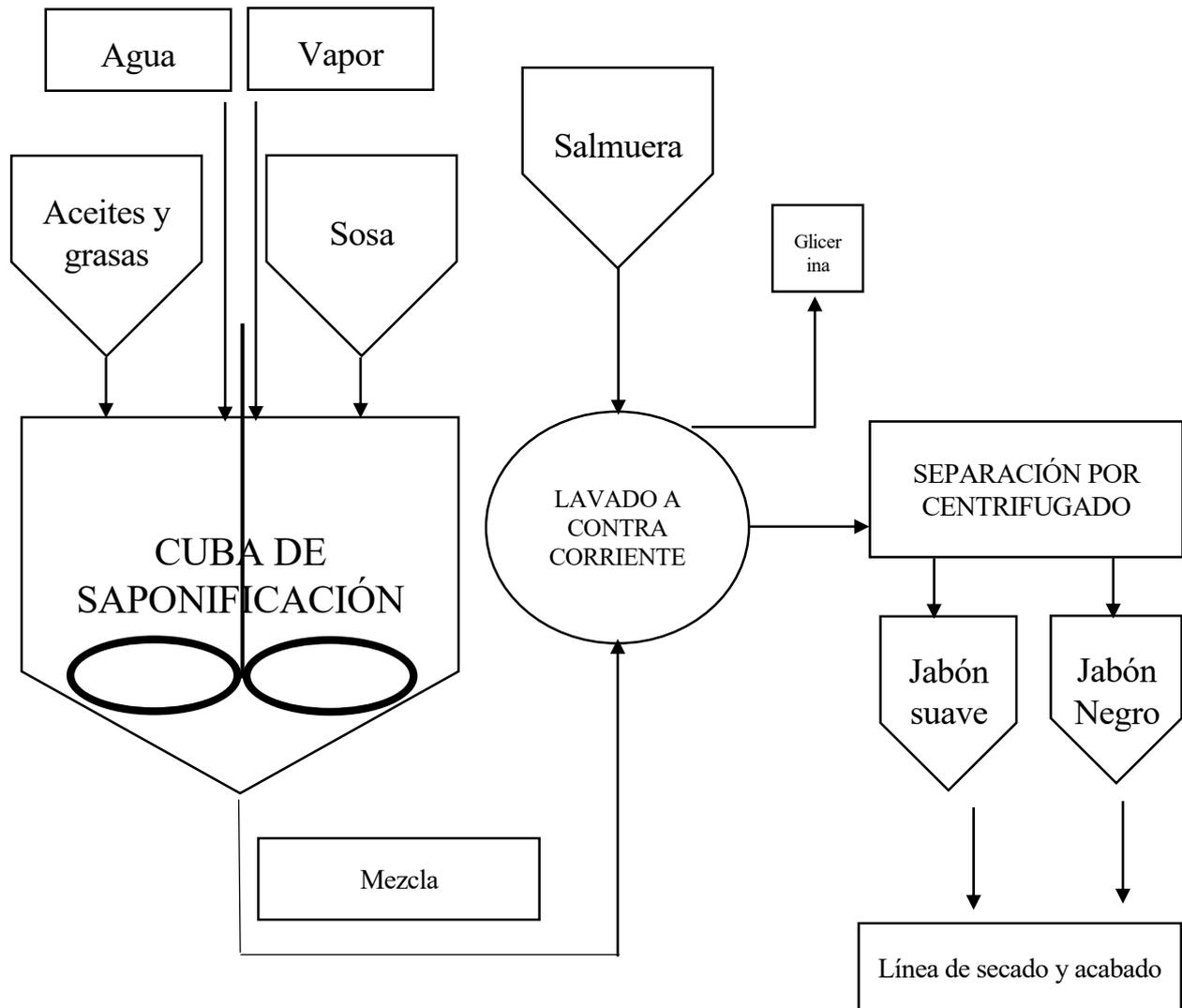


Figura 1.5.4.2.4 Saponificación en proceso continuo

1.5.4.3 ENFRIAMIENTO Y SECADO

Una vez la saponificación ha concluido, hay que convertir el jabón obtenido, bruto y suave, en jabón comercial. Esto se produce en la etapa de enfriamiento y de secado, donde se da al producto final la consistencia y la dureza requerida.

El jabón bruto da lugar a un jabón barato de uso doméstico de calidad inferior, para un uso doméstico (el denominado comúnmente “jabón verde”), esto es porque no es necesario someterlo a ningún

proceso de secado, aunque tenga un porcentaje de humedad del 35%, gracias a que tiene la consistencia adecuada para que, tras la extrusión, se mantenga en la forma deseada.

Sin embargo, la pasta jabonosa suave sí necesita secado previo a su fabricación, aunque su porcentaje de humedad sea inferior al del jabón bruto (30% Hum.); ya que un jabón de tocador o limpieza sufre un secado hasta que solo contenga un 14% e incluso un 12% de agua (de 86 a 88% de ácidos grasos).

El enfriamiento y el secado forzado son generalmente utilizados para el acabado de jabón suave (liso).

Dos métodos son comúnmente empleados:

- El enfriamiento haciendo pasar el jabón proveniente de la cuba o del reactor de saponificación a una serie de rodillos enfriados; a continuación, el jabón sólido es arrastrado a un siguiente rodillo en forma de viruta que son secadas en una cámara o túnel de aire caliente.
- El secado al vacío por pulverización del jabón líquido es una cámara de expansión (atomizador “vacuum spray dryer”). Esta alternativa permite el enfriamiento y el secado simultáneo del jabón líquido hasta la concentración deseada de ácidos grasos y de agua. Esta técnica tiende a suplantar los otros métodos de secado en las industrias de producción de jabón modernas.

El enfriamiento y secado forzado reducen radicalmente los ciclos de producción. Constituyen sin embargo una etapa costosa que sigue siendo opcional. Su relevancia depende de la disponibilidad y del coste del agua de enfriamiento y la energía, y de la repercusión posible de estos costes en el precio de venta, teniendo en cuenta el tipo de jabón comercializado y el mercado al que va dirigido el producto.

Los jabones de tocador necesitan, siguiendo el método elegido, un secado repetido para poder responder a las normas de calidad. En las industrias de jabón modernas, el jabón de limpieza sigue generalmente el mismo circuito que el jabón de acabado tocador, pero el secado sin embargo es acortado.

1.5.4.4 ACABADO

Una vez secado, el jabón obtenido en forma de bloques, virutas, copos o lentejuelas tras el modo de enfriamiento y secado utilizado, es dirigido hacia la línea de acabado que conferirá al jabón comercial su aspecto final. Distinguiéndose:

- El jabón de limpieza es sometido a un baño de perfume concentrado. Las virutas procedentes de los rodillos o de la máquina de extrusión se hacen pasar por un baño de aditivo antes de ser empaquetadas.
- El jabón de tocador necesita un acabado más minucioso. El jabón en forma de virutas es introducido en el mezclador-amasador y mezclado con los aditivos, colorantes, perfumes, cargas, antioxidantes, el procedimiento permite una homogeneización perfecta de la mezcla, así como un cambio en su estructura cristalina lo que mejora sus propiedades para formar espuma. La operación puede ser repetida si es necesario. Después del amasado, el jabón se lleva a una tolva que alimenta una extrusora donde se somete a un proceso de extrusión. La máquina de extrusión puede ser de tipo simplex, dúplex y triplex (de único paso, doble o triple) para mejorar y perfeccionar la homogeneización del jabón. La extrusora puede igualmente trabajar en vacío para eliminar la presencia de aire y completar el secado. El jabón extruido es a continuación cortado, frecuentemente moldeado, estampado y embalado.

1.5.5 OPCIONES DE PRODUCCIÓN

Existen un gran número de configuraciones posibles para la línea de fabricación de jabón que la *Tabla 1.5.5.1* resume brevemente. Las principales opciones de producción que pueden ser presentadas dependen, entre otras:

Tabla 1.5.5.1 Opciones de producción

	Parámetros
Según los recursos de materias primas	Coste, calidad y naturaleza de los aceites y las grasas, seguridad de aprovisionamiento.
Según los objetivos comerciales	Tipo de jabón, clientela objetivo, competencia, volúmenes y precio de venta, situación económica y comercial (barreras arancelarias, agresividad de la competencia,...),...
Según las restricciones operacionales, económicas y financieras	Magnitud de la inversión, disponibilidad y costes de los factores de producción (agua, energía, mano de obra), existencias en almacén, piezas de repuesto, acceso al servicio técnico, calidad de la gestión,...

La evolución de estos diversos parámetros es fundamental ya que determina los instrumentos y herramientas de producción que deben ser establecidos, y responder a los objetivos de la empresa en términos de:

- Capacidad de producción.
- Grado de acabado deseado para los productos terminados (alta y/o baja gama).
- Flexibilidad de la producción (fabricación en masa y productos de una gama variada de jabones).
- Grado de intervención, o automatización, de la mano de obra en el proceso de fabricación

Los proveedores de equipos poseen una gama de equipos básicos que les permite diseñar y proponer una línea de fabricación que responda a cada caso particular que represente todo el proyecto de fabricación del jabón. Las opciones y configuración posibles son numerosas y variadas, y van desde el tipo de unidad de producción artesana o semi industrial de 250 kg/h, a menudo transportadas en contenedores, a unidades enteramente automatizadas capaces de producir hasta 10000 kg/h (siendo 40 veces más).

Como modo resumen, se adjunta una imagen explicativa del proceso de producción de jabón (*Figura 1.5.5.1*).

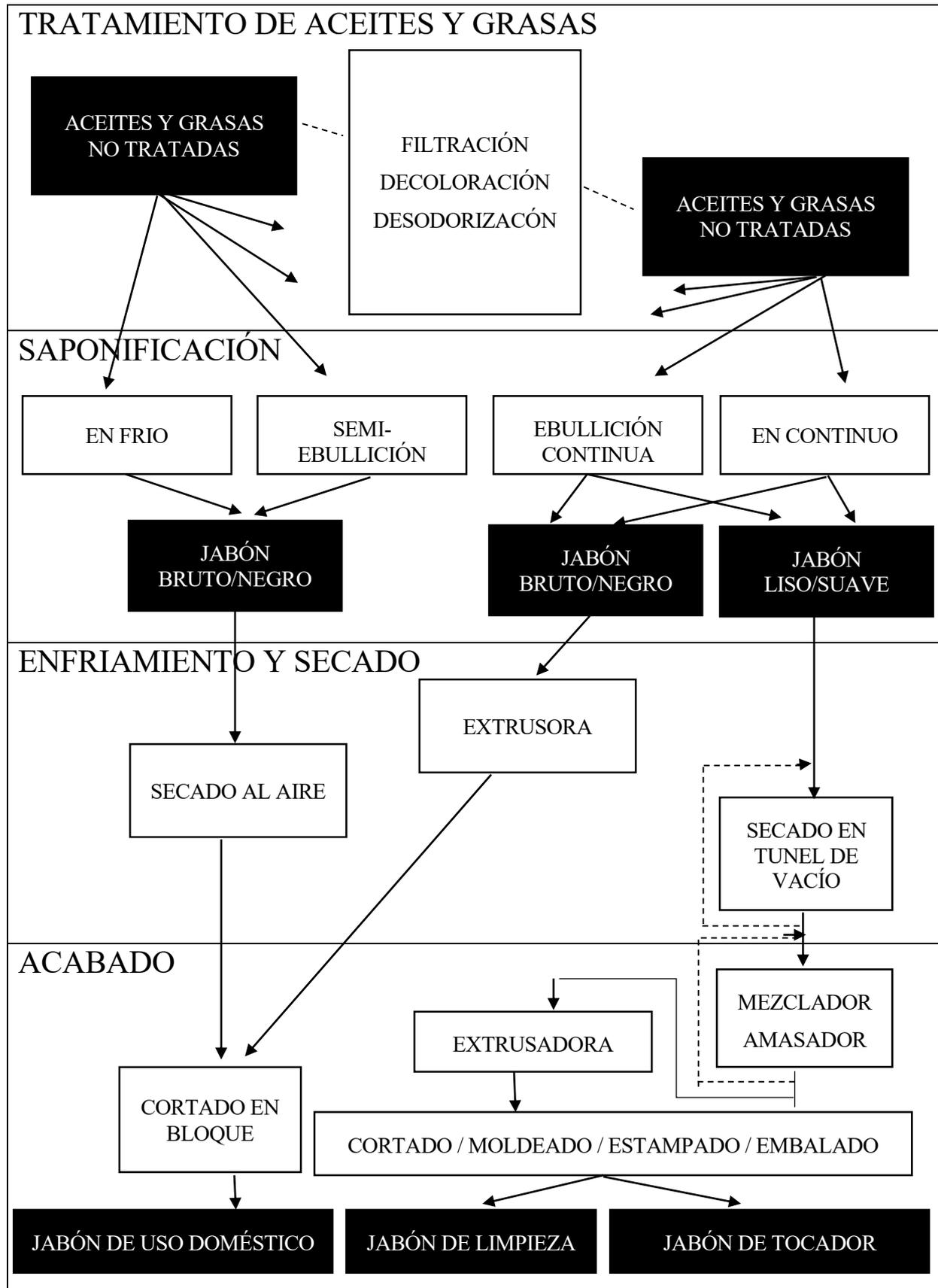


Figura 1.5.5.1 Esquema proceso para la fabricación del jabón.

2 MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

Se presenta, a continuación, un diagrama general de la planta de producción (*Figura 2.1*):

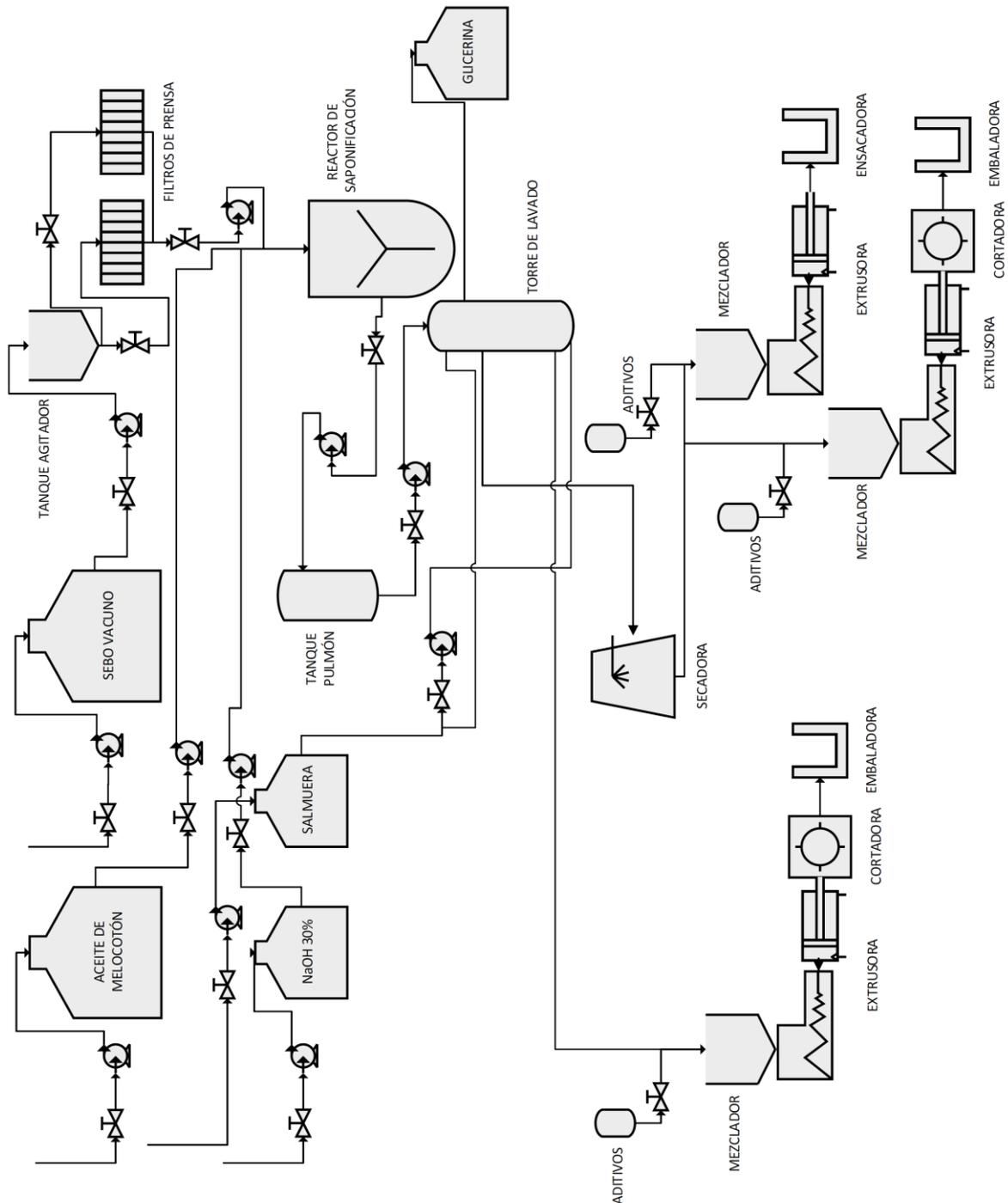


Figura 2.1. Diagrama general de la planta de producción

2.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Antes de comenzar el proceso se reciben las materias primas en la planta. A continuación, se registran los datos y características tales como su procedencia, el costo, la cantidad y el proveedor de la misma.

Las materias primas que se encuentran involucradas en el proceso de producción del jabón son:

- Grasa/Sebo animal.
- Aceite vegetal.
- Hidróxido de Sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH).
- H₂O.
- Salmuera.

Las materias primas que se utilizarán en este trabajo son:

- Sebo de vaca.
- Aceite extraído del hueso del melocotón.
- Sosa (disolución de NaOH).
- Salmuera.
- Agua.

En un primer instante, se almacenan en tanques de aprovisionamiento hasta que se introducen en el proceso de producción. Así se protegen del posible deterioro causado por el clima, el desuso, la humedad y el manejo impropio.

Se dispondrá de 4 tanques de almacenamiento con capacidad de 10 m³ para salmuera, sosa, sebo vacuno y aceite de hueso de melocotón (ANEXO I).

Se ha elegido el aceite de melocotón, para un aprovechamiento de los huesos que se obtienen como residuos en la producción de melocotones en almíbar. Ya que se obtiene del corazón del melocotón un 40% de aceite.

El proceso de obtención del aceite no es objeto de estudio en este proyecto, pero se puede resumir como un proceso que comienza con el lavado y secado del hueso del melocotón, a continuación, la posterior separación de la almendra del interior. Se seleccionan manualmente las almendras que se encuentren en buen estado y se procede a su trituración en un molino coloidal con tamización y recirculación del material para obtener un tamaño de partícula lo más homogéneo posible. Tras la

trituration, el material es secado en un horno a 105°C para que el aceite contenido en el interior de la almendra fluidifique y se elimine completamente la humedad. El aceite se extrae por medio del método de maceración en frío y por la utilización de disolvente por el método de Soxhlet (método utilizado para la extracción de grasas y aceites). Se van a precisar 360 kg/h de aceite extraído del hueso de melocotón para que se alcance los objetivos de producción establecidos.

2.2 CONTROL DE CALIDAD Y TRATAMIENTO PREVIO

Para garantizar la calidad de las materias primas, se lleva a cabo un control de las propiedades tales como la acidez, el color, las impurezas, el índice de saponificación, índice de yodo, composición de los ácidos grasos utilizados y el índice de éster, INS.

- En química, el índice de saponificación es definido como los gramos de NaOH necesario para saponificar por completo un gramo de una determinada grasa o aceite. Para obtener el índice de saponificación de una mezcla de grasas y aceites, se calcula el índice de saponificación ponderado (este cálculo queda reflejado en el Capítulo 3 del proyecto).
- El índice de yodo muestra la facilidad de eranciamiento de un aceite.a mayor valor, mayor posibilidad de que se estropee. Es definido como los gramos de yodo que reaccionan con 100 gramos del aceite o sustancia elegido. En este caso, como se puede ver en la *Tabla 2.2.1*, el índice de yodo en la mezcla de grasas y aceites es 64, un valor considerado bajo medio.
- El valor INS, o ambient denominado índice de éster, se obtiene como resultado de la diferencia entre el índice de saponificación multiplicado por 1000 y el índice de yodo. Se trata de un valor orientativo y debe situarse entre 125 y 160.

Tras el análisis de las materias primas se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 2.2.1. Tabla propiedades para la saponificación de materias primas.

Ácidos Grasos Saturado	35%			
Ácidos Grasos Insaturados	64,8%			
Grasa	Sap. NaOH (gNaOH/g)	Sap. KOH (gKOH/g)	Yodo (gI/g)	INS (g/g)
Melocotón (hueso)	0,136	0,191	98	93
Sebo de Vaca	0,141	0,198	42	156
TOTAL	0,139	0,195	64	131

2.2.1 TRATAMIENTO PREVIO

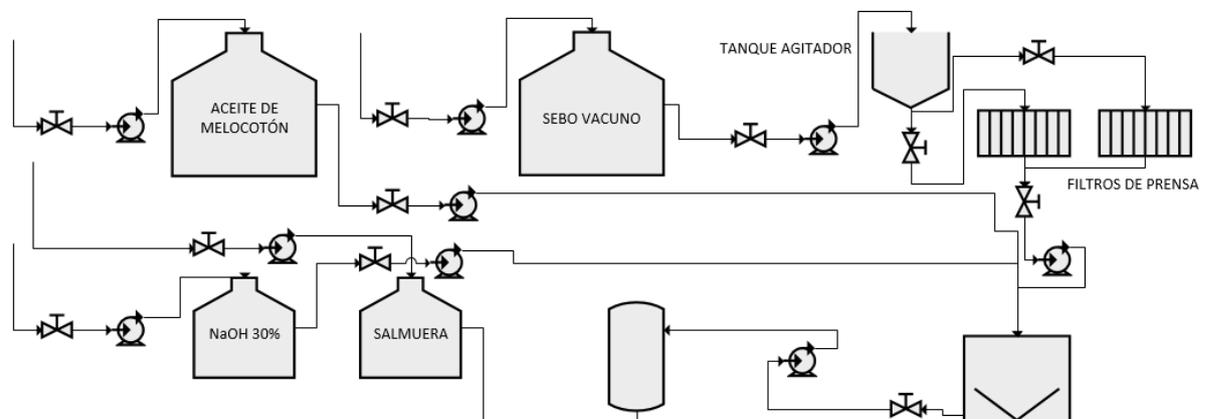


Figura 2.2.1.1. Diagrama de la estación de almacenamiento y tratamiento previo.

El tratamiento previo de las grasas y aceites que van a ser empleados para la fabricación de jabón de calidad es el refino, es decir, la decoloración o blanqueo y desodorización de la materia grasa (Figura 2.2.1.1). Para ello se dispone de un taque de refino, se carga con tierra decolorante y el sebo a tratar, y se calienta para que pierda la humedad a una temperatura máxima de 90°C.

La tierra decolorante procede de la roca silícea, es muy fina., tiene propiedades filtrantes, además es clarificante y atrapa las sustancias causantes del mal olor. El sebo y la tierra se agitan en el decolorador, la cantidad de tierra que se necesitara en el proceso dependerá del color del sebo que llegue a la

instalación. Transcurrida una hora, la mezcla se hace pasar por un filtro de prensa y la tierra que se ha usado se desecha.

Se utilizará Tierra decolorante de la gama SEPIGEL (ANEXO II).

El aceite procedente del hueso de melocotón no es necesario que pase por estación de tratamiento previo.

El tanque de refino (*Figura 2.2.1.2*), es un tanque mezclador con intercambiador de calor, de capacidad 500 kg. Con una densidad de 890 kg/m^3 para las grasas y un sobredimensionamiento, es necesario un tanque de $0,7 \text{ m}^3$. Se elegirá un tanque mezclador de cinta de acero inoxidable 524-362 UNIAO CALDEIRARIA. Con soporte de equipo y sensor de seguridad. Con panel, motor y reductor (1 metro de diámetro x 1 metro de alto) (ANEXO III).



Figura 2.2.1.2 Tanque agitador.

El filtro de prensa elegido es el modelo X456 FSI FILTRATION. La planta contará con dos filtros de prensa para poder utilizar un filtro mientras que el otro se encuentra en el proceso de limpieza (*Figura 2.2.1.3*), (ANEXO IV).



Figura 2.2.1.3 Filtros de prensa.

2.3 PROCESO DE SAPONIFICACIÓN

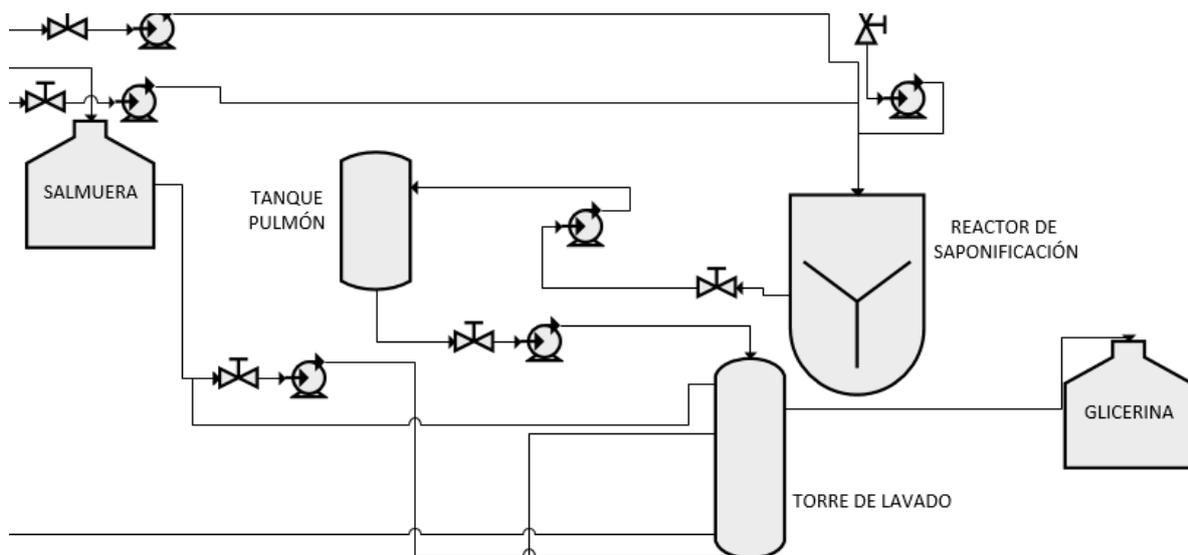


Figura 2.3.1 Diagrama de la estación de saponificación y lavado.

Tras el tratamiento previo, las materias primas son dirigidas al reactor de saponificación (Figura 2.3.1).

Los jabones se obtienen por hidrólisis alcalina de las grasas y aceites agitación y calentamiento con vapor de agua, se utilizará sebo vacuno y aceite extraído del hueso del melocotón con una disolución de sosa.

Se denomina saponificación al proceso de hidrólisis de los grupos éster del triglicérido, dando lugar a una molécula de glicerina (líq.) y tres moléculas de ácidos carboxílicos. Los ácidos carboxílicos reaccionan con el hidróxido de sodio obteniéndose como producto de la reacción tres moléculas de

El proceso de saponificación se produce en un reactor con entrada y salida de vapor, a presión atmosférica y una temperatura entre 80 y 90°C. Este proceso tiene una duración de 1 hora.

Para esta etapa del proceso se ha elegido un reactor CR-6 CRUTCHET SOAPT, con una capacidad de 2000 L (ANEXO V) (*Figura 2.3.3*)

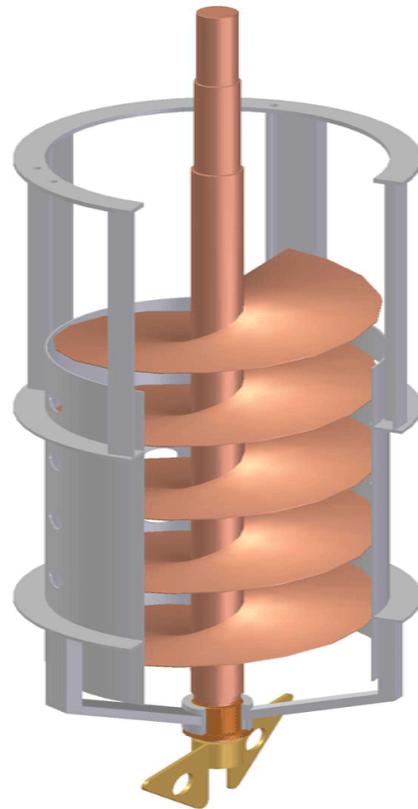


Figura 2.3.3 Reactor de saponificación.

2.3.1 TORRE DE LAVADO

Una vez finalizada la reacción el resultado es una pasta jabonosa con glicerina que, para que se produzca una correcta separación entre ambas, se hace pasar por una la columna de lavado (*Figura 2.3.1.1*), donde se procede a la eliminación de todas las impurezas solubles de lejía en el jabón mediante la adicción en contracorriente de una determinada cantidad de salmuera (disolución de cloruro de sodio NaCl) ya que el jabón en agua salada es insoluble. [8] A continuación, se deja reposar durante 1 hora. La mezcla se separa en dos fases diferenciadas por decantación. El jabón se aglomera en forma de grumos y asciende gracias a su densidad menor. La lejía formada por la glicerina que se obtiene como subproducto en la reacción y la salmuera se mantienen en la fase inferior del tanque.

En esta columna también se recupera la glicerina obtenida en la reacción de saponificación y se separa la salmuera.

La torre de lavado es un equipo que opera en continuo, sin embargo, el reactor de saponificación opera en discontinuo. Para garantizar la entrada de producto constante en la columna se dispone de un tanque pulmón con la misma capacidad que el reactor de saponificación, es decir, 2000 L, 103 cm de diámetro y 278,6 cm de alto (ANEXO VI).



Figura 2.3.1.1 Torre de lavado

El funcionamiento de la columna de lavado elegida, RDC-4 SOAPTEC (ANEXO VII), consiste en un extractor en contracorriente agitado mecánicamente. En el interior de la carcasa vertical dispone de una serie de anillos de estator fijos paralelos y un eje con distintos discos giratorio que facilita, por la acción de rotación, el paso en contracorriente de la lejía (sosa + salmuera) dentro de la propia pasta jabonosa. La columna tiene una capacidad de 4000 kg/h.

La salmuera obtenida, es reintroducida al tanque de salmuera, para su reutilización.

La glicerina resultante del proceso de saponificación se puede comercializar como subproducto ya que es de gran utilidad en la industria cosmética y farmacéutica.

2.4 SECADO Y ACABADO

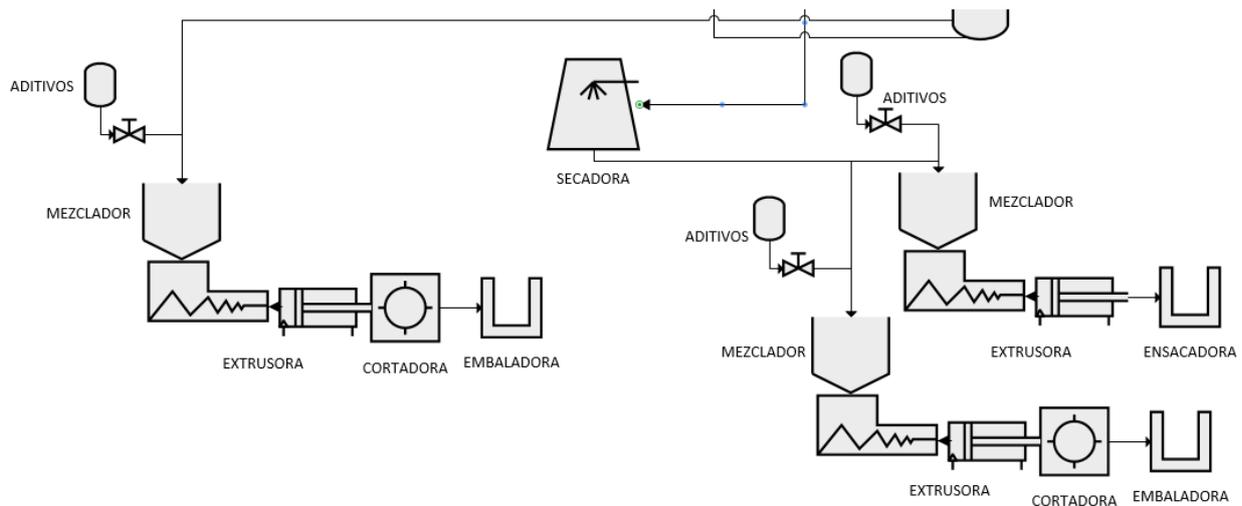


Figura 2.4.1 Diagrama de la estación de acabado

Una vez finalizada la etapa de saponificación, lavado con salmuera y separación de la glicerina, la pasta jabonosa es dirigida a las diferentes líneas de producción para proceder a su acabado (Figura 2.4.1).

2.4.1 LÍNEA 1: JABÓN USO DOMÉSTICO

El jabón bruto, $\frac{1}{4}$ de la masa jabonosa que se produce, es dirigido a la máquina extrusora sin necesidad de un proceso de secado previo. La consistencia de dicha pasta, en torno a 940 kg/m^3 de densidad, es apta para que, una vez se haya hecho pasar por la máquina extrusora, mantenga la forma deseada. El transporte del jabón bruto desde el reactor de saponificación hasta la extrusora que le da forma de barra se realiza mediante tornillos sin fin en serie. El proceso de extrusión para esta línea consiste en una mezcladora-amasadora, que homogeniza el producto y alimenta una extrusora con salida en virutas. A continuación, las virutas obtenidas se transportan a una tolva que alimenta una máquina extrusora (Figura 2.4.1.1). La barra que se obtiene tiene una sección de 70 mm de ancho y 55 mm de alto. Una

vez sale de la extrusora, la barra que se obtiene se hace pasar por un sistema de troquelado que ejecutará un corte cada 10 cm. Por tanto, se obtendrá un producto final de 70x55x100 mm con un peso neto de aproximadamente 400 g. Tanto el proceso de mezclado y extrusión como el de troquelado, se realiza a presión atmosférica y la temperatura de la pasta, debido a la fricción con la maquinaria mezcladora y el proceso de extrusión, se mantiene a unos 35-30°C.

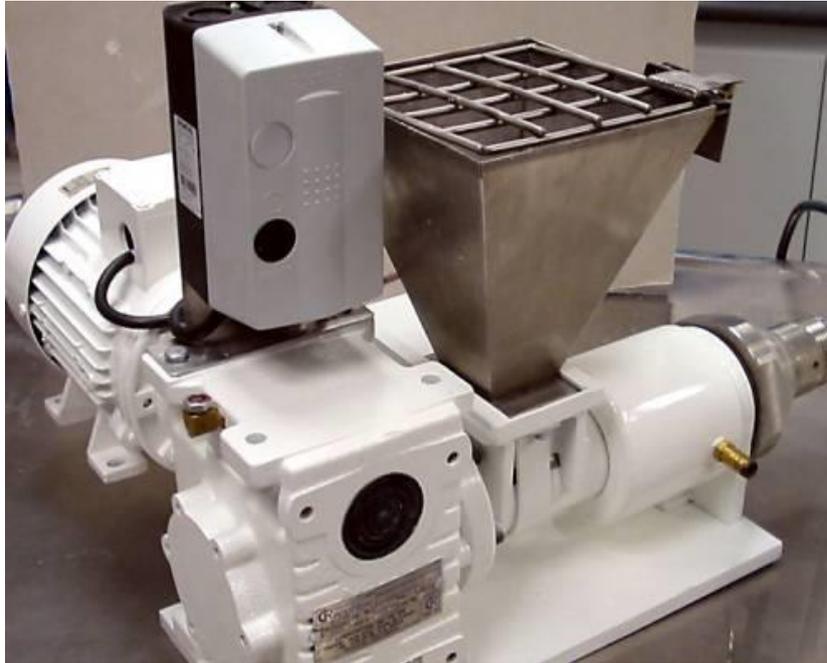


Figura 2.4.1.1 Extrusora

El sistema de extrusión de jabón elegido para esta línea de producción es el modelo ECO-TRANSAVON LINE (MIXER + CONVENTIONAL SIMPLEX + SIMPLEX TRANSAVON) del proveedor SASOAP (*Figura 2.4.1.2*), con una capacidad de hasta 1,5 t/h. (ANEXO VIII)

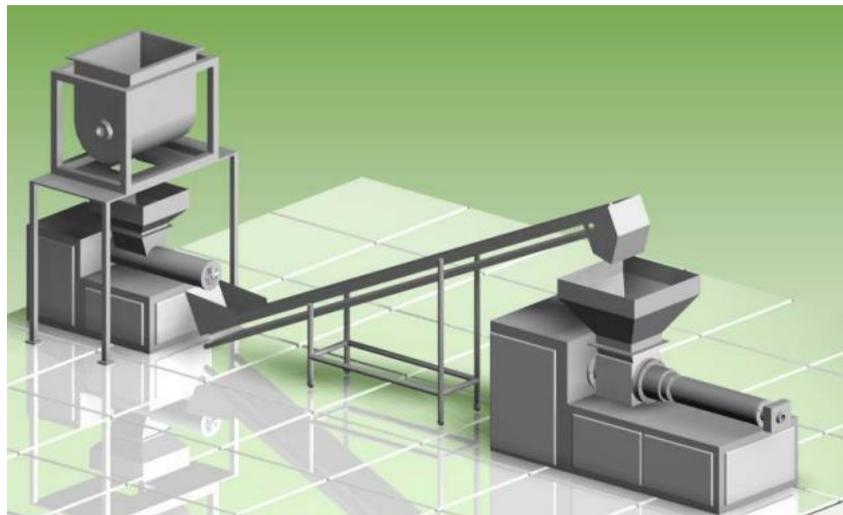


Figura 2.4.1.2 Mezcladora extrusora simplex

Para la máquina cortadora (*Figura 2.4.1.3*), se ha elegido el modelo CORTADORA EMC-L del proveedor SOAPTEC. La troqueladora trabaja con una frecuencia de corte máxima de 260 cortes por minuto con unas dimensiones de corte de hasta 100x100 mm (ANEXO IX).



Figura 2.4.1.3 Troqueladora

Para finalizar, las pastillas de jabón se dirigen mediante una cinta transportadora a la estación de embalado. Se trata de una máquina modelo PACKSAVON/L de SASOAP que embala los jabones con una velocidad de hasta 80 jabones por minuto. Se trata de una máquina de embalaje para jabones de grandes dimensiones, por eso la velocidad de empaquetado es menos que para jabones de tamaño medio (*Figura 2.4.1.4*), (ANEXO X).

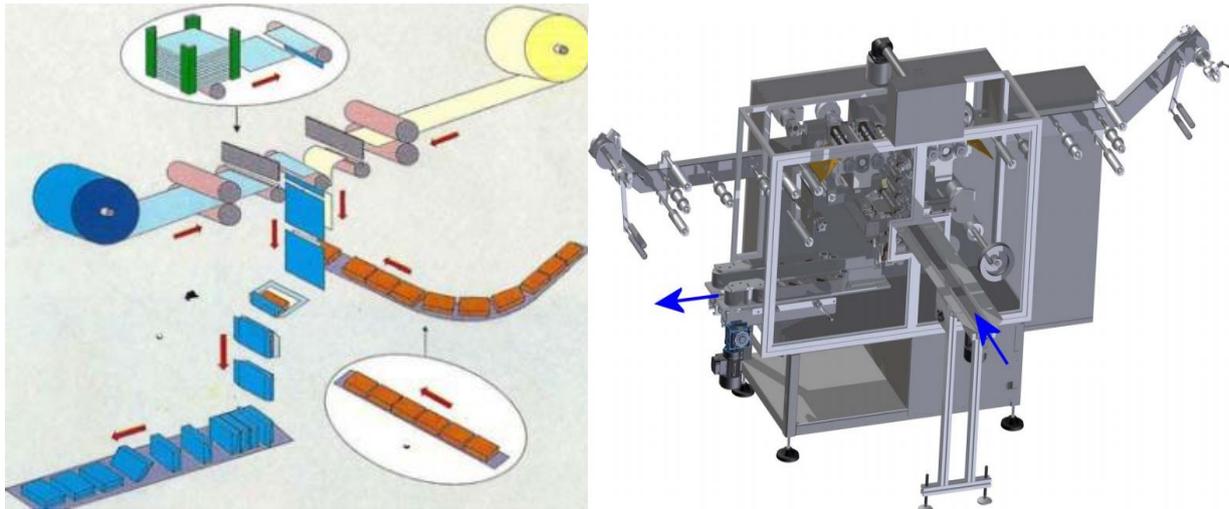


Figura 2.4.1.4. Embaladora

2.4.2 LÍNEA 2: JABÓN DE LIMPIEZA Y DE TOCADOR

La línea dos de producción se divide a su vez en dos sublíneas, la sublínea A está destinada a producir el jabón de limpieza en copos/virutas, y la sublínea B destinada a la producción de jabón de tocador.

La línea dos trabaja con la pasta jabonosa suave, $\frac{3}{4}$ de la mezcla que se obtiene del reactor de saponificación, se bombea hacia el intercambiador de calor donde es calentado para disminuir su humedad hasta un 12%. [9]

La estación de secado, *Figura 2.4.2.1*, se utiliza para disminuir la humedad de la base de jabón de lavandería y tocador. El jabón en estado líquido es calentado y se pulveriza dentro del atomizador hacia las paredes del mismo. Los vapores producidos contienen polvo de jabón que se forma durante el proceso de pulverización y se transporta fuera del atomizador que, mediante ciclones, es separado el jabón y recuperado. Una vez filtrado, los vapores son expulsados fuera de la instalación directamente ya que, al tratarse de vapor de agua, no supone ningún riesgo o peligro. El jabón sólido, frío y seco que se encuentra en las paredes del atomizador es retirado mediante rascadores rotatorios. Estas virutas caen a una tolva que alimenta una cinta transportadora. La descarga de la misma se realiza en una tolva que divide el producto en dos y alimenta a su vez a dos cintas transportadoras que dividen la línea en las dos sublíneas A y B.

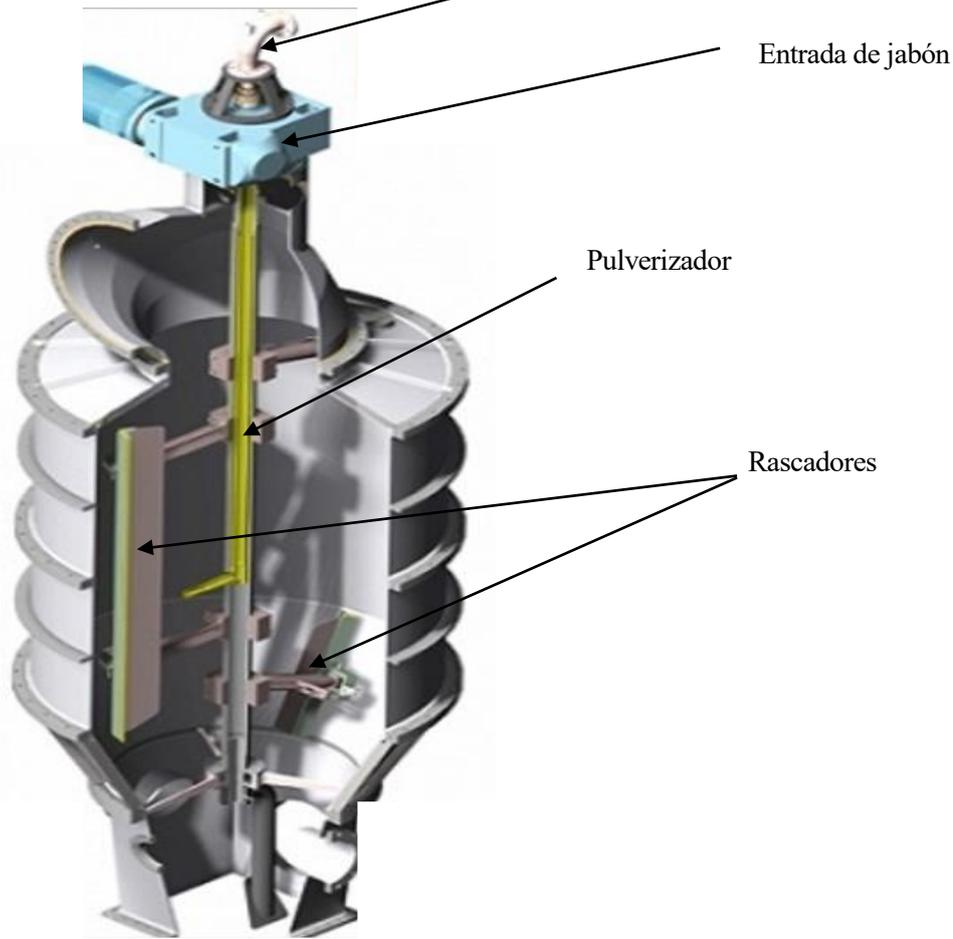


Figura 2.4.2.1 Secadora pulverizadora

La planta de secado elegida es la SECADORA GREEN de SOAPTEC ya que, una vez estudiado numerosas plantas de secado existentes en el mercado, se trata de un sistema con un alto ahorro energético y una gran reducción del impacto ambiental (ANEXO XI).

2.4.2.1 SUBLÍNEA A: JABÓN DE LIMPIEZA

La cinta transportadora conduce el producto a la planta de acabado alimentando a un tanque mezclador donde se le agregan el colorante, aditivos y el perfume. Seguidamente, la masa de jabón pasa a la primera máquina amasadora-extrusora que está compuesta a la salida por una boquilla giratoria que le da forma de capsulas al jabón extruido, esta máquina alimenta a su vez a una segunda amasadora-extrusora con, igualmente, boquilla de salida de cápsulas con un diámetro de 5 mm y un largo de 10 mm. Estas cápsulas, son transportadas a la máquina de empaquetado. Este producto es óptimo para el lavado de ropa, a mano o en lavadoras, como jabón de limpieza de suelos, etc.

En el tanque mezclador se le añaden el colorante y el perfume.

El perfume elegido es esencia de melocotón que se le añadirá unos 15 ml por cada kg de producto. El proveedor del perfume es GRANVELEDA y el producto ESENCIA AROMÁTICA DE MELOCOTÓN EXTRA 78€/L.

El colorante elegido es de GRANVELEDA también y el producto COLORANTE PARA JABÓN DE ACEITE, PIGMENTO LÍQUIDO, AMARILLO HUEVO 34,90€/L. se le añadirá 1 ml por kg de jabón.

Cabe destacar que el colorante no se transferirá a la ropa ni supondrá ningún hándicap a la hora de que el consumidor lo utilice ya que la cantidad de colorante por kilogramo que hay en el jabón que se forma es tan baja en comparación con los demás componentes que al entrar contacto con el agua se diluye con ella sin quedar restos del mismo. Por ese motivo la espuma que se forma en la utilización del jabón, sea cual sea su color, es blanca. [10]

Todo el proceso, al igual que ocurre con la línea 1 de producción, se realiza a presión atmosférica. La temperatura del jabón ronda los 30°C, pero no es necesario un control exhaustivo de la misma.

La planta de mezclado y extrusión para la sublínea A, jabón de limpieza, es la misma que para la línea 1, con la diferencia de las boquillas giratorias que le confieren forma de cápsula al producto final. Modelo ECO-TRANSAVON LINE (MIXER + CONVENTIONAL SIMPLEX + SIMPLEX TRANSAVON) del proveedor SASOAP, con una capacidad de hasta 1,5 t/h. (ANEXO VIII) (Figura 2.4.2.1.1).

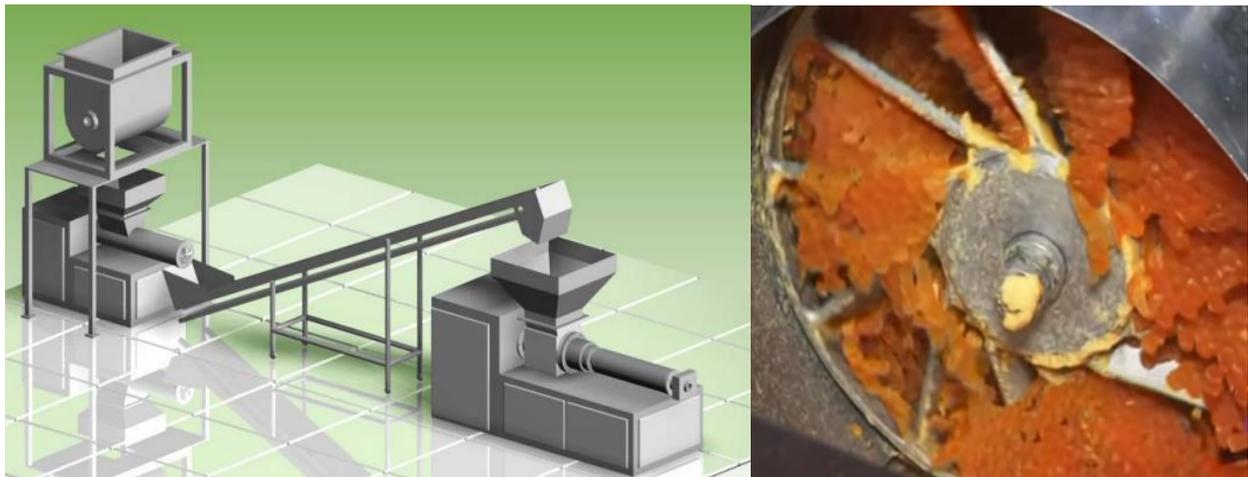


Figura 2.4.2.1.1. Extrusora mezcladora simplex

El producto es conducido a la empaquetadora mediante una cintra transportadora horizontal.

Para el empaquetado del producto se ha elegido una máquina ensacadora de boca abierta semiautomática SERIE PTH-900 de PREMIER TECH (ANEXO XII) (Figura 2.4.2.1.2) con una velocidad de empaquetado de 20 bolsas por minuto. Cada bolsa contiene 1+kg de jabón en virutas.



Figura 2.4.2.1.2 Empaquetadora jabón en virutas

2.4.2.2 SUBLÍNEA A: JABÓN DE TOCADOR

Para esta sublínea, también una cinta transportadora conduce el producto a la planta de acabado donde el jabón se aprieta y se consolida formando una barra plástica compacta. [11] La cinta alimenta un tanque mezclador. Este tanque homogeniza el jabón con los aditivos seleccionados. A continuación, la masa de jabón con el colorante y el perfume elegido alimentan continuamente la primera máquina amasadora-extrusora con salida de boquilla giratoria que le da forma de capsulas al jabón extruido. Las virutas caen en una tolva en cuyo fondo hay un husillo que alimenta a una segunda amasadora-extrusora con, igualmente, boquilla de salida de cápsulas que, a su vez, alimenta una tercera amasadora-extrusora con una matriz tronco-cónica por la cual sale a una presión elevada una barra continua de 30 mm de alto por 60 de ancho de jabón a 30°C (Figura 2.4.2.2.1)



Figura 2.4.2.2.1 Boquilla extrusora.

En el tanque mezclador se le añaden el colorante y el perfume.

El perfume elegido y el colorante serán los mismos que se han utilizado en la sublínea 2.A

El sistema de extrusión de jabón elegido para esta línea de producción es el modelo TOTAL-TRANSAVON LINE (MIXER + CONVENTIONAL SIMPLEX + DUPLEX TRANSAVON) del proveedor SASOAP, con una capacidad de hasta 1,5 t/h. (ANEXO VIII) (*Figura 2.4.2.2.2*)

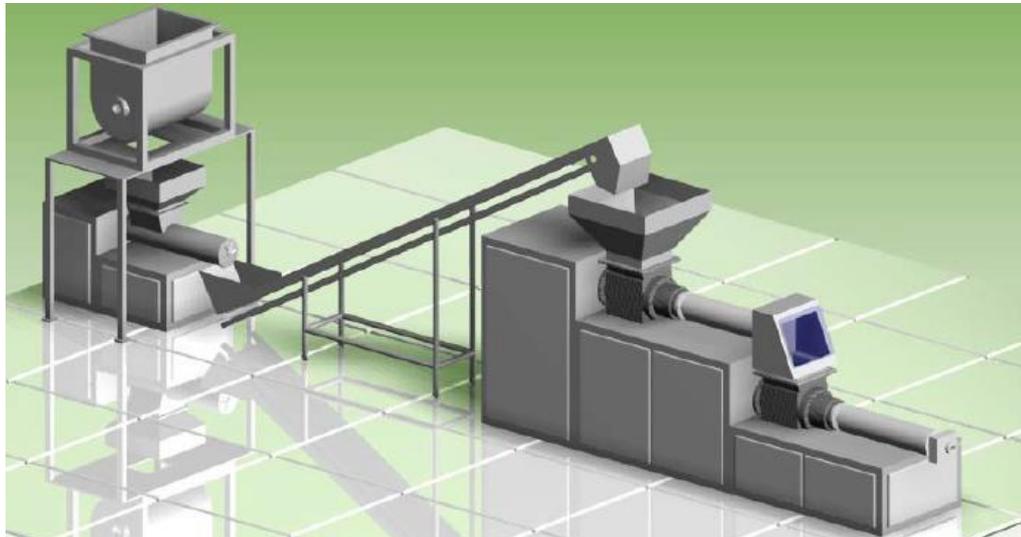


Figura 2.4.2.2.2 Máquina extrusora mezcladora doble.

Una vez sale de la cámara de compresión, la barra que se obtiene se hace pasar por un sistema de troquelado que ejecutará un corte cada 8 cm. Por tanto, se obtendrá un producto final de 30x60x80 mm con un peso neto de aproximadamente 250g. Tanto el proceso de mezclado y extrusión como el de troquelado, se realiza a presión atmosférica y la temperatura de la pasta, debido a la fricción con la maquinaria mezcladora y el proceso de extrusión, se mantiene a unos 35-30°C.

Para la máquina cortadora, al igual que en la línea de uso doméstico, se ha elegido el modelo CORTADORA EMC-L del proveedor SOAPTEC. La troqueladora trabaja con una frecuencia de corte máxima de 260 cortes por minuto con unas dimensiones de corte de hasta 100x100 mm (ANEXO IX) (Figura 2.4.2.2.3).



Figura 2.4.2.2.3 Troqueladora.

Las pastillas de jabón ya cortadas se conducen a la máquina de empaquetado mediante una cinta transportadora. Todo el proceso, al igual que ocurre con la línea 1 de producción, se realiza a presión atmosférica. La temperatura del jabón ronda los 30°C, pero no es necesario un control exhaustivo de la misma.

Para finalizar, las pastillas de jabón se dirigen mediante una cintra transportadora a la estación de embalado. Se trata de una máquina modelo PACKSAVON/120 de SASOAP que embala los jabones con una velocidad de hasta 120 jabones por minuto (Figura 2.4.2.2.4) (ANEXO X).



Figura 2.4.2.2.4 Embaladora

2.5 ALMACENAJE Y DISTRUBUCIÓN

Una vez finalizado todo el proceso en cualquiera de las líneas, manualmente, el jabón es revisado, fechado, registrado, empaquetado por lote y almacenado para su posterior distribución. [12]

Se ha decidido realizar este proceso manualmente para reducir coste en la maquinaria, evitar fallos en la revisión de cada producto y aumentar el número de trabajadores en la industria ya que, en la industria de producción de jabón, es un sector donde la media de trabajadores por instalación está en 20 personas.

2.6 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA FÁBRICA

La distribución en planta de la instalación se muestra en la *Figura 2.6.1*. El criterio principal de distribución de los equipos y almacenaje es la optimización del espacio y tuberías. Las estaciones de almacenamiento se ha dispuesto de manera que se facilita la carga de las materias primas en los tanques. La planta de tratamiento previo se ubica a continuación del tanque de almacenamiento de sebo, para ahorrar material de conducción e impulsión de fluidos. El reactor y torre de lavado, se encuentran en el centro de la planta, ya que es el epicentro del proceso de producción. Para finalizar, el proceso de acabado de cada línea, se localiza de tal manera que se facilita el almacenaje y distribución del producto.

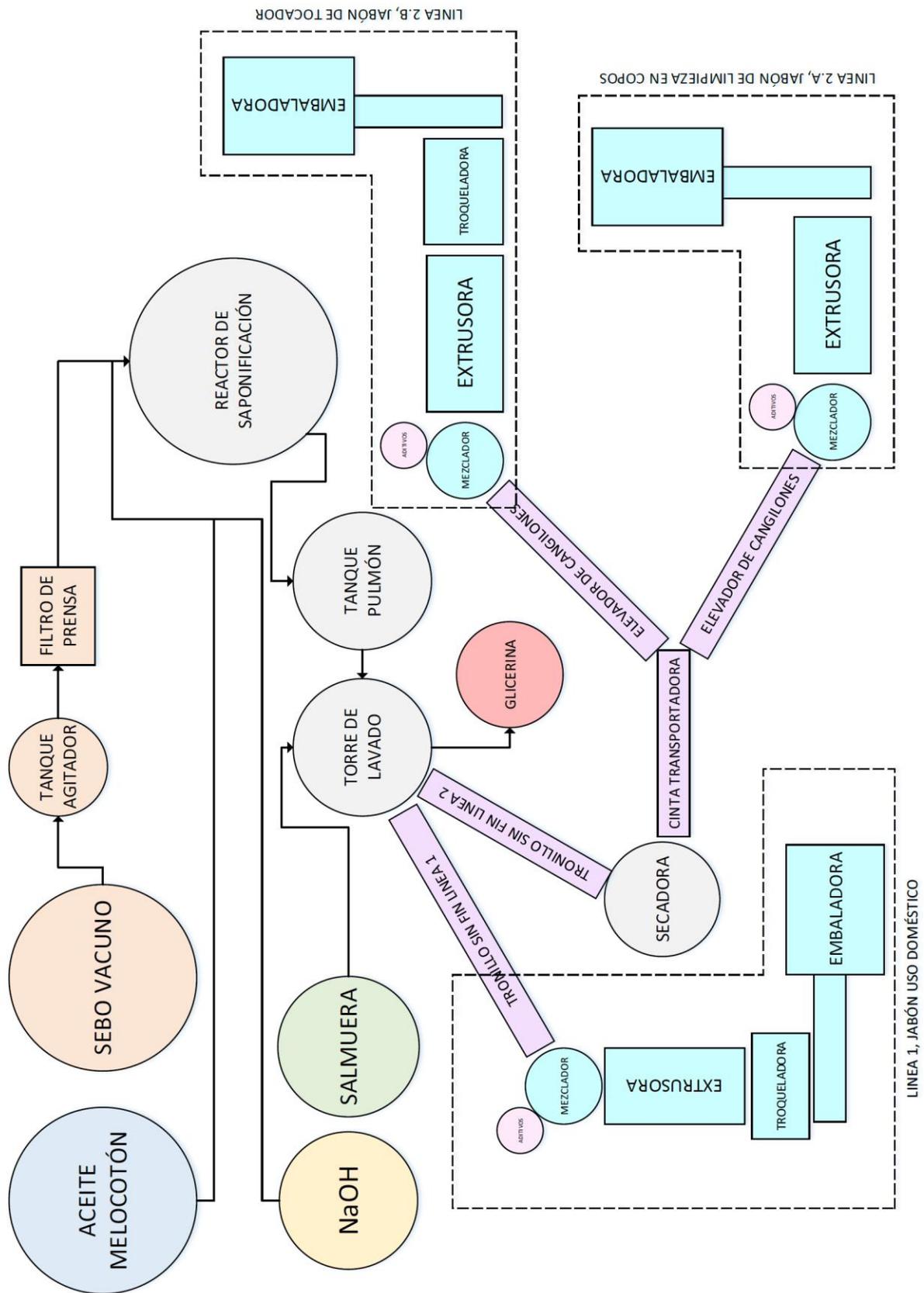


Figura 2.6.1 Distribución en planta de la instalación

3 CÁLCULO Y DISEÑO DE EQUIPOS

3.1 REACTOR DE SAPONIFICACIÓN Y TORRE DE LAVADO

3.1.1 MATERIAS PRIMAS Y BALANCE DE MATERIA

El objetivo de la planta es alcanzar una producción diaria de 12 t, es decir, se producirán 4,5 t/día de jabón de tocador, 4,5 t/día de jabón de limpieza en copos y 3 t/día de jabón de uso doméstico.

Para saber la cantidad de materia prima que se necesita para la elaboración del jabón se procederá a realizar un balance de materia (*Figura 3.1.2.1*):

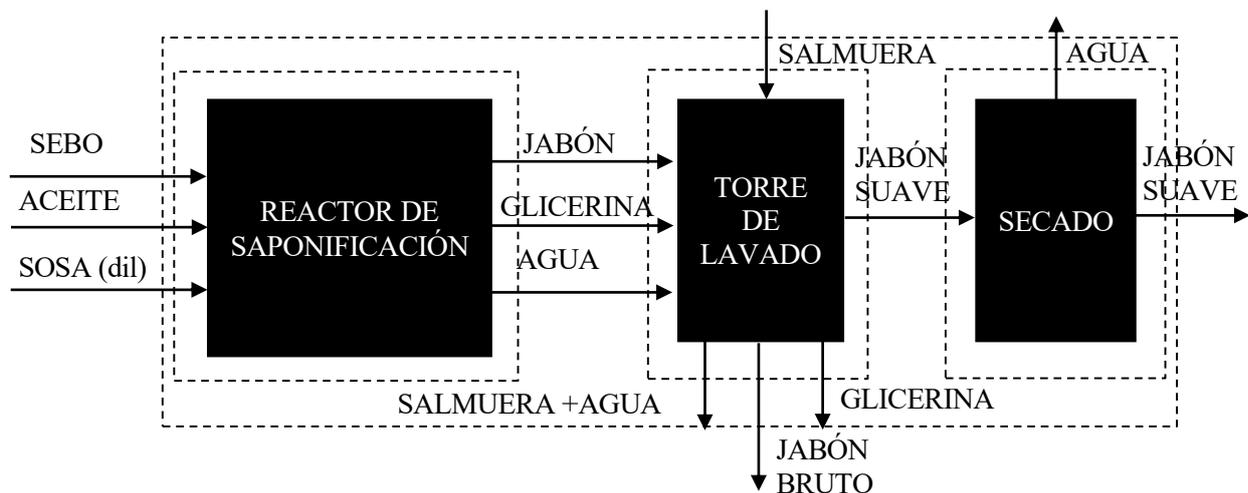


Figura 3.1.2.1 Volúmenes de control para realizar el balance de materia global y por equipos

El balance global de los tres equipos destinados a la producción de jabón:

$$Q_{sv} + Q_a + Q_{NaCl(dil)} + Q_{salmuera} = Q_{glicerina\ tor} + Q_{Jabón\ Bruto} + Q_{salmuera+H_2O} + Q_{Jabón\ suave\ s} + Q_{H_2O\ s}$$

Siendo:

- Q_{sv} =caudal de sebo vacuno en kg /h
- Q_a =caudal de aceite de oliva en kg /h
- $Q_{NaCl(dil)}$ =caudal de sosa diluida al 30% en kg /h
- $Q_{salmuera}$ =caudal de salmuera diluida al 20% en kg /h

- $Q_{\text{glicerina tor}}$ =caudal de glicerina a la salida de la torre en kg /h
- $Q_{\text{Jabón bruto}}$ =caudal de jabón bruto en kg /h
- $Q_{\text{Jabón suave s}}$ =caudal de jabón suave seco en kg /h
- $Q_{\text{salmuera+H}_2\text{O}}$ =caudal de salmuera con el agua del proceso en kg /h
- $Q_{\text{H}_2\text{O s}}$ =caudal de agua del secado en kg /h

Para poder tener claro el objetivo del cálculo, en un primer lugar, se hallarán las composiciones del jabón bruto y suave a la salida del proceso.

Se quieren producir 1000 t/h y de esa cantidad 750 kg/h son de jabón suave ($\frac{3}{4}$), 375 kg/h de jabón en copos para limpieza y 375 kg/h de jabón de tocador, con un 12% de humedad y 350 kg/h son de jabón bruto ($\frac{1}{4}$) con un 40% de humedad. Cabe destacar que la pasta jabonosa de jabón suave que sale de la torre de lavado tiene un contenido de humedad del 30% que es reducida, mediante el proceso de secado, hasta un 12%. El porcentaje de glicerina una vez se ha finalizado el proceso de lavado es del 0,4% tanto en el jabón bruto como en el suave, pero, al pasar el jabón suave por el proceso de secado, la concentración de glicerina en el proceso final es de 0,5%. Por tanto, la composición del jabón bruto y el suave que son el objetivo de la planta se ve reflejada en la *Tabla 3.1.2.1*.

Tabla 3.1.2.1 Objetivos de la planta

SALIDA	Jabón kg/h	Agua kg/h (12%Hum.s) (30%Hum.b)	Glicerina kg/h (0,5%) (0,4%)	TOTAL
Jabón suave	656,25	90,00	3,75	750,00
Jabón Bruto	174,00	75,00	1,00	250,00
TOTAL	830,25	165,00	4,75	1000,00

Una vez obtenidas las composiciones deseadas, se va a proceder a realizar el cálculo para cada uno de los equipos.

1) Balance de materia SECADORA:

$$Q_{\text{Jabón suave } H} = Q_{\text{Jabón suave } S} + Q_{H_2O S}$$

Siendo:

- $Q_{\text{Jabón suave } H}$ = caudal de jabón suave húmedo a la entrada de la secadora

En la siguiente tabla se ven reflejados los resultados (*Tabla 3.1.2.2*).

Tabla 3.1.2.2 Resultados balance en la secadora.

Jabón suave húmedo kg/h (30% Hum) (0.4% glicerina)	937,50
Jabón suave seco kg/h (12% Hum) (0.5% glicerina)	750,00
Agua de secado	187,50

2) Balance de materia en la torre de lavado:

$$Q_{\text{salmuera}} + Q_{\text{glicerina sap}} + Q_{\text{Jabón Puro}} + Q_{H_2O \text{ sap}} = Q_{\text{glicerina tor}} + Q_{\text{Jabón Bruto}} + Q_{\text{salmuera}+H_2O} + Q_{\text{Jabón suave } H}$$

Siendo:

- $Q_{\text{glicerina sap}}$ = caudal de glicerina a la salida del reactor de saponificación en kg /h.
- $Q_{\text{Jabón } < \text{puro}}$ = caudal de jabón puro a la salida del reactor de saponificación en kg /h.
- $Q_{H_2O \text{ sap}}$ = caudal de agua a la salida del reactor de saponificación en kg /h.

En el proceso de lavado, como se ha dicho anteriormente, se inyecta un caudal de salmuera al 20% (NaCl en H₂O) para que se produzca la separación de la glicerina al 85%. Tras el proceso de lavado y su posterior reposo, se produce la separación natural entre el jabón bruto y el jabón suave, ¼ y ¾ de la pasta jabonosa respectivamente. El contenido en agua del jabón bruto es del 35% mientras que el del suave es del 30%. Cabe destacar que la relación másica de jabón-salmuera es de 2:1 y el porcentaje de glicerina en el jabón, tanto bruto como sólido, al finalizar el proceso de lavado es 0,4%.

Sabiendo que el contenido total de jabón en el producto final, según la *Tabla 3.1.2.1*, es de 830,25 kg/h, la cantidad de pasta jabonosa que se produce en el reactor de saponificación es dicha cantidad.

Por otro lado, la cantidad de glicerina total en el jabón como producto final es de 4,75 kg/h y sabiendo que el rendimiento de separación es del 95% en la torre de lavado, la cantidad de glicerina que entra a la torre es de 95 kg/h.

A continuación, se adjunta una *Tabla 3.1.2.2* con los valores obtenidos para cada caudal másico en la torre de lavado:

Tabla 3.1.2.2 Resultados balance en la Torre de Lavado

ENTRADA A LA TORRE	
Salmuera al 20% kg/h	415,13
Jabón puro kg/h	830,25
Glicerina Entrada kg/h	95,00
Agua kg/h	377,16
SALIDA DE LA TORRE	
Jabón Bruto $\frac{1}{4}$ kg/h (35%Hum) (0,4%glicerina)	250,00
Jabón Suave húmedo $\frac{3}{4}$ kg/h (30%Hum) (0,4%glicerina)	937,50
Glicerina Salida kg/h	90,25
Salmuera+Agua kg/h	539,79

Es necesario aclarar que el caudal de agua proviene de la disolución de NaOH de entrada al reactor.

Como el reactor de saponificación es un equipo que no trabaja en continuo se ha dispuesto de un tanque pulmón que garantice los caudales másicos de entrada a la torre de lavado establecidos. (1302,41 kg/h, suma de agua glicerina y pasta jabonosa que se obtienen del reactor).

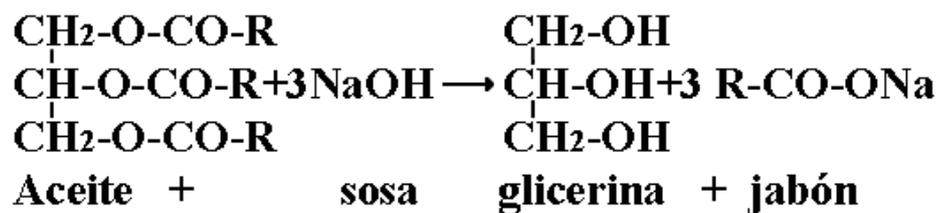
La cantidad de glicerina que entran a la torre de lavado es 95 kg/h, 830,25 kg/h de pasta jabonosa y 377,16 kg/h, 7,3%, 63,7% y 29% p/p respectivamente. Esta composición se debe mantener en el tanque pulmón y por tanto, debe ser la composición en peso del producto de salida en cada ciclo de reacción.

Si se tiene un reactor con una capacidad de 2000 L y la densidad de la glicerina es 1.26 g/cm^3 , 183,96 kg son de glicerina, 1605,24 kg de pasta jabonosa y 730,8 kg de agua.

El reactor de saponificación es un reactor discontinuo de tanque agitado. Por tanto, es necesario establecer los tiempos de llenado, reacción y limpieza en el reactor.

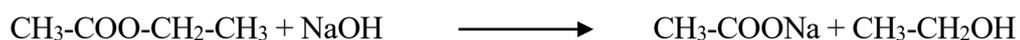
Se precede a calcular el tiempo de reacción.

La reacción química básica de saponificación es la siguiente:

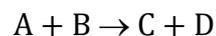


Aunque en las reacciones de saponificación aparezcan derivados del ácido esteárico, pueden ser sustituidos por ácidos láuricos u otro ácido grasos. El procedimiento químico se basa en la descomposición y neutralización de la grasa con una disolución de sosa o de potasa para obtener jabón y glicerina como subproducto.

Para simplificar los cálculos y obtener el tiempo de reacción se realiza el estudio cinético de la reacción de acetato de etilo con hidróxido de sodio.



Se considera una reacción de segundo orden irreversible del tipo:



Y su velocidad de reacción se representa mediante la expresión:

$$-\frac{dC_A}{dt} = -\frac{dC_B}{dt} = kC_A C_B = kC_B^2$$

Teniendo en cuenta que los reactivos entran en el reactor con la misma concentración, es decir, $C_A = C_B$, siendo C_B la concentración de sosa en el reactor.

$$\text{Integrando: } \frac{1}{C_B} - \frac{1}{C_{B0}} = kt$$

$k=6,9955 \text{ L mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$ para la reacción de acetato de etilo y sosa cáustica a $T=80^\circ\text{C}$.

183.96 kg son de glicerina. Para un volumen de reacción de, la concentración de glicerina es $C_C=0,793$ mol/L que por estequiometría, siendo una reacción irreversible e introduciendo al reactor un 5% v/v más de aceite de melocotón para asegurar que el consumo de sosa sea casi completo, los resultados se obtienen en la *Tabla 3.1.2.3*, (aumiendo que queda un 0,5% v/v de la sosa introcucida sin reaccionar):

Tabla 3.1.2.3 Resultados estequiométricos en mol/L en el reactor

mol/L	CH ₃ -COO-CH ₂ - CH ₃	NaOH	CH ₃ -COONa	CH ₃ -CH ₂ OH
Inicio	1,053	1,005	0	0
Reaccionan	1	1	0	0
Se producen	0	0	1	1
Final	0,053	0,005	1	1

Por tanto para un volumen de reacción de 2 m³:

$$\frac{1}{C_B} - \frac{1}{C_{B0}} = kt \rightarrow t = \left(\frac{\frac{1}{C_B} - \frac{1}{C_{B0}}}{k} \right) = \left(\frac{\frac{1}{0,005} - \frac{1}{1}}{\frac{6,9955}{60}} \right) = 1706.811s \approx 30 \text{ min}$$

3) Reactor de saponificación. Cálculo de las materias primas que se necesitan por ciclo de reacción.

Como se ha mencionado anteriormente, la concentración de producto en el ractor es de 7,3% de glicerina, 63,7% de pasta jabonosa y 29% p/p de agua.

La concentración de glicerina en el reactor es ebe ser 1 mol/L que, por estequiometria, necesitan para su producción según la reacción de saponificación del aceite 3x1 mol/L de NaOH, es decir, 3,015 mol/L (teniendo en cuenta que no se consume un 0,5% de sosa en la reacción).

$$PM_{\text{glicerina}} = 92 \text{ g/mol}$$

$$PM_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$$

Una vez se obtiene la cantidad de sosa necesaria por ciclo de reacción 241,2 kg, se calcula la cantidad

de de sebo de vaca y aceite extraído del hueso de melocotón. Para ello son necesarios los índices de saponificación de ambas materias primas que relacionan la cantidad de NaOH necesarios para saponificar un gramo de cuerpo graso (*Tabla 3.1.2.4*) y la relación elegida Sebo: Aceite, que para este proyecto se ha tomado 3:2.

Tabla 3.1.2.4 Índice de saponificación de las materias primas.

Sebo vacuno (g de NaOH/g de sebo de vaca)	0,141
Aceite extraído de hueso de melocotón (g de NaOH/g de aceite melocotón)	0,136

$$m_{sv} * 0,141 + m_a * 0,136 = m_{NaOH}$$

$$m_{sv} = \frac{3}{2} m_a$$

Siendo:

- m_{NaOH} = Cantidad de NaOH en kg
- m_{sv} = Cantidad de sebo vacuno en kg
- m_a = Cantidad de aceite en kg

Sabiendo que la concentración de sosa en la disolución es del 30%, se puede concluir que los resultados teóricos obtenidos por ciclo son (*Tabla 3.1.2.5*):

Tabla 3.1.2.5 Resultados tanque de saponificación por ciclo

ENTRAN AL REACTOR DE SAPONIFICACIÓN POR CICLO	
Sebo de vaca en kg	1041,15
Aceite de hueso de melocotón en kg	694,1
Disolución de sosa al 30% en kg	241,2
SALEN AL REACTOR DE SAPONIFICACIÓN	

Glicerina en kg	183,96
Jabón puro en kg	1605,24
Agua en kg	730,8

Es importante resaltar que la cantidad de agua que se obtiene es resultado del agua de disolución de la sosa y la que se condensa en el proceso de saponificación por acción del vapor.

El tiempo de limpieza del tanque se ha estimado en 15 minutos, produciéndose un lavado con agua a 95 grados.

Para el tiempo de llenado del tanque se estiman 10 min, tomando valores típicos en otros procesos de producción.

Por tanto, cada ciclo de producción tiene una duración de 55 min \approx 1 hora.

Para que el proceso sea continuo, se necesitan 1302,41 kg/h de masa de producto total. Si en el reactor se producen cada hora 2520 kg. Es necesario un ciclo de reacción de saponificación cada 90 min.

3.2 TORNILLO SIN FIN

Se procede a realizar el cálculo y el diseño del tornillo sin fin destinado al transporte del jabón suave desde la torre de lavado hasta la estación de secado. La longitud del transporte son 8 metros y el jabón tiene que entrar a la secadora por la parte superior de la misma que mide 2,30 m, 2 metros la secadora y 0,3 la sujeción de la misma.

Se necesitan dos tornillos en serie.

Se utilizará un tornillo horizontal de 4 m de longitud y otro con un ángulo de inclinación de 30°. Por tanto, la longitud del segundo tornillo, sabiendo que la proyección horizontal del mismo tiene que ser 4 metros (longitud requerida), es de 4,6.

El material es jabón pulverizado, por lo que es considerado como clase C, $F=2,5$ (Tabla 3.2.1):

Tabla 3.2.1. Factores de capacidad para transportadores horizontales de tornillo según el tipo de materia.

$F = \text{factor del material}$

Materiales de clase *a*: ligeros, finos, no abrasivos, que fluyen libremente, de 480 a 640 kg/m³.
 Materiales de clase *b*: no abrasivos de peso medio, granulares o pequeños terrones mezclados con finos, hasta 830 kg/m³.
 Materiales de clase *c*: no abrasivos o semiabrasivos, granulares o pequeños terrones mezclados con finos, de 640 a 1.200 kg/m³.
 Materiales de clase *d*: abrasivos o semiabrasivos, finos, granulares o pequeños terrones mezclados con finos, de 830 a 1.600 kg/m³.

Clase <i>a</i> ($F = 1,2$)	Clase <i>b</i> ($F = 1,4 \text{ a } 1,8$)	Clase <i>c</i> ($F = 2 \text{ a } 2,5$)	Clase <i>d</i> ($F = 3 \text{ a } 4$)
Cebada † Malta seca en granos Carbón pulverizado Harina de maíz † Harina de semilla de algodón Semillas de lino (linaza) Harina de trigo † Cal pulverizada Malta † Arroz * † Trigo †	Alumbre, fino Soja † Carbón, finos y sueltos Semillas de Cacao † Semillas de café * † Maíz desgranado † Sémola de maíz Gránulos de gelatina* † Grafito en escamas Cal hidratada.	Alumbre aterronado † Bórax Malta mojada en granos Carbón de madera Carbón de hulla clasificado Carbón de lignito Cacao † Corcho-en trozos Cenizas Cal apagada Leche seca † Pulpa de papel Papel en bloques Sal, gruesa o fina † Fangos, aguas fecales Jabón pulverizado Cenizas de sosa Almidón † Azúcar refinado	Bauxita Harina de huesos Negro de humo Cemento Creta Arcilla Espato fluor Yeso machacado Oxidos de plomo Guijarros de cal Polvo de piedra caliza Fosfato ácido, de calcio en terrones, 7 % humedad. Arena seca Pizarra machacada Esquistos machacados Azúcar crudo Azufre Oxido de zinc

* Para reducir la degradación al mantener el material bajo en la artesa, algunas veces es aconsejable utilizar las líneas *c* o *d* con la reducción correspondiente en la capacidad.
 † Debe evitarse que el aceite de engrase esté en contacto con el material, por lo que se utilizarán cojinetes que no lo precisen.

Con densidad, 0,75 t/m³, *Tabla 3.2.2*, el caudal de sólidos es:

$$Q = \dot{m} \rho = 0,9375 \text{ t/h} * 0,65 \text{ t/m}^3 = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

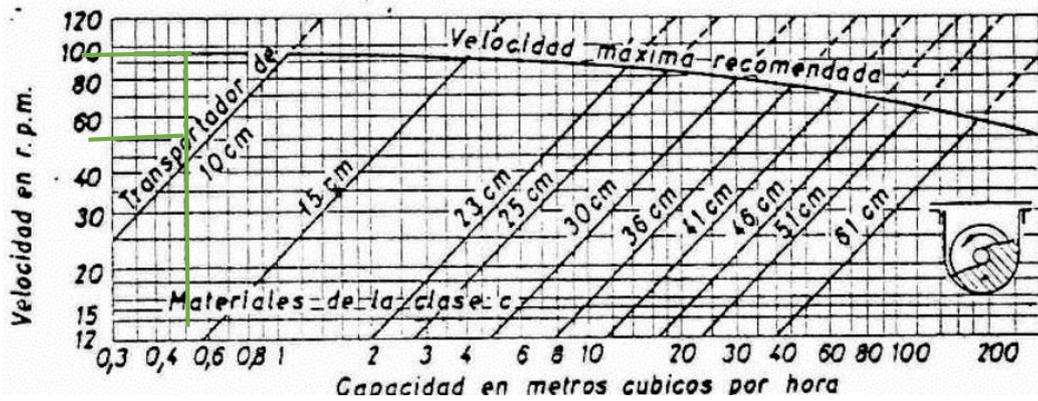
Tabla 3.2.2. Datos de densidad facilitados por jabones pardo.

	Densidad en t/m ³
Jabón en escamas	0,25-0,46
Jabón pulverizado	0,60-0,65
Jabón Granular o en cápsulas	0,40-0,60

Dado que el primer tornillo es horizontal, no es necesario calcular un caudal teórico de diseño que incorpore la reducción de capacidad por inclinación.

Entrando en la *Figura 3.2.1*. con el caudal calculado anteriormente, es posible determinar varios diámetros de tornillo sin fin que cumplen con las especificaciones solicitadas:

Figura 3.2.1. Curvas de velocidad-capacidad material clase C



El resultado obtenido puede verse en la *Tabla 3.2.3.*

Tabla 3.2.3. Resultados diseño tornillo sin-fin horizontal

Díámetro (cm)	Velocidad de giro (r.p.m.)
10	50

Se ha seleccionado un diámetro de 10 cm dado que la velocidad de giro supone un 51,5% con respecto a la velocidad máxima recomendable, 97 r.p.m. Como criterio de selección se recomienda que la velocidad de giro del tornillo en operación esté comprendida entre un 40% y 60% de la máxima recomendable.

Para el tornillo con inclinación de 30° y alimentado con 0.6 m³/h por el primer tonillo sin fin y con el mismo material de clase C.

Al ser el ángulo de inclinación de 30°, es necesario calcular la reducción de capacidad que sufre el tornillo. A partir de la *Tabla 3.2.4,* se obtiene:

Tabla 3.2.4. Reducción de capacidad en función del ángulo de inclinación.

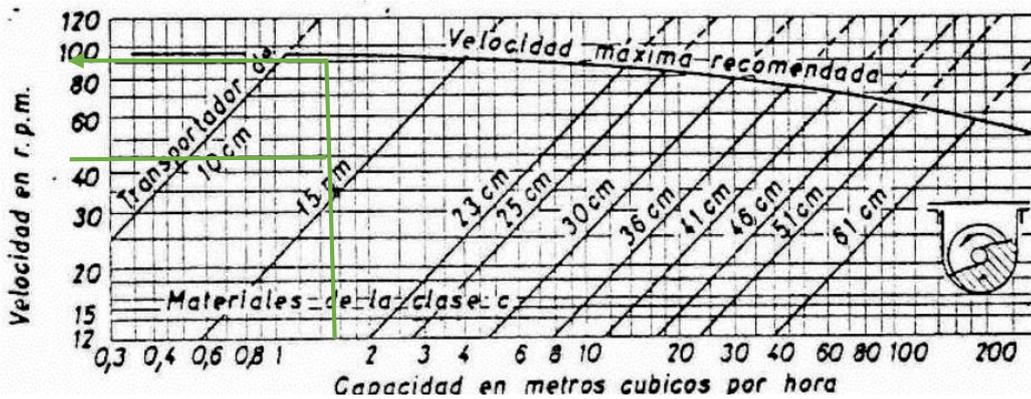
Angulo de inclinación°	10	15	20	25	30	35
Reducción de capacidad %	10	26	45	58	70	78

Por lo tanto, el caudal real que necesita ser vehiculado por el tornillo sin-fin es:

$$Q = \frac{Q_{requerido}}{(1 - \zeta_{reducci3n})} = \frac{0,6 \text{ m}^3/h}{(1 - 0.7)} = 2 \text{ m}^3/h$$

Entrando en la *Figura 3.2.2* con el caudal calculado anteriormente, es posible determinar el diámetro de tornillo sin fin que permite operar en las condiciones operativas deseadas:

Figura 3.2.2. Curvas de velocidad-capacidad material clase C



El resultado obtenido puede verse en la *Tabla 3.2.5*.

Tabla 3.2.5. Resultados diseño tornillo sin-fin horizontal

Díametro (cm)	Velocidad de giro (r.p.m.)
15	45

Donde la velocidad de trabajo está comprendida en el rango de relación de velocidades (v/v_{max}) en torno a 0,4 – 0,6, siendo la velocidad máxima 90 r.p.m., 0,56.

En relación a la potencia consumida en la operación de ambos equipos y suponiendo un rendimiento del 0,3:

$$P = \frac{Q \left(\frac{T}{h}\right) \times L(m) \times F}{270 \times \zeta} + \frac{Q \left(\frac{T}{h}\right) \times H(m)}{270}$$

La tabla siguiente, *Tabla 3.2.6.*, muestra las especificaciones de cada tornillo.

Tabla 3.2.6. Resultados y especificaciones tornillo sin fin

	Tornillo horizontal	Tornillo inclinación 30°
L(m)	4	4,6
H (m)	0	2,3
Q (t/h)	0,9375	0,9375
F	2,5	2,5
D (cm)	10	15
V (r.p.m.)	50	45
P (CV)	0,116	0,138

3.3 CINTAS TRANSPORTADORAS

En este apartado se realizará el diseño de una cinta transportadora. Cuando se finaliza el proceso de secado, la cantidad de jabón que se obtiene es dividida en dos (sublínea A y B). La cinta transportadora con longitud de tambores 15m y conduce la cantidad de jabón suave obtenida hacia la planta de acabado. Para ello, alimentará dos elevadores de cangilones con un caudal cada uno de 375 kg/h. El primero es el encargado de conducir al jabón rascado procedente de la secadora hacia el tanque mezclador agitador de la sublínea A, jabón de tocador, y el segundo es el encargado de dirigirlo al tanque mezclador de la sublínea B, jabón de limpieza en copos. [13]

Para la cinta transportadora es necesario recorrer una longitud de 12 m con ángulo de inclinación 0°. Se trata de una banda plana que transporta un caudal de 750 kg/h.

Para saber el ángulo de inclinación máximo y el peso específico del material, *Tabla 3.3.1*.

Como se puede observar, no aparece el jabón sólido en virutas, por tanto, tomando el valor del peso específico de la *Tabla 3.2.2* de jabón en escamas, $0,4 \text{ t/m}^3$, se asemejarán las especificaciones a las del Cok cuyo ángulo de inclinación máximo es de 20° y su velocidad máxima de 2 m/s.

Tabla 3.3.1 Peso específico y ángulo máximo de inclinación de la banda en función del material

Material	Peso específico T/m ³	Inclinación máxima		Material	Peso específico T/m ³	Inclinación máxima	
		Angulo	Veloc. máxima m/s			Angulo	Veloc. máxima m/s
Basalto (0-100 mm)	1,60	20°	2,0	Mortero	2,4	20°	2,0
Montones de basura	1,20	20°	2,0	Fosfato	1,2	15°	1,5
Hormigón	1,75-2,4	15°-25°	2,0	Piritas	2,00-2,50	18°-22°	(2,5)
Carbón seco o mojado	0,65-0,78	20°	1,5	Centeno	0,68-0,79	25°	2,5
Carbón briquetas	0,9	15°	1,5	Remolacha	0,65-0,75	20°	2,5
Tierra seca	1,10-1,3	18°	2,5	Arena seca	1,60	18°	2,5
Tierra húmeda	1,60-1,70	22°	2,5	Arena húmeda	2,00	22°	2,5
Mineral fino	1,70	18°	2,5	Escoria seca	0,60	20°	1,2
Arena de moldeo	1,30	24°	2,0	Carbón en mina	0,72-0,87	20°	2,5
Avena	0,43-0,60	25°	2,5	Sal	1,00	18°	2,5
Grava seca	1,85	18°	2,5	Arcilla seca	1,80	23°	1,5
Cok	0,35-0,55	18°-20°	2,0	Trigo	0,76	15°-20°	3,5
Cemento	1,2-1,3	22°	2,0	Caliza	1,20-1,60	20°-23°	2,5

A partir de la densidad aparente del material se obtiene el caudal a transportar por la cinta:

$$Q = \frac{\dot{m} \left(\frac{T}{h} \right)}{\rho \left(\frac{T}{m^3} \right) * v \left(\frac{m}{s} \right) * K} = \frac{0,750}{0,46 * 1,5 * 1} = 1,1 \frac{m^3}{h} / \left(\frac{m}{s} \right)$$

El valor del coeficiente K se obtiene interpolando a partir de la *Tabla 3.3.2*, obteniendo el valor indicado cuando (redondeado a dos decimales):

Tabla 3.3.2 Coeficiente K para bandas inclinadas.

α°	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
K	1	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,85	0,81
α°	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
K	0,78	0,76	0,73	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59	0,56

K para ángulo de inclinación 0° vale 1. Y suponiendo una velocidad de 1,5 m/s

En la *Tabla 3.3.3*. se obtiene que el ancho de banda de las cintas para un caudal de transporte pequeño es de 300 mm.

Tabla 3.3.3. Ancho de banda. Caudal Q para $V=1\text{m/s}$

Ancho banda mm	Banda plana m ² /h	Banda en forma de artesa					
		$L_1 = L_2$ mm	$\alpha = 20^\circ$ m ² /h	$\alpha = 30^\circ$ m ² /h	L_1 mm	L_2 mm	$\alpha = 30^\circ$ m ² /h
300	12	132	20	23	—	—	—
350	17	148	31	35	—	—	—
400	23	165	42	50	—	—	—
450	30	182	55	67	—	—	—
500	38	200	70	84	235	132	91
550	48	216	87	97	256	137	104
600	58	232	106	110	277	142	118
650	69	249	126	131	293	160	146
700	81	266	148	162	310	178	174
750	94	290	177	201	340	184	215
800	108	315	197	240	370	200	256
850	123	332	220	276	390	215	290
900	139	350	254	312	410	230	330
950	156	365	286	351	427	240	371
1000	173	380	318	390	445	250	413
1050	192	400	354	433	467	265	459
1100	212	420	390	476	490	280	505
1150	233	442	438	528	515	297	566
1200	255	465	467	574	540	315	607
1250	278	482	508	627	560	327	691
1300	301	500	550	680	580	340	775
1350	302	510	587	722	592	360	802
1380	304	520	625	765	605	380	830

En la *Tabla 3.3.4.*, sabiendo que el ancho de banda es de 300mm y la granulometría del material uniforme, se obtiene una distancia entre rodillos de 1650 mm.

Tabla 3.3.4. Ancho mínimo- Dimensión de los trozos de la carga. Separación entre rodillos

Ancho de la banda	Clase y dimensión del material		PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL EN KG/M ³				Separación rodillos de retorno
	Uniforme	Con finos	450	900	1.200/1.600	2.000/2.400	
	Separación entre rodillos de ida						
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
300	38	100	1.650	1.500	1.500	1.400	3.000
350	48	115	1.650	1.500	1.500	1.400	3.000
400	60	130	1.650	1.500	1.500	1.400	3.000
450	75	150	1.650	1.500	1.500	1.400	3.000
500	90	165	1.650	1.500	1.500	1.300	3.000
550	100	185	1.650	1.500	1.450	1.250	3.000
600	115	200	1.650	1.500	1.400	1.225	3.000
650	125	230	1.525	1.370	1.200	1.225	3.000
700	140	260	1.525	1.370	1.200	1.225	3.000
750	155	290	1.525	1.370	1.200	1.060	3.000
800	170	320	1.525	1.370	1.200	1.060	3.000
850	185	350	1.525	1.370	1.200	1.060	3.000
900	200	380	1.525	1.370	1.200	1.060	3.000
950	215	410	1.525	1.370	1.200	1.060	3.000
1.000	230	440	1.525	1.370	1.200	1.060	3.000
1.050	245	470	1.370	1.370	1.200	1.060	2.750
1.100	260	500	1.370	1.200	1.200	1.060	2.750
1.150	275	540	1.370	1.200	1.200	1.060	2.750
1.200	290	600	1.370	1.200	1.200	1.060	2.750
1.250	305	660	1.370	1.200	1.100	1.060	2.750
1.300	320	720	1.300	1.100	1.100	1.000	2.750
1.380	335	800	1.300	1.100	1.100	1.000	2.750

Para obtener las velocidades máxima y nominal, *Tabla 3.3.5*

Tabla 3.3.5. Velocidad Nominal y velocidad Máxima en m/min en función del ancho de banda y el material a transportar.

Ancho de banda (mm)	PRODUCTOS A TRANSPORTAR							
	Granos y materiales ligeros		Minerales molidos		Minerales trozos medio		Materiales pesados en grandes trozos	
	V_N	V_M	V_N	V_M	V_N	V_M	V_N	V_M
400	60	120	60	75	60	90		
500	75	180	75	120	75	100	75	80
600	90	180	90	120	90	120	90	100
700	100	180	100	120	100	130	95	110
800	110	200	110	140	110	150	110	110
1 000	120	200	120	150	120	170	120	120
1 200	120	200	120	150	120	170	120	120

En este caso, la velocidad nominal tiene que ser 60m/min y la máxima 120 m/min.

La potencia de la cinta transportadora se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$P = (W1 + W2 + W3 + W4)x(1 + \beta)x(1 + K1)$$

Obteniéndose W1 *Tabla 3.3.6.*, W2 *Tabla 3.3.7.*, W3=0 no hay transporte con elevación, W4 *Tabla 3.3.8.*, β *Tabla 3.3.9.* y K1 *Tabla 3.3.10.* [14]

Tabla 3.3.6. Potencia neta en CV necesaria para el movimiento de la banda en vacío horizontal.

Potencia neta en CV necesaria para el movimiento de la banda en vacío horizontal. Para cada 30 metros por minuto de velocidad

<i>Distancia entre centros de tambores o poleas extremas en metros</i>												
<i>Ancho mm</i>	15	30	60	90	120	150	180	240	305	365	460	550
300	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	—	—	—
350	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	—	—	—
400	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,3	1,5	—	—	—
450	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,1	2,5	—
500	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2	2,8	—
550	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,1	2,5	3,1	—
600	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9	2,3	2,7	3,3	—
650	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,1	2,5	2,9	3,5	4,3
700	0,5	0,6	0,9	1,0	1,3	1,5	1,7	2,2	2,7	3,1	3,6	4,6
750	0,6	0,7	1,0	1,1	1,4	1,6	1,8	2,4	2,9	3,3	3,8	4,9
800	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5	1,7	1,9	2,5	3,0	3,5	4,0	5,3
850	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	1,9	2,1	2,8	3,3	3,9	4,6	5,7
900	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,3	3,0	3,6	4,2	5,1	6,0
950	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,5	3,2	3,9	4,5	5,5	6,4
1 000	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,5	2,7	3,4	4,1	4,7	5,8	6,8
1 050	0,9	1,2	1,5	1,9	2,3	2,6	2,9	3,6	4,3	5,0	6,1	7,1
1 100	0,9	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,1	3,9	4,6	5,3	6,5	7,5
1 150	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,4	4,2	4,9	5,7	6,9	8,0
1 200	1,0	1,4	1,8	2,2	2,7	3,2	3,6	4,4	5,2	6,0	7,2	8,4
1 250	1,1	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	3,8	4,6	5,5	6,4	7,5	8,8
1 300	1,1	1,6	2,0	2,4	2,9	3,6	4,0	4,8	5,8	6,7	7,8	9,2
1 380	1,3	1,8	2,2	2,6	3,1	3,9	4,3	5,1	6,2	7,2	8,2	9,7

NOTA.—Si los cojinetes de los rodillos son de deslizamiento y no a bolas, aumentense estos valores en un 75 %.

Tabla 3.3.7. Potencia neta en CV necesaria para el transporte horizontal de la carga

Potencia neta en CV necesaria para el transporte horizontal de la carga												
<i>Distancia entre centros de tambores o poleas en metros</i>												
<i>Tm/h</i>	15	30	60	90	120	150	180	240	305	365	460	550
10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
50	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,3	1,5	1,8	2,2	2,6
100	0,6	0,7	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,6	4,3	5,1
150	1,0	1,2	1,7	2,1	2,5	3,0	3,3	4,3	5,2	5,8	7,1	8,4
200	1,3	1,6	2,2	2,7	3,3	3,9	4,3	5,6	6,7	7,6	9,6	11,3
250	1,5	1,9	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	6,6	7,9	9,2	11,2	13,3
300	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	5,9	6,8	8,6	10,3	12,0	14,7	16,9
350	2,4	2,9	3,9	4,8	6,0	7,1	8,1	10,2	12,3	14,4	17,6	20,7
400	2,7	3,3	4,4	5,6	6,8	8,0	9,2	11,5	13,9	16,3	19,8	23,3
450	3,0	3,6	5,0	6,3	7,8	9,2	10,5	13,2	15,8	18,4	22,5	26,6
500	3,3	4,0	5,4	6,9	8,3	9,7	11,2	14,1	17,0	19,9	24,2	28,5
600	3,9	4,8	6,5	8,2	10,0	11,7	13,4	16,8	20,4	23,9	29,0	34,2
700	4,5	5,6	7,6	9,6	11,7	13,6	15,7	19,7	23,7	27,8	33,8	39,9
800	5,2	6,4	8,7	11,0	13,3	15,5	17,8	22,5	27,2	31,6	38,7	45,6
900	5,9	7,2	9,9	12,5	15,1	17,7	20,4	25,6	30,9	36,1	44,0	51,9
1 000	6,5	7,9	10,8	13,7	16,6	19,5	22,4	28,2	33,9	39,6	48,4	57,0
1 200	7,7	9,4	12,8	16,2	19,6	23,0	26,4	33,5	40,1	47,0	57,2	67,4
1 400	8,9	10,8	14,8	18,7	22,7	26,6	30,5	38,4	46,3	54,2	66,0	77,8
1 600	10,6	13,5	17,7	22,5	27,2	31,9	36,6	46,1	55,4	65,0	79,2	93,4
1 800	11,8	14,4	19,7	25,0	30,2	35,5	40,7	51,2	61,7	72,2	88,0	103,7
2 000	13,0	15,9	21,7	27,4	33,2	39,0	44,8	56,3	67,9	79,4	96,8	114,1

NOTA.—Si los cojinetes de los rodillos son de deslizamiento y no a bolas, aumentense estos valores en un 75 %.

Como la banda descarga el producto en dos elevadores de cangilones, se necesitan dos tripper de descarga. [14]

Tabla 3.3.8. Potencia a añadir por cada tripper de descarga.

Potencia a añadir por cada tripper de descarga, en CV

<i>Ancho de banda</i>	<i>CV</i>
300 mm	0,40
400 mm	0,80
500 mm	1,20
600 mm	1,70
800 mm	2,70
1 000 mm	4,00
1 200 mm	6,00
1 400 mm	8,00

Se considera accionamiento simple, poleas desnudas y tensor automático horizontal, por lo que el parámetro β es:

Tabla 3.3.9. Factor de tensión en las poleas finales y del tensor.

Factor de tensión en las poleas finales y del tensor (β)				COJINETES FINALES	
				De deslizamiento	De bolas
Tipo de accionamiento	Tipo de tensor				
Simple	Poleas desnudas	Horizontal	Tornillo	0,120	0,115
Simple	Poleas desnudas	Vertical	Automático	0,115	0,110
Simple	Poleas desnudas	Horizontal	Automático	0,108	0,105
Simple	Poleas recubiertas	Vertical	Automático	0,110	0,105
Simple	Poleas recubiertas	Horizontal	Automático	0,105	0,103
Tándem		V. y H.	Automático	0,103	0,102

Se considera un arco de contacto de 210°, poleas desnudas y tensor automático horizontal (de contrapeso), por lo que el parámetro K_1 es:

Tabla 3.3.10. Valor del coeficiente K_1

Arco de contacto	Valor del coeficiente K_1			
	TENSOR DE TORNILLO		TENSOR DE CONTRAPESO	
	Polea desnuda	Polea recubierta	Polea desnuda	Polea recubierta
160°	1,15	0,98	0,75	0,60
180°	1,00	0,87	0,64	0,52
200°	0,87	0,73	0,54	0,40
210°	0,83	0,67	0,50	0,40
225°	0,70	0,63	0,43	0,34
250°	0,62	0,52	0,37	0,28
275°	0,55	0,43	0,31	0,23
300°	0,45	0,37	0,26	0,19
360°	0,37	0,27	0,21	0,13
400°	0,27	0,20	0,14	0,11
420°	0,25	0,19	0,13	0,09
450°	0,22	0,16	0,11	0,07
480°	0,19	0,14	0,09	0,06

Pon tanto la Potencia consumida total es 1,989 CV.

Un resumen de los datos de la cinta transportadora 1 puede verse en la *Tabla 3.3.10*.

Tabla 3.3. 10. Resultados y especificaciones cinta transportadora

Característica	Valor
Longitud	15 m
Altura	0 m
Velocidad de trabajo	1,5 m/s
Tipo de banda y ancho	Plana 300 mm
Potencia	1,989 CV

3.4 ELEVADOR DE CANGILONES

Como se ha mencionado anteriormente, la cinta transportadora descarga el producto en dos elevadores de cangilones que separan el jabón suave y lo conducen a sus respectivas líneas de acabado, jabón de tocador y jabón de limpieza. [15]

Ambos son de la misma longitud ya que el tanque de mezclado donde se le añaden los aditivos a ambas líneas están a la misma altura, 2,5 m.

La densidad del producto es 0,46 t/m³. El material es húmedo poco abrasivo y apelmazable no apelmazable y dispone de una granulometría baja, por lo que se selecciona un transportador tipo descarga por gravedad. Para el cálculo del tamaño del equipo se considera un coeficiente de llenado de 0,5 (*Tabla 3.4.1*) y una velocidad comprendida entre 0,6 y 0,8 m/s:

Tabla 3.4.1 Tipo de transportador a utilizar según producto

Tipos de transportadores a utilizar según productos				
<i>Características del material</i>	<i>Tipo de elevador</i>	<i>Coefficiente de llenado</i>	<i>Velocidad (m/seg)</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - Baja granulometría (< 50 mm) - Baja abrasividad - No apelmazables 	Descarga centrífuga	0,6-0,8	1 -1,5	
<ul style="list-style-type: none"> - Baja granulometría (< 50 mm) - Acusada abrasividad - Interesa conservar granulometría 				
<ul style="list-style-type: none"> - Alta abrasividad - Grandes tonelajes 	Descarga central	0,5-0,7	0,4-0,6	
<ul style="list-style-type: none"> - Alta abrasividad - Alta granulometría (~ 100 mm) 	Elevadores de celdas	0,5-0,7	0,3-0,4	
<ul style="list-style-type: none"> - Baja o mediana abrasividad - Pulverulento o granulares, húmedos-apelmazables 	Descarga por gravedad	0,4-0,6	0,6-0,8	

Al ser el coeficiente de llenado de 0,5 y requerir un caudal de 0,815 m³/h (375 kg/h con densidad 0.46 kg/m³), el caudal a 100% será:

$$Q = \frac{0,815}{0,5} = 1,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

A partir de la Tabla 3.4.2., es posible seleccionar el tamaño de cangilón:

Tabla 3.4.2. Datos relativos a elevadores comerciales de descarga por gravedad

Datos relativos a elevadores comerciales de descarga por gravedad				
<i>Capacidad al 100 % (m³/h)</i>	<i>Capacidad al 70 % (m³/h)</i>	<i>Capacidad de un cangilón (l)</i>	<i>Distancia entre cangilones (mm)</i>	<i>Velocidad (m/seg)</i>
6	4,2	1	350	0,6
9	6,3	2,4	567	0,6
14	9,8	3,7	567	0,6
26	18,2	6	570	0,7
40	28	9	570	0,7
58	40,6	15	651	0,7
85	59,5	25	742	0,7
108	75,6	36,5	861	0,7

Por lo tanto, se determinan las siguientes características de diseño para el elevador de cangilones *Tabla 3.4.3.*:

Tabla 3.4.3. Resultados y especificaciones del elevador de cangilones.

Características	Valor
Capacidad del cangilón (l)	1
Distancia entre cangilones (mm)	350
Velocidad (m/s)	0,6

Con estas características, se evalúa si el cangilón seleccionado cumple con las especificaciones de capacidad de llenado:

$$\dot{m} \left(\frac{T}{h} \right) = 3,6x \frac{p}{d} xv \varphi_{llenado}$$

$$0,375 = 3,6x \frac{1}{0,35} x 0,6x \varphi_{llenado}$$

Como $\varphi_{llenado} < 0,5$ (*coeficiente de llenado*) se puede dar por bueno el diseño.

La potencia se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$P_{elevador} = \frac{\dot{m} \left(\frac{T}{h} \right) x H(m)}{125} = \frac{0,375x2,5}{125} 0,0075 CV$$

4 ESTUDIO DEL PRESUPUESTO E INVERSIÓN INICIAL

El presupuesto se elabora bajo las siguientes premisas:

1. Se han elaborado dos presupuestos: uno, para los costes de inversión, que recogen aquellos que corresponden a bienes amortizables; y otro, para los costes de funcionamiento de la planta para un periodo de un año.
2. Se considera un alquiler de la nave industrial para un periodo de un año.
3. En epígrafe de Maquinaria, se ha contemplado la compra de todos los equipos que intervienen en el proceso de fabricación.
4. El coste de las materias primas se ha presupuestado para un año.
5. Los suministros se han cuantificado para un año de funcionamiento.
6. Los gastos de personal son anuales y engloban retribuciones, seguros sociales e impuestos
7. Los otros gastos de explotación abarcan los derivados de la seguridad y aquellos otros no incluidos en los apartados anteriores.
8. Está expresado en euros.

PRESUPUESTO COSTES DE INVERSIÓN		
MAQUINARIA		
Tanque de almacenamiento sebo	1 ud. 40T	103.000,00
Tanque de almacenamiento aceite melocotón	1 ud. 40T	103.000,00
Tanque almacenamiento de sosa	1 ud. 40T	103.000,00
Tanque almacenamiento de salmuera	1 ud. 40T	103.000,00
Tanque agitador	1 ud.	16.000,00
Filtro de prensa	2 uds.	45.200,00
Tanque de saponificación	2 uds.	130.000,00
Torre de lavado	2 uds.	90.000,00
Secadora	1 ud.	76.500,00
Extrusora simple	2 uds.	34.000,00
Cinta transportadora	1 ud.	2.400,00
Tornillo sin fin línea 1	1 ud.	3.500,00
Tornillo sin fin línea 2	2 uds.	8.200,00
Troqueladora	2 uds.	18.600,00
Empaquetadora	1 ud.	38.500,00
Embaladora	2 uds.	44.000,00
Bombas	18 uds.	27.900,00
Tanque pulmón	1 ud.	12.000,00
TOTAL		958.800,00

PRESUPUESTO COSTES ANUALES DE EXPLOTACION		
ARRENDAMIENTOS		21.600,00
Alquiler nave industrial	1800€/mes	21.600,00
MATERIAS PRIMAS		3.115.001,55
Sebo vacuno	680€/t	1.091.910,00
Sosa Caustica	5€/k	1.860.000,00
Salmuera líquida 30%	45€/t	56.042,55
Huesos de Melocotón	100€/t	107.049,00
SUMINISTROS		177.164,47
Agua	1.75€ /m ³	78.750,00
Electricidad	2.3% gastos explotación	98.414,47
GASTOS DE PERSONAL		852.000,00
Retribución, Seguros Sociales e Impuestos	42.600€/Año/Persona	852.000,00
OTROS GASTOS EXPLOTACION		233.138,40
Uniformes de trabajo	105€/Persona	2.100,00
Resto gastos explotación	11370€/Persona Incrementados IPC 2016	231.038,40
TOTAL		4.398.904,42

5 REFERENCIAS

- [1] «Hemeroteca.sevilla.abc,» 27 Agosto 2017. Joaquín González Moreno, «**Las Reales Almonas de Sevilla**», Instituto de la Grasa, Sevilla, 1975 [En línea]. Available: <http://hemeroteca.sevilla.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/sevilla/abc.sevilla/1999/06/30.html>
- [2] Gran enciclopedia Larousse, Planeta Tomo 5.
- [3] «Ine,» 15 Julio 2017. [En línea]. Available: http://www.ine.es/buscar/searchResults.do?searchString=resto+gastos+explotacion&Menu_botonBuscador=Buscar&searchType=DEF_SEARCH&startat=0&L=0
- [4] «revista científica universidad de mexico,» 14 Agosto 2017. [En línea]. Available: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>
- [5] «guerze,» 4 Agosto 2017. [En línea]. Available: <http://www.guerze.it/soap-pleat-wrappers.html>
- [6] «savontpe,» 29 Julio 2017. [En línea]. Available: http://savontpe.free.fr/?page_id=11
- [7] «cde,» 29 Julio 2017. [En línea]. Available: https://www.cde.int/sites/default/files/documents/la_production_du_savon_1993.pdf
- [8] «sasoap,» 5 Agosto 2017. [En línea]. Available: <http://www.sasoap.com/soap%20pleat%20&%20stretch%20wrappers.html>
- [9] «sasoap,» 28 Agosto 2017. [En línea]. Available: http://www.sasoap.com/files/soap_packaging_machines.pdf
- [10] «binacchi,» 28 Agosto 2017. [En línea]. Available: http://www.binacchi.com/p_soap_finishing_lines_05.html
- [11] «ptchronos,» 28 Agosto 2017 [En línea]. Available: <http://www.ptchronos.com/es-ni/productos/ensacado/ensacadoras-boca-abierta/ensacadora-boca-abierta-semiautomatica/>
- [12] «Stanpa,» 19 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://www.stanpa.com/>
- [13] «Jabonespardo,» 21 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://www.jabonespardo.com/>
- [14] L. C. Serrano, Apuntes Operaciones Básicas con Sólidos y Fluidos, Sevilla.
- [15] W. L. McCabe, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, Mc Graw Hill.

6 ANEXOS

ANEXO I



Tanque Vertical | Especificaciones Técnicas



10,000 litros

ALTIMA 2.72 m.

DIÁMETRO 2.32 m.

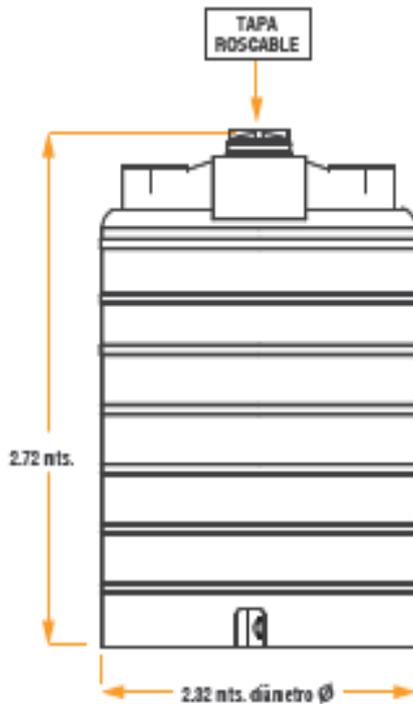
Ideales para Agua y Químicos

VERSIÓN	DENSIDAD TOLERADA	PESO TANQUE
Estándar	0 kg/dm ³ - 1.20 kg/dm ³	200 kg.
Ref. 20%	1.21 kg/dm ³ - 1.50 kg/dm ³	240 kg.
Ref. 40%	1.51 kg/dm ³ - 1.90 kg/dm ³	280 kg.

[Ver Tabla de Resistencia a las Fiebles](#)

[Ver Catálogo de Tanques Industriales](#)

*Medidas aproximadas, ya que el polímero puede llegar a tener una variabilidad del 3%.



ÁREA SUPERIOR (CARGA)



ÁREA INFERIOR (DESCARGA)



ÁREA PARA CONEXIÓN (DESCARGA)

Para tanque estándar se incluye una Conexión de 2" para agua (EPDM).

Nota: En caso de requerir más conexiones solicitarlo a su creador.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Sustancia _____ Color Blanco _____ Negro _____

Temperatura máxima _____ Reforzamiento Estándar _____ Ref. 20% _____ Ref. 40% _____

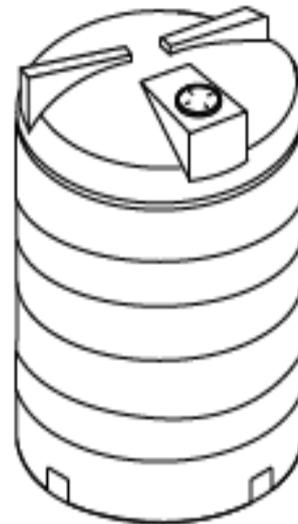
Densidad _____ Conexión EPDM _____ VITON _____

TecnTanques.



10,000 litros Tanques Industriales De Polietileno De Alta Densidad

Ideales para: Industria Química, Alimenticia, Minería, Metalúrgica, Agroindustria, Construcción, Transportación de agua y sustancias químicas, Purificación y Saneamiento, entre otras.



Nota:  Considerar grúa y dimensiones de acceso para maniobras en la entrega.

* Las imágenes que presentan a los productos pueden ser ligeramente diferentes al producto real.

 Ideales para Agua y Químicos.

 Grado Alimenticio, polietileno 100% virgen.

 Protección UV, Resistencia corrosiva.

 Desde 5,000 lts. hasta 40,000 lts.

 Ahorra hasta 60% menos en costos

 Envío Expres a todo México. Envío GRATUITO en tanques de 5 mil y 10 mil lts.*

ANEXO II



Contacto Sepiolsa
 indproducts@sepiolsa.com / www.sepiolsa.com
 Tfno: (34) 949 010 000 / Fax: (34) 949 010 009
 Avda. Acero, 14-16. Pol. UP-1 (Miralcampo)
 19.200 Azuqueca de Henares. Guadalajara (España)

SUPREME 200 RF (S200 RF)

RGSEAA 31.01762/GU



Sepigel® Supreme 200 RF es un agente decolorante desarrollado a partir de una arcilla interestratificada de Estevensita-Kerolita con propiedades únicas de adsorción y filtración.

Sepigel® Supreme 200 RF es un producto activado superficialmente en el que se combinan la estructura altamente porosa de la arcilla con un tratamiento especial para la eliminación de clorofilas.

Sepigel® Supreme 200 RF se recomienda para el refinado de aceites y grasas comestibles que requieren el uso de tierras decolorantes de elevada actividad.

Los productos Sepigel® muestran su máxima eficacia después de la etapa de desodorización.

Propiedades típicas:

Humedad (IR)	4 - 7 %
Densidad aparente	550 g/l
pH (10 % suspensión)	5.5 – 6.5



Distribución de tamaño de partícula (tamizadora de aire):

> 75 µm	6.0 %
> 63 µm	12.0 %
> 45 µm	26.0 %



Análisis químico (b.s.):

SiO ₂	53.5 %
MgO	30.5 %
Al ₂ O ₃	4.0 %
Fe ₂ O ₃	1.5 %
K ₂ O	1.0 %
CaO	0.7 %
Na ₂ O	0.3 %
PPC (1000 °C)	8.5 %



Beneficios del producto:

- Reduce los niveles de clorofila y otros pigmentos/partículas responsables del color.
- Elimina fosfolípidos y jabones.
- Presenta una excelente adsorción de metales pesados.
- Muestra óptimas propiedades de filtración.
- No contiene ácidos minerales.



SEPIOLSA
 Minersa Group

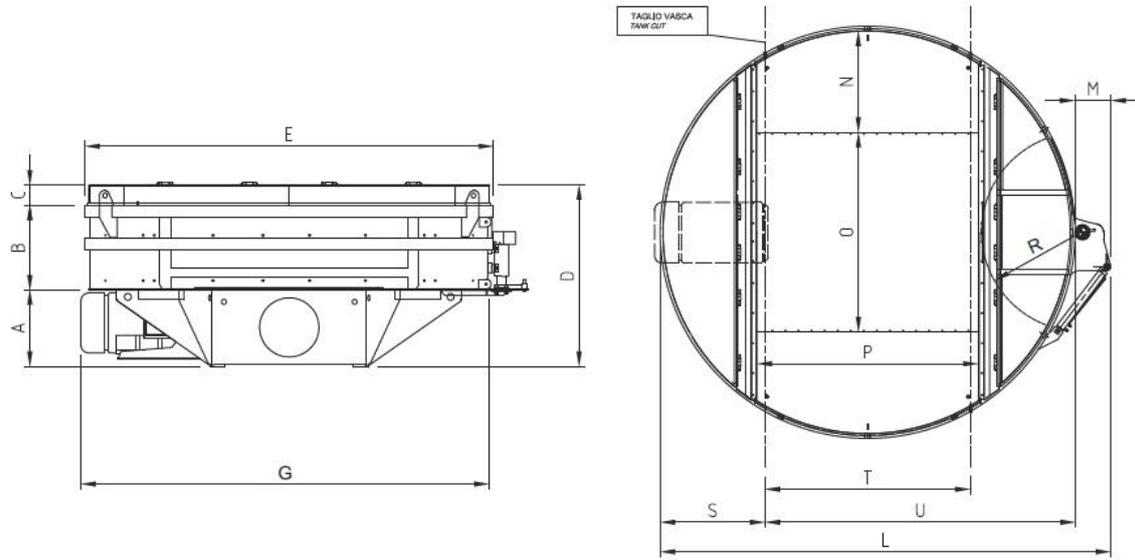
Edición nº ES-2

ANEXO III

CARATTERISTICHE TECNICHE / TECHNICAL DATA / CARACTERISTIQUES TECHNIQUES							
MODELLO TURBINA TURBO TYPE / MODÈLE TURBO	MT 750/500	MT 1500/1000	MT 2250/1500	MT 3000/2000	MT 4500/3000	MT 5250/3500	
CAPACITÀ VOLUMETRICA DI CARICO (p.s. 2400 kg/m ³ / s.w. 150 lb/ft ³) DRY FILLING CAPACITY / CAPACITÉ VOLUMÉTRIQUE DE CHARGEMENT	L Cu.yd 750 1	1500 2	2250 3	3000 4	4500 6	5250 7	
RESA PER CICLO (SOFFICE) (p.s. 2400 kg/m ³ / s.w. 150 lb/ft ³) CONCRETE OUTPUT PER CYCLE (FRESH) / PRODUCTION PAR CYCLE (A SEC)	L Cu.yd 600 0.8	1200 1.6	1800 2.4	2400 3.2	3600 4.8	4200 5.6	
RESA PER CICLO (MIBRATA) (*) (p.s. 2400 kg/m ³ / s.w. 150 lb/ft ³) CONCRETE OUTPUT PER CYCLE (COMPACTED) / PRODUCTION PAR CYCLE (VIBRE)	L Cu.yd 500 0.6	1000 1.3	1500 2.0	2000 2.7	3000 4	3600 4.7	
TEMPO DI CICLO (ESCLUSO IL CARICO) CYCLE TIME (LOADING EXCLUDED) / TEMPS DE CYCLE (HORS CHARGEMENT)	sec. 90	90	90	90	90	90	
RESA ORARIA (CALCESTRUZZO VIBRATO) CAPACITY PER HOUR (VIBRATED CONCRETE) / DÉBIT HORAIRE (BETON/VIBRÉ)	M ³ /h Cu.yd/h 20 26.5	40 53	60 80	80 107	120 160	140 187	
POTENZA MOTORI DI MESCOLAZIONE MIXING MOTORS POWER / PUISSANCE MOTEUR DE MALAXAGE	kW HP 18.5 25	37 50	55 75	75 100	110 150	135 180	
POTENZA MOTORE CENTRALINA IDRAULICA HYDRAULIC POWER PACK MOTOR / PUISSANCE DU MOTEUR DE GROUPE HYDRAULIQUE	kW HP 1.5 2	4 5.5	4 5.5	4 5.5	4 5.5	4 5.5	
GIRI ALBERI DI MESCOLAZIONE MIXING SHAFTS SPEED / NOMBRE DE TOURS DES BRAS DE MALAXAGE	rpm 26.5	21	21	17	15	15	
PALE DI MESCOLAZIONE MIXING BLADES / PALES DE MALAXAGE	nr 5	7	8	11	14	14	
PALE DI MESCOLAZIONE + DIFFUSORE (Optional) MIXING BLADES + CRASHER (Optional)	nr 6-3 (**)	9-3 (**)	12-3+3 (**)	12+3+3 (**)	12+3+3 (**)	12+3+3 (**)	
PALE RASCHIANTI SCRAPING PADDLES / PALES RAQUEUSES	nr 2	2	2	2	2	2	
PEZZATURA MAX. INERTI MAX. AGGREGATE SIZE / POIDS MAXI DES AGREGATS	mm Inch 80 3	80 3	80 3	80 3	80 3	80 3	
PESO A VUOTO (MACCHINA SENZA SKIP) WEIGHT/EMPTY MIXER (WITHOUT SKIP) / POIDS A VIDE (SANS SKIP)	kg lb 2670 5887	3800 8378	4800 10682	6800 14992	10800 23810	11100 24471	
PESO A VUOTO (MACCHINA CON SKIP) WEIGHT/EMPTY MIXER (WITH SKIP) / POIDS A VIDE (AVEC SKIP)	kg lb 3600 7720	5200 11470	7200 15880	10500 23150	15800 34835	16200 35715	

(*) In order to identify the productivity of the mixer, two parameters must be taken into consideration: 1. Maximum Weight of the Mix, on the basis of the usual specific weight of concrete (150 lb/ft³ or 2400 kg/m³); 2. Maximum Volume occupied by all batch components charged into the mixer, not exceeding the Dry Filling Capacity. For more information about productivity and accessories, please contact our Sales Department. All technical data are subjected to change without notice due to technical improvement. (**) 1 or 2 agitators.

(*) Au fine de déterminer la productivité de la mélangeuse, deux paramètres doivent être pris en compte: 1) Poids maximum de béton, sur la base du poids spécifique habituel du béton (150 lb/ft³ ou 2400 kg/m³); 2) Volume maximum occupé par tous les produits chargés dans la mélangeuse, ne dépassant pas la capacité de remplissage à sec. Pour d'autres informations concernant la productivité et les accessoires, je vous prie de contacter notre service commercial. Les caractéristiques techniques peuvent être modifiées sans préavis de constructeur. (**) 1 ou 2 agitateurs.



DIMENSIONI D'INGOMBRO / OVERALL DIMENSIONS / ENCOMBREMENT																	
Modello Model		A	B	C	D	E	F	G	L	M	N	O	P	R	S	T	U
TMR 750/500	mm	565	680	105	1345	2300	2210	1980	2525	225	515	1170	1170	580	-	-	-
	inch	22.24	26.77	4.134	52.95	90.55	87.00	77.95	99.40	8.85	20.27	46.06	46.06	22.04	-	-	-
TMR 1500/1000	mm	605	840	100	1550	2535	2220	2270	2780	250	485	1500	1100	640	710	-	2210
	inch	23.81	33.07	3.937	61.02	99.80	87.40	89.37	109.4	9.84	19.09	59.06	43.30	25.19	27.95	-	87.00
TMR 2250/1500	mm	600	670	325	1600	3050	2150	3430	3300	250	750	1450	1450	675	790	-	2280
	inch	23.62	26.37	12.79	62.99	120.0	84.64	135.0	129.9	9.843	29.52	57.06	57.06	26.57	31.10	-	89.76
TMR 3000/2000	mm	615	760	230	1720	3380	3280	3560	3970	300	650	2060	2060	700	765	1850	2615
	inch	24.21	29.92	9.055	67.71	133.0	129.1	140.1	156.2	11.81	25.59	81.10	81.10	27.55	30.11	72.83	102.9
TMR 4500/3000	mm	775	860	205	1840	4125	4000	4120	4480	395	1990	0.0	2060	1000	1100	2040	3080
	inch	30.51	33.85	8.071	72.83	162.4	157.4	162.2	176.3	15.55	78.34	0.0	81.10	39.37	43.30	80.31	121.6
TMR 5250/3500	mm	775	960	205	1940	4125	4000	4150	4480	395	1990	0.0	2060	1000	1100	2040	3080
	inch	30.51	37.79	8.071	76.37	162.4	157.4	163.3	176.3	15.55	78.34	0.0	81.10	39.37	43.30	80.31	121.6

TECHNICAL DATA ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE DUE TO CONTINUOUS IMPROVEMENT OF QUALITY

I DATI TECNICI SONO SOGGETTI A VARIAZIONI PER MIGLIORIE TECNICHE SENZA ALCUN PREAVVISO DA PARTE DEL COSTRUTTORE

TOUTES LES DONNÉES TECHNIQUES PEUVENT ÊTRE MODIFIÉES SANS AVIS PRÉALABLE, EN FONCTION DES AMÉLIORATIONS CONSTRUCTIVES DE NOS PRODUITS



ANEXO IV



Equipo: FILTRO PRENSA

Desde comienzos de ese siglo, y sobre todo, desde la década de los 50 el *FILTRO PRENSA* inició un fuerte desarrollo hasta conseguir en nuestros días una máquina muy fiable y de un elevado grado de automatización.

El *FILTRO PRENSA* sigue siendo una de las mejores opciones cuando se desea obtener:

- Alto grado de separación, con muy buena captación de sólidos.
- Alto contenido de sólidos en la torta.
- Concede buenas posibilidades de eliminación de compuestos solubles.
- Operación sencilla y fiable.
- Equipo de larga vida.

FILTRO PRENSA: ELEMENTOS BÁSICOS

BASTIDOR

Es el soporte estructural del filtro. A su vez está conformado por los elementos siguientes:

Mecanismo de cierre (1):

Actualmente sólo se instala sistema electro-hidráulico con bomba hidráulica de doble etapa que acciona uno o más cilindros de doble acción.

Cabezal de accionamiento (1):

Aloja el mecanismo de cierre y constituye uno de los extremos de la prensa.

Suele construirse en fundición modular o conformado en chapa electro-soldada. En primer caso suele incluir en su diseño el propio cilindro de cierre.

Está soportado mediante patas que se unen a lo apoyos del filtro de forma rígida o deslizante.

Cabezal fijo (3):

Constituye el otro extremo de la prensa y va provisto de las conexiones de las tuberías al filtro.

Se construye en fundición o chapa electro-soldada, soportándose sobre apoyos mediante patas de unión rápida o articulada y rodillo para permitir la adaptación del paquete filtrante.

Cabezal móvil (1):

Transmite la fuerza de cierre sobre el paquete filtrante, alojando, en ocasiones, el resto de conexiones externas del filtrado.

Se construye en fundición o chapa de acero.

Se soporta y se desliza sobre las barras laterales o la viga superior mediante pastillas de deslizamiento o rueda con elementos de nivelación.

Barras laterales (4) o viga superior:

Constituye el elemento de conexión entre los cabezales extremos de la prensa, alas que van unidas de forma rápida o articulada, y sirven de apoyo o soportación al paquete filtrante.

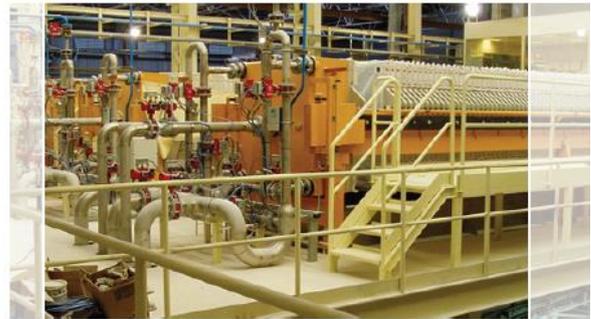


Foto 1: Filtro prensa



Foto 2: Mecanismo de cierre, Cabezal de accionamiento y móvil



Foto 3: Cabezal fijo



Foto 4: Barras laterales

PAQUETE FILTRANTE

Sobre cuyos elementos se produce el proceso de separación sólido-líquido y está constituido por:

Placas filtrantes (5):

Conforman las cámaras donde se retiene y forma la "Torta".

Esta cámara puede ser de espesor fijo o ser susceptible de variar su espesor durante el proceso de operación, dando lugar a una clasificación básica de los filtros prensa: decámara o de membrana.

Dentro de los *FILTROS DE CÁMARA*, ésta puede formarse por medio de placa plana y marco; o más habitualmente, por medio de un rebaje efectuado en la propia placa.

La fabricación de la placa ha evolucionado desde la madera, aluminio y fundición de hierro a los plásticos siendo la más común, actualmente, la fabricación en Polipropileno.

Pero para algunas aplicaciones especiales siguen utilizándose otros materiales.

Telas filtrantes (6):

Realizan la primera separación, dando lugar a la formación de la pre-capa sobre la que continúa realizándose la filtración, determinando el nivel inicial de corte realizado en la filtración.

En la filtración a altas presiones, se utilizan a veces telas, soporte de las propias telas de filtración, que favorecen la evacuación del filtrado y mejoran la vida de la propia tela filtrante.

EQUIPOS AUXILIARES

Una de las importantes desventajas del *FILTRO PRENSA*, frente a otros equipos similares ha sido, durante mucho tiempo, su elevado requerimiento de mano de obra, operación y mantenimiento.

Para paliar este inconveniente se han desarrollado diferentes elementos auxiliares, que contribuyen a automatizar sus funciones, disminuyendo considerablemente la mano de obra y limitándose actualmente, en la mayoría de los casos a una labor de vigilancia durante la descarga de la torta.

Sistema de transporte automático de placas (7):

Realizan la apertura y desplazamiento de todas y cada una de las placas para la descarga de la torta.

Se compone de doble sistema de pinzas sobre cadena que sujeta cada placa por ambos laterales a la altura de su punto de apoyo.

El accionamiento se realiza mediante motor hidráulico con velocidad y par regulable mediante movimiento de vaivén de la pinzas, recogiendo una placa y trasladándola hacia el cabezal móvil desplazado.

Sistema de lavado de telas (8):

Uno de los problemas de mantenimiento más común en el funcionamiento del filtro es la colmatación de las telas.

Esto provoca una fuerte disminución de la producción y puede dar lugar a disfunciones en el filtro.

Para mantener las telas en buen estado de operación, deben lavarse frecuentemente y para ello se utiliza lavado químico de la tela y/o lavado mediante aporte de agua a presión.

Para ejecutar esta operación se han desarrollado sistemas automáticos de limpieza.

Nuestros equipos funcionan con la correcta sincronización entre el sistema de transporte de las placas y el sistema de lavado, desplazando las placas como para la descarga de la torta y lavando las telas con agua a alta presión, que debe ser suministrada por bombas adecuadas para ello.



Equipo: *FILTRO PRENSA*



Foto 5: Paquete filtrante



Foto 6: Telas filtrantes



Foto 7: Sistema de transporte automático de placas



Foto 8: Sistema de lavado de telas

Bandejas de goteo (9):

Tiene como función evitar que los goteos propios del filtro no interfieran en las otras instalaciones auxiliares a las de la filtración y en la mayor parte de los casos sirven para recoger el agua de lavado en el proceso de limpieza de telas.

El sistema está formado por dos placas abatibles que cierran debajo del filtro con una inclinación adecuada y se abre sobre la tolva de evacuación de tortas.

Su accionamiento es hidráulico y opera de forma automática ,mediante pistón de doble efecto, sistema de levas y excéntricas, realizándose desde la propia central hidráulica del filtro con sus finales de carrera correspondientes.

Suelen fabricarse en diversos materiales de acuerdo a las condiciones de corrosión del ambiente y filtrados.

Sistema de suspensión de telas:

Los filtros actuales son automatizables en prácticamente todas sus operaciones.

Solamente la descarga de la torta puede presentar algún problema.

Para resolverlo, en un número importante de aplicaciones, se desarrolla el sistema de suspensión de telas.

Con este equipo se cambia el diseño del juego de telas, y se suspenden mediante un mecanismo de soporte flexible y móvil acomodándose al sistema de transporte de placas.

Con su funcionamiento la tela queda colgando en el hueco de la descarga, expulsando materialmente la torta y con ello favoreciendo su descarga.

Control eléctrico:

Asegurar el correcto funcionamiento del *FILTRO PRENSA* y sus accesorios depende de la buena ejecución del control del filtro.

Dada la alta fiabilidad de los nuevos sistemas electrónicos, el control se realiza, en la mayor parte de los casos, a través de elementos de Control Lógico Programable (PCL) requiriendo habitualmente la confirmación de cada orden previamente a la ejecución siguiente.



Foto 9: Bandejas de goteo



Foto 10: Filtro prensa de cámara

FILTRO PRENSA DE CAMARA (10)

Es el *FILTRO PRENSA* más utilizado universalmente por su sencillez y por la amplitud de sus prestaciones.

Opera sobre una cámara de espesor interno fijo que le hace muy dependiente de las condiciones de alimentación de la suspensión y las características del lodo a filtrar; y sobre todo, de la concentración de sólidos.

Se fabrican en una amplia gama de formatos, volumen y espesor de torta, incorporándose en ellos los diferentes accesorios para la automatización de todas sus operaciones.

Pueden presentarse en la versión de barras laterales o de placas con soporte superior.

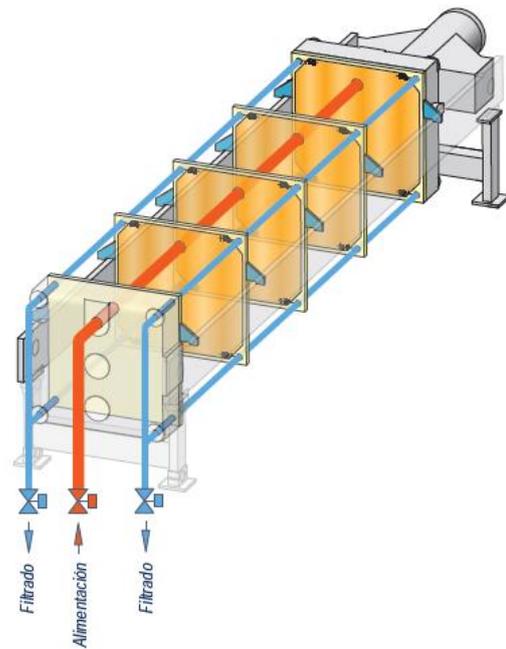


Gráfico 1: Esquema de filtrado con cámara

FILTRO PRENSA DE MEMBRANA (11)

Supone un avance importante frente al filtro convencional de cámara fija. Incorpora placas de superficies filtrantes superpuestas a su estructura base susceptibles de ser infladas modificando el espesor de la cámara de filtración.

Con ello el proceso de deshidratación, no solo se basa en la filtración a presión al superar la pérdida de carga a través del soporte y la propia torta, también en la compresión de torta.

Este sistema nos permite, frente a los filtros convencionales, obtener las siguientes ventajas:

Aplicación del *FILTRO PRENSA* a productos "no manejables" con filtros de cámara.

Mejor acomodación a diferentes condiciones de entrada del producto, con condiciones de salida más regulares.

Menor dependencia, por tanto, del correcto acondicionamiento del lodo o de las ayudas de filtración a utilizar.

Mayor producción por m² instalado debido a la normal reducción del ciclo de operación, con la consiguiente disminución de espacio y elementos auxiliares requeridos.

Reducción de la humedad de la torta con su repercusión en los gastos de transporte y disposición de las mismas con importante ahorro de energía en su proceso de secado.

Requerimiento de bombas de llenado convencionales, sin necesidad de bombas de pistón-diafragma de alta presión.

Mayor homogeneidad de las características de la torta, con su beneficio en los problemas de disposición y recuperación de vertederos.

Además, cuando los procesos de lavado y soplado son posibles y necesarios, su ventaja suele ser definitiva, al permitir realizar dichas operaciones con mejores resultados en menor tiempo y drástica reducción del agua de lavado y del aire de soplado porque nos ofrece una torta más homogénea y evita los caminos preferenciales que se producen en este proceso.

Actualmente estas placas de membrana se fabrican con piezas desmontables y recambiables y en diferentes materiales sobre todo con base en los cauchos naturales o sintéticos.



Foto 11: Filtro prensa de membrana

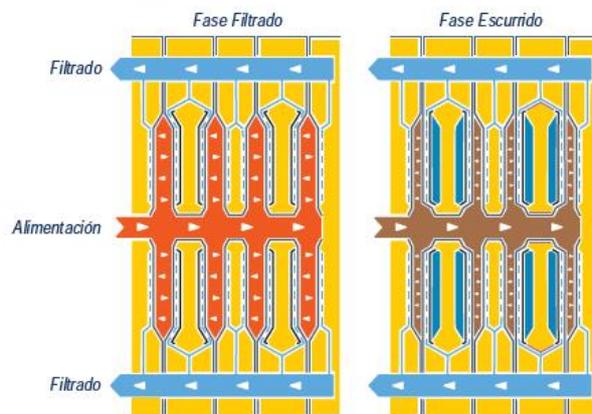
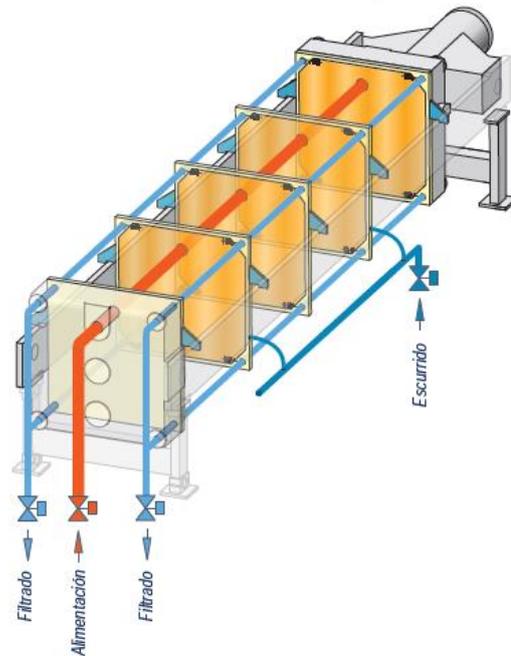


Gráfico 2: Esquema de filtrado con membrana

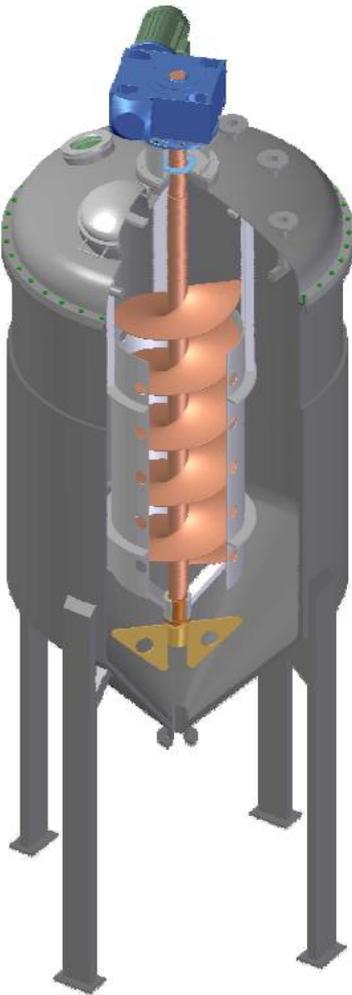


Príncipe de Vergara 136 Portal 3 Pta.3 28002 Madrid España
Tel. (+34) 915 643 146 Fax. (+34) 915 628 083 email: comercial@fsi-filtracion.com

ANEXO V



CRUTCHER



The Third Millennium Company





CRUTCHER

The Crutcher is a vertical mixer used in the semi-boiled batch saponification, for the neutralization of fatty acids with caustic soda and for the neutral fats saponification.

The Crutcher is also used to add additives such as caoline, silicate and to color the laundry soap in the drying plant.

Another use of the Crutcher is the synthetic detergent soaps base production.

It is possible to place the Crutcher on load cells with the purpose to dose the raw materials directly inside of it.

The Crutcher can operate either at atmospheric pressure or pressurized. For the pressurized use Soaptec supplies Crutchers manufactured and certified according to ASME, SECTION VIII, DIVISION 1 standards.

The Crutcher is provided with a vertical mixing screw placed inside a draft tube which assures a strong mixing of the material inside.

The screw draws the material into the draft tube from the bottom of the crutcher and expels it out of the tube at the top. This action creates a vigorous flow of material across the machine resulting in excellent mixing.

Bottom of the screw is fitted with an anchor type blade that scrapes the bottom of the vessel, thus preventing depositing of the material.

Usually Soaptec manufactures Crutcher completely in AISI 304 stainless steel. On request, it is possible to manufacture the part in contact with the product in AISI 316 stainless steel and the jacket in AISI 304, or the complete manufacture in carbon steel.

CRUTCHER			
TYPE	TOILET PRODUCTION 80-82% TFM KG/H	LAUNDRY PRODUCTION 70-72% TFM KG/H	INSTALLED POWER KW
CR-3	750	1000	15
CR-6	1500	2000	30
CR-9	2500	3000	37
No.2 CR-6	3000	4000	30x2
No.2 CR-9	5000	6000	37x2
CR-12	5000	6000	37

Crutcher controls can be included in a general control panel. Screw rotational speed can be varied by means of frequency inverter.

The screw is driven by the 'Rossi' motoreducer with load capacity verified according UNI, DIN, AF-NOR, AGMA and ISO.

The soap seal is assured by a double mechanical seal.

The helical screw is centered on the bottom of the Crutcher through a bushing easily accessible by disassembling its support.

The bottom anchor blade, rotating along with the worm, prevents the processed material to remain on the bottom and keeps the discharge nozzle free.

The Crutcher is provided with all the necessary connections to the process. Usually the flanges are UNI standard, or, on request according to different standards.

On the Crutcher cover, in addition to the connection nozzles, the inspection door and the sight glass with lamp and wiper are also foreseen.

For the process Soaptec proposes high quality instruments and valves. Normally the instruments are "Endress+Hauser" and the valves "Samson".



soaptec

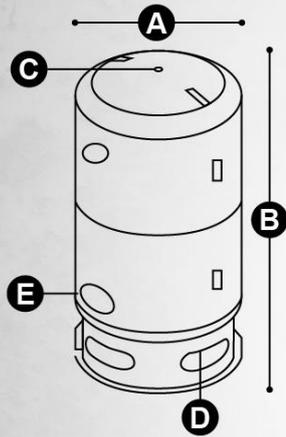
Via 1° Maggio 6 21052 Busto Arsizio Varese Italy
 Phone: ++39-0331-070610 Fax: ++39-0331-677792 E-mail: soaptec@soaptec.biz
 web site: www.soaptec.biz



ANEXO VI



TANQUES PULMÓN



Capacidad nominal de agua		A Diámetro		B Alto		C Conexión Seguridad	D Conexión Purga	E Entrada Hombre	Tara		Presión de diseño	
Litros	Galones	cm	in	cm	in				kg	lb	Mpa	kgf/cm2
500	132	60	24	202.1	79.58	Ø 3/4" NPT C/GUIA	Ø 1/4" NPT (Ø 1 EXT)	No	127	280	1,38	14,07
1,000	264.2	75	30	253	99.6	Ø 3/4" NPT C/GUIA	Ø 3/4" NPT C/GUIA	No	262	577.6	1,38	14,07
1,500	396.3	93	37	256.5	100.98	Ø 3/4" NPT C/GUIA	Ø 3/4" NPT C/GUIA	No	405	892.9	1,38	14,07
2,000	528.3	103	40.5	278.6	109.69	Ø 1 1/2" NPT 300#	Ø 1" NPT C/GUIA	No	510	1124.4	1,24	12,67
2,200	581.2	103	40.5	299.7	118	Ø 1 1/4" NPT CON GUIA	Ø 3/4" NPT (Ø 1.625" EXT)	No	560	1234.6	1,24	12,67
2,500	660.4	103	40.5	346	136.22	Ø 2" NPT 3000#	Ø 1" NPT C/GUIA	No	630	1388.9	1,24	12,67
3,000	792.5	103	40.5	403.1	158.7	Ø 2" NPT 3000#	Ø 1" NPT C/GUIA 3000#	No	720	1587.3	1,24	12,67
3,400	898.2	114	45.75	379.1	149.26	1.25	1.25 C/ GUIA	Si	980	2160.5	1,04	10,56
3,400	898.2	114	45.63	379	149.24	Ø 1 1/4" NPT 3000#	Ø 1" NPT 3000#	No	830	1829.8	1,04	10,56
4,000	1056.7	115	45.125	459	180.69	Ø 2" NPT	Ø 2" NPT	No	1,010	2226.7	1,04	10,56
4,000	1056.7	132	52.56	351.6	138.41	Ø 2" NPT	Ø 1 1/2" NPT	Si	1,150	2535.3	1,04	10,56
5,000	1320.9	115	45.125	553.4	217.87	Ø 2" NPT	Ø 2" NPT	No	1,200	2645.5	1,04	10,56
5,000	1320.9	132	52	420	165.35	Ø 2" NPT	Ø 1" NPT (Ø 1 7/8" EXT)	Si	1,070	2359	1,04	10,56
6,000	1585	150	59	389	153.15	Ø 2" NPT	Ø 1 1/4" NPT C/GUIA	Si	1,440	3174.7	1,04	10,56
7,500	1981.3	150	59	503.4	198.2	Ø 2" NPT	Ø 2" NPT	Si	1,700	3747.9	1,04	10,56
8,000	2113.4	150	59	531.6	209.28	Ø 2" NPT	Ø 1" NPT	Si	1,840	4056.5	1,04	10,56
10,000	2641.7	150	59	642.6	253	Ø 2" NPT	Ø 2" NPT	Si	2,125	4684.8	1,04	10,56
10,000	2641.7	166	66	519.8	204.64	Ø 1 1/2" NPT	Ø 2" NPT	Si	2,050	4519.5	1,04	10,56
13,400	3539.9	162.5	64	737.1	290.21	Slip-on Ø 2" NPS CL.150 RF	Slip-on Ø 2" NPS CL.150 RF	Si	2,450	5401.3	1,04	10,56
20,000	5283.4	233	91.7	570	224.39	Ø 2" NPT	Ø 1" NPT	Si	4,200	9259.4	1,04	10,56

INGUSA 2015 Tel. 01 33 3268 1020
 Av. 8 de Julio 2613 C.P. 44940 Guadalajara, Jalisco. México

Características generales

- 100% de los tanques probados hidrostáticamente
- Fabricados a una presión de diseño de 150 lb s 200 lb
- Garantizados contra defectos de fabricación por 5 años
- Con alto grado de personalización según requerimientos del cliente
- Acabado en pintura primaria o en varios colores
- Estampa ASME/NB/CRN disponible a solicitud del interesado
- Se entregan con memoria de cálculo, plano de construcción y certificado de calidad
- Envíos a todo el mundo



No	FUNCIÓN	CANTIDAD
A	Cuerpo	1
B	Cabezas	2
C	Faldon	2
D	Brida slip-on ø16"	2
E	Brida ø4"	4
F	M. Cople ø2" NPT	1
G	M. Cople ø1/2" NPT	1

ANEXO VII



COLUMNA DE LAVADO



The Third Millennium Company





COLUMNA DE LAVADO

"Los objetivos del lavado del jabón son la remoción de todas las impurezas solubles en las lejías y la recuperación de la glicerina liberada de la reacción de jabonificación."

"La Columna de lavado RDC es un extractor a contracorriente agitado mecánicamente, con una serie de anillos estratores fijados al interno del manto vertical y un árbol vertical con montadores y discos rotantes".

Ref: SPITZ L., ed. Soaps and Detergents
A theoretical and practical review,
AOCS press, Champaign, Illinois, 1996, pg. 157.

Soaptec propone una serie de Rotating Disc Contactor Washing Column denominadas RDC, dedicadas al lavado con flujo a contracorriente del jabón proveniente de la jabonificación.

El jabón a lavar, proveniente de la jabonificación, entra por una abertura posicionada en el fondo de la columna de lavado.

La entrada de las lejías de lavado se encuentra en la parte superior de la columna de lavado.

El lavado del jabón procedente de la jabonificación, se realiza mediante el contacto íntimo gracias al pasaje contracorriente de las lejías de lavado en el interior del jabón mismo, empujadas por la acción rotante de los discos fijados en el árbol de la columna de lavado.

El nivel de la interfaz entre el jabón y las lejías está controlado automáticamente por una instrumentalización dedicada, a través de los observatorios situados en el fondo de la columna de lavado.

El jabón limpio sale por encima una columna con un vertiente particular, asegurando así la salida equilibrada del jabón.

COLUMNA DE LAVADO		
TIPO	PRODUCCION KG/H	POTENCIA INSTALADA kW
RDC-4	4000	7,5
RDC-6	6000	11
RDC-8	8000	15
RDC-10	10000	15
RDC-12	12000	18,5
RDC-16	16000	22

La orden de rotación del árbol con los discos rotantes la da el motorreductor "Rossi" con capacidad de carga verificada según UNI, DIN, AFNOR, AGMA e ISO.

A mitad de la columna de lavado, una brújula montada en el haz provisto de regulación radial, ágilmente accesible desde la escotilla, guía el árbol vertical.

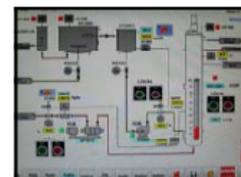
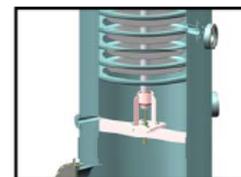
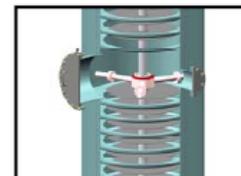
En el fondo de la columna de lavado, una brújula montada encima del soporte provisto de regulación radial, fácilmente accesible desde la escotilla, guía el árbol vertical.

El armario eléctrico, con el panel de control, tiene inverter para poder variar el número de giros del árbol vertical.

Las partes de las columnas de lavado en contacto con el producto se construyen en acero inoxidable aisi 316 y la camisa en acero inoxidable aisi 304.

Soaptec entrega columnas de lavado construidas y, a petición, certificadas según NORMAS ASME SECCION VIII DIVISION 1

Para el proceso Soaptec propone instrumentos y válvulas accionadas de buena calidad y localización a nivel internacional: instrumentos de la marca "Endress+Hauser" y válvulas "Samson".



soaptec

Via 1° Maggio 6 21052 Busto Arsizio Varese Italia
Telf: ++39-0331-070610 Fax: ++39-0331-677792 E-mail: soaptec@soaptec.biz
web: www.soaptec.biz



ANEXO VIII

TRANSAVON SOAP FINISHING LINES

Soap finishing is the transformation of soap noodles (pellets) into formulated stamped soap bars (tablets). The goal is to refine/homogenize and compact the product with optimum physical and chemical features.

Soap finishing consists of several working stages: pre-refining, mixing, refining and extrusion, stamping and packaging.

A line with less refining stages (i.e. one Simplex Refiner and one Duplex Vacuum Plodder) is indicated to produce a limited variety of soaps (i.e. lightly coloured toilet soaps).

Lines with more refining stages (additional Three Roll-Mill) can produce soaps with large amount of additives and, in certain controlled conditions, synthetic products and translucent soaps.

The Transavon family of plodders make it possible to use them in four types of combinations with minimum space requirement, minimum power and utility consumption.

Four Types of Transavon Finishing Lines

SPECIAL - Multi-Product Line with Pre-Refining

Standard Simplex Refiner + Mixer + Transavon Duplex Vacuum Plodder

TOTAL - Multi-Product Line without Pre-Refining

Mixer + Simplex Refiner + Transavon Duplex Vacuum Plodder

STANDARD - Standard Transavon Line

Mixer + Transavon Duplex Vacuum Plodder

ECO - Economical Transavon Line

Mixer + Simplex Refiner + Transavon Simplex Plodder



Transavon Simplex Refiner



Screw Extraction System



Standard Transavon Line

COMBO SCREW DIAMETER (mm)	L/D RATIO	OPAQUE SOAP PRODUCTION CAPACITY (Kg/h)	INSTALLED POWER PER STAGE (kW)
160>100	9:1	300	7,5
200>130	9:1	800	11 to 15
250>150	9:1	1500	22 to 30
300>180	9:1	2200	37
350>220	9:1	3000	45 to 55

SAS MARIANI TOMMASO
VIA TOSCANINI 46
20038 SEREGNO
ITALY

Phone: 39/0362-239988
Fax: 39/0362-328413
E-mail: sales@sasoap.com
www.sasoap.com

ANEXO IX



CORTADORA EMC



The Third Millennium Company





CORTADORA EMC

EMC es una serie de cortadoras de última generación a hoja única.

Los movimientos de las levas "paradromic" y la electrónica dedicada han sido utilizadas para garantizar el funcionamiento simple y silencioso y el corte preciso y ortogonal también a alta velocidad.

La orden del grupo de corte la da un motor sin cepillos de 7,7 Nmt a 3000 rpm, mientras la orden de la cinta transportadora la da un motor asíncrono trifase de 0,25 kW pilotado por el inverter.

Las cortadoras EMC son construidas en tres tallas:

- EMC dedicada al corte del jabón de tocador.
- EMC-L dedicada al corte del jabón de lavandería.
- EMC-H dedicada al corte del jabón de hotel.

Las tres máquinas pueden cortar una sola línea de jabón o una doble línea de jabón con distancia entre ejes de 450 mm.

La orientación de las cortadoras EMC puede ser configurado indiferentemente por líneas de acabado con operador a derecha o líneas de acabado con operador a izquierda.

El complemento principal de las cortadoras EMC es el grupo grabador barras que ofrece la posibilidad de incidir la barra de jabón en las dos caras horizontales, en las dos verticales o en las cuatro.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	EMC-H JABÓN DE HOTEL	EMC JABÓN DE TOCADOR	EMC-L JABÓN DE LAVANDE- RÍA
ALTURA DEL CORTE mm	50	80	100
DIMENSION DEL CORTE mm	100	100	100
FRECUENCIA DEL CORTE min/1	600	400	260
VELOCIDAD MAX de EXTRUCCION m/min	65	42	24

Cortadora EMC-1 para única línea



Cortadora EMC-2 para doble línea



La electrónica proyectada adrede para la aplicación permite al operador acceder a todos los parámetros de funcionamiento mediante el dispositivo touch screen.



La programación es simple e intuitiva de manera que el operador se fie de la cortadora EMC.



El movimiento de la hoja de corte se obtiene mediante un motor sin cepillos emparejado a un reductor de precisión y un grupo de levas dedicado al tipo de aplicación.



La cinta transportadora y la plataforma de trabajo de la cortadora son una única entidad, con 6 tornillos es posible desmontarlo del bastidor en caso de sustitución de la cinta.



El tejado de las cortadoras EMC, montado con 4 tornillos en la cinta transportadora es el soporte de los grupos auxiliares, como encoder, rodillos de entrada y salida, rodillo prensador y bordes.



Una ventaja de las cortadoras EMC es la posibilidad de efectuar las regulaciones alrededor de la barra de jabón con la máquina en movimiento.



Las cortadoras EMC se proyectan para trabajar con rodillos grabadores. La sincronización del corte con la incisión se obtiene mediante electrónica dedicada.



soaptec

Via 1° Maggio 6 21052 Busto Arsizio Varese Italia
 Telf: ++39-0331-070610 Fax: ++39-0331-677792 E-mail: soaptec@soaptec.biz
 web: www.soaptec.biz

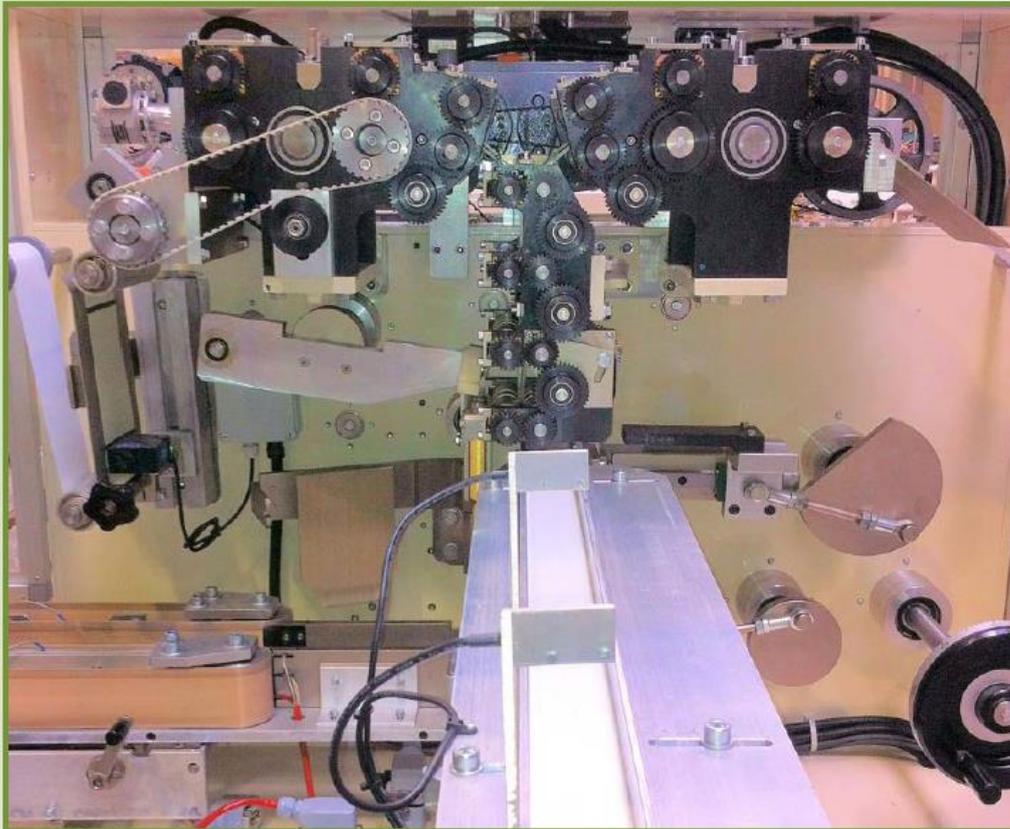


ANEXO X



EQUIPMENT SUPPLIER FOR THE SOAP INDUSTRY

SAS-PACKSAVON SOAP WRAPPER



The SAS-PACKSAVON is our novel Soap Wrapper Family studied for simple applications. Its major feature is that it can wrap the soap bars with two films (inner carton stiffener and outer printed paper or BOPP). The wrapping style is double-point end fold.

Wrapping material can be from continuous reels or pre-cut sheets (magazine).

The wrapping technology is based on the “tumble-box”.

Its “balcony” and ergonomic design makes it very simple and user-friendly

The “performance to price” ratio is impressive considering that practically there is no alternate proposals on the market.

Thanks to its modern design and its simplicity the change-over is quick and the maintenance is limited.

We offer various models:

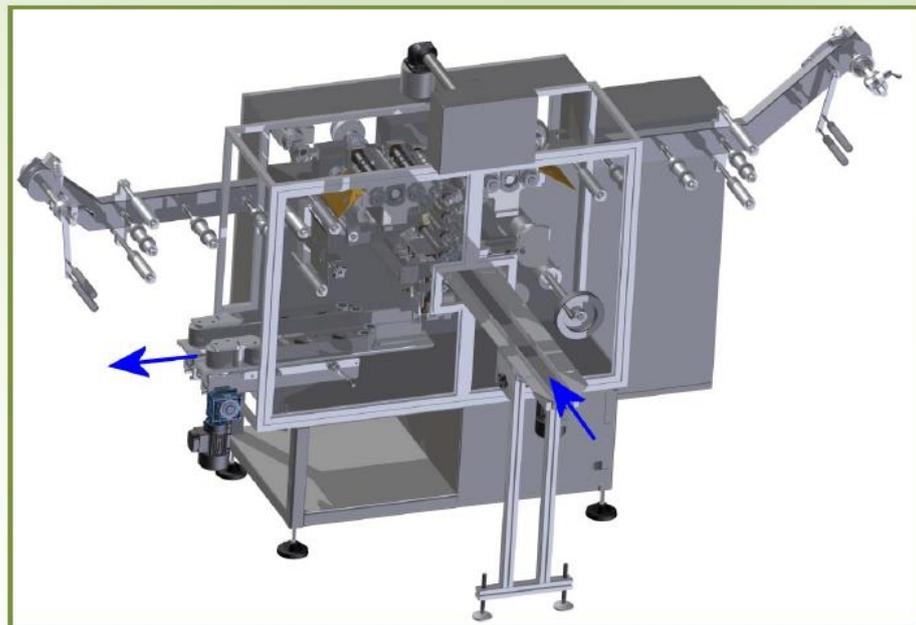
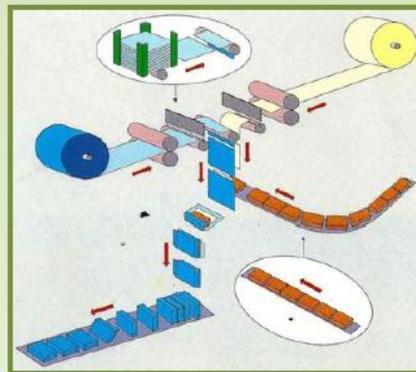
- suitable for low speed productions → PACKSAVON/80
- suitable for low/medium speed productions → PACKSAVON/120
- suitable for laundry soap or big products → PACKSAVON/L

FEATURES:

- Product shape: banded and rectangular
- Print registration device
- Electronic speed variation
- Minimum maintenance

SPECIFICATIONS:

WRAPPER	Length (min-max)	Width (min-max)	Height (min-max)	Maximum Speed
PACKSAVON/80	50-110 mm	30-70 mm	10-40 mm	80
PACKSAVON/120	50-110 mm	30-70 mm	10-40 mm	120
PACKSAVON/L	70-130 mm	45-75 mm	25-55 mm	80



SAS MARIANI SRL

VIA TOSCANINI, 46 - 20831 SEREGNO (MB) ITALY - www.sasoap.com

Phone: +39 0362 239988 - Fax: +39 0362 328413 - E-mail: sasoap@sasoap.com

ANEXO XI



SECADORA GREEN

En el Green Dryer (secador verde) el jabón líquido proveniente del implante de jabonificación se seca mediante dos mecanismos principales:

Pre-evaporación en el cambiador de calor y flash en el atomizador.

Los vapores producidos en el interior del cambiador de calor se separan en el separador vapor/jabón.

Esta operación reduce drásticamente la carga en el sistema de vacío y la formación y el arrastre de polvo.

Los vapores separados pueden ser utilizados como vapor motor en el booster o como calefacción de las materias primas.

La prerrogativa de este sistema es el gran ahorro energético y la reducción del impacto ambiental, de ahí el nombre Green.



The Third Millennium Company



ANEXO XII



Ensacada de boca abierta

Funciones y beneficios

- Protección con puertas de enclavamiento de seguridad que brindan un ambiente seguro para el operador (cumplen con las normas OSHA y ANSI PMMI B155.1-2006).
- Mecanismo simple combinado con diagnóstico de alarma detallado (en la interfaz) para una fácil solución de problemas y mantenimiento, lo que disminuye el tiempo de interrupción de servicio.
- Pantalla táctil a color de 6" con historial de alarmas, modo manual, contador de bolsas y relación de captación de bolsas con las bolsas colocadas.
- Detección de bolsas en el conducto para evitar que el producto se derrame.
- Piezas de contacto de acero inoxidable.
- Controlador lógico programable Allen Bradley y HMI con capacidades de comunicación Ethernet.
- Ajustes rápidos externos para distintos anchos y largos de bolsas.
- Puesta en marcha rápida y fácil gracias al envío en una pieza y su suministro eléctrico de 120 V.
- Disposición para personas diestras o zurdas.
- Cargador de bolsas de compartimientos múltiples disponible para brindar una mayor autonomía. El cargador de bolsas se puede cargar mientras el colocador de bolsas está en funcionamiento.
- Compatible con productos de la familia de Sistemas de procesamiento de datos industriales (IDPS, por sus siglas en inglés) de Premier Tech.

Opciones

- Unidad de salida de bolsas automática (ANDY) fácil de reconvertir, con dispositivo reformador de bolsas innovador y confiable, el que puede automatizar completamente el proceso de ensacado.

Velocidad de producción

Hasta 20 bolsas por minuto.

(Con la unidad de salida de bolsas automática (ANDY))

Datos técnicos

Dimensiones típicas del equipo:	Longitud: 2.710 mm (107") Ancho: 2.710 mm (107") Altura: 1.912 mm (75")
Especificación de las bolsas:	Tipo: Bolsas almohada o bolsas con pliegues (dependiendo del conducto seleccionado) Material: Papel, polipropileno laminado Longitud: 508 a 1.016 mm (20" a 40") Ancho: 305 a 508 mm (12" a 20")
Placa sin bolsa:	140 mm (5,5")
Requisitos eléctricos:	460 V / trifásico / 60 Hz
Presión de operación:	5,6 barías (80 psi)
Grado de protección:	Min. NEMA 12