

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO RURAL**

Ciencia y tecnología de los alimentos



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

**Huella de Carbono en una industria de vegetales**

**Trabajo Fin de Grado:** Ciencia y tecnología de los alimentos

**Alumno:** Fátima López Alamá

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Curso Académico:** 2020-2021

**Localidad :** Valencia

## **RESUMEN**

### **Huella de carbono en una industria de vegetales**

La emergencia climática es una de las principales problemáticas a las que la sociedad del siglo XXI debe hacer frente. Aunque las causas de esta crisis son diversas, se estima que un porcentaje no despreciable de las emisiones de gases de efecto invernadero son responsabilidad del actual sistema alimentario. Hay muchas variables que afectan a la sostenibilidad de un determinado alimento: producción de las materias primas, nivel y tipo de procesado, material de envasado, distribución del producto... Es posible conocer de manera cuantitativa los gases de efecto invernadero asociados a cada uno de estos procesos, gracias al cálculo de la Huella de Carbono, que es uno de los principales parámetros con los que las empresas estiman su impacto medioambiental. Así, el presente trabajo se centró en evaluar la huella de carbono de las verduras procesadas.

Con este fin, en primer lugar, se elaboró un diagrama de flujo con las etapas que conformaban cada línea de producción de los productos seleccionados: guisantes ultracongelados, guisantes de II gama, espinacas ultracongeladas, espinacas de IV gama, judías verdes ultracongeladas, judías verdes de IV gama. Esto permitió establecer la maquinaria y los consumos energéticos necesarios para transformar los productos frescos en procesados. Una vez conocidos estos consumos y siguiendo las directrices establecidas en la Guía para el cálculo de la Huella de Carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica, se calculará la huella de carbono asociada a cada proceso productivo.

Tras seguir la metodología, se obtuvo que el mayor impacto ambiental comparando las distintas gamas de vegetales es la II gama o conservas vegetales. También mediante la obtención de datos bibliográficos se valoró las emisiones de la etapa de cultivo frente con las emisiones de la etapa de procesado siendo mucho más contaminante la fase de cultivo de las materias primas. Como recomendaciones se propuso el emplear maquinas en los tratamientos térmicos que posean alta eficiencia energética y que al menos parte del suministro eléctrico provenga de energías renovables.

**Autor:** Fátima López Alamá

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Palabras Clave:** Huella de carbono; Ultracongelados; Productos vegetales; Cambio climático; Gases de Efecto Invernadero.

## **RESUM**

### **Petjada de carboni en una indústria de vegetals**

L'emergència climàtica és una de les principals problemàtiques a les quals la societat del segle XXI ha de fer front. Encara que les causes d'aquesta crisi són diverses, s'estima que un percentatge no menyspreable de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle són responsabilitat de l'actual sistema alimentari. Hi ha moltes variables que afecten la sostenibilitat d'un determinat aliment: producció de les matèries primeres, nivell i tipus de processament, material d'envasament, distribució del producte... És possible conèixer de manera quantitativa els gasos d'efecte d'hivernacle associats a cadascun d'aquests processos, gràcies al càlcul de la Petjada de Carboni, que és un dels principals paràmetres amb els quals les empreses estimen el seu impacte mediambiental. Així, el present treball es va centrar en avaluar la petjada de carboni de les verdures processades.

A aquest efecte, en primer lloc, es va elaborar un diagrama de flux amb les etapes que conformaven cada línia de producció dels productes seleccionats: pèsols ultracongelats, pèsols d'II gamma, espinacs ultracongelats, espinacs d'IV gamma, fesols tendres ultracongelats, fesols tendres d'IV gamma. Això va permetre establir la maquinària i els consums energètics necessaris per a transformar els productes frescos en processaments. Una vegada coneguts aquests consums i seguint les directrius establides en la Guia per al càlcul de la Petjada de Carboni i per a l'elaboració d'un pla de millora d'una organització, publicada pel Ministeri per a la Transició Ecològica, es calcularà la petjada de carboni associada a cada procés productiu.

Després de seguir la metodologia, es va obtenir que el major impacte ambiental comparant les diferents gammes de vegetals és la II gamma o conserves vegetals. També mitjançant l'obtenció de dades bibliogràfiques es va valorar les emissions de l'etapa de cultiu front amb les emissions de l'etapa de processament sent molt més contaminant la fase de cultiu de les matèries primeres. Com a recomanacions es va proposar l'emprar màquines en els tractaments tèrmics que posseïsquen alta eficiència energètica i que almenys part del subministrament elèctric provinga d'energies renovables.

Autor: Fátima López Alamá

Tutor: Gabriela Clemente Polo

Paraules Clau: Petjada de carboni; Ultracongelats; Productes vegetals; Canvi climàtic; Gasos d'Efecte d'hivernacle.

## **SUMMARY**

### **Carbon footprint in a vegetable industry**

Weather emergency is one of the main problems that 21<sup>st</sup> century must face. Although the causes of this crisis are diverse, it is estimated that a non-negligible percentage of greenhouse gas emissions are due to the current food system. There are many variables that affect food sustainability, as the production of raw materials, the level and type of processing, the packaging material, the product distribution... It is possible to quantitatively know the greenhouse gases associated with each of these processes, thanks to the calculation of the carbon footprint. The carbon footprint is one of the main parameters with which companies estimate their environmental impact. This project will focus on evaluating the carbon footprint of processed vegetables.

To this end, first, a flow chart was drawn up with each stage included in each production line of the selected products: deep-frozen peas, second-range peas, deep-frozen spinach, fresh-range spinach, deep-frozen green beans, green beans IV range. This made it possible to establish the machinery and energy consumption necessary to transform fresh products into processed ones. Once these consumptions are known and following the guidelines established in the Guide for the calculation of the Carbon Footprint and for the elaboration of an improvement plan of an organization, published by the Ministry for the Ecological Transition, the associated carbon footprint will be calculated. to each production process.

After following the methodology, it was obtained that the greatest environmental impact comparing the different ranges of vegetables is the II range or canned vegetables. Also, by obtaining bibliographic data of the emissions from the cultivation stage of raw materials, it was concluded that this stage is more polluting than the processing stage. As recommendations, it was proposed to use heat treatment machines that have high energy efficiency. Moreover, it was also recommended that at least part of the electricity supply came from renewable energies.

**Author:** Fátima López Alamá

**Tutor:** Gabriela Clemente Polo

**Keywords:** Carbon footprint; Deep frozen; Vegetables; Climate change; Greenhouse gases

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi hermana, mis padres y mis amigas, en especial a María por ser mi apoyo durante estos 5 años.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ACTIVIDAD HUMANA Y GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	1
1.2. HUELLA DE CARBONO.....	1
1.3. LA INDUSTRIA DE LOS VEGETALES ULTRACONGELADOS.....	2
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	4
3. MATERIAL Y METODOS.....	4
3.1. MATERIAS PRIMAS.....	5
3.2. PROCESO PRODUCTIVO DE GUI SANTES ULTRACONGELADOS / II GAMA.....	5
3.2.1. Descripción de los procesos productivos.....	5
3.2.2. Modelización y estudio de la transferencia de calor del guisante.....	6
3.2.3. Dimensionado de las líneas de producción de guisantes.....	8
3.3. PROCESO PRODUCTIVO DE JUDIAS VERDES ULTRACONGELADAS/ IV GAMA.....	13
3.3.1. Descripción procesos productivos.....	13
3.3.2. Modelización y estudio de la transferencia de calor de la judía verde.....	14
3.3.3. Dimensionado de las líneas de producción.....	15
3.4. PROCESO PRODUCTIVO DE ESPINACAS CONGELADAS.....	18
3.4.1. Descripción procesos productivos.....	18
3.4.2. Modelización y estudio de la transferencia de calor de la espinaca.....	18
3.4.3. Dimensionado de las líneas de producción.....	19
3.5. CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO.....	22
3.5.1. Unidad funcional y periodo.....	22
3.5.2. Determinación de los límites.....	22
3.5.3. Determinación de factores de emisión.....	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. RESULTADOS PROCESO DE PRODUCCIÓN GUI SANTES CONGELADOS / II GAMA.....	23
4.1.1 Modelización y estudio de la transferencia de calor en guisantes.....	23
4.1.2. Dimensionado de la líneas ,maquinaria utilizada y consumos.....	23
4.1.3. Huella de carbono y alcances.....	27
4.2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN JUDÍAS VERDES CONGELADAS / IV GAMA.....	28
4.2.1. Modelización y estudio de la transferencia de calor en judías verdes.....	28
4.2.2. Dimensionado de las líneas, maquinaria utilizada y consumos.....	29
4.2.3. Huella de carbono y alcances.....	33
4.3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN DE ESPINACAS CONGELADAS / IV GAMA.....	34
4.3.1. Modelización y estudio de la transferencia de calor en espinacas.....	34
4.3.2. Dimensionado de las líneas, maquinaria utilizada y consumos.....	35
4.3.3. Huella de carbono y alcances.....	37
4.4. COMPARACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADA AL TRANFORMADO CON LA ASOCIADA AL CULTIVO.....	40
4.5. POSIBLES MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.....	40

5. CONCLUSIONES.....	40
6. NOMENCLATURA.....	40
7. BIBLIOGRAFÍA.....	41
8. ANEXOS.....	42

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ACTIVIDAD HUMANA Y GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se puede considerar el cambio climático como uno de los mayores retos del S.XXI. De acuerdo con lo establecido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático este se puede definir como : *El cambio en el clima atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima que sea observado sobre periodos de tiempo comparables* (Naciones Unidas; 1992).

La composición de la atmósfera terrestre contiene de manera natural algunos GEI o gases de efecto invernadero. Estos funcionan como un sistema natural que permite mantener el planeta suficientemente caliente para el desarrollo de vida. Algunos GEI naturales son: el CO<sub>2</sub>, el ozono, el vapor de agua o el óxido nitroso. Sin embargo, la acumulación de un exceso de estos GEI en la atmósfera, especialmente de dióxido de carbono, en los últimos 50 años debido a la actividad humana ha agravado la crisis medioambiental.

No todos los GEI contribuyen de igual manera al calentamiento global. La intensidad con la que contribuyen o su PCG (potencial de calentamiento global) se determina dependiendo de su tiempo de permanencia en la atmósfera y de su poder de radiación.

El CO<sub>2</sub> no presenta un PCG bajo si se compara con otros gases. Sin embargo, debido a la cantidad de emisión del mismo, se considera el principal contribuyente al cambio climático.

Diversas instituciones internacionales han iniciado acciones para tratar de minimizar el cambio climático y sus efectos. Entre otras medidas, se destaca la facilitación de una serie de metodologías para cuantificar las emisiones de GEI provenientes de la actividad humana. Conocer la cantidad de emisión y su procedencia supone el primer paso para tomar medidas que mitiguen dichas emisiones, estableciendo, de esta manera, prácticas más sostenibles.

Uno de los indicadores más empleados es la huella de carbono, al ser el CO<sub>2</sub> el principal GEI emitido debido a la actividad humana.

Por otra parte, Se reflejan las cantidades emitidas para cada gas de efecto invernadero y los porcentajes de contribución de las distintas actividades humanas a la emisión de GEI en la figura 1.

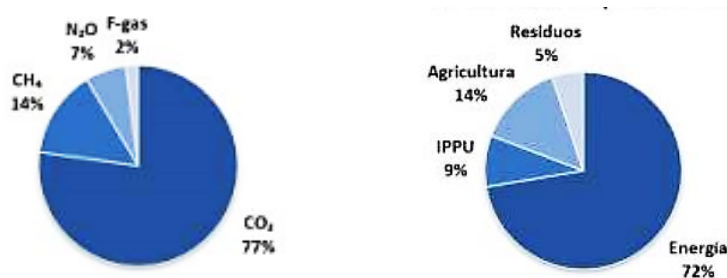


Figura 1. Porcentajes de emisiones de GEI por sectores (izquierda) y por actividades(derecha)  
Fuente: MTERD (2020)

### 1.2. HUELLA DE CARBONO

Por tanto, y de acuerdo con lo explicado anteriormente la huella de carbono es un indicador de impacto medioambiental que cuantifica las emisiones de GEI que un determinado producto, servicio o evento genera a lo largo de todas las fases de su ciclo de vida, desde las materias primas hasta la transformación en residuos.

Las emisiones asociadas a una determinada actividad pueden producirse por efecto directo o indirecto. Según esto se definirán los distintos alcances de la huella de carbono. Siendo alcance 1 para las emisiones directas y el alcance 2 y 3 para las indirectas.



### Metodologías para el cálculo de la huella de carbono

Para realizar el cálculo de la huella de carbono es necesario conocer las distintas metodologías para poder aplicar la más adecuada al producto, servicio o evento estudiado. Para seleccionar la metodología, es imprescindible comprobar que las guías que ofrecen dichas metodología para el cálculo de la huella de carbono son compatibles con el sector de mercado y el objeto de estudio de la organización en cuestión.

El protocolo de los gases de efecto invernadero o Greenhouse Gs Protocol Corporate Standard (**GHG Protocol**), desarrollada por World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development. Constituye el estándar a partir del cual derivan el resto de las metodologías de cálculo.

Se puede destacar entre las numerosas metodologías existentes la **UNE-ISO 14064/ 14069**. Esta se estructura en 3 partes. La que se aplica en este trabajo será la 14064-1 que presenta los requisitos y principios para cuantificar los GEI de una organización. Las otras dos partes se centran pautas para la reducción de emisiones (ISO 14064-2) y la verificación de los GEI declarados por las organizaciones (ISO 14064-3).

La 14069, por su parte permite clasificar las emisiones de GEI en 23 categorías, que permite identificarlas dentro de los alcances en los que se clasifican las emisiones de gases de efecto invernadero.

### **1.3. LA INDUSTRIA DE LOS VEGETALES TRANSFORMADOS**

Los vegetales forman parte de una dieta equilibrada y se recomienda su consumo de forma diaria. Según los datos proporcionados por el Informe de consumo alimentario del gobierno español, se consumen una media de 12,88 kg de frutas y hortalizas transformadas por persona cada año.

Dentro de esta categoría los productos más consumidos son las verduras congeladas y en conserva. Estos datos se pueden observar en la figura 2.

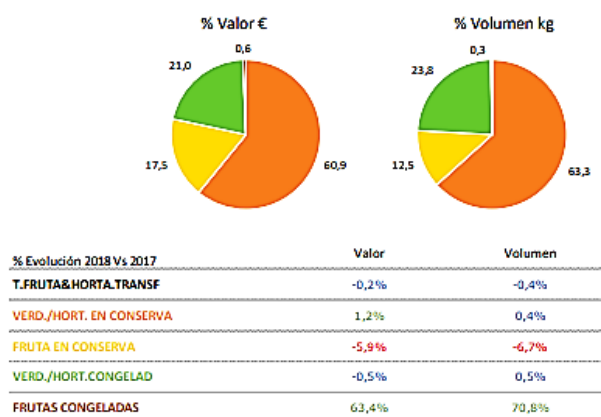


Figura 2. Importancia de los tipos de frutas y hortalizas transformadas  
Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (2019). Informe de consumo alimentario en España 2018 (p. 229). Madrid: Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.

Aunque el consumo de verduras frescas sigue siendo superior al de las verduras procesadas, estas últimas presentan una serie de ventajas que las hacen muy atractivas al consumidor, como su mayor vida útil, su rápida y fácil preparación o su presencia continua en los supermercados.

### Tipos de vegetales transformados: definiciones

Es interesante concretar algunas de las definiciones de los productos estudiados en el trabajo, para esclarecer las características de los distintos tipos de vegetales transformados.

- **Vegetales ultracongelados:**

*Se entienden por hortalizas congeladas rápidamente los productos:*

*(1) Preparados a partir de hortalizas sanas, frescas (a excepción de los guisantes maduros elaborados), congeladas, que hayan alcanzado un grado de madurez adecuado para su elaboración. Deberán ser lavadas y preparadas correctamente, según el producto a elaborar, pero sin que se eliminen ninguno de sus elementos característicos esenciales. Según el tipo de producto a elaborar, pueden someterse a operaciones de lavado, pelado, clasificación (calibrado/cribado/tamizado), corte, escaldado/desactivación enzimática, etc. (2) Que han sido sometidos a un proceso de congelamiento rápido, mantenidos a una temperatura de -18° C o inferior en todos los puntos de la cadena de frío, sujetos a las tolerancias de temperatura permitidas. (Codex Alimentarius. Norma Para Hortalizas Congeladas Rápidamente. Codex STAN 320-2015).*

- **Vegetales en conserva o de II gama:**

*Se entiende por hortalizas en conserva el producto:*

*(1) preparado a partir de hortalizas sanas, frescas (a excepción de los guisantes maduros elaborados), congeladas, según se definen en los Anexos correspondientes; y que han alcanzado un grado de madurez adecuado para su elaboración. Deberán ser lavadas y preparadas correctamente, según el producto a elaborar, pero sin que se eliminen ninguno de sus elementos esenciales. Según el tipo de producto a elaborar, pueden someterse a operaciones de lavado, pelado, clasificación (calibrado/cribado/tamizado), corte, etc. (2) (a) envasado con un medio de cobertura líquido apropiado de conformidad con la Sección 3.1.3.(b) envasado al vacío con un líquido de cobertura que no exceda el 20% del peso neto del producto y cuando el envase se cierre en condiciones tales que genere una presión interna de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación. (3) tratado térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro y para asegurar la estabilidad del producto en condiciones normales de almacenamiento a temperatura ambiente. (Codex Alimentarius. Norma del Codex para algunas hortalizas en conserva. Codex STAN 297-2009).*

- **Vegetales de IV gama:**

*Son vegetales, frutas y hortalizas frescos sin tratamiento térmico, preparados, lavados y envasados que han podido ser objeto de troceado, corte o cualquier otra operación relativa a la integridad física del producto, listos para consumir o cocinar y destinados al consumo humano. (Escalona y Luchsinger, 2008)*

### **Tratamientos térmicos**

La calidad nutricional y organoléptica de los vegetales transformados es inferior a la de los productos frescos, debido a que durante el procesado se dan pérdidas nutricionales y cambios en la textura, color, etc.

Sin embargo, es posible minimizar el detrimento de la calidad de los vegetales mediante la selección de los métodos y condiciones más adecuados para los tratamientos térmicos a los que se someten estos productos. Es fundamental controlar especialmente estas operaciones, ya que son las que comprometen en mayor medida la calidad y seguridad final del producto

- En primer lugar, el **escaldado** es un tratamiento térmico esencial para poder alargar la vida útil de los vegetales ultracongelados y en conserva. Los vegetales, presentan una gran variedad de enzimas que pueden provocar alteraciones: lipoxigenasas que provocan desarrollo de sabores extraños y cambio de color; las lipasas y proteasas que provocan desarrollo de sabores extraños; la celulasa responsable de cambios texturales; la polifenoloxidasas, clorofilasa y peroxidasa que provocan cambios de color; o la tiaminasa que produce cambios nutricionales.

De estas la peroxidasa es la más termorresistente por lo que se suele emplear como indicador en los procesos de escaldado. Por tanto, para que el escaldado sea satisfactorio, este tendrá que ser lo suficientemente intenso para inactivar la enzima peroxidasa.

- La **ultracongelación**, debe darse de la manera más rápida posible para favorecer la nucleación de los cristales de hielo y evitar su excesivo crecimiento que pueda dañar los tejidos vegetales del producto, provocando cambios indeseables en su textura.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Tanto la industria como la agricultura suponen actividades humanas con fuerte influencia en la emisión de gases de efecto invernadero. Por ello resulta interesante el cálculo de la huella de carbono de estos productos de cara a proponer mejoras que impliquen procesos productivos menos contaminantes.

Al calcular la huella de carbono para vegetales transformados se puede hacer una comparativa entre el impacto del cultivo de estos (datos que se obtendrán bibliográficamente) y de su transformación en la industria. De esta forma se pueden orientar de manera más eficaz las medidas para la reducción del impacto ambiental asociado a la industria de los vegetales transformados.

Se puede establecer, por tanto, diversos objetivos de este trabajo:

- A. Cuantificación de la huella de carbono para vegetales congelados: guisantes, judías verdes y espinacas.
- B. Cuantificación de la huella de carbono para sus análogos en otras gamas: guisantes de II gama, judías verdes de IV gama, espinacas de IV gama.
- C. Comparación del impacto ambiental entre vegetales y líneas de procesado.
- D. Comparación entre el impacto ambiental de la etapa de cultivo y la etapa de transformación de los diversos vegetales.
- E. Establecer posible mejoras.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La industria en cuestión produce vegetales ultracongelados y de IV gama para algunos vegetales y de II gama para otros. Los vegetales procesados en cuestión son: guisantes, judías, espinacas.

Se estima la cantidad de vegetales en 96,6 toneladas de hortalizas. Las líneas de procesado correspondientes a cada vegetal (guisantes, espinacas y judías). Llegados a un determinado momento del procesado se dividirán en líneas de ultracongelados y de IV/II gama. Calculando los porcentajes y redondeando las cifras para simplificar cálculos posteriores se obtienen las cantidades diarias descritas en la tabla 1:

*Tabla 1. Cantidad total de materia prima procesada.*

Materia prima		Cantidad en cada línea (kg / día)	Total (kg /día)
Guisantes	Ultracongelados	40500	81000
	II gama	40500	
Judías	Ultracongelados	33500	67000
	IV gama	33500	
Espinacas	Ultracongelados	22500	45000
	IV gama	22500	

A continuación, se dará una descripción de los procesos, condiciones, materias primas y maquinarias empleadas implicados para la elaboración de cada producto. Así como el dimensionado de dichas líneas.

### 3.1. MATERIAS PRIMAS

Los vegetales frescos (guisantes, espinacas y judías) son las principales materias primas empleadas. Solo en el caso de los guisantes se emplea también sal para la salmuera de la conserva. En la tabla 2 se describen los ingredientes necesarios para la elaboración de guisantes de II gama.

*Tabla 2. Materias primas para guisantes de II gama*

Materias primas	Cantidad
Guisantes	40500 kg/día
Agua	34425 kg/día
Sal	688,5 kg/día

#### Recolección de las materias primas

La empresa se intenta proveer de la manera más local posible. La materia prima para la línea de producción de **guisantes** la obtiene de productores de la Comunidad Valenciana. La recolección de esta leguminosa se da de enero a junio. Será en estas fechas cuando la empresa llevará a cabo la mayor parte del procesado de los guisantes.

En el caso de la **judía verde** esta recolección se da solo durante los meses de agosto, septiembre y octubre en Aragón. La empresa se provee de los agricultores de esta comunidad, ya que en la Comunidad Valenciana es difícil de encontrar este cultivo y de las comunidades productoras de este vegetal es la más cercana.

Para las **espinacas** la recolección se da durante 8 meses de enero a mayo y de octubre a diciembre. Los agricultores que proveen a la planta se sitúan en la Comunidad Valenciana donde se dan las fechas de recolección de las espinacas mencionadas.

#### Huella de carbono de las materias primas

Se exponen a continuación datos sobre la huella de carbono asociada al cultivo de guisantes, judías verdes y espinacas. Los valores del impacto ambiental de las actividades agrícolas para la producción de las materias primas utilizadas en la presente industria se describen en la tabla 3.

*Tabla 3. Huella de carbono para el cultivo de los distintos vegetales procesados*

Materia prima	kg CO <sub>2</sub> / kg de producto	Fuente
Guisantes	1,542	TESCO (2012)
Judías verdes	2,602	Schenk (2007)
Espinacas	0,88	Yoshikawa et al. (2007)

### 3.2. PROCESO PRODUCTIVO DE GUI SANTES ULTRACONGELADOS/ II GAMA

#### 3.2.1. Descripción de los procesos productivos

El proceso productivo del guisante ultracongelado y en conserva se inicia de la misma manera: con la recepción de la materia prima ya desenvainada.

Cuando los guisantes llegan a la fábrica estos son procesados de inmediato para asegurar la mejor calidad. Se cargan en las cintas transportadoras que dirigen el producto a las distintas etapas de su procesado.

Primero, se hace una limpieza en seco eliminando posibles impurezas o vegetales que no cumplen con los requisitos de calidad determinados por la empresa.

A continuación, se procede al lavado con agua de la materia prima, en muchas ocasiones este puede ir asociado al escaldado y darse en una sola etapa. El escaldado de los guisantes consiste en someterlos a temperaturas superiores a 80°C e inferiores a 100°C durante periodos de tiempo establecidos (1 - 4 min). Una vez escaldados los guisantes son enfriados rápidamente mediante un sistema de duchas de agua fría o de ventiladores que proyectan aire frío sobre su superficie.

Tras el enfriamiento las líneas de producción se separan según se vaya a someter a los guisantes a un proceso de congelación o de conserva.

En el caso de la **línea de ultracongelación**, los guisantes tras el escaldado y el enfriado se introducen en un túnel IFQ, donde son enfriados con aire a  $-30^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar en el interior del guisante  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Una vez congelados estos pueden ser envasados directamente o almacenados a  $-18^{\circ}\text{C}$ , según las necesidades de los clientes de la empresa.

Si se introducen los guisantes escaldados en la **línea para conserva**, tras el escaldado se encasan directamente con el líquido de gobierno, que constará de una salmuera, siendo esta una disolución de agua y sal al 2%. Esta salmuera se prepara previamente y se lleva a ebullición., luego se introduce en el envase final junto a los guisantes.

Las latas antes del llenado también se esterilizan con vapor de agua a  $92^{\circ}\text{C}$ .

Posteriormente, se llenan las latas con los guisantes y se añade la salmuera dejando un espacio de cabeza que debe ser como mínimo de 1,5cm. Se cierran inmediatamente y se esterilizan. Las latas se dejan enfriar, se etiquetan y almacenan sin necesidad de refrigeración.

A continuación, se presenta en la figura 3 los diagramas de flujo del procesado de los guisantes ultracongelados y de II gama:

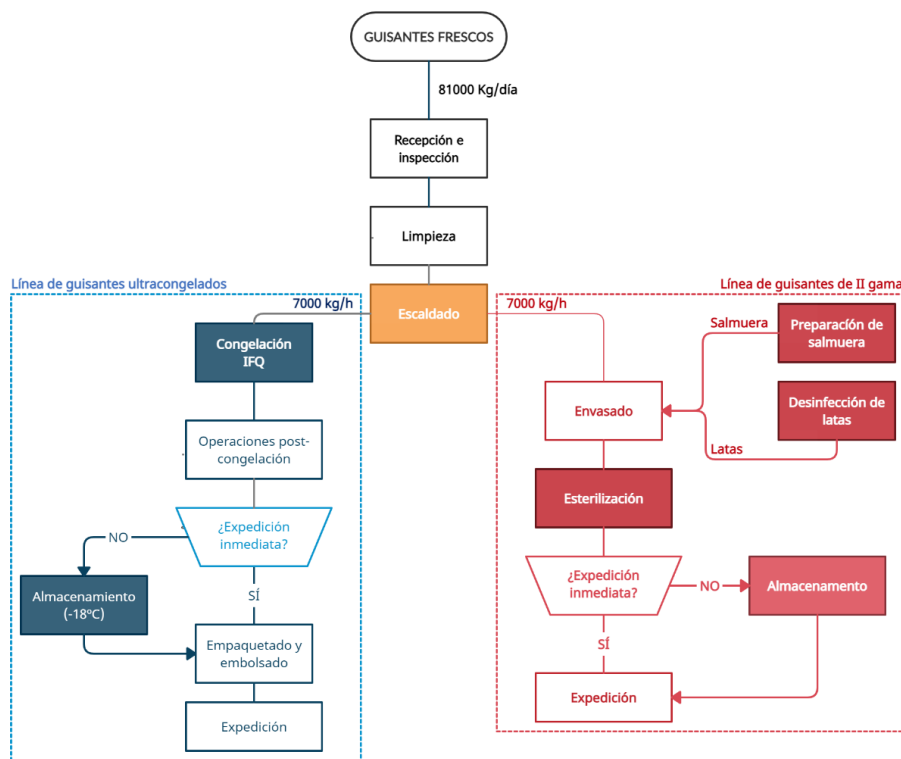


Figura 3. Diagrama de flujo de producción de guisantes ultracongelados/ II gama

### 3.2.2. Modelización y estudio de la transferencia de calor del guisante

En este apartado se estudia cómo se da la transferencia de calor en los guisantes, con el objetivo de establecer parámetros específicos de tiempo y temperatura para los diversos tratamientos térmicos a los que se someten las materias primas durante la elaboración. Se planteará un problema de transmisión de calor en estado no estacionario. Las ecuaciones que estudian las variaciones de temperatura del producto durante un periodo de tiempo en régimen transitorio son de elevada complejidad. Por ello la resolución de los problemas se hará bajo una serie de condiciones simplificadoras y con representaciones gráficas XY. El uso de estas es relativamente sencillo y solo se necesita conocer los valores de los números adimensionales, cuyas fórmulas se exponen posteriormente en la tabla 5.

Existen diversas gráficas para la resolución de este tipo de problemas aquí se empleará la gráfica del Abaco de Heisler.

Se tienen en cuenta los siguientes datos, necesarios para el planteamiento del problema:

- **Propiedades termofísicas:** se considera que las propiedades termofísicas de los guisantes no varían durante los distintos tratamientos térmicos a los que se someten y que son las descritas en la tabla 4:

Tabla 4. Propiedades térmicas de los guisantes

Propiedades térmicas		
Densidad ( $\rho$ )	1032,8	kg/m <sup>3</sup>
Calor específico( $C_p$ )	3,696	kJ/kg°C
Conductividad térmica (K)	0,559	W/m°C

Fuente: Choi y Okos (1986)

- **Modelización y dimensiones:** se plantea que todos los guisantes se asemejan a esferas de radio finito. El diámetro medio de los guisantes es de 9mm (valor medio de los guisantes de calibre fino muy empleados en la industria de los ultracongelados). Sin embargo, serán aceptados todos los guisantes con un diámetro que se encuentre entre 8,8 y 10,2mm. Se tendrá en cuenta el diámetro más grande para asegurar que hasta estos reciben un tratamiento suficiente.

Tabla 5. Ecuaciones de los números adimensionales

Posición adimensional (Y)	$Y = \frac{T_{\infty} - T}{T_{\infty} - T_0}$	Ecuación 1
Inversa de Biot (m)	$m = \frac{1}{Bi} = \frac{K}{h \cdot r_m}$	Ecuación 2
Cálculo del número de Biot ( $N_{Biot}$ )	$N_{Biot} = \frac{h \cdot L}{K}$	Ecuación 3
Cálculo del tiempo adimensional (X)	$X = \frac{\alpha \cdot t}{r_m^2} = \frac{K \cdot t}{\rho \cdot c_p \cdot r_m^2}$	Ecuación 4

Se expone a continuación en la tabla 6 las consideraciones que se debe tener para cada tratamiento térmico:

Tabla 6. Datos de los tratamientos térmicos

Tratamiento térmico		Temperatura del medio ( $T_{\infty}$ )	Coefficiente convectivo del medio (h)*	Temperatura final en el centro del producto (T)	Temperatura inicial del producto ( $T_0$ )
Escaldado	Agua	95°C	587 W/m <sup>2</sup> °C	80 °C	20°C
	Vapor	100°C	1000 W/m <sup>2</sup> °C		
Enfriado	Aire	2°C	400 W/m <sup>2</sup> °C	15°C	90°C
	Agua	10°C	120 W/m <sup>2</sup> °C		
Congelación IQF		-30°C	200 W/m <sup>2</sup> °C	-18°C	15°C

\*Los coeficientes convectivos se han obtenido bibliográficamente.

Fuente: Omar Danovis Avilez, Montesmaría Alejandra Romero Martínez. (2015). Determinación del coeficiente convectivo de transferencia de calor en el proceso de escaldado de *Rubusglaucus Benth* (mora castilla) utilizando *cosmol multiphysics*. 2021, de Universidad de Córdoba.

Tomando las ecuaciones expuestas en la tabla 5, las consideraciones de la tabla 6, los datos sobre las propiedades y modelización de los guisantes, se puede calcular ,haciendo uso de la gráfica de Heissler, las condiciones tiempo-temperatura de los tratamientos térmicos.

### 3.2.3. Dimensionado de las líneas de producción de guisantes

#### 3.2.3.1. Etapas comunes guisantes ultracongelados y de II gama

A continuación, se describe detalladamente cada etapa de la elaboración de los guisantes congelados y en conserva, así como la maquinaria necesaria.

La maquinaria necesaria para cada operación deberá ser capaz de contener como mínimo el caudal másico de guisantes que se procesan en las líneas cada hora. De esta capacidad se obtiene también las dimensiones de las máquinas.

El caudal másico de guisantes se obtendrá dividiendo la cantidad de guisantes procesados en un día en la planta entre las horas de trabajo de dicha planta (6h en este caso).

En las etapas comunes las máquinas empleadas se deberán contabilizar dos veces, ya que están presentes en ambas líneas de producción.

### **Recepción e inspección**

Una vez cosechados se transportan a la planta de procesado, estos durante la recolección ya han sido desvainados por las propias cosechadoras. Al llegar los camiones se pesan antes y después de descargar los guisantes para conocer la cantidad exacta de producto que se procesa. Se reciben aproximadamente 81 toneladas de guisantes diariamente. Destinándose 40,5 toneladas para la ultracongelación y la otra mitad para guisantes en conserva.

Cuando llega, tras un primer examen de calidad de la materia prima, se vuelca en una tolva de recepción y acumulación que va distribuyendo el producto a lo largo de la jornada laboral.

La materia prima se transporta por la planta mediante una serie de cintas de alimentación que introduce los guisantes en las distintas etapas.

Por tanto, se puede sintetizar la maquinaria necesaria:

- Tolva de recepción
- Cinta de alimentación
- Máquina clasificadora

### **Limpieza**

Para esta operación se necesita en primer lugar un área de **limpieza en seco**. Aquí se eliminan los contaminantes de mayor tamaño (piedras, restos de hojas...). Mediante los aeroseparadores y ventiladores se eliminan las materias de menos peso que el producto, siendo arrastrados por la corriente de aire.

Se necesita una **limpieza en húmedo** posterior, para eliminar la suciedad adherida al producto.

Esta se hace mediante una limpieza por flotación en la que se introducen los guisantes en un depósito con agua en las que las sustancias extrañas de densidades mayores se hunden y las de densidades menores flotan siendo ambas eliminadas.

Posteriormente pasan por una calibradora que elimina posibles materias extrañas que queden y selecciona aquellos granos que cumplen los requerimientos de tamaño establecidos por la empresa. Será también necesario para esta etapa una cinta de alimentación que transporte el producto del área de recepción e inspección al área de lavado.

Por tanto, se necesita para la limpieza de la materia prima:

- Cinta de alimentación
- Aeroseparador positivo para grano
- Depósito de lavado
- Calibradora

### **Escaldado-enfriado**

El escaldado y el enfriado se tratan en el mismo apartado, ya que una misma máquina suele integrar las dos operaciones.

En el caso de los guisantes se distinguen dos tipos de escaldado-enfriado: agua caliente-aire frío, donde el escaldado se puede hacer mediante inmersión o mediante duchas, y vapor-aire frío.

Se explican en la tabla 7 las distintas características de los posibles escaldadores empleados:

Tabla 7. Funcionamiento de los diferentes tipos de escaldadores

Tipo de escaldado	Funcionamiento
Agua Inmersión	El producto se encuentra completamente inmerso en agua y el agua de escaldado se calienta previamente. Se emplea vapor saturado a 100° C para calentar el agua de escaldado.
Agua Duchas	En estos sistemas de escaldado se dispone de una serie de duchas que pulverizan el agua a 95°C sobre el producto. Agua se calienta previamente con vapor saturado a 100°C
Vapor	Consiste en un túnel a través de cual el producto es transportado por una cinta atravesando una atmósfera de vapor.

En todos los casos se necesita conocer:

- El **consumo de vapor** de los tipos de escaldadores que se obtendrán de datos proporcionados por la IDAE. Sintetizados en la tabla 8:

Tabla 8. Consumos de vapor de los escaldadores

Tipo de escaldador	Consumo de vapor
Agua Inmersión	600 kg vapor/ T de producto
Agua Duchas	250-350 kg vapor/ T de producto
Vapor	250-350 kg vapor/ T de producto

En los consumos en los que se da un intervalo, se supondrá un consumo medio.

- La **cantidad de agua** que necesita cada escaldador (**m**)

Se emplea la ecuación (5).

Ecuación 5:

$$\text{Necesidades de vapor saturado (kg/h)} = \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta t}{h_{fg}}$$

Despejando m se obtendrá para cada caso el caudal de agua a calentar para llevar a cabo el escaldado. Teniendo en cuenta los siguientes datos:

- C<sub>p</sub> del fluido a calentar (agua en este caso) es 4,18 kJ/kg°C.
  - ΔT es la variación de la temperatura sabiendo que la temperatura inicial es de 20°C y la de salida es de 95°C o 100°C según el escaldador.
  - Valor de la entalpía de evaporación del agua (H<sub>fg</sub>) del vapor saturado a 100°C, dato obtenido bibliográficamente, es 2257 kJ/kg.
- La **energía necesaria** para calentar el caudal de agua de escaldado  
Una vez conocido el caudal se puede calcular la energía térmica necesaria para calentar el agua hasta 95°C o hasta su punto de evaporación, según se trabaje con un escaldador de agua o de vapor.  
Para los **escaldadores de agua** se empleará un balance de energía para el cálculo de las necesidades energéticas.

Ecuación 6:

$$Q = Q_C \cdot C_{PC} \cdot (T_e - T_s) = Q_F \cdot C_{PF} \cdot (t_s - t_e)$$

En el caso de emplear vapor la se calcula la energía necesaria que se requiere para el proceso con las ecuaciones expuestas en la tabla 9:

Tabla 9. Ecuaciones del calor a suministrar con cambio de estado.

Calor total a suministrar ( <b>Q<sub>T</sub></b> )	<b>Q<sub>T</sub> = Q<sub>S</sub> + Q<sub>LV</sub></b>	Ecuación 7
Calor sensible ( <b>Q<sub>S</sub></b> )	<b>Q<sub>S</sub> = m · (T<sub>2</sub> - T<sub>1</sub>)</b>	Ecuación 8
Calor latente de vaporización ( <b>Q<sub>LV</sub></b> )	<b>Q<sub>LV</sub> = m · (λ<sub>v</sub>)</b>	Ecuación 9



Independientemente del método escogido para el proceso de escaldado, el enfriamiento se da mediante aire frío forzado a 2°C.

Se puede simplificar la maquinaria requerida para este proceso:

- Una cinta de alimentación
- Un sistema de escaldado-enfriado

### 3.2.3.2. Línea de guisantes ultracongelados

Tras el escaldado y enfriado los guisantes destinados a la ultracongelación se someten a una serie de operaciones concretas que se describen a continuación.

#### Ultracongelado IQF

Se considerará exclusivamente esta tipología de método de congelación porque es la más común en vegetales congelados.

Podemos explicar brevemente el funcionamiento de estos congeladores: Se introduce el producto mediante cintas transportadoras al interior del túnel de congelación. Este está equipado con ventiladores que extraen el calor del alimento mediante convección forzada (la turbulencia generada ayuda a facilitar la transferencia de calor).

Para conocer la carga térmica total que el túnel de congelación tiene que procesar, hay que conocer las cargas individuales asociadas al producto y a la maquinaria.

Emplearemos las ecuaciones sintetizadas en la tabla 10:

*Tabla 10. Ecuaciones cálculo de energía necesaria para congelación de los guisantes*

Carga térmica por <b>calor sensible</b> (Q1)	$Q1 = m \cdot Ce \cdot (T_0 - T_A)$	Ecuación 10
Carga térmica por <b>calor latente</b> (Q2)	$Q2 = (m \cdot Ce_1 \cdot (T_0 - T_c)) + (m \cdot C_L) + (m \cdot Ce_2 \cdot (T_c - T_A))$	Ecuación 11
Carga térmica por <b>calor de respiración</b> (Q3)	$Q3 = m \cdot C_{respiración}$	Ecuación 12
Carga térmica por <b>conducción</b> de las <b>paredes</b> (Q4)	$Q4 = A_{Ext} \cdot \frac{U \cdot (T_{ext} - T_i)}{e}$	Ecuación 13
Carga térmica total (Q5)	$Q5 = Q1 + Q2 + Q3 + Q4$	Ecuación 14

Para el cálculo de U en la fórmula de **Q4**, emplearemos la ecuación 15:

*Ecuación 15:*

$$U = \frac{1}{\frac{1}{KA_{Al}} + \frac{1}{K_{Poliuretano}} + \frac{1}{KA_{Al}}}$$

Una vez conocidas las ecuaciones se pueden especificar los siguientes datos para el cálculo de las necesidades frigoríficas del túnel de congelado:

- La temperatura de entrada de los guisantes a la entrada del túnel ( $T_0$ ) es de 15°C.
- El calor específico de los guisantes antes de ser congelados ( $Ce_1$ ) es de 0,82 kcal/ kg°C.
- El calor específico de los guisantes tras la congelación ( $Ce_2$ ) es de 0,45 kcal/ kg°C.
- La temperatura de congelación de los guisantes ( $T_c$ ) es de -1,6 °C.
- El calor latente de congelación de los guisantes ( $C_L$ ) es de 59 kcal /kg.
- La temperatura de la cámara de congelación ( $T_A$ ) es de -30°C.
- El calor de respiración del guisante es de ( $C_{respiración}$ ) 1,7 kJ/kg día.
- El área exterior del túnel de congelado se determina con las dimensiones de la máquina que vienen dadas según la capacidad que estas pueden contener y el modelo seleccionado.

- I. El túnel está constituido por aluminio en su exterior y como material aislante poliuretano con un espesor (e) de 0,15m.
- J. La temperatura exterior del túnel (Text) es de 20°C.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta operación es:

- Una cinta de alimentación
- Un túnel de congelación IQF

### **Operaciones post congelación**

Una vez congelados se vuelven a inspeccionar, seleccionar y calibrar antes de su envasado para asegurar que han sido procesados correctamente y cumplen los parámetros de calidad exigidos por la empresa.

Se necesita para esta etapa:

- Una cinta de inspección.

### **Almacenamiento (-18°C)**

Si el producto no se va a expedir inmediatamente, sino que se almacena para meses de no recolección de los guisantes, es necesario contar con varias cámaras frigoríficas de capacidad y potencia suficiente para conservar los guisantes en perfectas condiciones hasta su expedición.

Para conocer las características que deben presentar estas cámaras se resolverá un problema de cargas térmicas, que permitirá conocer las dimensiones y potencia requerida de dichas cámaras.

Para la resolución de dicho problema se necesitará conocer:

- A. El tiempo máximo de almacenamiento de los guisantes ultracongelados en la fábrica. En este caso como máximo se acumula la producción de 3 meses.
- B. La cantidad máxima de guisantes que se tienen que almacenar. Que será la correspondiente a la cantidad de guisantes ultracongelados que la fábrica procesa durante 3 meses. Sabiendo que la llegada de la materia prima se da durante la primera semana de los meses de recolección. Y que la fábrica trabaja de lunes a viernes.
- C. El volumen ocupado por dichos guisantes, que se calculará con el resultado del apartado B y la densidad de los guisantes.
- D. Las dimensiones que deberán tener las cámaras para contener el volumen de guisantes calculado con anterioridad. Para el cálculo del volumen de las cámaras se empleará la ecuación (16).

*Ecuación 16:*

$$V = P \cdot L \cdot H$$

Para el cálculo de las necesidades frigoríficas de las cámaras es necesario conocer la cantidad de calor que accede o se genera en el interior del recinto a enfriar y es necesario eliminar para alcanzar y mantener la temperatura deseada. Para este cálculo se emplearán las ecuaciones expuestas en la tabla 11.

Tabla 11. Ecuaciones para el cálculo de las cargas térmicas de una cámara frigorífica

Pérdidas a través de las paredes (Q1)	$Q1 = A_{Ext} \cdot \frac{U \cdot (T_{ext} - T_i)}{e}$	Ecuación 17
Pérdidas por servicio (Q2)	$Q2 = K_s \cdot Q1$	Ecuación 18
Pérdidas por apertura de puertas (renovación de aire) (Q3)	$Q3 = V \cdot \Delta h \cdot n3$	Ecuación 19
Pérdidas por la carga de género (Q4)	SOLO ENFRIAMIENTO $Q4 = m \cdot C_e \cdot (T_0 - T_A)$	Ecuación 20
Pérdidas por <b>respiración</b> del género (Q5)	$Q5 = m \cdot C_{respiración}$	Ecuación 21
Carga térmica total (Q <sub>T</sub> )	$Q_T = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5$	Ecuación 22

Después de determinar las ecuaciones necesarias para calcular las necesidades frigoríficas de las cámaras que contendrán los guisantes, se detallan algunos datos necesarios para hacer los cálculos:

- La temperatura exterior de la cámara (Text) es de 20 °C.
- La temperatura interior de la cámara (Ti) es de -18°C.
- El área de las paredes (A) se determina con las dimensiones expuestas en la *Imagen 1*.
- La cámara frigorífica está constituida por un panel sándwich de aluminio y poliuretano como aislante de un grosor de 60mm.
- El coeficiente global de transmisión de calor se calcula con la fórmula (16) descrita en la tabla 15, en la operación de ultracongelación IQF.
- El factor de pérdidas por servicio para grandes cámaras de conservación es de 0,10
- El calor específico de los guisantes congelados (Ce) es 0,45 kcal/kg °C
- El calor de respiración de los guisantes (C<sub>respiración</sub>) es de 1,7 kJ/kg día
- La temperatura de entrada de los guisantes (T<sub>0</sub>) es de -18°C.
- La temperatura de almacenamiento (T<sub>A</sub>) de los guisantes congelados es de -18°C.

### Envasado

Aunque hay diversas soluciones para el envasado escoge la opción más común de bolsas de tres lados sellados de polietileno. Estas serán de 400g de dimensiones 200mm x 200mm. Para este tipo de envase será necesaria la maquinaria siguiente:

- Llenadoras verticales conectado a pesadores multicabezales que distribuyen dentro de cada bolsa la cantidad de producto adecuado.

### **3.2.3.3. Línea de guisantes de II gama**

#### Preparación de la salmuera

Una parte fundamental de los guisantes de II gama es la salmuera que los envuelve. Para su elaboración se debe mezclar agua y sal al 2%. Esta salmuera se debe llevar a ebullición.

Para el cálculo de las necesidades energéticas se empleará la ecuación (6) correspondiente a la ecuación del balance de energía expuesta en la tabla 11. Para la resolución de dicho balance se tendrá en cuenta:

- El caudal de salmuera necesario, especificado en la tabla 2 en el apartado de materias primas.
- El calor específico de la salmuera, que por su bajo contenido en sal se estimará la del agua.
- La temperatura de entrada de la salmuera que serán 20°C.
- La temperatura de salida de la salmuera que se estima en 100°C.

Por tanto, para esta operación serán necesarios:

- Un mezclador para mezclar el agua y la sal que conforman la salmuera.

- Un intercambiador de calor.

### **Desinfección de las latas vacías**

Para asegurar que el producto se envasa de una manera estéril, es necesario lavar y desinfectar los envasados de manera previa al llenado. Para ello se emplea agua caliente a 92°C.

Para el cálculo de la energía térmica para esta operación se utilizará la ecuación (6) del balance de energía. Además, se deberá conocer:

- A. El caudal de agua que limpia las latas, que se obtendrá de las especificaciones de la máquina escogida.
- B. El calor específico del agua.
- C. La temperatura de entrada del agua que será de 20°C
- D. La temperatura de salida del agua que se estima en 92°C.

Por tanto, para esta operación es necesario:

- Una lavadora para envases vacíos.

### **Llenado**

La máquina de llenado dosifica la cantidad de producto adecuado en cada envase. Se escogen latas de aluminio con capacidad neta de 200g, que implican 140g de guisantes en cada envase.

Tras los guisantes se añade la salmuera y estos se cierran herméticamente en la operación de sellado. Todas estas operaciones se incorporan en una misma máquina, por lo que será necesario:

- Una llenadora y selladora de latas de aluminio.

### **Esterilización de las latas llenas**

Una vez selladas las latas se introducirán en un autoclave para su esterilización. Esta se dará durante 18 minutos a 121°C, mediante inyección de vapor.

Para calcular la energía térmica necesaria que hay que suministrar para la generación de vapor sobrecalentado a esa temperatura, se necesitará conocer:

- A. El caudal de vapor de agua que hay que suministrar, dato que se obtendrá de las especificaciones de la máquina escogida.
- B. La temperatura y presión de salida del vapor.
- C. La temperatura y presión del agua a la entrada.

Por tanto, para esta etapa se necesitará:

- Un autoclave industrial que trabaje como mínimo a 121°C y que cuente con un sistema de enfriamiento de las latas tras su esterilización.

## **3.3. PROCESO PRODUCTIVO DE JUDÍA ULTRACONGELADA/ IV GAMA**

### **3.3.1. Descripción de los procesos productivos**

Se trabaja con judía verde redonda, esta se recibe en la fábrica diariamente a razón de 61T. De estas, 33,5T de judías son procesadas para la ultracongelación y la otra mitad para judías de IV gama.

La materia prima entra en el área de recepción donde se examina que cumpla los parámetros de calidad y se destinan a almacenamiento o a la alimentación de la línea de producción. Las primeras operaciones son comunes a ambas líneas de procesado.

En la primera etapa se hace una limpieza del producto. Primero una en seco y después un lavado más exhaustivo con agua.

Después del lavado se introduce en el área de preparación y corte donde se separan los racimos mediante una desracimadora y se despuntan.

A partir de este momento se diferencian las operaciones realizadas en la línea de ultracongelación y de IV gama.

Las judías que entran en la **línea de ultracongelación** pasan al área de escaldado. Este proceso se da a 95°C con una duración de entre 3-8 minutos. Se puede concretar el tiempo del tratamiento establecido con la geometría y tamaño promedio de las judías.

Una vez escaldadas, se reduce su temperatura para evitar la contaminación por microorganismos mesófilos, así como el deterioro de su calidad, con un sistema de enfriamiento insertado en el escaldador.

Se introducen tras el escaldado en la máquina de congelado IFQ donde el producto desciende su temperatura a -18°C. La judías se introducen en un túnel de congelación que trabaja a -30°C.

Posteriormente, se someten a una serie de operaciones después de la congelación destinadas a asegurar su calidad. Según las necesidades de la empresa las judías pasarán a cámaras de conservación a la temperatura de -18°C o continuarán el proceso hasta en una serie de pesadoras que introducen el gramaje exacto de producto en su envase final, para su posterior distribución.

En el caso de las judías que serán procesadas como **producto de IV gama**, tras la preparación y corte son envasadas en una atmósfera modificada con control de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> y almacenadas posteriormente en refrigeración a 4°C hasta su expedición.

Se esquematizan ambos procesos productivos descritos en la figura 4:

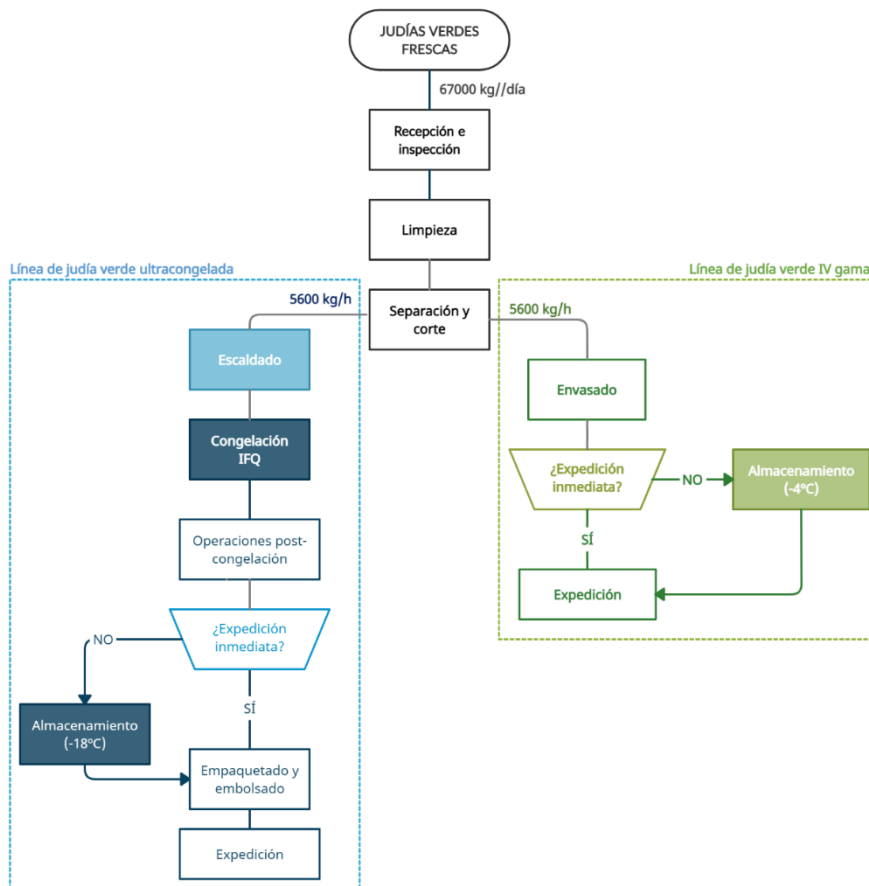


Figura 4. Proceso productivo judías ultracongeladas y de IV gama

### 3.3.2. Modelización de las judías verdes

Para establecer las relaciones tiempo-temperatura más adecuadas para los tratamientos térmicos de la judías se emplearán las ecuaciones de los números adimensionales ya expuestas para el caso de los guisantes en la tabla 5, el ábaco de Heisler para el cilindro y las consideraciones descritas a continuación:

- **Propiedades termofísicas:** se supone que las propiedades de las judías verdes no varían con los cambios de temperatura de los distintos tratamientos térmicos y , por tanto, se mantienen constantes. Estas propiedades se especifican en la tabla 12.

Tabla 12. Propiedades térmicas de las judías verdes.

Propiedades térmicas		
Densidad ( $\rho$ )	1004,51	kg/m <sup>3</sup>
Calor específico( Cp)	3,946	kJ/kg°C
Conductividad térmica (K)	0,601	W/m°C

Fuente: Choi y Okos (1986)

- **Modelización y dimensiones:** se considera que las judías verdes se asemejan a cilindros infinitos. Se dice que son cilindros infinitos, ya que se considera que el flujo de calor llega mucho antes al centro geométrico de la judía recorriendo la distancia de su radio que la de su longitud. Se puede hacer esta suposición por las dimensiones de las judías que son de 70mm de longitud después de la operación de cortado y 6,5mm de radio.

### 3.3.3. Dimensionado de las líneas de producción de judías verdes

Para poder establecer las dimensiones de la máquinas empleadas se necesita conocer el caudal de judías verdes que procesa la planta cada hora. Este dato se puede conocer sabiendo que diariamente la planta procesa en cada línea 33500 kg de judías y que la jornada laboral dura 6h.

#### 3.3.3.1. Etapas comunes para el procesado de judías verdes ultracongeladas y de IV gama Recepción e inspección

La recolección de la judía se hace de manera mecánica y debe llegar a la planta de procesado con la mayor brevedad posible para asegurar una calidad óptima. Aunque de este vegetal se aprovecha la vaina completa, las operaciones de recepción e inspección son muy similares a las explicadas anteriormente en el procesado de guisantes.

Por tanto, para esta operación serán necesarios:

- Una tolva de recepción
- Una cinta de alimentación

#### Limpieza

Primero se hace una **limpieza en seco** para mediante un separador de flujo equipado con ventiladores que permite separa partículas ligeras

A continuación, para eliminar la suciedad de las vainas, las piedras y la arena que puedan tener se introducen en la zona de **lavado con agua** donde mediante un despedrador ciclónico y la inmersión de la materia prima en el equipo de lavado se eliminará las impurezas.

Luego la maquinaria necesaria para la limpieza de las judías será:

- Aeroseparador positivo para grano
- Despedrador ciclónico
- Equipo de lavado para judía

#### Separación y corte

En esta etapa se separan las partes no comestibles de las judías y se trocean. Primero se lleva a cabo la separación de los racimos eliminando los pedúnculos de las vainas, a continuación, se procede al despuntado donde se separan las puntas de las vainas de la parte comestible de la judía. Por último, se cortan las judías en cilindros de 50mm de largo.

La maquinaria necesaria para esta operación es:

- Una cinta de alimentación
- Una desracimadora
- Una despuntadora
- Una cortadora.

### **3.3.3.2. Línea de judía ultracongelada**

#### **Escaldado-enfriado**

Se contemplarán los siguientes tipos de escaldado- enfriado. El primer método es el escaldado con agua caliente (que puede ser mediante duchas o inmersión) y un posterior enfriado con agua fría. El segundo posible método sería un escaldado a vapor y un enfriamiento con agua fría.

Para poder determinar las dimensiones y consumo de la máquinas de la etapa de escaldado-enfriado se necesita conocer:

- El consumo de vapor de cada escaldador. Estos datos se exponen en la tabla 8.
- El consumo de agua, empleando la ecuación (5).
- La energía necesaria para calentar el agua de escaldado que se calcula mediante la ecuación (6) .
- Para los **escaladores de vapor** se produce la vaporización del agua. Para el cálculo de la energía necesaria para este proceso se emplean las ecuaciones (7), (8) y (9) descritas en la tabla 9.

Independientemente del método de escaldado escogido el enfriado, en el caso de las judías verdes se realiza mediante agua fría a 10 °C, con el objetivo de que la materia prima disminuya su temperatura de 90 °C hasta 15°C.

Luego se puede sintetizar la maquinaria necesaria para esta operación:

- Una cinta de alimentación
- Un sistema de escaldado-enfriado

#### **Congelación IQF**

Las ecuaciones empleadas para el cálculo de las necesidades energéticas serán la (10), (11), (12), (13) y (14) ,dispuestas en la tabla 10 y también con la ecuación (15).

Se especifican ,a continuación, las condiciones para la congelación de judías verdes:

- A. La temperatura de entrada de las judías a la entrada del túnel ( $T_0$ ) es de 15°C.
- B. El calor específico de las judías verdes antes de ser congelados ( $C_{e1}$ ) es de 0,92 kcal/ kg°C.
- C. El calor específico de las judías verdes tras la congelación ( $C_{e2}$ ) es de 0,47 kcal/ kg°C.
- D. La temperatura de congelación de las judías verdes ( $T_C$ ) es de -1,4°C.
- E. El calor latente de congelación de las judías verdes ( $C_L$ ) es de 71 kcal /kg.
- F. La temperatura de la cámara de congelación ( $T_A$ ) es de -30°C.
- G. El calor de respiración de las judías verdes es de ( $C_{respiración}$ ) 1,7 kJ/kg día.
- H. El área exterior del túnel de congelado se determina con las dimensiones de la máquina que vienen dadas según la capacidad que estas pueden contener y el modelo seleccionado.
- I. El túnel está constituido por aluminio en su exterior y como material aislante poliuretano con un espesor (e) de 0,15m.
- J. La temperatura exterior del túnel ( $T_{ext}$ ) es de 20°C.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta operación es:

- Cinta de alimentación
- Túnel de congelado IQF

#### **Operaciones post congelación**

Las judías se inspeccionan cuidadosamente tras su congelado para asegurar la uniformidad y calidad del producto antes de introducir el producto en la siguiente etapa.

Para estas operaciones se requiere:

- Una cinta de inspección

#### **Almacenamiento (-18°C)**

Es necesario el almacenamiento de parte del producto en cámaras hasta su envasado y expedición.

Para determinar las características de las cámaras de almacenamiento para las judías se necesita conocer:

- A. El tiempo máximo de almacenamiento de las judías verdes congeladas
- B. La cantidad máxima de judías verdes que deben contener las cámaras de almacenamiento refrigerado. Se acumulará como máximo el producto procesado durante 3 meses. Sabiendo que se lleva a cabo el procesamiento la primera semana de los meses de recolección, se puede obtener la cantidad máxima de judías verdes que contendrán las cámaras.
- C. El volumen que ocuparan Las judías verdes en las cámaras, que se obtendrá con los resultados del apartado B y la densidad de las judías verdes.
- D. Las dimensiones de las cámaras de almacenamiento. Para el cálculo de las mismas se empleará la ecuación (16).

Una vez obtenidos estos datos se estimarán las necesidades frigoríficas de las cámaras con las ecuaciones (17), (18), (19), (20), (21) y (22). Explicadas en la tabla 11.

También se toman las mismas consideraciones que en el caso de los guisantes para: los materiales de la cámara y el coeficiente global de transmisión de calor de las paredes; la temperatura exterior y de almacenamiento de la cámara; y el factor de pérdidas por servicio para grandes cámaras de conservación.

Para la ultracongelación específica de judías verdes se utilizan los siguientes datos:

- A. El calor específico después de la congelación de las judías verdes ( $C_{e2}$ ) es 0,47 kcal/kg °C.
- B. El calor de respiración de las judías verdes ( $C_{respiración}$ ) es de 1,7 kJ/kg día.
- C. La temperatura de entrada de las judías verdes ( $T_0$ ) es de -18°C.

### **Envasado**

Para el envasado de judías verdes ultracongeladas se emplea la misma solución de envasado que para los guisantes ultracongelados en cuanto a tipo de bolsa y material.

El producto se va transportando de las cámaras de almacenamiento a las llenadoras según las demandas de los clientes.

Se necesita para esta etapa:

- Llenadoras verticales con pesadoras multicabeza

### **3.3.3.3. Línea de judía IV gama**

#### **Envasado**

Para el envasado se emplean bandejas de PET, termosellados. Los envases cuentan con la tecnología MAP o de atmósfera modificada que permite alargar la vida útil del producto.

Estas bandejas contienen una cantidad de producto de 250g.

Por tanto, la maquinaria necesaria para esta operación será:

- Una envasadora con función de termoselladora y aplicación de tecnología MAP.

#### **Almacenamiento (4°C)**

Una vez envasadas las judías verdes de IV gama necesitan refrigeración hasta su consumo. Si la expedición a las superficies comerciales no es inmediata deberá ser almacenada en refrigeración. Debido a que es un producto notablemente más perecedero que los ultracongelados, como máximo se podrá almacenar durante 3 días en la planta antes de su distribución.

Para el cálculo de las necesidades energéticas de las cámaras de refrigeración se emplearán las ecuaciones (17), (18), (19), (20), (21) y (22), dispuestas en la tabla 11.

Además, se deberán conocer los siguientes datos:

- A. La temperatura exterior de la cámara ( $T_{ext}$ ) es de 20 °C.
- B. La temperatura interior de la cámara ( $T_i$ ) es de 4°C.
- C. El área de las paredes (A) se determina con las dimensiones de la cámara.



- D. La cámara frigorífica está constituida por un panel sándwich de aluminio y poliuretano como aislante de un grosor de 60mm.
  - E. El coeficiente global de transmisión de calor se calcula con la fórmula (16) descrita en la tabla 15.
  - F. El factor de pérdidas por servicio para grandes cámaras de conservación es de 0,10
  - G. El calor específico de las judías verdes es 0,92 kcal/kg °C
  - H. El calor de respiración de las judías verdes ( $C_{\text{respiración}}$ ) es de 1,7 kJ/kg día
  - I. La temperatura de entrada de las judías verdes ( $T_0$ ) es de 20°C.
  - J. La temperatura de almacenamiento ( $T_A$ ) de las judías verdes de IV gama es de 4°C.
- En este caso el producto se almacena ya envasado y no a granel como en el caso de los ultracongelados.

### 3.4.PROCESO PRODUCTIVO DE ESPINACAS ULTRACONGELADAS / IV GAMA

#### 3.4.1. Descripción de los procesos productivos

Se reciben espinacas en hoja durante las primeras semanas de los meses de recolección a razón de 45000 kg/día. Esta es la cantidad que se procesa en las etapas iniciales que son comunes tanto para las espinacas ultracongeladas como para las espinacas de IV gama.

En la recepción e inspección de la materia prima se comprueba que las espinacas cumplen los requisitos de calidad.

A continuación, se procede a limpiar las hojas de espinacas. Estas primero entran en un área de limpieza en seco donde se eliminan las raíces, la posible tierra que haya podido quedar y se separan las hojas, eliminando las que están dañadas.

Posteriormente, se someten a un lavado muy suave para eliminar la suciedad adherida.

A partir de este momento, la materia prima se divide en dos líneas diferenciadas.

Por una parte, las **espinacas** que van a ser **ultracongeladas** entran en el área de escaldado. Tras este las espinacas se enfrían y se escurren para evitar el exceso de agua.

Ya escaldadas, enfriadas y escurridas están preparadas para la ultracongelación IQF donde se descende su temperatura hasta -18°C. Tras la ultracongelación pasan por unas mesas de inspección para asegurar que el resultado final es satisfactorio.

Si estas no son expedidas inmediatamente, tendrán que ser almacenadas en refrigeración. Antes de ser expedidas se dosifican y envasan.

En el caso de las **espinacas de IV gama**, estas tras la limpieza con agua, se escurren y se introducen en envases con atmósferas modificadas que permitan alargar su vida útil.

Si estas no son expedidas se deben almacenar en refrigeración a una temperatura aproximada de 5°C.

Se esquematizan los procesos productivos en la figura 5.

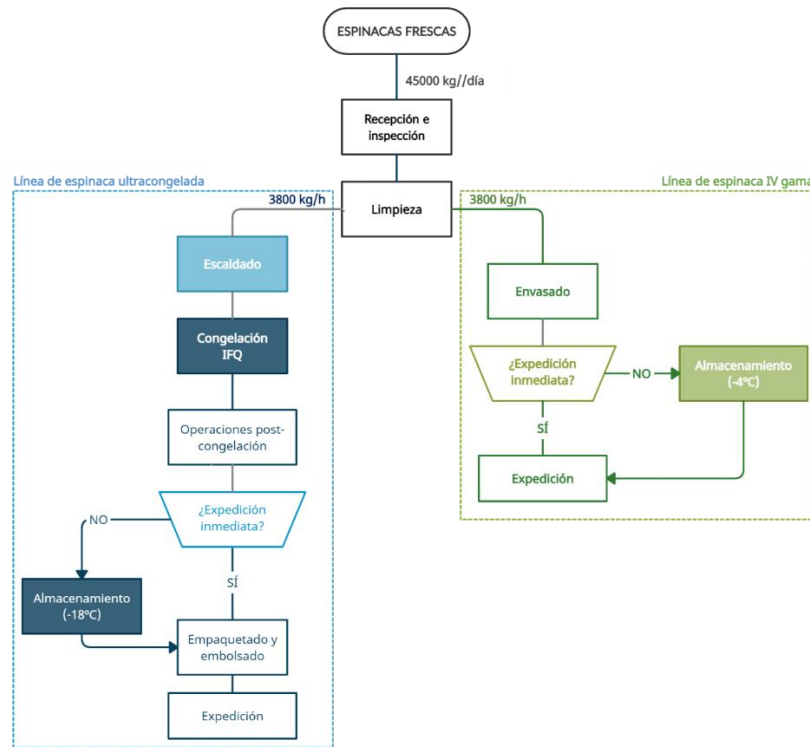


Figura 5. Proceso productivo espinacas ultracongeladas y de IV gama

### 3.4.2. Modelización y transporte de calor en las espinacas

Se emplearán las ecuaciones (1), (2), (3) y (4) para los números adimensionales ya expuestas para el caso de los guisantes en la tabla 5, el ábaco de Heisler para la lámina infinita y las consideraciones descritas a continuación:

- **Propiedades termofísicas:** se considera que las propiedades térmicas de las espinacas se mantienen constantes durante todo el procesado. Estas se describen en la tabla 13.

Tabla 13. Propiedades térmicas de las espinacas

Propiedades térmicas		
Densidad ( $\rho$ )	1002,24	kg/m <sup>3</sup>
Calor específico ( $C_p$ )	3,956	kJ/kg°C
Conductividad térmica (K)	0,602	W/m°C

Fuente: Choi y Okos (1986)

- **Modelización y dimensiones:** se considera que las espinacas se asemejan a láminas infinitas, ya que se considera que el flujo de calor llega mucho antes al centro geométrico de la espinaca recorriendo su espesor que su longitud. Ya que las dimensiones de las hojas de espinacas empleadas en la industria se puede estimar en 10cm de longitud y un grosor de 0,16mm. Se tomarán las mismas consideraciones para los tratamientos de escaldado, enfriado y ultracongelación que las explicadas en el problema de transferencia de calor para guisantes. Estos datos se exponen en la tabla 5.

### 3.4.3. Dimensionado de las líneas de producción de espinacas

Se ha de definir la cantidad de espinacas que se procesan a la hora. Este dato se obtiene de con los valores de materia prima procesada diariamente expuestos en la tabla y las horas de jornada laboral de la fábrica, que son 6h.

### 3.4.3.1. **Etapas comunes para el procesado de espinacas ultracongeladas y de IV gama**

#### **Recepción e inspección**

La materia prima llega a la planta y es procesada de manera inmediata. Durante la recepción se inspecciona la materia prima para comprobar la calidad de la misma y se determina la cantidad exacta de producto que entra a las líneas de procesado.

Para esta etapa se necesitan:

- Una tolva de recepción
- Una cinta de alimentación

#### **Limpieza**

Primero se introducen las espinacas en un área de limpieza en seco donde se eliminan los contaminantes de mayor tamaño.

Posteriormente, se llevan a la zona de lavado donde se limpian la hojas con agua de una manera suave, con un equipo especializado para el lavado de espinacas que asegura un tratamiento delicado gracias al efecto jacuzzi. Este consiste en introducir agitación en el agua para asegurar una limpieza eficaz sin ser agresiva. Es necesario un área de escurrido para eliminar el agua sobrante tras el lavado.

Luego para esta operación se empleará:

- Una cinta de alimentación
- Tambor desarenador
- Aeroseparador positivo
- Área de lavado para espinaca
- Un área de escurrido

### 3.4.3.2. **Línea de ultracongelación de la espinaca**

A continuación, se describen los procesos característicos para la ultracongelación de espinacas.

#### **Escaldado-enfriado**

Es aconsejable emplear un sistema de escaldado de duchas y un enfriado mediante agua fría. El tratamiento mediante duchas es el más delicado con el producto y el enfriado con agua evita que se dé una posible desecación como en el caso del enfriado con aire. Además, tras el escaldado es aconsejable un escurrido de la materia prima antes de introducirla en la siguiente etapa.

Para el cálculo de las necesidades energéticas de este tipo de escaldador y las dimensiones de las máquinas empleadas se debe tener en cuenta:

- A. El consumo de vapor del escaldador de duchas con enfriado mediante agua fría. Este dato se puede extraer de la tabla 8.
- B. El consumo de agua, empleando la ecuación (5).
- C. La energía necesaria para calentar el agua de escaldado. En el caso de los **escaldadores de agua para espinacas** se aconseja en torno a 90°C. Para el cálculo de la energía necesaria se emplea la ecuación (6).

El **enfriado** de las espinacas tras el escaldado se realiza mediante agua fría a 10 °C, con el objetivo de que la materia prima disminuya su temperatura de 80 °C hasta 15°C.

Luego se puede sintetizar la maquinaria necesaria para esta operación:

- Una cinta de alimentación
- Un sistema de escaldado-enfriado
- Un área de escurrido

#### **Congelación IQF**

Se emplea la misma maquinaria que para los guisantes y las judías verdes por las ventajas que esta ofrece para la congelación de vegetales.

Para el cálculo de las necesidades energéticas del ultracongelado IQF se utilizarán las ecuaciones (10), (11), (12), (13) y (14), dispuestas en la tabla 10 y también con la ecuación (15).

Se especifican, a continuación, las condiciones para la congelación de espinacas:

- A. La temperatura de entrada de las espinacas a la entrada del túnel ( $T_0$ ) es de  $15^{\circ}\text{C}$ .
- B. El calor específico de las espinacas antes de ser congeladas ( $C_{e1}$ ) es de  $0,92 \text{ kcal/ kg}^{\circ}\text{C}$ .
- C. El calor específico de las espinacas tras la congelación ( $C_{e2}$ ) es de  $0,5 \text{ kcal/ kg}^{\circ}\text{C}$ .
- D. La temperatura de congelación de las espinacas ( $T_C$ ) es de  $-1^{\circ}\text{C}$ .
- E. El calor latente de congelación de las espinacas ( $C_L$ ) es de  $74 \text{ kcal/ kg}$ .
- F. La temperatura de la cámara de congelación ( $T_A$ ) es de  $-30^{\circ}\text{C}$ .
- G. El calor de respiración de las espinacas es de ( $C_{\text{respiración}}$ )  $3,9 \text{ kJ/kg día}$ .
- H. El área exterior del túnel de congelado se determina con las dimensiones de la máquina que vienen dadas según la capacidad que estas pueden contener y el modelo seleccionado.
- I. El túnel está constituido por aluminio en su exterior y como material aislante poliuretano con un espesor ( $e$ ) de  $0,15\text{m}$ .
- J. La temperatura exterior del túnel ( $T_{\text{ext}}$ ) es de  $20^{\circ}\text{C}$ .

La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta operación es:

- Cinta de alimentación
- Túnel de congelado IQF

### **Operaciones post congelación**

Tras la congelación de las espinacas se introducen en un área de inspección para eliminar aquellas hojas congeladas que hayan sido dañadas durante el procesado y para asegurar que el producto final tiene la calidad requerida.

Para esta operación se necesita:

- Una cinta de inspección

### **Almacenamiento (-18°C)**

Se dispondrán una serie de cámaras de refrigeración que trabajarán a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Para poder determinar las características de las cámaras en cuanto a consumo y dimensiones se necesitará conocer:

- A. El tiempo máximo de almacenamiento de las espinacas congeladas
- B. La cantidad máxima de espinacas que deben contener las cámaras de almacenamiento refrigerado. Para poder disponer de producto durante todo el año se almacenará el producto de como máximo 2 meses.
- C. El volumen que ocuparan las espinacas en las cámaras, que se obtendrá con los resultados del apartado B y su densidad.
- D. Las dimensiones de las cámaras de almacenamiento. Para el cálculo de las mismas se empleará la ecuación (16).

Una vez obtenidos estos datos se estimarán las necesidades frigoríficas de las cámaras con las ecuaciones (17), (18), (19), (20), (21) y (22). Explicadas en la tabla 11.

También se toman las mismas consideraciones que en el caso de los guisantes y las judías verdes.

Para la ultracongelación específica de las espinacas se utilizan los siguientes datos:

- A. El área de las cámaras vendrá determinada por las dimensiones características de las cámaras de las espinacas.
- B. El calor específico después de la congelación de las espinacas ( $C_e$ ) es  $0,5 \text{ kcal/kg }^{\circ}\text{C}$ .
- C. El calor de respiración de las espinacas ( $C_{\text{respiración}}$ ) es de  $1,7 \text{ kJ/kg día}$ .
- D. La temperatura de entrada de las espinacas ( $T$ ) es de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

### **Envasado**

Se emplea la misma solución de envasado que para las judías y los guisantes.

El producto se irá envasando según las demandas de los clientes.

Se necesita para esta etapa:

- Llenadoras verticales con pesadoras multicabezales.

### **3.4.3.3. Línea de espinaca de IV gama**

Se describe en este apartado las etapas de elaboración de las espinacas de IV gama.

#### **Invasado**

Tras el lavado y el escurrido, las hojas de espinacas son envasadas en bolsas de tres soldaduras de film BOPP de 300g a las cuales se les introduce una atmósfera modificada para alargar su vida útil.

Para esta operación es necesario:

- Envasadora vertical con MAP.

#### **Almacenamiento (2°C)**

El almacenamiento de las bolsas de espinacas de IV gama se debe hacer en refrigeración hasta que estas sean expedidas a las superficies comerciales. Se deben conservar a temperaturas en torno a 2°C.

Al igual que en el caso de las judías verdes de IV gama como máximo se podrán mantener almacenadas en la planta durante 3 días.

Para el cálculo de las necesidades energéticas de las cámaras de refrigeración para el almacenamiento de espinacas de IV gama se emplearán las ecuaciones (17), (18), (19), (20), (21) y (22), dispuestas en la tabla 11.

Para la refrigeración de espinacas de IV gama se debe tener en cuenta:

- A. La temperatura exterior de la cámara ( $T_{ext}$ ) es de 20 °C.
- B. La temperatura interior de la cámara ( $T_i$ ) es de 2°C.
- C. El área de las paredes ( $A$ ) se determina con las dimensiones de la cámara.
- D. La cámara frigorífica está constituida por un panel sándwich de aluminio y poliuretano como aislante de un grosor de 60mm.
- E. El coeficiente global de transmisión de calor se calcula con la ecuación (16) descrita en la tabla 15.
- F. El factor de pérdidas por servicio ( $K_s$ ) para grandes cámaras de conservación es de 0,10.
- G. El calor específico de las espinacas es 0,93 kcal/kg °C.
- H. El calor de respiración de las espinacas ( $C_{respiración}$ ) es de 3,9 kJ/kg día.
- I. La temperatura de entrada de las espinacas ( $T$ ) es de 20°C.
- J. La temperatura de almacenamiento ( $T_A$ ) de las espinacas de IV gama es de 2°C.

## **3.5. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO**

Para el cálculo de la huella de carbono se seguirá la guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización dispuesta por el Ministerio de transición ecológica, en la versión actualizada para el 2021.

### **3.5.1. Unidad funcional y periodo**

Se selecciona como unidad funcional el kg de producto sin envasar (kg de guisantes, kg de judías verdes, kg de espinacas). Por otra parte, el periodo de tiempo contemplado para el cálculo de las emisiones en el estudio es el año 2020.

### **3.5.2. Determinación de los límites**

Para cuantificar el impacto ambiental es necesario identificar las áreas de la organización que se incluyen para recabar la información, así como identificar las fuentes emisoras asociadas a las operaciones que se realizan en la presente empresa. Se incluyen todas las operaciones realizadas dentro de la planta procesadora. Se tendrán en cuenta en el cálculo aquellas emisiones asociadas a actividades contempladas en los Alcances 1 y 2.

En el **alcance 1** se recogen todas aquellas emisiones directas de GEI, en este caso todas aquellas actividades que impliquen el consumo de energía térmica.

En el **alcance 2** se contemplan las emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de energía que posteriormente consume la empresa.

### 3.5.3. Determinación de los consumos y de los factores de emisión.

Para cuantificar los **consumos de energía eléctrica** se obtendrán los datos de catálogos de las máquinas industriales empleadas para cada caso. Si fuese necesario se multiplica este consumo por el número de unidades necesarias de cada máquina. También se contabilizará en el consumo de energía eléctrica la generación de frío. Para determinar el valor de dicho consumo se resolverán los problemas de cargas térmicas planteados.

Para determinar los **consumos de energía térmica** se resuelven los problemas para los tratamientos térmicos expuestos anteriormente en este apartado.

Cada tipo de consumo energía presenta un factor de emisión distinto para el cálculo de los kg de CO<sub>2</sub>.

Para la energía eléctrica este factor se obtiene teniendo en cuenta la empresa que suministrar la energía a la planta procesadora. En este caso se considera que dicha entidad es Endesa Energía S.A.

La obtención de los factores de emisión tanto para la energía térmica como para la eléctrica se obtienen del documento “Factores de emisión” facilitado por el ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Estos valores se recogen en la tabla 14.

Tabla 14. Factores de emisión

Tipo de consumo energético	Factor Mix 2020
Energía térmica	56,13 kg CO <sub>2</sub> /GJ <sub>PCI</sub>
Energía eléctrica	0,20 kg CO <sub>2</sub> / kWh

Sabiendo los consumos de cada etapa, el tipo de energía empleado en cada etapa y los factores de emisión se puede calcular la huella de carbono asociada a cada etapa. Posteriormente, se debe dividir este valor entre los kilos de producto procesado en cada línea para obtener un valor de la huella de carbono en kg de CO<sub>2</sub> / kg de producto.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS PROCESO DE PRODUCCIÓN GUISANTES CONGELADOS/II GAMA

#### 4.1.1. Modelización y estudio de la transferencia de calor en guisantes

Resolviendo los problemas descritos en materiales y métodos, se obtienen las combinaciones de tiempo y temperatura para los distintos tratamientos térmicos sintetizadas en la tabla 15:

Tabla 15. Tiempo y temperatura para tratamientos térmicos de guisantes.

Tratamiento térmico		Tiempo	Temperatura
Escaldado	Agua	1min 7s	95°C
	Vapor	44s	100°C
Enfriado	Aire	2min 35s	2°C
	Agua	1min 51s	10°C
Congelado IQF		1min 11s	-30°C

#### 4.1.2. Dimensionado de la líneas ,maquinaria utilizada y consumos.

Se obtiene que la planta procesa diariamente tanto en la línea de ultracongelados como en la de guisantes en conserva:

$$\frac{40500 \text{ Kg}}{\text{día}} = \frac{40500 \text{ Kg}}{6\text{h}} \approx 7000 \text{ kg de guisantes/h}$$

A continuación, se determina la maquinaria que se empleará en el procesado de guisantes ultracongelados, se especifica el modelo concreto de la máquina, su capacidad, consumo y unidades necesarias de cada una.

Las especificaciones de los equipos se pueden consultar en los anexos.

#### **4.1.2.1. Etapas comunes para el procesado de judías verdes ultracongeladas y de IV gama** **Recepción e inspección**

Para esta etapa del procesado de los guisantes se obtienen los resultados expuestos en la tabla 16 sobre la maquinaria empleada:

*Tabla 16. Maquinaria y consumo para la recepción e inspección de guisantes ultracongelados y de II gama*

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Tolva de recepción	Martin Maq TRI 6-25	5-10 T/h	0,4 kWh	2
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	7000 kg/h	1 kWh	2

#### **Limpieza**

Para la limpieza de los guisantes se necesitan las máquinas descritas en la tabla 17:

*Tabla 17. Maquinaria y consumo para la limpieza de guisantes ultracongelados y de II gama*

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	7000 kg/h	1 kWh	2
Aeroseparador positivo para grano	Air sifter 031C	7000 kg/h	6,0 kWh	2
Depósito de lavado	Flotation washer	10000 kg/h	9,35 kWh	2
Calibradora	Sormac calibradora de cadenas AS	1000-10000 kg/h	3,75 kWh	2

#### **Escaldado-enfriado**

Empleando las ecuaciones descritas en materiales y métodos se obtienen los datos expuestos en la tabla 18 para el consumo de vapor, agua y energía térmica de los distintos tipos de escaldado:

*Tabla 18. Consumos de los distintos tipos de escaldadores para el escaldado de guisantes.*

Tipo de escaldado	Consumo de vapor	Consumo de agua	Consumo térmico
Agua por inmersión	4200 kg de vapor	30237 kg de agua	2633 kWh
Agua por duchas	2100 kg de vapor	15119 kg de agua	1317 kWh
Vapor	2100 kg de vapor	14174 kg de agua	10215 kWh

En la tabla 19 se expone la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de escaldado y enfriado, se especifica también el modelo seleccionado, la capacidad y el consumo de la máquina.

Tabla 19. Maquinaria y consumo para el escaldado de guisantes ultracongelados y II gama

Tipo de escaldado-enfriado	Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
-	Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	7000 kg/h	1kWh	2
De inmersión- aire frío	Escaldador de inmersión	LYCO. Chill-Flow continuos Pouch Cooler	3000-8000 kg/h	42 kWh	2
De duchas - aire frío	Escaldador de duchas	Cabinplant. BAC 9 blancher/cooler	9000 kg/h	30 kWh	4
De vapor- aire frío	Escaldador de vapor	Cabinplant. Blancher type IBC-BAC/W	8000 kg/h	26 kWh	2

#### 4.1.2.2. Línea de guisantes ultracongelados

##### Ultracongelado IQF

Se expone en la tabla 31 los equipos necesarios para la ultracongelación del guisante. En el caso del túnel de congelado IQF el consumo se calcula con las ecuaciones descritas en materiales y métodos:

Tabla 31. Maquinaria y consumo para el ultracongelado IQF de guisantes ultracongelados.

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	3500 Kg/h	0,7kWh	2
Túnel de congelado IQF	IQF line freezer MFF1508-2D	3500 Kg/h	512 kWh	2

##### Operaciones post congelación

Se describen las máquinas empleadas para las operaciones post congelación de los guisantes en la tabla 20:

Tabla 20. Maquinaria y consumo para los operaciones post congelación de guisantes ultracongelados.

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de inspección	PXICB-Transportador de inspección con correa	4000 kg/h	0,55 kWh	2

##### Almacenamiento (-18°C)

Teniendo en cuenta los datos especificados en materiales y métodos se obtienen los datos descritos en la tabla 21:

Tabla 21. Dimensionado cámaras frigoríficas para guisantes ultracongelados

Cantidad máxima de guisantes	Número de cámaras	Volumen en cada cámara		Dimensiones de cada cámara
		Guisantes	Necesario	
608 T	10	58 m <sup>3</sup>	580 m <sup>3</sup>	21,6 m x 10,8 m x 2,5 m

Para aprovechar el espacio destinado a las cámaras lo más eficientemente posible se dispondrán de 10 cámaras frigoríficas colindantes, de esta manera se reducen las dimensiones ajustándose mejor al espacio y la apertura de puertas se reduce ayudando a la mejor conservación del frío de la cámara. Además, se desea que estas tengan forma de paralelepípedo rectangular.

En la tabla 22 se muestran los resultados de las necesidades energéticas de cada cámara para el mantenimiento a -18°C de los guisantes ultracongelados, así como la maquinaria necesaria.



Tabla 22. Maquinaria y consumo para el almacenamiento de guisantes ultracongelados

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cámara frigorífica	Intarcon	60,8 T	61,9 kWh	10

### **Invasado**

La cantidad de producto que entra en esta etapa será variable, ya que depende de la demanda de los clientes. Si se supone un envasado contante durante todo el año se obtienen los valores descritos en la tabla 23:

Tabla 23. Cantidad de guisantes ultracongelados envasados

Guisantes procesados en 1 año	Días laborables en 1 año	kg guisantes envasados/ día	Kg guisantes envasados/h
1215 T	240	5063	844

Teniendo en cuenta que se envasan en bolsas de 400g se escoge la maquinaria descrita en la tabla 24:

Tabla 24. Maquinaria y consumo para el envasado de guisantes ultracongelados

Máquina	Modelo	Capacidad		Consumo	Unidades
Llenadora vertical y pesador multicabezales	Envasadora vertical VM-1	Bolsas	Cantidad de Producto	4 kW	1
		40 bolsas/min	960 kg/h		

### **4.1.2.3. Línea de guisantes II gama**

#### **Preparación de la salmuera**

El consumo necesario para el intercambiador de calor se obtiene mediante la resolución del problema expuesto en el mismo apartado de materiales y métodos. En la tabla 25 se especifican las máquinas necesarias para la preparación de la salmuera de los guisantes en conserva.

Tabla 25. Maquinaria y consumo para la preparación de la salmuera de guisantes II gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Mezcladora	Homogenizing and mixing machines 159D	1600 l/h	9 kWh	3
Intercambiador de calor	Alfa laval	6000 l/h	533 kWh	1

#### **Desinfección de latas vacías**

Para la desinfección de los envases, en concreto latas de 180g, de los guisantes de segunda gama se emplea la maquinaria descrita en la tabla 26.

Tabla 26. Maquinaria para el lavado de envases vacíos de guisantes de II gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo motor	Consumo calentamiento agua	Unidades
Lavadora de envases vacíos	Unimac-gherri Sopladora enjuagadora GG76	100 envases/min	4,5 kWh	45 kWh	1

#### **Llenado y sellado**

Para la dosificación de guisantes y líquido de gobierno en los envases ya desinfectados se emplea la máquina que se especifica en la tabla 27:

Tabla 27. Maquinaria para el llenado y sellado de guisantes de II gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Llenadora y selladora	SERNA DV 4+MANZINI AGM 3	100 envases/min	9,5 kWh	1

## Esterilización

Para la esterilización de las latas de guisantes, se utilizará la máquina descrita en la tabla 28.

Tabla 28. Maquinaria para la esterilización de guisantes de II gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo motor	Consumo producción vapor	Unidades
Autoclave industrial	DZG Multifuncional autoclave Food Powder	100 envases/min	3 kWh	102 kWh	1

### 4.1.3. Huella de carbono y alcances

Se muestran los resultados para la huella de carbono asociada a la transformación de guisantes, así como el alcance de las emisiones,

### Línea de guisantes ultracongelados

En la tabla 29 se exponen los resultados de la emisión de kg de CO<sub>2</sub> cada kg de guisantes, si estos se procesan como ultracongelados.

Tabla 29. Huella de carbono asociada a la producción de guisantes ultracongelados

Etapa	kg CO <sub>2</sub> / kg de guisantes Consumo energía eléctrica	kg CO <sub>2</sub> / kg de guisantes Consumo energía térmica	Alcances
Recepción e inspección	0,000074	-	Alcance 2
Limpieza	0,0012	-	Alcance 2
Escaldado- Enfriado	Inmersión	0,0022	Alcance 1+2
	Duchas	0,0015	Alcance 1+2
	Vapor	0,0013	Alcance 1+2
Ultracongelación IQF	0,054	-	Alcance 2
Operaciones post congelación	0,000058	-	Alcance 2
Almacenamiento(-18°C)	0,033	-	Alcance 2
Envasado	0,000021	-	Alcance 2
TOTAL(kg CO <sub>2</sub> / kg de guisantes)	0,17		-

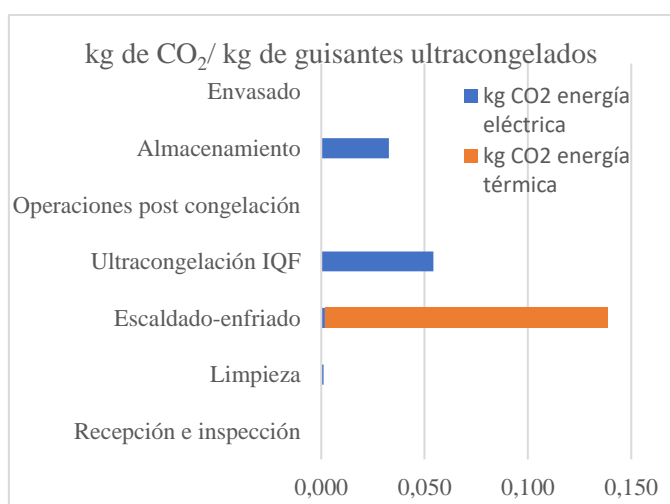


Figura 6. kg de CO<sub>2</sub>/kg de guisantes ultracongelados en cada etapa

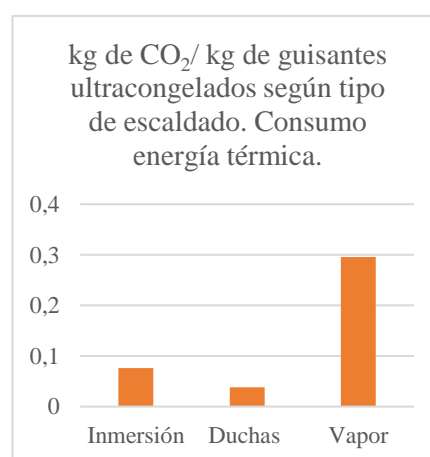


Figura 7. kg de CO<sub>2</sub>/kg de guisantes ultracongelados según tipo de escaldado

En la figura 6 se observa como la emisión asociada al consumo eléctrico tiene su máximo en la etapa de ultracongelación IQF, debido a la gran cantidad de energía necesaria para la congelación

de un producto. Se puede comparar con la etapa de almacenamiento que presenta la emisión de CO<sub>2</sub> asociada al consumo de energía eléctrica más elevada tras la ultracongelación. Sin embargo, en la etapa de congelado la energía que hay que eliminar del guisante es mayor (luego el frío que hay que producir es mayor) debido a que se debe producir un cambio de estado que en el caso del almacenamiento solo se debe mantener.

Por otra parte, se puede afirmar que las etapas que necesitan energía térmica presentan los valores más elevados de emisiones de CO<sub>2</sub> debido al consumo de combustibles fósiles para la producción de calor que son altamente contaminantes. De esta forma, la etapa de escaldado es la más contaminante.

Se puede hacer también una comparativa entre los distintos tipos de escaldado posibles para los guisantes. En la figura 7 se observa que la tipología de escaldado que tiene un mayor valor de emisión de CO<sub>2</sub> es el que emplea como medio de calentamiento el vapor. Esto se debe, a la gran cantidad de energía térmica que se necesita para el cambio de estado de agua a vapor.

Por tanto, desde un punto de vista de impacto ambiental se puede afirmar que las duchas sería la mejor opción. Se recomendaría el uso de este tipo de escaldado sobre otro teniendo en cuenta el criterio de la minimización de la huella de carbono. Sin embargo, también se podría valorar otros aspectos técnicos que aquí no se contemplan para la selección del escaldado, como podría ser el consumo de agua. Si se deseara reducir este consumo sería más interesante emplear un escaldador a vapor que de duchas, por ejemplo.

### **Línea de guisantes de II gama**

*Tabla 30. Huella de carbono asociada a la producción de guisantes de II gama*

Etapa	kg CO <sub>2</sub> / kg de guisantes Consumo energía eléctrica	kg CO <sub>2</sub> / kg de guisantes Consumo energía térmica	Alcances
Recepción e inspección	0,000074	-	Alcance 2
Limpieza	0,0012	-	Alcance 2
Escaldado- Enfriado	Inmersión	0,0022	Alcance 1+2
	Duchas	0,0015	Alcance 1+2
	Vapor	0,0013	Alcance 1+2
Preparación de la salmuera	0,000042	0,015	Alcance 1+2
Desinfección de los envases vacíos	0,00024	0,0013	Alcance 1+2
Llenado y sellado	0,000502	-	Alcance 1
Esterilización	0,00016	0,0029	Alcance 1+2
TOTAL (kg CO <sub>2</sub> / kg de guisantes)	0,19		-

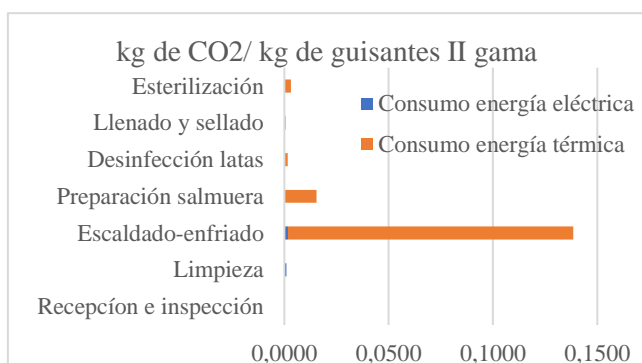


Figura 8. kg de CO<sub>2</sub>/kg de guisantes II gama en cada etapa

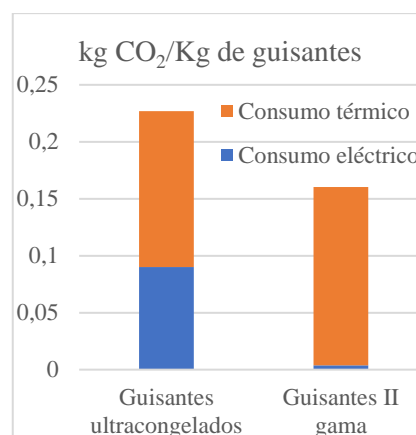


Figura 9. kg de CO<sub>2</sub>/kg de guisantes según la línea de procesado

En el caso de los resultados mostrados en la figura 8 para los guisantes de II gama se pueden obtener conclusiones parecidas a las de los guisantes ultracongelados. Así se puede observar como las operaciones que más emisiones presentan son aquellas en las que se consume energía térmica, siendo la más contaminantes de nuevo el escaldado.

En la figura 9 se hace una comparación entre las dos líneas de elaboración. Se puede concluir que los guisantes de II gama presentan un mayor consumo de energía térmica debido a la presencia de dos tratamientos térmicos en su elaboración (escaldado de los guisantes y esterilización de las latas) y de la necesidad de calentar la salmuera. Sin embargo, esto permite que su almacenamiento se pueda dar a temperatura ambiente por lo que el consumo de energía eléctrica de este producto es muy bajo.

Por el contrario, en los guisantes ultracongelados estos presentan un consumo de energía eléctrica mucha mayor debido a la necesidad de almacenarlos a la temperatura de congelación.

## 4.2. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN JUDÍAS VERDES

### 4.2.1. Modelización y estudio de la transferencia de calor en judías verdes

Se obtienen las siguientes combinaciones de tiempo y temperatura para los distintos tratamientos térmicos a los que se someten las judías verdes. En la tabla 31 se exponen los resultados.

Tabla 31. Tiempo y temperatura para tratamientos térmicos de judías verdes

Tratamiento térmico		Tiempo	Temperatura
Escaldado	Agua	1 min	95°C
	Vapor	30s	100°C
Enfriado	Agua	1min 24s	10°C
Congelado IQF		1min 6s	-30°C

### 4.2.2. Dimensionado de la líneas y maquinaria utilizada

Se procesan diariamente en la planta en cada línea:

$$\frac{33500 \text{ kg}}{\text{día}} = \frac{33500 \text{ kg}}{6\text{h}} = \frac{33500 \text{ kg}}{\text{h}} \approx 5600 \text{ kg de judías verdes/h}$$

A continuación, se determina los modelos de las máquinas que se empleará en el procesado de judías verdes, también su consumo y dimensiones.

#### 4.2.2.1. Etapas comunes

##### Recepción e inspección

Para esta etapa se utiliza la maquinaria descrita en la tabla 32:

Tabla 32. Maquinaria y consumo para la recepción e inspección de judías ultracongeladas y de IV gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Tolva de recepción	Martin Maq TRI 6-25	5-10 T/h	0,4 kWh	2
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	6000 Kg/H	0,9 kWh	2

### **Limpieza**

Se emplean las máquinas descritas en la tabla 33, para llevar a cabo la limpieza de las judías verdes:

Tabla 33. Maquinaria y consumo para la limpieza de las judías verdes

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	6000 kg/h	0,9 kWh	2
Aeroseparador positivo para grano	Air sifter 031C	7000 kg/h	6,0 kWh	2
Despedrador ciclónico	Bean Sorter 606A	2200-5500 kg/h	2,75 kWh	2
Equipo lavado para judía	Bea Washer 780A	6000 kg/h	7,7 kWh	2

### **Separación y corte**

En la tabla 34 se especifican las máquinas necesarias para llevar a cabo las operaciones de separación y corte de las judías verdes.

Tabla 34. Maquinaria y consumo para la separación y corte de las judías verdes

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	6000 kg/h	0,9 kWh	2
Desracimadora	Debranching and topping machine 75BA	5000-10000 kg/h	7 kWh	2
Despuntadora	TEYCOMUR Despuntadora de Judías	3000 kg/h	3,7 kWh	4
Cortadora	HERBORT Bean cutter 11	3500 kg/h	5,5 kWh	2

#### **4.2.2.2. Línea de judías verdes ultracongeladas**

##### **Escaldado-enfriado**

Resolviendo los problemas planteados en materiales y métodos para los consumos de vapor, agua y energía térmica de los distintos tipos de escaldados, se obtienen los resultados de la tabla 35:

Tabla 35. Consumos de los distintos tipos de escaldadores para las judías verdes ultracongeladas

Tipo de escaldado	Consumo de vapor	Consumo de agua	Consumo térmico
Agua por inmersión	3360 kg de vapor/h	24130 kg de agua/h	2107 kWh
Agua por duchas	1680 kg de vapor/h	12035 kg de agua/h	1053 kWh
Vapor	1680 kg de vapor/h	11339 kg de agua/h	8172 kWh

A continuación, la tabla 36 muestra los modelos, capacidades y consumos eléctricos de la maquinaria empleada. La energía necesaria para el enfriamiento de las judías se incluye dentro de dicho consumo eléctrico de las máquinas de escaldado-enfriado.

Tabla 36. Maquinaria y consumos para el escaldado de judías verdes ultracongeladas

Tipo de escaldado-enfriado	Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
-	Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	6000 kg/h	0,9 kWh	1
De inmersión-agua fría	Escaldador de inmersión	S/S Femia rotary Blancher	6000 kg/h	16 kWh	1
De duchas - agua fría	Escaldador de duchas	Cabinplant BC blancher/cooler	6000 kg/h	8 kWh	2
De vapor-agua fría	Escaldador de vapor	PXBSBC Series Blancher-Spray Belt System with Water Cooling	3700 k/h	11kWh	1

### **Ultracongelado IQF**

La maquinaria necesaria para la etapa del ultracongelado de las judías verdes se expone en la tabla 37. El cálculo del consumo se realiza mediante el problema de cargas térmicas planteado en materiales y métodos.

Tabla 37. Maquinaria y consumo para el ultracongelado IQF de judías verdes

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	3500 kg/h	0,7 kWh	2
Túnel de congelado IQF	IQF line freezer MFF1508-2D	3500 kg/h	588 kWh	2
		2100 kg/h	359 kWh	

### **Operaciones post congelación**

Para las operaciones de post congelación de las judías verdes, se especifican las máquinas empleadas en la tabla 38:

Tabla 38. Maquinaria y consumo para las operaciones post congelación de judías ultracongeladas

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de inspección	PXICB-Transportador de inspección con correa	4000 kg/h	0,55 kWh	2

### **Almacenamiento (-18°C)**

En la tabla 39 se concreta la cantidad máxima de judías que entran en las cámaras y las dimensiones y volumen de dichas cámaras.

Tabla 39. Dimensionado de las cámaras de refrigeración de judías verdes ultracongeladas

Cantidad máxima de judías verdes	Número de cámaras	Volumen en cada cámara		Dimensiones de cada cámara
		Judías	Necesario	
503 T	10	49 m <sup>3</sup>	490 m <sup>3</sup>	20 m x 10 m x 2,5 m

También se emplearán 10 cámaras frigoríficas consecutivas para ahorrar espacio y energía.

Para la conservación de las judías ultracongeladas se necesitará la maquinaria descrita en la tabla 40. El consumo de dichas cámaras se obtiene a partir d la resolución del problema de cargas térmicas planteado en el apartado de materiales y métodos

Tabla 40. Maquinaria y consumo para el almacenamiento de judías verdes ultracongeladas

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cámara frigorífica	Intarcon	50,3 T	65 kWh	10

### **Envasado**

La cantidad de judías envasadas diariamente dependerá de las necesidades de los clientes. Para poder calcular el consumo de la maquinaria necesaria para esta operación, así como para dimensionar dichas máquinas se supondrá una producción diaria media anual. El valor de la cantidad media de judías ultracongeladas envasadas diariamente se refleja en la tabla 41:

Tabla 41. Cantidad de judías verdes ultracongeladas envasadas diariamente

Judías procesadas en 1 año	Días laborables en 1 año	kg judías envasadas/día	kg judías envasados/h
503 T	240	2100	350

Teniendo en cuenta que se envasan en bolsas de 400g se escoge la maquinaria descrita en la tabla 42:

Tabla 42. Maquinaria y consumo para el envasado de judías verdes ultracongeladas

Máquina	Modelo	Capacidad		Consumo	Unidades
Llenadora vertical y pesador multicabezales	Envasadora vertical VM-1	Bolsas	Cantidad de Producto	4 kW	1
		15 bolsas/min	360 Kg/h		

### **4.2.2.3. Línea de judías verdes de IV gama**

#### **Envasado**

Se envasan una media diaria de 350 kg/h de judías verdes de IV gama en bandejas de PET de capacidad 250g, para ello se necesitará la máquina especificada en la tabla 43.

Tabla 43. Maquinaria y consumo para el envasado de judías verdes de IV gama

Máquina	Modelo	Capacidad		Consumo	Unidades
Envasadora termoselladora con tecnología MAP	Termoselladora Ree Tray 30 Map	Bolsas	Cantidad de Producto	4,9 kW	1
		25 bandejas/min	375 kg/h		

#### **Almacenamiento (4°C)**

En la tabla 44 se concreta la cantidad de judías verdes ya envasadas que como máximo tendrán que contener la cámara de almacenamiento. A partir de esta cantidad se podrá dimensionar la cámara. Dichas dimensiones también se disponen en la tabla 44.

Tabla 44. Dimensionado de las cámaras de almacenamiento de judías verdes de IV gama

Cantidad máxima de judías verdes	Número de cámaras	Volumen en cada cámara		Dimensiones de cada cámara
		Judías	Necesario	
121,5 T	5	24,2m <sup>3</sup>	242 m <sup>3</sup>	14 m x 7 m x 2,5 m

Para el almacenamiento en refrigeración de las judías verdes de IV gama se emplearán las cámaras descritas en la tabla 45. El consumo de estas cámaras se calcula mediante la resolución del problema de cargas térmicas propuesto en materiales y métodos.

Tabla 45. Maquinaria y consumo para el almacenamiento de judías verdes IV gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cámara frigorífica	Intarcon	24,3 T	433 kW	5

### **4.2.3. Huella de carbono y alcances**

Se exponen a continuación los valores de emisión de CO<sub>2</sub> para las distintas etapas de las líneas de procesamiento de judías verdes.

### Línea de judías verdes ultracongeladas

En la tabla 46 se muestran los valores de kg de CO<sub>2</sub> por cada kg de judías verdes ultracongeladas para cada etapa. También se establecen los alcances para cada etapa según los consumos asociados en cada una de ellas.

Tabla 46. Huella de carbono asociada a la producción de judías verdes ultracongeladas

Etapa		kg CO <sub>2</sub> / kg de judías verdes Consumo energía eléctrica	kg CO <sub>2</sub> / kg de judías verdes Consumo energía térmica	Alcances
Recepción e inspección		0,000086	-	Alcance 2
Limpieza		0,0013	-	Alcance 2
Separación y corte		0,0011	-	Alcance 2
Escaldado- Enfriado	Inmersión	0,0011	0,076	Alcance 1+2
	Duchas	0,00053	0,038	Alcance 1+2
	Vapor	0,00073	0,29	Alcance 1+2
Ultracongelación IQF		0,062	-	Alcance 2
Operaciones post congelación		0,000073	-	Alcance 2
Almacenamiento (-18°C)		0,043	-	Alcance 2
Envasado		0,00026	-	Alcance 2
TOTAL (kg CO <sub>2</sub> / kg de judías verdes)		0,1		-

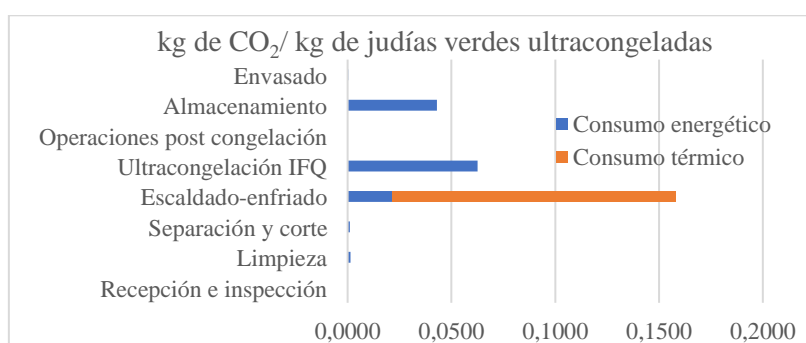


Figura 10. kg de CO<sub>2</sub>/ kg de judías verdes ultracongeladas en cada etapa

Se puede observar en la figura 10 que la etapa con más kg de CO<sub>2</sub> asociado es el escaldado debido al consumo de energía térmica. En el caso del consumo de energía eléctrica se puede destacar el mayor consumo de la operación de enfriado que en el caso de la espinaca, ya que en el caso de las judías este enfriamiento se hace con agua mientras que para los guisantes se hacía con aire frío.

### Línea de judías IV gama

En la tabla 47 se puede observar los resultados de emisiones para las distintas etapas englobadas en la línea de producción de judías verdes de IV gama.

Tabla 47. Huella de carbono asociada a la producción de judías verdes de IV gama

Etapa	kg CO <sub>2</sub> / kg de judías verdes Consumo eléctrico	kg CO <sub>2</sub> / kg de judías verdes Consumo térmico	Alcances
Recepción e inspección	0,000086	-	Alcance 2
Limpieza	0,0013	-	Alcance 2
Separación y corte	0,0011	-	Alcance 2
Envasado	0,00032	-	Alcance 2
Almacenamiento (4°)	0,14	-	Alcance 2
TOTAL (kg CO <sub>2</sub> / kg de judías verdes)	0,0029		-



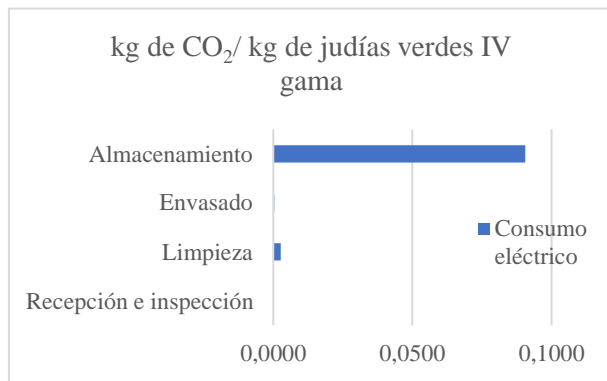


Figura 11. Kg de CO<sub>2</sub>/kg de judías verdes IV gama en cada etapa

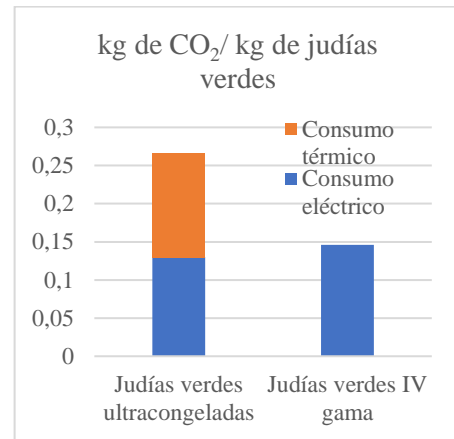


Figura 12. kg de CO<sub>2</sub>/kg de judías verdes según la línea de procesado

En la figura 11 se puede observar como para la elaboración de judías verdes de IV gama se emplea exclusivamente energía eléctrica. La etapa de almacenamiento sería la que una mayor emisión de CO<sub>2</sub> asociada posee.

En la figura 12 se compara la huella de carbono asociada a la línea de espinacas ultracongeladas con la de espinacas de IV gama. Se observa que las judías verdes de IV gama no presentan consumo de energía térmica, ya que en su procesado no se da ningún tratamiento térmico, por ello se requiere almacenar este producto en refrigeración lo que aumenta su emisión de CO<sub>2</sub> a causa del consumo de energía eléctrica.

### 4.3. RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ESPINACAS

#### 4.3.1. Modelización y estudio de la transferencia de calor en espinacas

Se obtienen las siguientes combinaciones de tiempo y temperatura para los distintos tratamientos térmicos a los que se someten las judías verdes. En la tabla 48 se exponen los resultados de los problemas de transferencia de calor propuestos en materiales y métodos.

Tabla 48. Tiempo y temperatura para tratamientos térmicos de espinacas

Tratamiento térmico		Tiempo	Temperatura
Escaldado	Agua	1min 24s	85°C
Enfriado	Agua	1min 3s	10°C
Congelado IQF		58s	-30°C

#### 4.3.2. Dimensionado de la líneas y maquinaria utilizada

Se procesan diariamente en la planta 45000 kg/ día de espinacas lo que supone que en cada línea se procesará cada hora:

$$\frac{22500 \text{ kg}}{\text{día}} = \frac{22500 \text{ kg}}{6\text{h}} \approx 3800 \text{ kg de espinacas /h}$$

Se explica a continuación los modelos de máquinas empleado para el procesado de espinacas.

##### 4.3.2.1. Etapas comunes

###### Recepción e inspección

Para la recepción e inspección de la espinaca se emplea la maquinaria descrita en la tabla 49:

Tabla 49. Maquinaria y consumo para la recepción e inspección de espinacas ultracongeladas / IV gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Tolva de recepción	Martin Maq TRI 6-25	5-10 T/h	0,4 kWh	2
Cinta de alimentación	Cinta transportadora YA-VA YS	4000 kg/H	0,7 kWh	2

## **Limpieza**

Para esta etapa de utilizan las maquinas especificadas en la tabla 50.

*Tabla 50. Maquinaria y consumo para la limpieza de las espinacas*

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	4000 kg/h	0,7 kWh	2
Aeroseparador positivo para grano	Air sifter 031B	4000 kg/h	5,0 kWh	2
Desarenador	Sormac Máquina desarenadora para verduras de hoja BO	1500 kg/h	7,7 kWh	6
Equipo lavado para espinaca	Sormac Canal de lavado WF	2500 kg/h	6 kWh	4

### **4.3.2.2. Línea de espinacas ultracongeladas**

#### **Escaldado-enfriado**

De la resolución del problema de balance energético propuesto en el apartado de materiales y métodos se obtienen los datos de la tabla 51.

*Tabla 51. Consumos del escaldador para las espinacas ultracongeladas*

Tipo de escaldado	Consumo de vapor	Consumo de agua	Consumo térmico
Agua por duchas	1140 kg de vapor/h	11962 kg de agua/h	903 kWh

En la tabla 52 se expone la maquinaria, modelo y consumo eléctrico para la operación de escaldado y enfriado de las espinacas.

*Tabla 52. Maquinaria y consumos para el escaldado de espinacas ultracongeladas*

Tipo escaldado-enfriado	Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
-	Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	4000 kg/h	0,7 kWh	1
De duchas-agua fría	Escaldador de duchas	Cabinplant Blancher BC 4	4000 kg/h	7 kWh	1

#### **Ultracongelado IQF**

Las máquinas empleadas en la ultracongelación de espinacas se describen en la tabla 53. La energía eléctrica necesario o consumo del túnel de congelado se obtiene de los cálculos realizados para la resolución del problema de cargas térmicas propuesto en el apartado de materiales y métodos.

*Tabla 53. Maquinaria y consumo para el ultracongelado IQF de espinacas.*

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de alimentación	HERBORT conveyor 085C	1900 kg/h	0,4 kWh	2
Túnel de congelado IQF	IQF line freezer MFF1508-2D	1900 kg/h	325 kWh	2

#### **Operaciones post congelación**

Para las operaciones de post congelación de las espinacas se utilizará la maquinaria expuesta en la tabla 54.

*Tabla 54. Maquinaria y consumo para las operaciones post congelación de espinacas ultracongeladas*

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cinta de inspección	PXICB-Transportador de inspección con correa	4000 kg/h	0,55 kW	1

### Almacenamiento (-18°C)

En la tabla 55 se establece la cantidad máxima de espinacas que serán almacenadas y consecuentemente el número de cámaras, volumen y dimensiones de las mismas.

Tabla 55. Dimensionado de las cámaras de refrigeración de espinacas ultracongeladas

Cantidad máxima de espinacas	Número de cámaras	Volumen en cada cámara		Dimensiones de cada cámara
		Espinacas	Necesario	
225 T	10	22,4 m <sup>3</sup>	224 m <sup>3</sup>	13,4 m x 6,7 m x 2,5 m

Para el almacenamiento a -18°C de las espinacas ultracongeladas se emplearán las máquinas expuestas en la tabla 56. El consumo de estas cámaras se ha calculado resolviendo el problema de cargas térmicas propuesto en el apartado de materiales y métodos.

Tabla 56. Maquinaria y consumo para el almacenamiento de espinacas ultracongeladas

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cámara frigorífica	Intarcon	22,5 T	34,1 kWh	10

### Envasado

Se irán envasando las espinacas almacenadas según las necesidades de los clientes. Sin embargo, para poder establecer un consumo determinado de esta etapa se supondrá una cantidad media diaria de espinacas envasadas. Este dato se refleja en la tabla 57.

Tabla 57. Cantidad de espinacas ultracongeladas envasadas diariamente

Espinacas procesadas en 1 año	Días laborables en 1 año	kg espinacas envasadas/ día	kg espinacas envasados/h
900 T	240	3750	625

Teniendo en cuenta que se envasan en bolsas de 400g se escoge la maquinaria descrita en la tabla 58.

Tabla 58. Maquinaria y consumo para el envasado de espinacas ultracongeladas

Máquina	Modelo	Capacidad		Consumo	Unidades
Llenadora vertical y pesador multicabezales	Envasadora vertical VM-1	Bolsas	Cantidad de Producto	4 kWh	1
		30 bolsas/min	720 Kg/h		

### **4.3.2.3. Línea de espinacas de IV gama**

#### Envasado

Se envasan una media diaria de 625 kg/h de espinacas de IV gama en bolsas de film BOOP con tres soldaduras y atmosfera modificada en su interior. Cada bolsa contendrá 300g de producto.

Tabla 59. Maquinaria y consumo para el envasado de espinacas de IV gama

Máquina	Modelo	Capacidad		Consumo	Unidades
Envasadora termoselladora con tecnología MAP	IRTApack VX STB PACK	Bolsas	Cantidad de Producto	5,5 kWh	1
		40 bolsas/min	720 kg/h		

### Almacenamiento (4°C)

En la tabla 60 se especifica la cantidad de espinacas de IV gama que debe contener cada cámara de almacenamiento, también se describe las dimensiones y volumen que dichas cámaras deben tener.

Tabla 60. Dimensionado de las cámaras de almacenamiento de espinacas de IV gama

Cantidad máxima de judías verdes	Número de cámaras	Volumen en cada cámara		Dimensiones de cada cámara
		Judías	Necesario	
67,5 T	5			10,4 m x 5,2 m x 2,5 m
		13,5 m <sup>3</sup>	135 m <sup>3</sup>	

Se concreta en la tabla 61 la maquinaria necesaria para llevar a cabo el almacenamiento en refrigeración de las espinacas de IV gama. El consumo de la misma se ha obtenido de la resolución del problema de cargas térmicas planteado en el aparatado de materiales y métodos.

Tabla 61. Maquinaria y consumo para el almacenamiento de espinacas IV gama

Máquina	Modelo	Capacidad	Consumo	Unidades
Cámara frigorífica	Intarcon	13,5 T	274 kWh	5

#### 4.6.3. Huella de carbono y alcances

A continuación, se exponen los resultados para las espinacas ultracongeladas y de IV gama de sus emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a cada etapa de ambas líneas de elaboración, así como los alcances de dichas emisiones.

##### Línea de espinacas ultracongeladas

En la tabla 62 se muestran los valores de kilos de dióxido de carbono cada kilo de espinacas ultracongeladas y los alcances de estas emisiones para cada etapa de su procesado

Tabla 62. Huella de carbono asociada a la producción de espinacas ultracongeladas

Etapa		kg CO <sub>2</sub> / kg de espinacas Consumo energía eléctrica	kg CO <sub>2</sub> / kg de espinacas Consumo energía térmica	Alcances
Recepción e inspección		0,00011	-	Alcance 2
Limpieza		0,004	-	Alcance 2
Escaldado- Enfriado	Duchas	0,00068	0,048	Alcance 1+2
Ultracongelación IQF		0,063	-	Alcance 2
Operaciones post congelación		0,000053	-	Alcance 2
Almacenamiento (-18°C)		0,033	-	Alcance 2
Envasado		0,00039	-	Alcance 2
TOTAL (kg CO <sub>2</sub> / kg de espinacas)		0,1		-

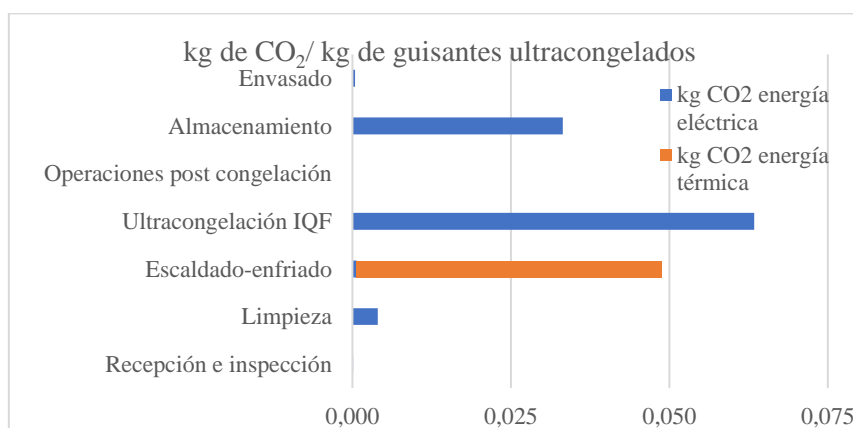


Figura 15. Kg de CO<sub>2</sub>/kg de espinacas ultracongeladas en cada etapa

En el caso de la espinaca se observa en la figura 15 que los resultados son similares a los casos de las judías verdes y los guisantes ultracongelados. Sin embargo, en el caso de a espinaca el máximo de emisiones se da para el consumo eléctrico para la ultracongelación IQF y no para el escaldado, como en los casos anteriores. Esto se debe a que las espinacas presentan un calor de respiración muy elevado con respecto a los otros dos vegetales. Este calor de respiración se contabiliza como carga térmica para el proceso de congelación lo que hace que aumenten las necesidades de producción de frío en el proceso y ,consecuentemente, también aumenta la cantidad de energía eléctrica necesaria.

### **Línea de espinacas IV gama**

En la tabla 68 se exponen los resultados de emisiones de CO<sub>2</sub> y su alcance para de la elaboración de espinacas de IV gama.

Tabla 68. Huella de carbono asociada a la producción de espinacas de IV gama

Etapa	kg CO <sub>2</sub> / kg de espinacas Consumo eléctrico	kg CO <sub>2</sub> / kg de espinacas Consumo térmico	Alcances
Recepción e inspección	0,000073	-	Alcance 2
Limpieza	0,0027	-	Alcance 2
Envasado	0,00036	-	Alcance 2
Almacenamiento (4°)	0,091	-	Alcance 2
TOTAL (kg CO <sub>2</sub> / kg de espinacas)	0,093		-

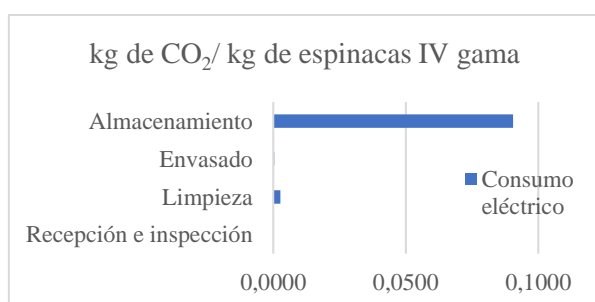


Figura 13. kg de CO<sub>2</sub>/ kg de espinacas IV gama en cada etapa

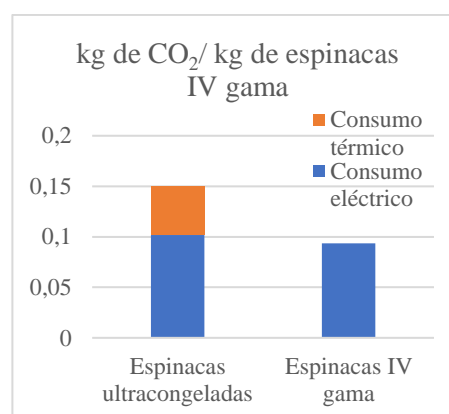


Figura 14. kg de CO<sub>2</sub>/ kg de espinacas según la línea de procesado

En el caso de la espinaca de IV se muestra en la figura 13 que los resultados son muy similares a los explicados en el caso de las judías verdes de la misma gama. Así se observa que solo presenta consumo de energía eléctrica (debido a la ausencia de tratamientos térmicos en el procesado de este alimento) y que alcanza su máximo en la etapa refrigerada del producto.

Se puede establecer las mismas conclusiones que ara el caso de la judía verde. En la figura 14 se ilustra un consumo eléctrico inferior en las espinacas de IV gama debido a el menos número de etapas que requieren la producción de frio y la menor temperatura de refrigeración que para el caso de las ultracongeladas. En cuanto a la emisión asociada al consumo térmico en las espinacas de IV gama es inexistente, mientras que para las ultracongeladas contribuye a la huella de carbono del producto con un valor aproximado de 0,4.

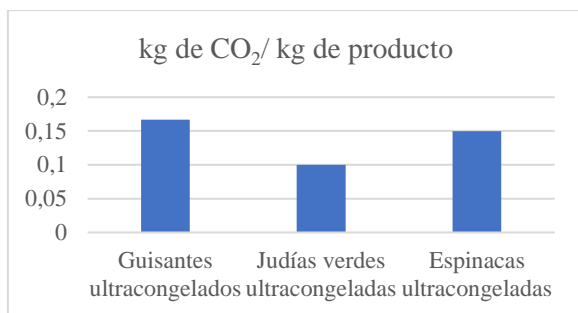


Figura 15. kg de CO<sub>2</sub>/ kg de producto según vegetal ultracongelado procesado

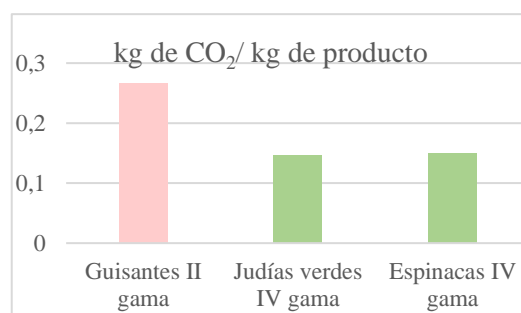


Figura 16. kg de CO<sub>2</sub>/ kg de producto según vegetal de otra gamas de procesado

Se puede observar en la figura 15 que los valores de la huella de carbono para los tres vegetales poseen una magnitud similar, estando todos entorno al 0,1-0,15 kg de CO<sub>2</sub>/kg de producto. El proceso más contaminante sería el de los guisantes ultracongelados, debido a los sistemas de escaldado concretos para este vegetal que son los más contaminantes. En el caso de las espinacas el valor de las emisiones se elevan por encima de las de judías debido a su calor de respiración que provoca unas necesidades energéticas mayores en la etapa de ultracongelación y almacenamiento.

Con la figura 16 se puede hacer una comparativa entre la II y la IV gama en vegetales. Se puede observar que los valores de la huella de carbono para procesos de elaboración de vegetales de IV gama son muy similares, además de ser los de menos impacto ambiental. Por el contrario, la elaboración de conservas vegetales es el proceso industrial con las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas, debido al doble tratamiento térmico requerido en esta línea de producción.

#### 4.4. COMPARACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO ASOCIADA AL TRANSFORMADO CON LA ASOCIADA AL CULTIVO

Con los datos expuestos en la tabla 4 sobre la emisión de dióxido de carbono cada kg de producto se puede hacer una comparativa entre la huella de carbono calculada en el trabajo para la transformación de los vegetales y su huella de carbono asociada a otro momento de su ciclo de vida en este caso el cultivo. Se escoge el cultivo, ya que como ya se ha comentado anteriormente la agricultura es una de las actividades humanas que más impacto medioambiental tienen.

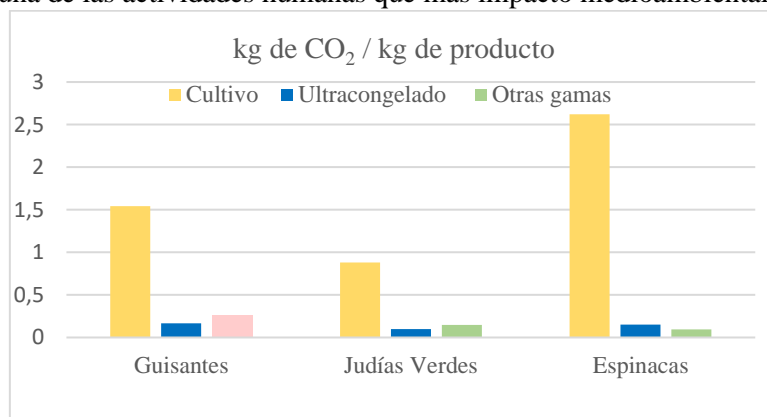


Figura 17. Emisión de kg CO<sub>2</sub> / kg de producto para el cultivo y el procesado

En la figura 17 se puede observar como el cultivo de las materias primas es mucho más contaminante que su procesado. Llegando a valores de entre 0,8- 3 kg de CO<sub>2</sub>/ kg de producto. Valores elevados si se comparan con los calculados para el procesado que se encuentra entre 0,1-0,2 kg de CO<sub>2</sub>/ kg. El cultivo de la espinaca es el que más emisiones asociadas posee de todos los vegetales estudiados y los procesos considerados.

Es interesante conocer la importancia del cultivo en la contribución de la huella de carbono de los distintos productos explicado para dirigir de forma eficiente las mejoras para la reducción del impacto ambiental de estos.

#### **4.5. POSIBLES MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO**

Como se ha explicado anteriormente entre el cultivo y el procesado, sería preferible tomar acciones para la producción de materias primas de forma más sostenible, ya que esta actividad es la que más emisiones asociada tiene y, por tanto, la más susceptible a introducir cambios para reducir su impacto.

Sin embargo, también es posible introducir **mejoras en el proceso de transformación** de los vegetales, así como se ha observado en los apartados anteriores de la sección de resultados las operaciones más contaminantes son aquellas que necesitan de energía térmica, es decir, los procesos de escaldado. Aunque no se puede prescindir de esta operación en la elaboración de ultracongelados y conservas vegetales, se pueden escoger aquellos métodos menos contaminantes que serían aquellos que emplean agua como medio de calefacción. También se recomiendan escoger equipos posean sistemas de recirculación del agua, ya que estos son capaces de ahorrar grandes cantidades de energía y agua.

En el caso de las operaciones que consumen energía eléctrica, como el caso de las refrigeraciones y ultracongelaciones, se recomienda contar con equipos que estén constituidos con materiales altamente aislantes, reducir el número de apertura de puertas en el caso de las cámaras de refrigeración y si se cuenta con diversas cámaras situarlas de manera colindante para reducir al máximo las pérdidas de frío. Por otra parte, también sería aconsejable proveerse con energías renovables, no necesariamente para la totalidad de las necesidades de energía eléctrica pero sí para un porcentaje de las mismas. Esta acción reduciría considerablemente las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica de la empresa. Por ejemplo, frente al factor de 0,20 kg de CO<sub>2</sub>/ kWh que se asocia al uso de energía suministrada por Endesa Energía S.A, proveerse con energía de una empresa de energías renovables como Acciona green energy developments S.L., supondría un factor de emisión de 0,00 kg de CO<sub>2</sub>/kWh.

### **5. CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para la huella de carbono de guisantes, judías verdes y espinacas ultracongelados y sus análogos en otras gamas, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- A. Las etapas de escaldado y esterilización, es decir los tratamientos térmicos, son los que más emisión de CO<sub>2</sub> producen. Esto se debe a que para la producción de energía térmica es necesario la quema de combustibles fósiles que libren emisiones de CO<sub>2</sub> directas a la atmosfera siendo altamente perjudiciales para el medio ambiente.
- B. Las conservas vegetales son el producto que mayor huella de carbono posee y los vegetales de IV gama los que menos. Esto es debido a que las conservas para su elaboración emplean diversos tratamientos que requieren de energía térmica y las de IV gama necesitan únicamente energía eléctrica y su procesado conta de muchas menos etapas. Sin embargo, cabe destacar que el afirmar que las conservas vegetales son los productos con una mayor huella de carbono se hace teniendo en cuenta el impacto de las actividades contempladas dentro de los límites de este trabajo. En otras etapas del ciclo de vida del producto, como el reciclado de los envases, estos valores del impacto ambiental para las distintas gamas de vegetales puede variar.
- C. La etapa de cultivo de la materia prima presenta el mayor valor de emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto se debe a que esta actividad emplea pesticidas y fertilizantes, provoca vertidos de aguas residuales... entre otras acciones que dañan gravemente el medio ambiente.
- D. Se puede reducir el impacto de esta industria mediante la selección de equipos de escaldado y esterilización que presenten una buena eficiencia energética.

- E. Se puede minimizar las emisiones si se emplean energías renovables para el suministro eléctrico.

## 6. NOMENCLATURA

A continuación, se exponen el significado de algunas de las abreviaciones presentes en las ecuaciones descritas anteriormente.

- $\rho$ = densidad (kg/m<sup>3</sup>)  
 $\lambda_v$ = calor de vaporización del fluido (kJ/kg°C)  
 $A_{Ext}$ = área exterior del túnel de congelado ( m<sup>2</sup>)  
 $C_e$ = calor específico del género (kJ/kg°C)  
 $C_{e1}$ = calor específico del género no congelado (kJ/kg°C)  
 $C_{e2}$ = calor específico del género congelado (kJ/kg°C)  
 $C_p$ = calor específico (kJ/kg°C)  
 $C_{pc}$ = calor específico del fluido caliente (kJ/kg°C)  
 $C_{pf}$ = calor específico del fluido frío (kJ/ kg°C)  
 $C_L$ = calor latente (kJ/ kg)  
 $C_{respiración}$  = calor de respiración asociado al producto ( kJ/kg)  
 $e$ = es el espesor del aislante (m)  
 $h$ = coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m<sup>2</sup>°C)  
 $K$ = conductividad térmica (W/m°C)  
 $K_{Al}$ = es la conductividad del aluminio (W/m°C)  
 $K_{Poliuretano}$ = es la conductividad del poliuretano (W/m°C)  
 $K_s$ = es el factor de pérdidas por servicio correspondiente a grandes cámaras de conservación (su valor se obtiene de tablas)  
 $L$ = es la dimensión característica del alimento(m)  
 $m$ = caudal másico de producto (kg/h)  
 $N$ = número de renovaciones/día  
 $Q$ = es el flujo de energía (kJ/s)  
 $Q_c$ = caudal del fluido caliente (kg/s)  
 $Q_f$ = caudal de fluido frío, que sería el agua de escaldado (kg/h)  
 $r_m$ = es el radio del alimento, para alimentos que se asemejan a cilindros o esferas(m)  
 $T$ = es la temperatura de salida en el centro geométrico del alimento (°C)  
 $t$ = tiempo (s)  
 $T_{\infty}$ = es la temperatura del medio (°C)  
 $T_0$ = es la temperatura inicial del alimento (°C)  
 $T_1$ = temperatura inicial del fluido  
 $T_2$ = temperatura final del fluido  
 $T_A$ =Temperatura de almacenamiento (°C)  
 $T_C$ = temperatura de congelación (°C).  
 $T_e$ = temperaura de entrada del fluido caliente (°C)  
 $T_s$ = temperatura de salida del fluido caliente (°C)  
 $t_s$ = temperatura de salida del fluido frío (°C)  
 $t_e$ = temperatura de entrada del fluido frío (°C)  
 $T_{ext}$ = es la temperatura exterior del túnel ( °C)  
 $T_i$ = es la temperatura interior del túnel ( °C)  
 $U$ = es la conductividad térmica equivalente (kW/m°C)  
 $V$ =Volumen de la cámara (m<sup>3</sup>)

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aicua, P. (2018). *Diseño de una industria de conservas vegetales* (Licenciatura). Universidad Pública de Navarra.
- Alfa-Laval. (s.f.). Catálogo de intercambiadores de placas, visto el 4 de junio de 2021. [https://www.alfalaval.es/info/spain/intercambiador-de-calor/catalogo/?gclid=Cj0KCOjwxdSHBhCdARIsAG6zhlVFHnddIAfhFB7NmewUYbHii\\_CSbznIV4ceNbGKFG3yuKUGy8n5E-oaAp25EALw\\_wcB](https://www.alfalaval.es/info/spain/intercambiador-de-calor/catalogo/?gclid=Cj0KCOjwxdSHBhCdARIsAG6zhlVFHnddIAfhFB7NmewUYbHii_CSbznIV4ceNbGKFG3yuKUGy8n5E-oaAp25EALw_wcB)
- Cabinplant. (s.f). Cabinplant ESP soluciones frutas y verduras, visto el 14 de mayo de 2021. <http://www.cabinplant.es/soluciones/frutas-y-verduras/>



- Codex Alimentarius. (1981) *Codex Standard for quick frozen spinach*. (Codex STAN 77-1981).  
Desde: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pwp-w4m1hbwJ:www.fao.org/input/download/standards/274/CXS\\_077e.pdf+&cd=15&hl=es&ct=clnk&gl=es](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pwp-w4m1hbwJ:www.fao.org/input/download/standards/274/CXS_077e.pdf+&cd=15&hl=es&ct=clnk&gl=es)
- Codex Alimentarius. (1981) *Codex Standard for quick frozen peas*. (Codex STAN 41-1981).  
Desde: [http://siweb1.dss.go.th/standard/Fulltext/codex/CXS\\_041E.pdf](http://siweb1.dss.go.th/standard/Fulltext/codex/CXS_041E.pdf)
- Codex Alimentarius. (1981) *Codex Standard for quick frozen green beans*. (Codex STAN 113-1981).  
Desde: [http://www.fao.org/input/download/standards/280/CXS\\_113e\\_u.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/280/CXS_113e_u.pdf)
- Codex Alimentarius.(2009) *Norma del Codex para algunas hortalizas en conserva*. (Codex STAN 297-2009).  
Desde: [http://www.fao.org/input/download/standards/11253/CXS\\_297s\\_2015.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/11253/CXS_297s_2015.pdf)
- Codex Alimentarius.(2015) *Norma Para Hortalizas Congeladas Rápidamente*. (Codex STAN 320-2015).  
Desde: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B320-2015%252FCXS\\_320s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B320-2015%252FCXS_320s.pdf)
- Código alimentario español [CAE]. Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre (España)  
Desde: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1967/BOE-A-1967-16485-consolidado.pdf>
- Danovis Avilez O. & Romero Martínez Montesmaría A. (2015). *Determinación del coeficiente convectivo de transferencia de calor en el proceso de escaldado de Rubus glaucus Benth (mora castilla) utilizando cosmol multiphysics*. 2021, de Universidad de Córdoba.  
Desde: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/download/1175/1453/#:~:text=Los%20valores%20del%20coeficiente%20convectivo.%2Fm2%2C%20B0C%2C%20respectivamente>.
- Espíndola C. & Valderrama J.O. (2012). *Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de estimación y complejidades metodológicas*. Universidad de la Serena, Chile. Universidad de Lleida, España.  
Desde: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642012000100017](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100017)
- FRICONTROL (2020). Cámaras de conservación, visto 23 de mayo de 2021.  
<https://www.fricontrol.com/>
- GENCAT(2020).Generalitat de Catalunya.(2015). *Guía de prácticas correctas de higiene para vegetales y derivados, frescos, mondados, troceados o envasados 2015*.  
Desde: [http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/GPCH\\_vegetales\\_iv\\_gama\\_Cat.pdf](http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/GPCH_vegetales_iv_gama_Cat.pdf)
- IRTA group. (s.f.). Máquinas de envasado vertical, visto el 13 de abril de 2021.  
[https://irtagroup.com/?gclid=Cj0KCCQjw6NmHBhD2ARIsAI3hrM2t27qW3kZL-ncvIEJfOO2yzNpwGeYqwFTMuGGe81j6Vn0IRKuEAosaAI4uEALw\\_wcB](https://irtagroup.com/?gclid=Cj0KCCQjw6NmHBhD2ARIsAI3hrM2t27qW3kZL-ncvIEJfOO2yzNpwGeYqwFTMuGGe81j6Vn0IRKuEAosaAI4uEALw_wcB)
- Lyco Manufacturing Inc. (s.f). Equipment Blanchers, visto el 24 de abril de 2021.  
<https://lycomfg.com/equipment/lyco-coolers/thermal-flow/>
- MAPAMA (2018). Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. Proyecto de Real Decreto 30/05, de 2018, por el que se establece la norma de calidad de las conservas vegetales.  
Desde: [https://www.mapa.gob.es/images/es/proyectordnconservasvegetalesv30052018\\_tcm30-450969.pdf](https://www.mapa.gob.es/images/es/proyectordnconservasvegetalesv30052018_tcm30-450969.pdf)
- MAPAMA(2019).Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019).*Calendario de siembra, recolección y comercialización 2014-2016*. Madrid, 2019.  
Desde: [https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/calendariosiembrarecoleccion2014-2016\\_tcm30-514260.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/calendariosiembrarecoleccion2014-2016_tcm30-514260.pdf)
- MAPAMA(2019). *Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (2021). Informe de consumo alimentario en España 2018 (p. 229)*. Madrid: Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.  
Desde: [https://www.mapa.gob.es/images/es/20190807\\_informedeconsumo2018pdf\\_tcm30-512256.pdf](https://www.mapa.gob.es/images/es/20190807_informedeconsumo2018pdf_tcm30-512256.pdf)
- MTERD (2020). Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2021).*Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono*.  
Desde: [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission\\_tcm30-479095.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemission_tcm30-479095.pdf)
- Muñoz Sánchez, M. *Envasado de conservas vegetales (MF0293\_2)*.
- Peñuela Teruel M.J. (1994). *Influencia sobre los procesos de cocción y conservación sobre el contenido en nitratos y nitritos en espinacas (Spinaca oleracea L.)*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia.  
Desde: <http://webs.ucm.es/BUCM/tesis/19911996/D/1/AD1022701.pdf>

- Pérez Vázquez A. & Leyva Trinidad D.A.& Gómez Merino F.C.(2018). *Desafíos para lograr la seguridad alimentaria hacia el año 2050*. Revista Mexicana de ciencias agrícolas.  
Desde: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342018000100175](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000100175)
- Pighin A.F. (2010). *Espinaca fresca, supercongelada y en conserva: contenido de vitamina C pre y post cocción*. Universidad Nacional de Luján, Chile.  
Desde: [https://www.researchgate.net/publication/262595094\\_ESPINACA\\_FRESCA\\_SUPERCONGELADA\\_Y\\_EN\\_CONSERVA\\_CONTENIDO\\_DE\\_VITAMINA\\_C\\_PRE\\_Y\\_POST\\_COCCION](https://www.researchgate.net/publication/262595094_ESPINACA_FRESCA_SUPERCONGELADA_Y_EN_CONSERVA_CONTENIDO_DE_VITAMINA_C_PRE_Y_POST_COCCION)
- Pollack Sala. (s.f.). Bean washer, visto el 14 de Julio de 2021.  
<https://pollaksala.com/bean-washer/>
- Rey Martín F. (2018). *Influencia del régimen de ebullición en la transmisión de calor de los alimentos*. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España.  
Desde: <https://zaguan.unizar.es/record/71124/files/TAZ-TFG-2018-1926.pdf>
- Sánchez Zavaleta C.A. (2016). *Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú*. Universidad peruana de ciencia aplicadas. Lima, Perú.  
Desde: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342016000100017](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342016000100017)
- Schenk, R. *Canning Green Beans Ecoprofile of Truitt Brothers Process*, Network for Business Innovation and Sustainability Institute for Environmental Research and Education, August 6, 2007.
- TESCO (2012). Product Carbon Footprint Summary, Issued August 2012.
- Urtasun. (s.f.). Línea de espinaca, visto el 6 de Julio de 2021.  
<https://www.urtasun.com/es/maquinaria/lineas/linea-de-espinaca#.YP5ftOgzBIW>
- Urtasun. (s.f.). Línea de guisantes, visto el 6 de Julio de 2021.  
<https://www.urtasun.com/es/maquinaria/lineas/linea-de-guisante#.YP5stugzBIU>
- Uratsun. (s.f.). Línea de judías verdes, visto el 6 de julio de 2021.  
<https://www.urtasun.com/es/maquinaria/lineas/linea-de-judia-verde#.YP5sXegzBIU>
- Useros Fernández J.L. (2013). *El cambio climático, sus causas y efectos medioambientales*. Universidad de La Rioja, España.  
Desde: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817473>
- Yoshikawa, N., K. Amano, K. Shimada. *Evaluation of environmental load on fruits and vegetables consumption and its reduction potential*, Ritsumeikan University



## Tolvas de recepción



### Características generales

- Estructura robusta y resistente de acero inoxidable.
- Especialmente diseñada para recibir y acumular producto directamente de camiones o volcadores.
- Banda de goma nervada de alta resistencia.
- Baberos de protección de producto.
- Bajo consumo eléctrico.
- Trampillas de inspección.
- Fácil mantenimiento y limpieza.
- Marcado CE
- Pared lateral opcional para alimentación por un solo lado.
- Posibilidad de poner patas regulables en altura.

### Características técnicas

	Capacidad máxima	Capacidad de almacenamiento	Medidas L, A, A	KW	Peso
TRI 6-25	5 - 10 T/h	1,5 T	2.719x1.960x1.200 mm	0,4 KW	450 Kg
TRI 6-50	15 - 25 T/h	3,5 T	4.990x1.500x1.000 mm	0,9 KW	750 Kg

### Air sifter 031C, 032A and 033A



This air sifter is suitable for the dry cleaning of products such as peas, green beans, white beans, lima beans, flageolets. Lighter components are separated, according to their specific weight, by means of a fan. Such vegetables as salad of spinach can be cleaned as well, if some conditions are met.

#### Technical data

Type	031C	032A	033A
Capacity	max. 7.000 kg/h	max. 10.000 kg/h	max. 15.000 kg/h
Air capacity	max. 7 m <sup>3</sup> /s	max. 10 m <sup>3</sup> /s	max. 15 m <sup>3</sup> /s
Fan speed	355 – 1350 per min.	315 – 1200 per min.	310 – 1150 per min.
Total power	6,0 kW	8,0 kW	12,0 kW
Sound level	80 dBA	80 dBA	80 dBA
Total width, height, depth	1.400x3.540x2.220 mm	1.790x3.700x2.800 mm	2.050x3.650x3.000 mm
Net weight	660 kg	780 kg	960 kg

#### Special features

- The product enters the machine through a vibrating grid so that it is evenly distributed over the entire width of the air shaft.
- The slope of the screen can be adapted to the product.
- A long air shaft ensures that a clear distinction is made between light and heavy elements
- Due to the slower speed of the fan-wheel there is less noise pollution
- An even air flow thanks to an axial flowing unit with adjustable alignment guides and a diffuser.
- A precise setting of the air capacity by means of „windows“ in the sifting shaft.

Technical data subject to change.

## Flotation washer



This flotation washer has been developed for the washing of peas and other, similar products. The product is washed extensively so that stone, dirt, leaves, pods parts and whole pods are removed.

### Technical data

Capacity:	10.000 kg/h
Power:	9,35 KW
Water usage:	3,0 cbm/h
Length:	6.140 mm
Width:	2.315 mm
Height:	2.650 mm
Weight:	960 kg

Technical data subject to change.

### Special features

- Fast, thorough cleaning of peas
- Easy to maintain and clean
- The flotation washer is made from stainless steel, with exception of the bearings and power unit
- Low water usage
- High capacity
- With continuous water cleaning unit

## Suministro

- sistema de bastidor y cadenas con transmisión
- discos y cepillos giratorios
- cinta elevadora de alimentación con tolva
- panel de control

## Opciones

- tolvas de recogida por calibres
- cintas de descarga por calibres, con posibilidad de uso como cinta de inspección
- balanzas electrónicas
- realización en acero inoxidable
- plataforma

## Especificación de productos

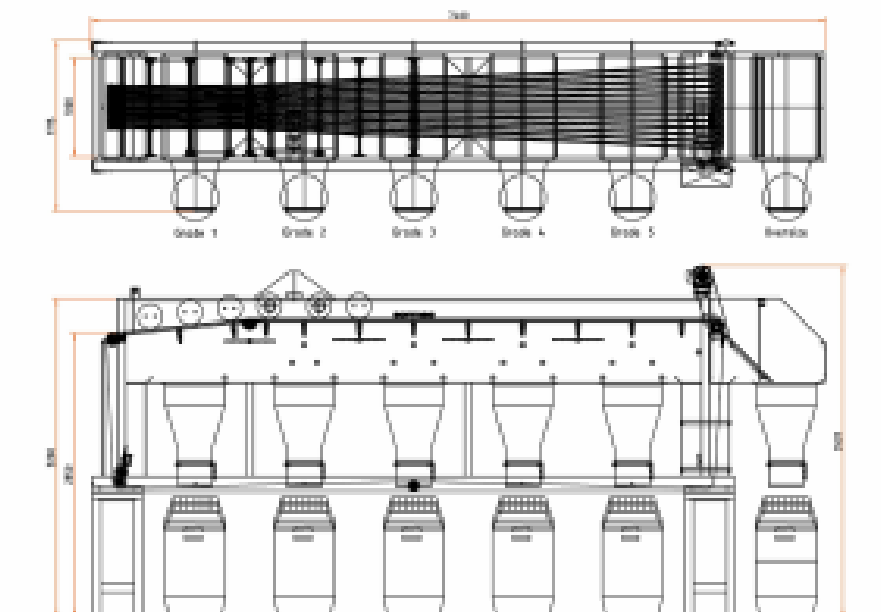
La calibradora de cadenas divergentes Sormac tipo AS procesa productos con diámetros desde los 10 hasta los 65 mm (0.4" - 2.56") y se utiliza principalmente para papinos y encurtidos.

## Características

- construcción muy robusta
- más de 100 calibradoras en funcionamiento en todo el mundo
- calibres ajustables

## Especificaciones técnicas

Tipo	CBS-60
Tensión	230/400 V, 50/60 Hz
Potencia total instalada	3,75 kW
Dimensiones (LxAxA) [mm]	7.400 x 1.175 x 3.520 mm
Material	st. 37



## The BAC blancher/cooler



### The basic version consists of:

- An infeed section through which product is fed and distributed on the blanching belt.
- A blanching section where product heating takes place by spraying the product with recirculated water.
- An air cooling section where the product is cooled by air.
- An RSW cooling section where the product is cooled by recirculated ice water.

### Advantages

- Low risk of product contamination
- No product damage
- High yield
- Uniform blanching
- Low water consumption
- Custom-made design
- Hygienic design
- Low product discharge temperature

### Application

- All kinds of vegetables
- Excl leafy products, e.g. spinach

### Functionality

- Batch size from 2-30 kg
- Integrated blancher and cooler
- High degree of flexibility in blanching time and temperature
- Air cooling
- RSW cooling section

## Capacity & consumption green peas

	BAC 2	BAC 3	BAC 4	BAC 6	BAC 9
Capacity kg/h	2000	3000	4000	6000	9000
Steam kg/h	450	625	800	1100	1600
Water m <sup>3</sup> /h	0-2	0-25	0-3	0-3,5	0-4
Power kW	12,5	15	18	25	30

## Dimensions mm

	BAC 2	BAC 3	BAC 4	BAC 6	BAC 9
Length	5000	6500	8000	8000	11000
Height	2600	2600	2600	2600	2600
Belt width	1000	1000	1000	1500	1500



**UNIQUE AERODYNAMICS**

The OctoFrost IQF Freezer is well-known for creating superior and unique aerodynamics due to a number of key features. The unique belt-drive configuration, the novel freezer design and shape, the high-performance fans with frequency converters – all contribute to a high-quality IQF result.



**ADJUSTABLE AIRFLOW FOR A PREMIUM PRODUCT**

**PRODUCTS FOR IQF FREEZER**



**EQUIPMENT CAPACITIES**

OctoFrost Freezer capacity: max 2000 kg / 4400 lbs (with 100% IQF Freezer)



**PXICB -  
Transportador de  
inspección con correa**

Nuestro transportador / mesa de inspección con cinta está diseñado para la ergonomía y la visibilidad.

**Categorías:** Frutas y verduras recién cortadas, Mercado fresco / más dulce recién cortado, Miel dulce congelado y no procesado, Procesamiento de legum (frijoles), Procesamiento de frijoles / chícharos, Procesamiento de judías verdes / judías verdes, Vegetales de hoja hidropónica / verticales, Procesamiento de hongos, Procesamiento de setas, Procesamiento de guisantes, Procesamiento de papa, Procesamiento de batatas de raíz, Transportadores y plataformas.  
**Etiquetas:** Transportadores, Inspección

Capacidad	hasta 4 t/h dependiente del producto
Longitud	típicamente 4 200 mm
Ancho	variable
Longitud de trabajo	variable
Anchura de trabajo	variable
Altura de trabajo	típicamente 600 - 1 mm
Cinturón speed	0,00 - 0,15 m / s
Fuente de alimentación	400 V, 50Hz
Potencia instalada	0,55 kW
Número de luces	nómalmente 2 uds.
Tipo de cinturón	personalizable



## Envasadora Vertical VM-1

La envasadora vertical VM1 es una máquina de altas prestaciones de última generación. Formamos la bolsa mediante una bobina de film, con un tubo formador que solapa los extremos y con un soldador vertical y dos transversales.

Puede realizar distintos tipos de bolsa, desde una bolsa simple tipo almohada, a bolsas con pliegue lateral, con fondo plano o bolsa tipo paquete cuadrado (añadiendo el camuseñ a la salida de la vertical)

Puede confeccionar bolsas con cualquier tipo de film termo-soldable tanto por impulso como por calor constante como polietileno, polipropileno, complejos y papel.

Como sistema de llenado, podemos utilizar desde dosificadores volumétricos para productos granulados (azúcar, arroz, etc), dosificadores volumétricos sin-fm (productos en polvo), pesadoras lineales o multicabezales (frutos secos, congelados, piezas plástico o metálicas, etc) así como dosificadores para líquidos y productos pastosos.



## Datos Técnicos

MODELO	VM1 Basic	VM1 Plus
Ancho bolsa min-max:	50 / 230	50 / 230
Largo bolsa min-max:	80 / 385	80 / 385
Volumen:	4 litros	4 litros
Producción máxima:	60 x min	80 x min
Consumo aire:	Max 50lts/min	Max 50lts/min
Consumo energía:	4.5KW	4.5KW

Homogenizing and mixing machines 159



Machine 159 GV



Machine 159C



Machine 159 D



Machine 159 CV

**Technical data**

Machine	159 D	159 C	159 CV	159 CVT	159 GV
Container size	200 Litre	320 Litre	320 Litre	420 Litre	600 Litre
Batch size	150 Litre	200 Litre	200 Litre	300 Litre	500 Litre
Transfer speed (water)	400 Litre /min	500 Litre /min	500 Litre /min	500 Litre /min	600 Litre /min
Connection power					
Mixing unit	9 / 11 kW	9 / 11 kW	11 kW	11 kW	22 kW
Connection power					
Vacuum pump	---	---	0,75 kW	0,75 kW	0,75 kW
Connection power					
Product wiper	---	0,37 kW	0,37 kW	0,37 kW	0,37 kW
Connection power					
Cover lift	---	---	0,5 kW	0,5 kW	0,5 kW
No. of revolutions	1500 / 3000 rpm	1500 / 3000 rpm	3000 rpm	3000 rpm	3000 rpm
Noise level	70 dBA	70 dBA	70 dBA	70 dBA	70 dBA
Weight	150 kg	450 kg	650 kg	850 kg	910 kg

# Alfa Laval Heating insulation

## Accessories gasketed plate-and-frame heat exchangers

### Introduction

Alfa Laval heating insulation is used to thermally insulate gasketed-plate-and-frame heat exchangers with operating temperatures up to 180°C (356°F). The insulation saves energy and provides protection against the heat of the plate pack. It also assures a dry and comfortable working climate in the operating room.

### Applications

- Biotech and Pharmaceutical
- Chemicals
- Energy and Utilities
- Food and Beverages
- Home and Personal care
- HVAC and Refrigeration
- Machinery and Manufacturing
- Marine and Transportation
- Mining, Minerals and Pigments
- Pulp and Paper
- Semiconductor and Electronics
- Steel
- Water and Waste treatment

### Benefits

- Saves energy
- Plate pack heat protection
- Easy to install

### Design

Alfa Laval Heating insulation is available for most of the heat exchangers in the industrial line and the industrial semi-welded line. The heating insulation sections (panels) are designed to ensure simple assembly and disassembly. The panels are equipped with connecting spring locks in galvanized steel or fixed together using screws.

### Selection

To be able to make a quotation, please specify:

- Frame type
- A-measurement
- Tightening bolt length
- Type of connections
- Connection positions



### Technical data

Product	M6, TL6, TS6, T8, M10, TL10, M15, MK15, TL15, T20, TK20, TS20, MG25, T25, TL35	T2, M3, TL3, T5
Cladding	Aluminium stucco sheet 1 mm (0.039 in)	Aluminium stucco sheet 1 mm (0.039 in)
Insulation	Mineral wool 65 mm (2.56 in)	Mineral wool 40 mm (1.57 in)
Inside layer	Aluminium foil 0.05 mm (0.002 in)	Aluminium foil 0.05 mm (0.002 in)
Panel fixation	Snap locks	Screws

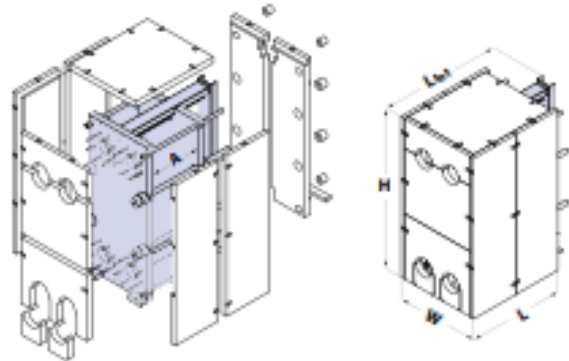
### Approximate dimension

The table shows maximum dimensions and might be smaller. For exact measurements please use the sales configurator tool. Measurements in mm (inch).

Product	L <sup>1</sup>	W	H
T2-FG <sup>2</sup>	LC + 130 (5.12)	260 (10.24)	380 (14.96)
M3-FG <sup>2</sup>	LTB + 175 (6.89)	260 (10.24)	520 (20.47)
TL3-FG <sup>2</sup>	LC + 140 (5.51)	270 (10.63)	830 (32.68)
T5-FG <sup>2</sup>	LTB + 135 (5.31)	380 (14.96)	770 (30.31)
M6-FM, M6-FG, M6-FD	A + 225 (8.86)	450 (17.72)	925 (36.42)
TL6-FM, TL6-FG, TL6-FD	A + 360 (14.17)	490 (19.29)	1320 (51.97)
TS6-FG, TS6-FD	A + 300 (11.81)	445 (17.52)	760 (29.92)
T8-FM, T8-FG	A + 350 (13.78)	550 (21.65)	925 (36.42)
M10-FM, M10-FG, M10-FD	A + 490 (19.29)	600 (23.62)	1095 (43.11)
M10-FX	A + 595 (23.42)	1190 (46.85)	1185 (46.65)
TL10-FM	A + 390 (15.35)	630 (24.80)	2000 (78.74)
TL10-FG, TL10-FD	A + 420 (16.53)	630 (24.80)	2100 (82.68)
TL10-FS	A + 460 (18.11)	660 (25.98)	2100 (82.68)
M15-FM	A + 370 (14.57)	740 (29.13)	1975 (77.75)
M15-FG, M15-FD	A + 510 (20.08)	820 (32.28)	1975 (77.75)
MK15-FG, MK15-FD	A + 530 (20.87)	820 (32.28)	1550 (61.02)
MK15-FGR, MK15-FDR	A + 530 (20.87)	820 (32.28)	1550 (61.02)
TL15-FM	A + 360 (14.17)	760 (29.92)	2775 (109.25)
TL15-FG, TL15-FD, TL15-FS	A + 530 (20.87)	820 (32.28)	2775 (109.25)
T20-FG	A + 460 (18.11)	920 (36.22)	2200 (86.61)
T20-FD, T20-FS	A + 560 (22.05)	920 (36.22)	2235 (87.99)
TK20-FD	A + 520 (20.47)	925 (36.42)	1560 (61.42)
TK20-FX	A + 685 (26.97)	1070 (42.12)	1630 (64.17)
TS20-FM	A + 460 (18.11)	870 (34.25)	1430 (56.30)
TS20-FG	A + 460 (18.11)	930 (36.61)	1430 (56.30)
TS20-FS	A + 600 (23.62)	960 (37.80)	1525 (60.04)
MG25-FG, MG25-FD, MG25-FS	A + 580 (22.83)	1070 (45.13)	3050 (125.98)
MG25-FMS, MG25-FGS	A + 490 (19.29)	1070 (45.13)	2670 (105.12)
T25-FG	A + 520 (20.47)	1070 (42.13)	2721 (107.12)
T25-FD	A + 600 (23.62)	1090 (42.91)	2775 (109.25)
T25-FS	A + 640 (25.20)	1090 (42.91)	2775 (109.25)
TL35-FM, TL35-FG	A + 615 (24.21)	1310 (51.57)	3190 (125.59)
TL35-FD, TL35-FS	A + 710 (27.95)	1320 (51.97)	3210 (126.38)

<sup>1</sup> L = A + total insulation measure

<sup>2</sup> ... ..



For actual heat exchanger measurements see PHE drawing

A = Plate pack length

C = Total length

LC = Length of carrying bar

LTB = Length of tightening bolt

Ltot = C + 0.5 insulation measure

# GG76

Máquina para la limpieza de latas, frascos, botellas de vidrio y envases y botellas de plástico.  
Dimensiones envases: diámetro desde 30 hasta 160mm – altura desde 50 hasta 280 mm.  
Posibilidad de efectuar varios tratamientos (aire – vapor – agua caliente) según las exigencias del cliente.  
Velocidad max. 24.000 cph con envases de 500cc

## DATOS TÉCNICOS:

**Consumo eléctrico:** 4,5 Kw.

**Consumo de aire:** 100 NL/min a 3 bar.

**Consumo medio vapor:** 80KG/h a 3 bar.

**Dimensiones:** 3600x1000 x H 2000 mm.

**Peso:** 500 kg

## CARACTERÍSTICAS:

Posibilidad de trabajar diferentes tamaños sin ningún gasto añadido.  
Extrema rapidez en el cambio de tamaño, que no requiere ningún equipo adicional, se ejecuta sólo por ajustes manuales.  
Posibilidad de posicionar los transportadores de entrada y salida, en cualquier lado de la máquina, creando la máxima versatilidad de configuración para adecuación al layout de línea.  
Máxima accesibilidad para inspeccionar el interior la máquina.  
Fácil limpieza y mantenimiento.

Estructura en acero inoxidable.

Protecciones de policarbonato.

Tratamiento de precalentamiento a vapor

Ventola centrífuga completa de filtro que permite de efectuar un tratamiento con aire filtrado.

Transportador de tampones para la toma y el vuelco de los contenedores equipado con motorreductor bajo control de variador de frecuencia.

Transportador en entrada con estructura de acero inoxidable L = 2000mm. Motorizado por motorreductor controlado por variador de frecuencia. Cadena de resina acetálica de 82.5mm.

Transportador en salida con estructura de acero inoxidable L = 2000mm. Motorizado por motorreductor controlado por variador de frecuencia. Cadena de resina acetálica de 82.5mm.

Tablero eléctrico en acero inoxidable con mandos de baja tensión.



Head Office: Spain: Tel. +34 985 540 900  
Offices in Europe: Spain: +34 983 54 90 00 | France: +33 975 181 356  
Germany: +49 30888 37 00 511 | UK: +44 1617 680 056  
Italy: +39 0897 828 293 | Russia: +7 499 918 65 83  
Poland Beverages: +48 223 071 103 | Poland Plastics: +48 223 071 205  
Turkey: +90 212 900 4718  
Offices in America: North America: +1 415 340 0056  
Argentina: +54 115 199 3594  
Offices in Africa: South Africa: +27 1050 03745  
Offices in Asia: India: +91 117 1279 908 | Singapore: +65 3158 8807

**MachinePoint**  
Used Machinery

### Maquinaria Usada: Llenadora de latas para frutas y verduras SERNA DV 4 + MANZINI AGM 3

#### Ficha Técnica de SERNA DV 4 + MANZINI AGM 3 Usada

Ref. 308036848

Año: 2010

Marca: SERNA

Modelo: DV 4 + MANZINI AGM 3

Estado: En venta

Plazo de entrega: Inmediatamente

Especificaciones Técnicas

Válvulas-Cabezas De Llenado: 4

#### Otras Especificaciones:

LLENADORA 4 PISTONES Y CERRADORA

Formatos diámetro 153, para bote de 3kg y 5kg

Cabeza regulable en altura motorizada

3 cabezas de cierre

Volumen vaso: d180 h280 mm

Espacio libre Max. envase, en llenadora: 200mm

Inyección de vapor en cerradora

Espacio libre Max. envase, en cerradora: 260mm

Producción de 40 a 90 botes/mínuto según formato y producto

Espacio libre mín. envase, en cerradora: 60mm

Cuadro eléctrico con variador de velocidad electrónico Siemens

Preparada para conexión Ethernet

Totalmente encabinada en inox A304 provista con micro y

módulos de seguridad

Normativa CE

Totalmente revisada en 2011

#### Otros Detalles:

Garantía: Sin garantía

Operatividad: Desconectada. No se puede ver en funcionamiento

Disponibilidad: Inmediatamente

#### Clasificación:

Producto: Tomate pelado, Salsas y aderezos, Tomate Viturado,

Dados de tomate

Materiales: Latas

Proceso: Filling







#### Introduction:

Former sterilization for Chinese herbal medicine usually adopts cobalt60, ethylene oxide, alcohol, microwave, ozone etc. These methods are hard to guarantee medicine's property, easy to have remains or lead to expensive waste. By testing, steam is the most suitable method for sterilizing herbal medicine. So we designed this series of sterilizers, with horizontal and rectangular shape. By means of in-and-out steam heating, the space of the cabinet can be fully utilized. In the cabinet, there is a special of dump proof equipment to eliminate effectively lump phenomena of herbal powder caused by traditional steam sterilization. It is applicable to Chinese Pharmaceutical Factories.

#### Main Parameters & Utilities:

Design pressure	0.245Mpa	Vacuum	-0.095Mpa
Working Pressure	0.22Mpa	Steam Source Pressure	0.4-0.6Mpa
Design Temperature	139°C	Water Source Pressure	0.1-0.3Mpa
Working Temperature	134°C	Compressed Air Pressure	0.5-0.7Mpa
Heat Equilibrium	±1°C		

#### Size&Utilities:

Specifications Model	Overall Dimensions L*M*H(mm) Single/Double Door	Chamber Size L*W*H(mm)	Steam Consumption (kg/cycle)	Power (KW)	Loading(kg)	Car	Cooling Water consumption	Net Weight (kg)
D2G-0.36	1195*1220*1720	1000*600*600	50	1.5	60/40	-	400	760
D2G-0.6	1245*1300*1880	1050*680*850	60	2.0	120/80	-	500	1100
D2G-0.8	1595*1300*1880	1400*680*850	70	3.0	160/110	1	700	1300
D2G-1.2	1695*1370*1950	1500*750*1100	80	3.0	250/180	2	700	1900
D2G-2.5	3195*1370*1950	3000*750*1100	160	4.5	500/350	4	1200	2800
D2G-5.0	3635*1800*2200	3400*1000*1500	350	7.5	1000/700	4	1600	4500
D2G-8.0	5635*1800*2200	5400*1000*1500	450	7.5	1600/1100	6	1600	750

#### Details:

**Bean sorter 606A**


The machine is designed for the sorting of green beans, baby carrots etc. in three fractions.

**Technical data**

Capacity	2,2 – 5,5 t/h
Adjustable width of the sorting plums	5,5 – 15,0 mm
Length of the sorting plums	237 mm
Total length	2.910 mm
Total width	1.850 mm
Total height	2.285 mm
Power	2,57 kW

Technical data subject to change.

**Special features**

- A very high preciseness of sorting
- Adjusting to the centre during the sorting
- Sorting plums are not bent thanks to the short sorting fields
- Vertical opening of the sorting plums in the upper volume of the drum
- Delicate handling of the product



### Bean washer 780A



This bean washer is used to thoroughly clean beans, leafy vegetables and similar products.



#### Technical data

Machine length	6.200 mm
Machine width	2.590 mm
Machine height	1.900 mm
Actual width	1.500 mm
Entry height	1.600 mm
Exit height	2.100 mm

Technical data subject to change.

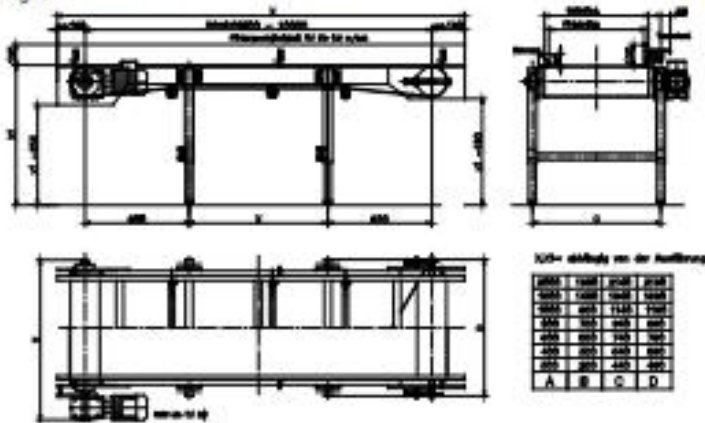
#### Special features

- Optimal cleaning of the product, no paddles for the transporting and turning of the beans.
- Product transport and cleaning by means of sweeping water.
- Horizontal flow to forward the products through the machine.
- Vertical flow ensures forwarding by products which are not able to drive in water.
- Continuously variable speed, all nozzles can be regulated individually.

Conveyor 085C and elevator 161C



Depending on the product, conveyors and elevators are available with different widths and lengths.



**Debranching and topping machine 75B / 75BA**



The machine 75B is ideal for debranching, destemming and topping beans. The machine 75BA is designed as a pure topping machine without a debranch part and in most cases installed just after the machine 75B which performs debranching.



**Machine 75B debranching shaft**



**Machine 75BA**

## **Despuntadora de Judías**

Ref.3169

---

### **Características**

---

**Ancho**

1800 mm

**Alto**

2950 mm

**Largo**

3000 mm

**Marca**

Marrodan

**Potencia motor (cv)**

5 Cv

**Capacidad de producción**

3000 Kg/Hr

---

### **Notas**

---

Asegura el despuntado de las judías verdes

Caudal en función y dependiendo de la variedad y dimensiones de la judía verde a tratar.

Altura de carga: 2150 mm

Altura de descarga: 1500 mm

Diámetro de bombo: 1200 mm

Largo de bombo: 2200 mm

---



### Bean cutter 11 / 11A



This bean cutter is designed for cutting whole green beans. The model 11 is equipped with an axis with round blade and is used for longitudinal cuts. The model 11A is provided with a cleaver-axis and is suitable for horizontal cutting. A conversion kit is available to switch to the other cutting manner.

#### Technical data

Type	11	11A
Capacity (green beans)	max. 3.500 kg/h	max. 4.000 kg/h
Cutting sizes (depending on spacing and number of knives)	4 mm 5 mm 6 mm	27 mm 33 mm 44 mm 50 mm 55 mm 65 mm
Power	5,5 kW	5,5 kW

Technical data subject to change.

#### Special features

- Precise, even cut
- Simple, quick changing between horizontal and longitudinal cuts and vice versa
- Quick and easy changing and control of the cutting knives
- High capacity
- Little noise, little wear and tear, easy maintenance
- Equipped with a safety unit

## Especificación del producto

La desarenadora para verduras de hoja está especialmente diseñada para eliminar piedrecitas, arcilla y partículas de arena de los canónigos.

## Ventajas

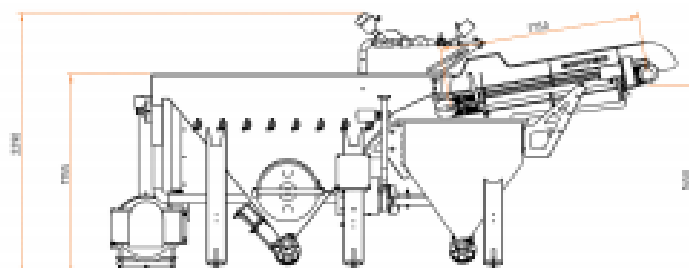
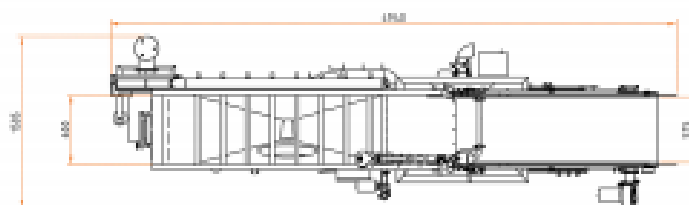
- Fondo cónico
- Cinta transportadora de salida
- Orificio de acceso grande

## Opciones

- Cinta transportadora de salida más larga
- Motor de acero inoxidable para el sistema de inyección de aire
- Motor de acero inoxidable para los tornillos de extracción de desechos

## Especificaciones técnicas

Tipo	BO-60
Tensión	400 V, 50 Hz, 3 fases
Potencia total instalada	7,7 kW
Dimensiones (LxAxA)	4.940 x 1.505 x 2.290 mm
Contenido de agua	1.250 litros

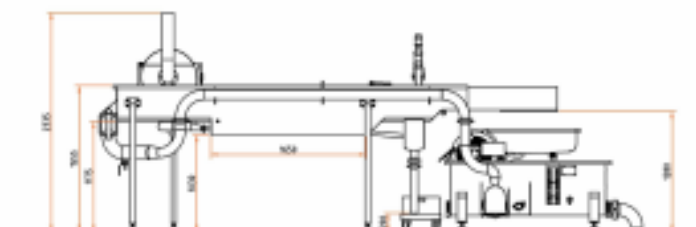
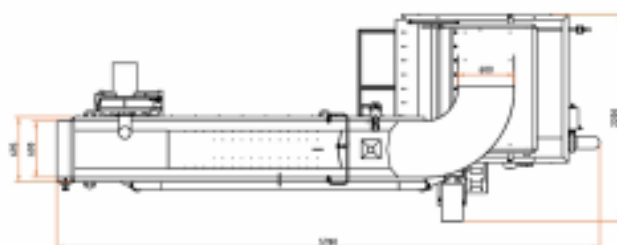


### Especificación del producto

El canal de lavado tipo WF-60 es utilizado para todo tipo de hortalizas de hoja.

### Especificaciones técnicas

Tipo	WF
Tensión	230/400 V, 50/60 Hz
Potencia total instalada	± 6 kW
Dimensiones (LxAnxA)	5.780 x 2.200 x 2.335 mm
Ancho efectivo	600 mm





ECONOMIZA MATERIA PRIMA, TIEMPO Y ENERGÍA EN EL ENVASADO.

## CONCEBIDA PARA SORPRENDER

×3 FORMAS DISTINTAS DE BOLSA  
 (+) CAMBIO RÁPIDO DE FORMATO  
 (+) OPCIÓN EURO-HOLE

LA VX STB PACK  
 REALIZA LAS BOLSAS IRTApack® DUO  
 CON UNA ÚNICA BOBINA DE FILM  
 Y DE UNA SOLA VEZ



### IRTApack® DUO

UN PLEGADO PATENTADO EXCLUSIVO Y  
 RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE

La bolsa con 2 compartimentos IRTApack® DUO economiza tiempo, energía y materia prima en su realización, disminuyendo los tiempos de entrega, los costos de producción y generando menos residuos.

UNIDAD DE ENVASADO MULTIFORMATO

## VX STB PACK

Dos productos diferentes  
 y separados en la misma bolsa



**DIMENSIONES**  
 Ancho ajustable  
 50 mm - 350 mm  
 Longitud ajustable  
 40 mm - 500 mm

### CARACTERÍSTICAS DE SERIE

### VX STB PACK

Acabado	Acero inoxidable
Rendimiento Máximo	110 Ciclos/min.
Consumo de energía (Valor Máx. nominal)	5,5 KVA
Conexión a red	230 / 400 V/3a
Tipo de protección	IP 35
Servomotores	Rockwell
Neumáticos	Festo
Bomba de vacío	Decker
Consumo de aire	12 lit / Ciclo
Gestión de movimientos y tiempos de carga	Bus Ethernet
Control de ejes. Funciones Motion implementadas	Si
Regulación de temperatura, tiempo y presión de la soldadura	Si
Bolsa: Ancho / Diámetro máx.	750 / 600 mm
Altura bobina	75 mm
Anchura del film	Cintas con vacío
Proceso fin de film	Si
Display táctil color	18"
Idiomas del interface	E / EN / DE



-