



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI) INGENIERO INDUSTRIAL

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN ENFRIADOR DOMÉSTICO

Autor: Juan Manuel Crespo De los Reyes

Director: Juan de Norverto Moriñigo

Madrid

Junio y 2018

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN RED DE PROYECTOS FIN DE GRADO, FIN DE MÁSTER, TESIS O MEMORIAS DE BACHILLERATO

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Juan Manuel Crespo De Los Reyes DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: Diseño y desarrollo de un enfriador doméstico, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas, de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución y de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión y acceso

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia habilita para:

- a) Transformarla con el fin de adaptarla a cualquier tecnología que permita incorporarla a internet y hacerla accesible; incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar “marcas de agua” o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.
- b) Reproducirla en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato.
- c) Comunicarla, por defecto, a través de un archivo institucional abierto, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.
- d) Cualquier otra forma de acceso (restringido, embargado, cerrado) deberá solicitarse expresamente y obedecer a causas justificadas.
- e) Asignar por defecto a estos trabajos una licencia Creative Commons.
- f) Asignar por defecto a estos trabajos un HANDLE (URL *persistente*).

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra tiene derecho a:

- a) Que la Universidad identifique claramente su nombre como autor de la misma
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que

podieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.

- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.
- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.
- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.
- La Universidad se reserva la facultad de retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 8 de Junio de 2018

ACEPTA



Fdo: Juan Manuel Crespo De Los Reyes

Motivos para solicitar el acceso restringido, cerrado o embargado del trabajo en el Repositorio Institucional:

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Diseño y desarrollo de un enfriador doméstico

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2º Master en Ingeniería Industrial (2017-2018) es de mi autoría, original e
inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es plagio de otro, ni
total ni parcialmente y la información que ha sido tomada

de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Juan Manuel Crespo De Los Reyes

Fecha: 08/ 06/ 2018

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Juan de Norverto Moriño

Fecha: 08/ 06/ 2018



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAICADE) INGENIERO INDUSTRIAL

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN ENFRIADOR DOMÉSTICO

Autor: Juan Manuel Crespo De los Reyes

Director: Juan de Norverto Moriñigo

Madrid

Junio y 2018

Juan Manuel

Crespo

De Los Reyes

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN ENFRIADOR DOMÉSTICO



DISEÑO Y DESARROLLO DE UN ENFRIADOR DOMÉSTICO

Autor: **Crespo De Los Reyes, Juan Manuel**

Director: de Noerto Moriñigo, Juan

Entidad colaboradora: Universidad Pontificia de Comillas – ICAI

Resumen del Proyecto

En el presente proyecto queremos focalizar nuestro estudio en el ámbito termodinámico para situaciones muy comunes de la vida cotidiana, ya que han sido múltiples las ocasiones donde hemos tenido que enfrentarnos a situaciones complejas para enfriar determinados productos. Donde debido a las condiciones climatológicas de la zona y del momento nos hemos visto incapacitados para realizar.

Además de las necesidades humanas de enfriar productos líquidos, se pretende también estudiar y al mismo tiempo diseñar un modelo de enfriador de relativa sencillez, ya que debe de estar enfocado para el consumo tanto mayorista como minorista, por lo que es necesario centrar los esfuerzos en desarrollar un dispositivo hermético de fácil transporte para poder enfriar en cualquier momento y en cualquier lugar las bebidas refrescantes.

Para el desarrollo de este proyecto hemos querido fusionar la originalidad con la necesidad real de enfriar productos líquidos, ya que hasta el día de hoy no hay ningún tipo de dispositivo capaz de poder realizar esta tarea con relativa rapidez y sin que abarque grandes espacios o altos costes.

En el dispositivo enfriador altamente aislado se acoplará un dispositivo de giro para poder hacer girar los hielos que habrán sido introducidos previamente, con el objetivo de hacer rotar la masa de hielo ya que se pretende obtener el mayor coeficiente de convección posible con los menores recursos necesarios y así poder realizar una mayor transferencia de calor y poder enfriar con mayor rapidez el seno del fluido, para poder ser servido en cuestión de segundos.

Por lo que se facilitaría a los usuarios la refrigeración de bebidas con un cubo de dimensiones ajustables a la cantidad de bebidas que se quieran enfriar y la cantidad de tiempo que se quiera esperar.

Con ello se pretende poder suplir las neveras eléctricas o en zonas donde no haya electricidad estar a merced de las condiciones climatológicas para poder enfriar las

bebidas, se intenta tener una mayor independencia eléctrica al mismo tiempo que se permite beber las bebidas en las condiciones óptimas.

Por lo tanto los objetivos fundamentales del presente proyecto se podrían resumir en los siguientes puntos:

- Conseguir independencia eléctrica para poder refrigerar bebidas en latadas.
- Desarrollar un dispositivo innovador de bajo coste y de alta eficiencia, que aún no se encuentra en el mercado.
- Enfriamiento con hielos de bebidas con cierta rapidez y así poder eliminar el tiempo de espera de las neveras móviles tradicionales.
- Poder llegar a comercializar el producto una vez finalizado y aprobada su eficiencia.

La elaboración del presente proyecto se ha dividido en 5 fases principalmente las cuales se exponen a continuación, dichas fases han sido desarrolladas en el orden que se presentan con el objetivo de poder consolidar todos los pasos.

1ª fase.- La primera parte del proyecto consiste en un estudio detallado de transmisión de calor sobre el cubo base para ello será necesario determinar la capa de aislante que se le debe proporcionar al cubo para poder así reducir al máximo las pérdidas por aislamiento.

2ª fase.- Una vez desarrollado el aislamiento de nuestro cubo se procedió a estudiar el modelo teórico de enfriamiento por convección natural, donde se tomarán diferentes medidas de referencias según las condiciones climatológicas del momento.

3ª fase.- Tras haber realizado el modelo teórico de convección natural se procederá al estudio y diseño del dispositivo acoplado para poder mover los hielos en el cubo. Para ello será necesario un desarrollo preciso del mismo para disminuir el peso y la geometría del mismo para poder facilitar su transporte.

4ª fase.- Cuando el dispositivo se haya diseñado con éxito se podrá proceder a realizar el estudio teórico de enfriamiento por convección forzada, es decir, realizar el estudio por transmisión de calor desde los hielos en movimiento hacia nuestra bebida, para las diferentes climatologías, dentro de esta fase se desarrollaran diferentes pruebas para poder determinar la cantidad optima de hielos a introducir así como el número de latas para poder enfriar de la forma más rápida posible.

5ª fase.- Elaboración de un plan de marketing y un plan de operaciones.

6ª fase.- Elaboración de un plan económico donde se recoja todos los conceptos a tener en cuenta a la hora de considerar la viabilidad del proyecto.

En referencia a los recursos a emplear en el diseño de este proyecto será un cubo recubierto de un aislante lo suficientemente eficiente para reducir en la medida de lo posible las pérdidas por transmisión de calor, aparte de dicho cubo será necesario el diseño de diferentes prototipos de agarre para el dispositivo acoplado que permita el agarre de las bebidas así como el dispositivo que permita el giro de los hielos dentro de cubo, para ello será necesario el diseño y elaboración de una hélice acoplada a un mango para poder hacerlo girar.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A DOMESTIC COOLER

Author: Crespo De Los Reyes, Juan Manuel

Director: de Noerto Morriño, Juan

Collaborating entity: Universidad Pontificia de Comillas - ICAI

Project summary

In the present project we want to focus our study in the thermodynamic field for very common situations of daily life, since there have been multiple occasions where we have had to face complex situations to cool certain products. Where due to the weather conditions of the area and the moment we have been unable to perform.

In addition to the human needs to cool liquid products, it is also intended to study and at the same time design a cooler model of relative simplicity, since it must be focused on both wholesale and retail consumption, so it is necessary to focus efforts on develop a hermetic device of easy transport to be able to cool at any time and in any place the refreshing drinks.

For the development of this project we wanted to merge the originality with the real need to cool liquid products, because until today there is no type of device able to perform this task relatively quickly and without covering large spaces or high costs

To the cooler gadget will be attached little engine in order to move the fluid composed by water and ice faster. It means get reach a higher convection coefficient and therefore a greater heat transfer between the fluid and the can of soda, with the objective of cool the can faster using the least possible resources. Because the main goal is cool in the fastest way possible to be served.

So it would be easier for users to refrigerate beverages with a cube of adjustable dimensions to the amount of drinks they want to cool and the amount of time they want to wait.

This is intended to supply the electric refrigerators or in areas where there is no electricity to be at the mercy of weather conditions to cool the drinks, trying to have greater electrical independence while allowing drinks to drink in optimal conditions.

Therefore, the fundamental objectives of this project could be summarized in the following points:

- Achieve electric independence to be able to refrigerate beverages in cans.
- Develop an innovative device with low cost and high efficiency, which is not yet on the market.
- Cooling with ice drinks with certain speed and thus to eliminate the waiting time of traditional mobile refrigerators.
- To be able to commercialize the product once finalized and approved its efficiency.

The elaboration of this project has been divided into 5 phases, which are explained below, these phases have been developed in the order that they are presented with the aim of consolidating all the steps.

1st phase.- The first part of the project consists of a detailed study of heat transfer on the base cube. For this purpose it will be necessary to determine the insulation layer that must be provided to the cube in order to reduce the losses due to insulation.

2nd phase.- Once the isolation of our cube was developed, we proceeded to study the theoretical model of cooling by natural convection, where different measurements of references will be taken according to the weather conditions of the moment.

3rd phase.- After having made the theoretical model of natural convection will proceed to the study and design of the coupled device to move the ice cube. This will require a precise development of the same to reduce the weight and geometry of it to facilitate its transport.

4th phase.- When the device has been designed successfully, it will be possible to carry out the theoretical study of cooling by forced convection, that is, to carry out the study by heat transmission from the moving ice towards our drink, for the different climatologies, Within this phase different tests will be developed to determine the optimum amount of ice to be introduced as well as the number of cans to be able to cool as quickly as possible.

5th phase.- Preparation of a marketing plan and an operations plan.

6th phase.- Preparation of an economic plan where all the concepts to take into account when considering the feasibility of the project are collected.

In reference to the resources to be used in the design of this project, it will be a cube covered with an insulator efficient enough to reduce as much as possible the losses by heat transmission, apart from said cube the design of different prototypes will be necessary. grip for the coupled device that allows the grip of beverages as well as the device that allows the rotation of the ice cubes, for this it will be necessary to design and elaborate a propeller attached to a handle to be able to turn it.

Contenido

1.	Introducción y planteamiento del problema a solucionar	1
1.1.	Contexto.....	1
1.2.	Estado de la cuestión	2
1.3.	Motivación	2
1.4.	Objetivos del proyecto.....	3
1.5.	Metodología de trabajo.....	4
1.6.	Recursos a emplear	5
2.	Estado del arte.....	7
2.1.	Productos de refrigeración en el mercado.....	7
2.2.	Diferencias de los productos existentes con nuestro producto	9
2.3.	Modelo de Negocio (Model Canvas)	10
3.	Desarrollo del producto.....	13
3.1.	Introducción.....	13
3.1.1.	Introducción a la convección	14
3.1.2.	Tipos de convección	16
4.	Modelo de la Resistencia interna Despreciable (MRID)	19
4.1	. Validez del Modelo de Resistencia Interna Despreciable.....	22
4.2	Estudio de la validez de MRID al proyecto.....	23
4.3	. Coeficientes de película Convección natural.....	24
4.4	. Coeficiente de película para convección forzada.....	25
4.5	. Cálculo experimental del número de Biot.....	30
4.6	. Curvas de la evolución de la temperatura con el tiempo.....	33
4.7	. Evolución de la temperatura en el interior del fluido.....	38
5.	Diseño del producto.....	51
5.1.	Modelo en 3D del producto	51
5.2.	Ensayos experimentales	52
6.	Estimación de costes (Plan de operaciones)	57
6.1	Introducción.....	57
6.2	Estimación de la producción	57
6.3	Materias primas, cantidades y costes	59
6.4	Producción del producto.....	60
6.5	Mapa de proceso	60
7.	Plan de Marketing.....	63

7.1.	Introducción.....	63
7.2.	Objetivos principales	63
7.3.	Estrategias	64
7.3.1.	Estrategia comercial	64
7.4.	Posicionamiento y propuesta de valor.....	67
7.4.1.	Enfoque de marketing.....	68
7.4.2.	Enfoque comercial	68
7.5.	Origen de la materia prima	69
7.6.	Canales de distribución	69
7.7.	Alianzas comerciales.....	72
8.	Análisis DAFO	75
9.	Plan económico financiero	77
9.1.	Resumen ejecutivo.....	77
9.2.	Planteamiento económico	77
9.3.	Necesidades de Inversión	78
9.4.	Financiación	80
9.5.	Estados financieros provisionales	83
10.	Modelo de utilidad (protección del producto)	91
11.	Conclusiones	93
12.	Desarrollos futuros	95

LISTA GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo: Convección natural en un cilindro horizontal	34
Gráfico 2: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección natural, Cilindro vertical con flujo laminar	34
Gráfico 3: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección natural, Cilindro vertical con flujo turbulento	35
Gráfico 4: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección forzada con velocidad 0,4 m/s	36
Gráfico 5: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección Forzada, Velocidad 0,6 m/s	37
Gráfico 6: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección Forzada, Velocidad 0,8 m/s	37
Gráfico 7: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección Forzada, Velocidad 1 m/s	38
Gráfico 8: Evolución anual del consumo de bebidas refrescantes (Coca-Cola)	66
Gráfico 9: Capitalización del proyecto	81
Gráfico 10: Evolución del Cash flow	88

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Escurridera tipo para ensayo	53
Imagen 2: Tapadera con pala de agite	53
Imagen 3: Temperatura del fluido en el ensayo	54
Imagen 4: Temperatura de la lata en el instante $t=0$ min	55
Imagen 5: Temperatura de la lata en el instante $t=1,5$ min	55
Imagen 6: Temperatura de la lata en el instante $t=3$ min	56

LISTA FIGURAS

Figura 1: Equipo de enfriamiento Vortex	8
Figura 2: Equipo de enfriamiento Cooper Cooler	9
Figura 3: Tipologías de transferencia de calor	14
Figura 4: Efecto de la capa límite técnica e hidrodinámica	15
Figura 5: Efecto del número de Biot	19
Figura 6: Evolución temporal de la temperatura de una superficie en función del número de Biot	20
Figura 7: Constante de tiempo	22
Figura 8: Esquema de una placa sumergida en un fluido	39
Figura 9: Pófiles de temperatura para el enfriamiento para $Biot=3$	40
Figura 10: Pérdida de energía fraccionaria como función del número de Fourier para enfriamiento	41
Figura 11: Dimensionamiento del cilindro	43
Figura 12: Respuestas de la temperatura del plano central de una placa enfriada por convección	45
Figura 13: Respuesta de la temperatura del eje de un cilindro enfriado por convección	46
Figura 14: Evolución de la temperatura en función del radio.....	47
Figura 15: Consumo de Coca-cola en España.....	59
Figura 16: Mapa del proceso de producción	61
Figura 17: Evolución de la estrategia comercial del proyecto	65
Figura 18: Canal de distribución mayorista del producto.....	70
Figura 19: Canal distribución Web del producto.....	72
Figura 20: Análisis DAFO	75

LISTA TABLAS

Tabla 1: Valores del coeficiente de película para convección natural y forzada	17
Tabla 2: Parámetros característicos para convección natural	25
Tabla 3: Cálculo del coeficiente de película en convección forzada según la velocidad	26
Tabla 4: Propiedad del fluido con una velocidad de 0,4 m/s	27
Tabla 5: Propiedad del fluido con una velocidad de 0,6 m/s	28
Tabla 6: Propiedad del fluido con una velocidad de 0,8 m/s	28
Tabla 7: Propiedad del fluido con una velocidad de 1 m/s	28
Tabla 8: Propiedad del fluido con una velocidad de 1,6 m/s	29
Tabla 9: Propiedad del fluido con una velocidad de 2 m/s	29
Tabla 10: Propiedad del fluido con una velocidad de 2,5 m/s	29
Tabla 11: Propiedad del fluido con una velocidad de 3 m/s	30
Tabla 12: Cálculo del número de Biot convección natural	30
Tabla 13: Cálculo de número de Biot convección forzada con velocidad 0,4 m/s	31
Tabla 14: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 0,6 m/s	31
Tabla 15: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 0,8 m/s	32
Tabla 16: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 1 m/s	32
Tabla 17: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 1,6 m/s	32
Tabla 18: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 2 m/s	33
Tabla 19: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 3 m/s	33
Tabla 20: Cálculo de las constantes A, B y función f_n	41
Tabla 21: Coeficientes de la aproximación de un término para el enfriamiento por convección para cilindros	42
Tabla 22: Pérdida de la energía fraccionaria para diferentes valores del número de Biot	42
Tabla 23: Necesidades de Inversión	79
Tabla 24: Desglose de las partidas del plan de Marketing	80
Tabla 25: Devolución de la deuda	83
Tabla 26: Cuenta de pérdidas y ganancias	85
Tabla 27: Mapa de tesorería	86
Tabla 28: Balance financieros para los próximos tres años	87
Tabla 29: Valoración del proyecto	88

1. Introducción y planteamiento del problema a solucionar

1.1. Contexto

En la situación actual podemos comprobar que son muchas las deficiencias energéticas que se presentan tanto en nuestro país como en el mundo en general, ya que se suele hacer un uso abusivo de los recursos energéticos mirando simplemente la satisfacción de un mero capricho sin tener en cuenta los costes que ello conlleva.

El sector energético se encuentra actualmente sufriendo un cambio radical sin saber predecir cuáles serán los resultados o las consecuencias de dicha revolución, la cual tendrá un gran efecto en toda la sociedad.

Aunque se están promoviendo diferentes medidas para poder concienciar a la sociedad del problema al cual nos enfrentamos, son muchas las personas que hacen caso omiso, por lo que es importante hacer caer en la cuenta de todos los beneficios que podría conllevar una actitud responsable con respecto al consumo energético.

Siguiendo esta línea de evolución, con el presente proyecto se pretende satisfacer tanto las necesidades del cliente como así la dependencia actual de los frigoríficos y otros tipos de enfriadores eléctricos para poder enfriar productos en breves instantes de tiempo.

Al mismo tiempo se pretende fusionar el proyecto de carácter energético con un proyecto de emprendimiento donde la motivación de poder lanzar al mercado un producto desarrollado por tí mismo siempre genera un plus de motivación y entusiasmo para la hora de realizar el proyecto.

Aunque este proyecto se ha diseñado teniendo el enfoque del mercado nacional, como ya se comentará en diferentes apartados del presente proyecto, se deja una cierta senda constructiva para un posible salto al mercado internacional.

1.2. Estado de la cuestión

El tiempo medio para poder enfriar latas de bebidas en frigorífico está estrechamente ligada con la potencia y el nivel de enfriamiento del mismo. Con el presente proyecto queremos ahorrar el gasto de energía que conlleva tener que conectar a la corriente eléctrica un frigorífico o cualquier otro dispositivo eléctrico para poder enfriar una o un conjunto de latas de bebida.

Para ello se ha desarrollado este proyecto, con el objetivo de poder lanzar al mercado un producto innovador que se caracterice tanto por su eficiencia energética como por su bajo coste y su alta funcionalidad.

Con dicho producto se pretende satisfacer al mismo tiempo las necesidades de los usuarios para poder refrigerar bebidas en diferentes localizaciones ya que han sido muchas las ocasiones donde por defecto de infraestructuras, se han visto imposibilitados para poder conectar diferentes aparatos eléctricos de refrigeración a la corriente, como pueda ser en mitad del campo, en un barco...

Por dicho motivo y debido al mismo tiempo por las lecciones impartidas a lo largo del master con referencia al emprendimiento, se desarrolla dicho producto para poder cumplimentar los dos objetivos expuestos.

1.3. Motivación

Además de las necesidades humanas de enfriar productos líquidos, se pretende también estudiar y al mismo tiempo diseñar un modelo de enfriador de relativa sencillez, ya que debe de estar enfocado para el consumo tanto mayorista como minorista, por lo que es necesario centrar los esfuerzos en desarrollar un dispositivo hermético de fácil transporte para poder enfriar en cualquier momento y en cualquier lugar las bebidas refrescantes.

Para el desarrollo de este proyecto hemos querido fusionar la originalidad con la necesidad real de enfriar productos líquidos, ya que a día de hoy no hay ningún tipo de dispositivo capaz de poder realizar esta tarea con relativa rapidez y sin que abarque grandes espacios o altos costes.

En el dispositivo enfriador altamente aislado se acoplará un dispositivo de giro para poder hacer girar los hielos que habrán sido introducidos previamente, con el objetivo de hacer rotar la masa de hielo ya que se pretende obtener el mayor coeficiente de convección posible con los menores recursos necesarios y así poder realizar una mayor transferencia de calor y poder enfriar con mayor rapidez el seno del fluido, para poder ser servido en cuestión de segundos.

Por lo que se facilitaría a los usuarios la refrigeración de bebidas con un cubo de dimensiones ajustables a la cantidad de bebidas que se quieran enfriar y la cantidad de tiempo que se quiera esperar.

Con ello se pretende poder suplir las neveras eléctricas o en zonas donde no haya electricidad estar a merced de las condiciones climatológicas para poder enfriar las bebidas, se intenta tener una mayor independencia eléctrica al mismo tiempo que se permite beber las bebidas en las condiciones óptimas.

1.4. Objetivos del proyecto

Aunque algunos de los objetivos principales ya han sido enunciados en los apartados previos, en éste en particular se tratará de resumir cuales son los objetivos principales que se buscan con el desarrollo del presente proyecto.

- Conseguir independencia eléctrica para poder refrigerar bebidas embotelladas.
- Desarrollar un dispositivo innovador de bajo coste y de alta eficiencia, que aún no se encuentra en el mercado.
- Enfriamiento con hielos de bebidas con cierta rapidez y así poder eliminar el tiempo de espera de las neveras móviles tradicionales.
- Poder llegar a comercializar el producto una vez finalizado y aprobada su eficiencia.
- Poder fusionar un proyecto de investigación y desarrollo con un proyecto de emprendimiento e ilusión.

1.5. Metodología de trabajo

Para la elaboración de este proyecto se utilizará una metodología constructiva dividida por fases, que harán a su vez de objetivos. El objetivo de esta estructuración es poder llevar a cabo un plan de estudio y de trabajo más organizado, haciendo más énfasis en las partes más complejas del proyecto, y menos en las más asequibles.

Al mismo tiempo es necesario matizar que dicha estructuración se ha realizado de forma casi completa, aunque haya habido fases donde se hayan superpuesto con otras.

Por lo tanto, las fases principales en las cuales hemos dividido el proyecto son las siguientes:

1ª fase. - La primera parte del proyecto consistirá en un estudio detallado de **transmisión de calor** sobre el cubo base. Para ello será necesario determinar la capa de aislante que se le debe proporcionar al cubo para poder así reducir al máximo las pérdidas por aislamiento.

2ª fase. - Una vez desarrollado el aislamiento de nuestro cubo se procederá a estudiar el **modelo teórico de enfriamiento por convección natural**, donde se tomarán diferentes medidas de referencias según las condiciones climatológicas del momento.

3ª fase. - Tras haber realizado el modelo teórico de convección natural se procederá al estudio y diseño del dispositivo acoplado para poder mover los hielos en el cubo. Para ello será necesario un desarrollo preciso del mismo para disminuir el peso y la geometría del mismo para poder facilitar su transporte.

4ª fase. - Cuando el dispositivo se haya diseñado con éxito se podrá proceder a realizar el estudio teórico de **enfriamiento por convección forzada**, es decir, realizar el estudio por transmisión de calor desde los hielos en movimiento hacia nuestra bebida, para las diferentes climatologías. Dentro de esta fase se desarrollarán diferentes pruebas para poder determinar la cantidad óptima de hielos a introducir, así como el número de latas para poder enfriar de la forma más rápida posible.

5ª fase. - Elaboración del documento del trabajo de fin de máster.

1.6. Recursos a emplear

Para el diseño de este proyecto se empleará un cubo recubierto de un aislante lo suficientemente eficiente para reducir en la medida de lo posible las pérdidas por transmisión de calor. Aparte de dicho cubo será necesario el diseño de diferentes prototipos de agarre para el dispositivo acoplado que permita el agarre de las bebidas así como el dispositivo que permita el giro de los hielos dentro de cubo, para ello será necesario el diseño y elaboración de una hélice acoplada a un mango para poder hacerlo girar.

2. Estado del arte

En este apartado se mostrarán los diferentes productos que se encuentra hoy en día operando en el mercado y las diferencias de nuestro producto con respecto a los ya existentes. Se verá que existen grandes diferencias entre ellos debido a la tipología de cada uno de ellos y la funcionalidad de cada uno de éstos.

Aunque en la actualidad existen diversos equipos eléctricos dedicados a refrigerar todo tipo de productos, se analizará exclusivamente aquellos que sean una amenaza o competencia directa de nuestro producto.

2.1. Productos de refrigeración en el mercado

Debido a que el proyecto que se está realizando hace referencia a un producto emprendedor e innovador no existen muchos productos con características similares que supongan una competencia directa, por lo que se analizarán diferentes productos que tengan la misma finalidad, es decir poder refrigerar latas de bebidas en un tiempo relativamente bajo.

Es cierto que los productos que se mencionarán a continuación son relativamente nuevos por lo que su efectividad y eficiencia aún no están comprobadas al 100% por lo que se harán ciertas hipótesis para poder garantizar la veracidad de sus características.

- **V- Tex:** Al igual que nuestro producto el objetivo de este electrodoméstico es enfriar bebidas en tiempos reducidos. Este producto está destinado principalmente a empresas que necesiten enfriar una cantidad relativamente alta de bebidas en un tiempo relativamente bajo, el principal problema de este producto es las grandes dimensiones del mismo, la necesidad de corriente eléctrica y el alto coste. Además, al ser un dispositivo electrónico no mide de forma eficiente el tiempo necesario para poder enfriar una bebida por lo que muchas de estas terminan congelándose en su interior impidiendo el consumo inmediato. El principio de funcionamiento de estas bebidas se basa en el vórtice de Rankine, pero ciertamente resulta inefectivo para bebidas con gas.



Figure 1: Equipo de enfriamiento Vortex

- **Cooper cooler:** Al igual que el producto anterior el objetivo fundamental de este equipo eléctrico es enfriar bebidas en instantes reducidos de tiempo el principal problema de este equipo es que aún no está comprobada su eficacia al 100 %, por lo que en muchos casos deja la bebida aún caliente y en otros casos congela en líquido de su interior, además al igual que pasaba con el producto anteriormente mostrado, los principales hándicap son las dependencia de una corriente eléctrica y los altos costes de compra.



Figure 2: Equipo de enfriamiento Cooper Cooler

2.2. Diferencias de los productos existentes con nuestro producto

Como ya se ha mencionado anteriormente los principales problemas de los equipos anteriores es que son eléctricos lo cual te impide poder usarlos en cualquier circunstancia, además debido a su alto coste es muy difícil llegar al cliente sin una garantía de funcionamiento, ya que al tratarse de productos recién lanzados al mercado, y con pocos años de vida, son numerosos los fallos que se deben y pueden mejorar, debido a que la técnica aún no está comprobada al 100% ya que son muchas las ocasiones en las que las bebidas se han quedado congeladas o debido al agitación de la misma para poder conseguir un enfriamiento más rápido ha ocasionado desprendimientos al abrir la lata.

Con nuestro producto, por tanto, queremos lanzar al mercado una alternativa a estos equipos, aunque la eficiencia y la comodidad de uso no sea la misma, queremos defender nuestra posición en el mercado consolidando un precio competente y atractivo para el cliente con una funcionalidad relativamente alta.

Al mismo tiempo como se pretende vender nuestro producto como regalo tras la compra de cierta cantidad de bebidas, se debe enfocar los esfuerzos en reducir los costes lo

máximo posible antes que conseguir una efectividad demasiado elevada, ya que esto dispararía el coste de elaboración y de investigación.

2.3. Modelo de Negocio (Model Canvas)

En este punto se desarrolla un primer modelo de negocios con el objetivo de focalizar nuestros esfuerzos a lo largo del proyecto, es importante matizar que dicho modelo de negocio sirve como una primera aproximación, ya que a medida que se vaya desarrollando el negocio y vayan evolucionando cada una de sus facetas, se podrán realizar mejoras con el objetivo de poder satisfacer las necesidades del mercado y de esta forma poder proporcionar una base sólida sobre la cual desarrollar el proyecto.

8. Socios claves <ul style="list-style-type: none"> - Empresas de bebidas en latadas (Coca Cola, Mahou, Cruzcampo..) - Fabricas de Cubiteras - Proveedores 	7. Actividades claves <ul style="list-style-type: none"> - Buen Diseño - Alta eficiencia - Bajo coste de adquisición - Bueno análisis térmico 	1. Propuesta de valor Facilitar y agilizar el enfriamiento de bebidas en latadas en bajo instantes de tiempo	4. Relación con clientes <ul style="list-style-type: none"> - Asistencia personal a través de página web - Call-center para poder atender a los clientes 	2. Segmentos de mercado <ul style="list-style-type: none"> - Personas que se desplacen mucho y carezcan de energía eléctrica - Personas con necesidad de enfriar productos en bajos en tiempos reducidos. - Empresas de productos en latados con necesidad de realizar un gran plan de marketing
6. Recursos claves <ul style="list-style-type: none"> - Buenos socios - Cubiteras eficientes 			3. Canales <ul style="list-style-type: none"> - Página Web - Empresas de bebidas en latadas que utilicen nuestro producto como plan de marketing 	
9. Estructura de costos <ul style="list-style-type: none"> - Materia prima - Diseño de producto - Producción del producto 		5. Modelos y fuentes de ingresos <ul style="list-style-type: none"> - Venta de producto 		

Con el objetivo de matizar de la mayor manera posible cada uno de los puntos expuestos en el Business Model Canvas se expone a continuación un breve análisis de los mismos teniendo en cuenta todas y cada una de las casuísticas necesarias para poder lanzar al mercado un nuevo producto y de este modo poder trazar la línea de referencia sobre la cual sustentar la evolución del proyecto.

Socios claves: Es uno de los aspectos más importantes del proyecto, ya que como se ha comentado anteriormente es esencial reducir los costes de producción lo máximo posible para poder operar con ciertos márgenes, en este sentido es fundamental obtener un socio clave que se encargue de la producción de dicho producto con un bajo coste, ya que brindará la oportunidad de hacer más viable la comercialización del producto a través de diferentes planes de marketing.

Además para poder hacer del presente proyecto un oportunidad de éxito será esencial contactar con alguna empresa distribuidora de bebidas para poder ofrecerle el producto como una oportunidad de marketing y de este modo conseguir que aumenten sus ventas, en la búsqueda de un socio comercializador es esencial analizar dicho socio antes de firmar un contrato, ya que se podría cerrar futuras oportunidades de alianzas con sus competidores directos del mismo segmento de mercado.

Por último es esencial encontrar un proveedor de materias primas para poder elaborar nuestro enfriador con un coste reducido. Este sentido habrá que hacer un balance entre calidad y precio, y de este modo seleccionar el proveedor óptimo.

Actividades claves: Las principales actividades ha realizar son el diseño de un producto competitivo que recoja las necesidades básicas del clientes, es decir la capacidad de enfriar bebidas en tiempos reducidos con independencia de fuentes de energía eléctrica, para ello será esencial que dicho diseño cuente con un poder de aislamiento óptimo y de esto modo con una alta eficiencia.

Los bajos costes de producción será un aspecto clave en el rendimiento de la producción y por tanto de los resultados económicos de este nuevo proyecto, es por ello que se deberá ser preciso a la hora de elaborar el análisis termodinámico del enfriador, considerando cada uno de los aspectos más relevantes en la transferencia de energía entre el fluido calorpotador (agua y hielo) y la lata que se desea enfriar.

Recursos claves: Los recursos claves para poder llevar a cabo la actividad de este proyecto son tanto la obtención de cubiteras con una alta eficiencia a la hora de transferir calor evitando la pérdida de energía con el ambiente, como el detectar unos buenos socios tanto para la comercialización y ventas de productos como para la obtención de materias primas de buena calidad con un bajo coste.

Relación con los clientes: Para mantener la lealtad y satisfacción de nuestros clientes se pondrá a su disposición un canal de atención al cliente a través de la página web donde se comercialice el producto. Además a través de diferentes redes sociales se le hará llegar al clientes diferentes tipos de promociones además de publicar diferentes diseño para mantener de este modo la atención del cliente en todo momento.

Por otro lado se establecerá un espacio de call-center para atender a las preguntas más personales o más urgente de los clientes en referencia a nuestro producto.

Canales: Los canales de distribución para poder hacer llegar el producto a los clientes serán tanto directos como indirectos, es decir, se pretende comercializar los productos a través de una página web donde el cliente pueda elegir el producto y por otro lado se pretende llegar al cliente a través de las empresas distribuidoras de bebidas en latadas.

Este aspecto es esencial, ya que sobre el se basa el éxito de cómo llegar a los clientes y así poder incrementar de manera significativa las ventas, es por este mismo motivo por el cual se pretende realizar un esfuerzo especial en esta fase del proyecto y así poder garantizar cierta posibilidad de éxito y satisfacción por parte de nuestros clientes.

Segmentos de mercado: Es uno de los bloques más importantes del business Model canvas, ya que se focaliza el tipo de cliente hacia los cuales se quiere dirigir la comercialización, debido a las características del producto que se ofrece la

segmentación de mercado son personas que estén constantemente en zonas rurales donde no haya corriente eléctrica, como puede ser en el campo o en pequeños barcos además se quiere alcanzar a toda aquellas personas que necesiten enfriar latas en bajos instantes de tiempo sin necesidad de un gran consumo energético.

Para poder alcanzar a dichos clientes finales se quiere conseguir captar la atención de empresas distribuidoras de bebidas en latadas que deseen remodelar su plan de marketing ofreciendo a sus clientes la posibilidad de obtener un enfriador con la compra de una determinada cantidad de bebidas en latadas.

Estructura de costes: Los costes de este proyecto provienen principalmente de las adquisiciones de las materias primas necesaria para poder construir dicho enfriador, además se deberá de tener en cuenta otros gastos como aquellos provenientes del diseño y apertura de la página web y costes de producción de la empresa encargada de ensamblar el producto final.

Modelo y fuente de ingresos: Los ingresos provendrán de las ventas del enfriador doméstico ya sea de forma directa a través de la página web o de forma indirecta a través de la venta de producto a empresas comercializadoras de bebidas en latadas.

Propuesta de valor: En este punto se pretende aportar una solución óptima a nuestro segmento de clientes más directos, es decir, se pretende agilizar y facilitar el enfriamiento de bebidas en latadas, independientemente de cuales sean las condiciones climatológicas o las condiciones del entorno. Aportar una independencia a una necesidad cotidiana del día a día como puede ser la energía eléctrica. Para ello se desarrolla un producto eficiente con un precio de adquisición bajo, lo que permite que cualquier cliente pueda acceder a comprar dicho producto independientemente de cual sea su condición económica.

Además es importante matizar que dicho enfriamiento se realizará de forma rápida permitiendo al cliente poder consumir la bebida tras un breve periodo de tiempo.

3. Desarrollo del producto

3.1. Introducción

El fundamento teórico de este trabajo de fin de master se basa especialmente en la transmisión de calor entre dos sistemas que se encuentran de desequilibrio térmico, es decir, temperaturas no uniformes, para ello y como se estudia en esta disciplina termodinámica, hay diferentes ecuaciones de comportamiento que tratan de definir y establecer el comportamiento entre ambos sistemas como son el primer y segundo principio ambos basan sus correlación en el modo de transferencia entre los diferentes sistemas que se encuentren en desequilibrio en la zona de estudio.

El modo de transferir calor entre dos sistemas ya sea sistema emisor o sistema receptor se basa en la conducción, convección y radiación. En el caso particular de este proyecto se estudiará más a fondo la transmisión por convección donde como ya se comentará en apartados siguientes se podrá distinguir entre dos tipos de convección: la primera de ellas que se estudiará será la convección natural, es decir, como se comportan y establecen el equilibrio dos sistemas sin ninguna aportación externa de energía, lo que implica dejar ambos sistemas en reposo hasta que alcancen el equilibrio. Una vez estudiada la convección natural y habiendo observado el comportamiento de ambos sistemas, se procederá a estudiar la convección forzada la cual trata de establecer el equilibrio entre dichos sistemas mediante la aportación de una energía externa, en nuestro caso particular como ya se mencionará, nos basaremos en el movimiento de rotación, el cual será aplicado a ambos sistemas para poder así observar cuál de los dos sistemas en rotación permite una mayor transmisión de calor entre ambos.

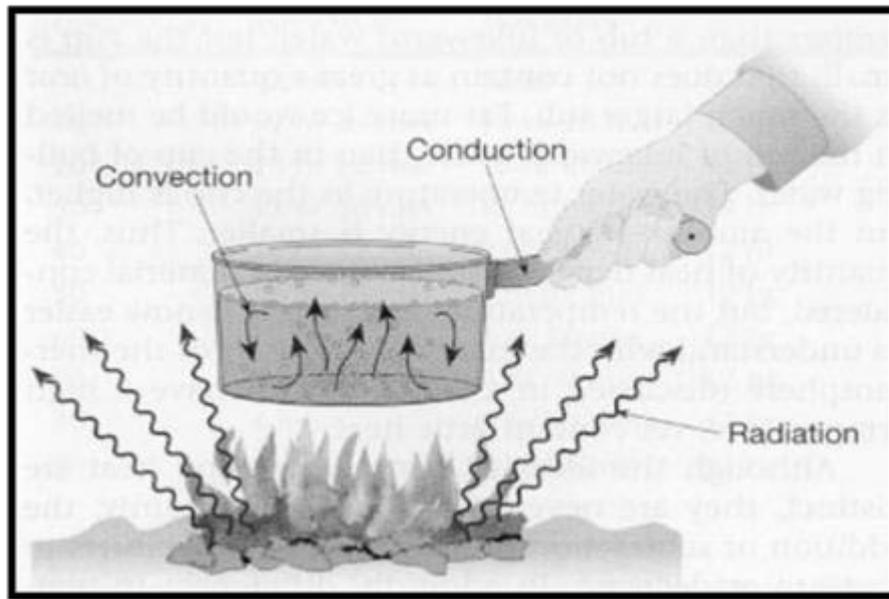


Figure 3: Tipologías de transferencia de calor

Por lo que con el estudio de la transmisión entre ambos sistemas podemos determinar la potencia asociada al proceso, la variación temporal de la temperatura $T=T(t)$, y el tiempo necesario para poder establecerse el equilibrio.

3.1.1. Introducción a la convección

La convección define principalmente la transmisión de calor entre una superficie y un fluido cuando existe un gradiente de temperaturas entre dichos sistemas. Aunque el proceso real conlleva una transmisión de calor por conducción a través de las moléculas del fluido, para poder homogeneizar la temperatura del propio fluido, este tipo de transmisión entre partículas se ve favorecida por el movimiento del fluido (advección), natural o inducido.

En el caso particular del movimiento natural la transferencia de calor se debe a los cambios de densidad del fluido que experimentan en las proximidades de la superficie a la cual están transmitiendo calor. En cambio, el movimiento inducido es debido a alguna acción mecánica, mientras que la advección produce un incremento de potencia térmica transferida respecto a la hipótesis de que el cuerpo estuviera en reposo.

En el caso de la transmisión de calor por convección hay que tener presente el fenómeno de la capa límite térmica y capa límite hidrodinámica o de velocidad, donde la capa límite térmica se debe principalmente cuando existe una gran diferencia de temperatura del

fluido y la temperatura de la superficie, donde el fluido experimenta un un gradiente de temperaturas desde los puntos que están en contacto con la superficie y los puntos más alejados de la misma, como se puede observar en la siguiente imagen. Mientras que la capa límite hidrodinámica se produce cuando hay una diferencia de velocidades en el fluido siendo nula para las partículas del fluido que están en contacto con la superficie mientras y máximas para los puntos más alejados de ella, en dirección perpendicular a la placa, por lo que el espesor se va incrementando a medida que el fluido se va alejando de la superficie.

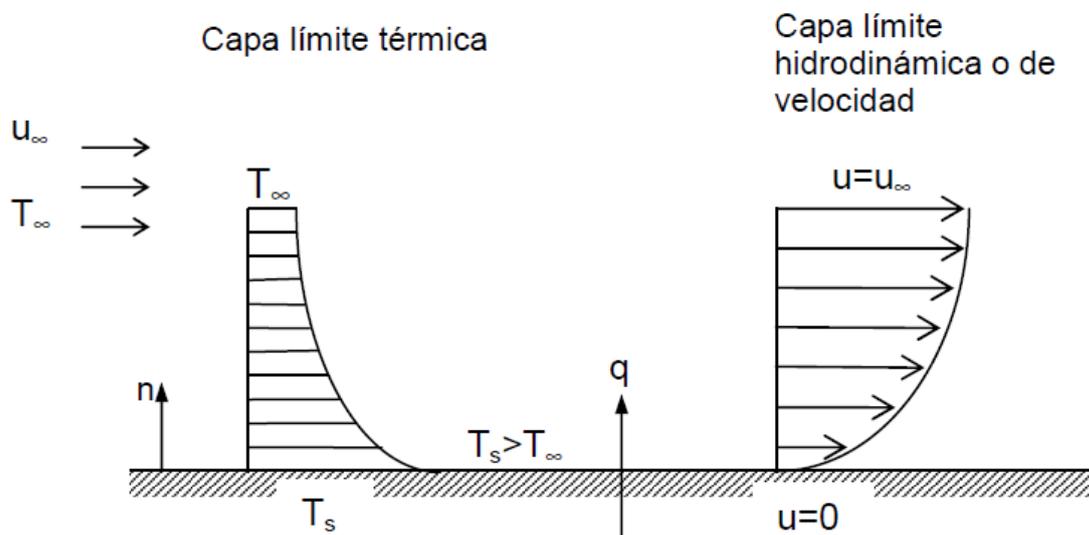


Figure 4: Efecto de la capa límite térmica e hidrodinámica

La convección rige su transmisión por la ley de enfriamiento de Newton o también conocida como ley experimental:

$$Q_{\text{convección}} = h * A * \Delta T \text{ (Ecu. 1)}$$

A: Es el área de intercambio de la superficie a la cual se le quiere aportar o extraer calor. (m^2)

ΔT : Es el gradiente de temperaturas entre la temperatura de la superficie y la temperatura del fluido. (K)

h: Es el coeficiente de película o el coeficiente de transmisión (convección), el cual expresa la potencia térmica que se transfiere por unidad de área de la superficie y siendo

la diferencia de temperaturas entre el fluido y la superficie de un grado kelvin. Además, es importante mencionar que el coeficiente de película depende de las propiedades del fluido, de la geometría de la superficie y de la hidrodinámica.

$$h \left(\frac{W}{m^2k} \right)$$

3.1.2. Tipos de convección

Como ya se ha comentado en apartados anteriores existen principalmente tres tipos de convección, que son la convección natural, la convección forzada y la convección mixta, aunque nuestro proyecto se centrará principalmente en las dos primeras se definirá continuación las principales diferencias entre ellas.

- Convección natural o libre: el movimiento del fluido es debido únicamente por las fuerzas de flotación originada por las diferencias de densidades debido al gradiente de temperaturas.
- Convección Forzada: La convección forzada se caracteriza por el movimiento del fluido a través de causas externas que suelen ser totalmente ajenas al fenómeno de convección, originadas tanto por efecto del viento o por acciones mecánicas.
- Convección mixta: dicho tipo de convección representa una fusión entre la convección natural y la convección forzada cuando entre un fluido y la superficie existe inicialmente un gradiente térmico que provoca un gran movimiento del fluido por encima de lo esperado en un proceso de convección natural.

A continuación, se expone una tabla donde se muestran los valores típicos del coeficiente de película según el tipo de convección que estemos aplicando. Como se puede observar en la tabla, el coeficiente de película para los líquidos tiene mayores valores que para los gases lo cual es debido a la mayor conductividad térmica de los líquidos la cual es

significativamente superior a la de los gases. Además, en la convección forzada al haber una mayor velocidad del fluido que en la convección natural el coeficiente de película también será bastante superior.

CONVECCIÓN NATURAL Gases Líquidos	h [W/m ² -K] 2 - 25 50 - 1.000
CONVECCIÓN FORZADA Gases Líquidos	25 - 250 50 - 20.000

Table 1: Valores del coeficiente de película para convección natural y forzada

4. Modelo de la Resistencia interna Despreciable (MRID)

El modelo de la resistencia interna despreciable está fundamentado en la conducción transitoria donde existen determinados calentamientos o enfriamientos transitorios de un cuerpo en el que puede considerarse que toda la temperatura en dicho cuerpo es uniforme, es decir que no existen gradientes térmicos en el mismo.

Para explicar en mayor profundidad dicho modelo el cual será la base del presente proyecto se considerará una placa plana de espesor, conductividad k , y una diferencia de temperaturas a ambos lados de la placa (T_1 y T_2) además la superficie 2 de la placa se supondrá en contacto con un fluido calo portador, para ello será necesario un buen entendimiento del número de Biot (Bi), el cual se explicará en los siguientes apartados.

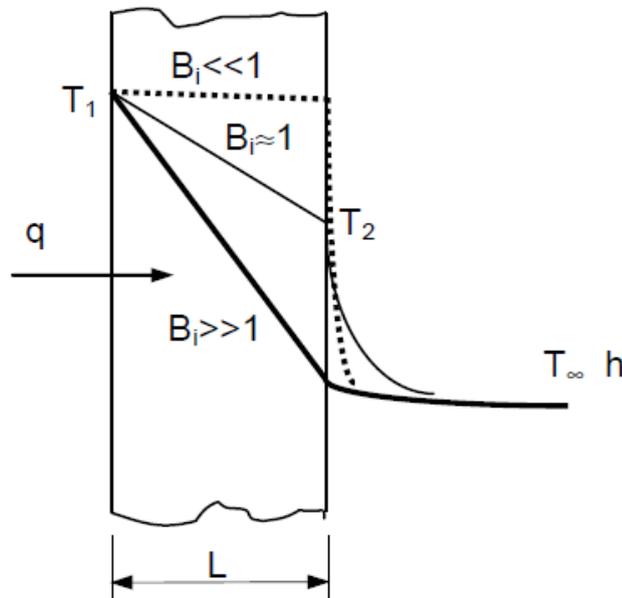


Figure 5: Efecto del número de Biot

Donde la transferencia térmica entre ambos lados de la placa se podría esquematizar con la siguiente ecuación:

$$q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{L}{k \cdot A}} = \frac{T_2 - T_\infty}{\frac{1}{h \cdot A}} \quad (\text{Ec.2})$$

Para ello para poder cuantificar el cociente entre las diferencias de temperatura del cuerpo ($\Delta T_{\text{sólido}} = T_1 - T_2$) y del fluido ($\Delta T_{\text{fluido}} = T_2 - T_\infty$) se recurre al número de Biot:

$$\frac{\Delta T_{\text{sólido}}}{\Delta T_{\text{fluido}}} = \frac{\frac{L}{K \cdot A}}{\frac{1}{h \cdot A}} = \frac{h \cdot L}{K} = \text{Bi} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde Bi, hace referencia al número de Biot, por lo que, si se observa la ecuación 3, se podría definir como el cociente entre las resistencias térmicas tanto del sólido (conducción) y del fluido (convección) respectivamente. Con el número de Biot se trata de mostrar la relación entre las caídas de temperaturas en el sólido y en el fluido. Como se mostró en la imagen 5 del número de biot el salto térmico en el sólido es prácticamente despreciable con respecto el salto térmico que tiene luego en el fluido cuando el número de Biot es considerablemente pequeño, mientras que ocurre lo opuesto cuando el número de Biot es alto.

Para el presente proyecto se intentará buscar y estudiar un número de Biot inferior a 1, ya que el dicho valor tendrá un impacto considerable cuando se esté estudiando el transitorio de las temperaturas en enfriamiento o calentamiento de un cuerpo. Para ilustrar este concepto recurrimos a la imagen 6 donde se puede observar el fenómeno anteriormente comentado donde una superficie se enfría con la ayuda de un fluido desde una temperatura inicial T_0 , en dicha imagen se trata de mostrar cómo es la evolución temporal de la temperatura en función de diferentes valore del número de Biot.

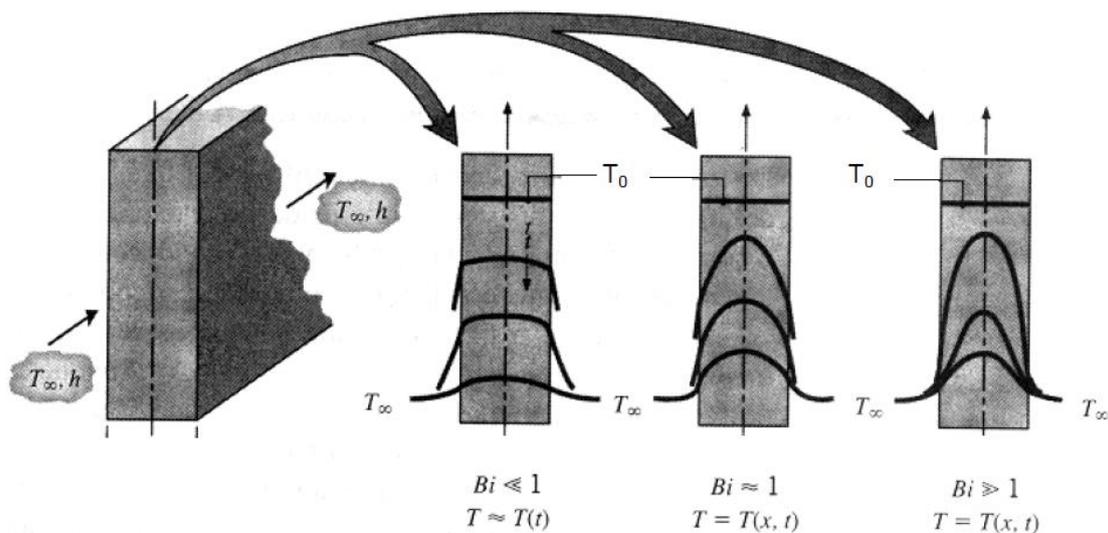


Figure 6: Evolución temporal de la temperatura de una superficie en función del número de Biot

Como se observa en la imagen para un número de Biot muy bajo la evolución temporal de la temperatura en la placa es uniforme por lo que se puede considerar que la temperatura dentro del cuerpo es prácticamente la misma y por tanto pudiéndose aplicar el Modelo de la Resistencia Interna Despreciable, ya que a medida que se incrementa el número de Biot se va haciéndose más pronunciada la evolución de la temperatura en interior de la superficie.

Una vez definidas las condiciones necesarias para poder aplicar el Modelo de Resistencia Interna Despreciable, se estudiará en mayor profundidad dicho concepto. El MRID permite determinar la ley que define la evolución de la temperatura en el tiempo $T(t)$ de un cuerpo siempre y cuando la temperatura internamente del cuerpo pueda considerarse uniforme.

Para el caso particular de nuestro proyecto donde se pretende enfriar un cuerpo desde una temperatura inicial T_0 en el entorno de un fluido a una temperatura T_∞ siendo la temperatura del cuerpo por tanto mayor que la del fluido ($T_0 > T_\infty$) mediante un coeficiente de película h , se establece la siguiente ecuación en un ambiente adiabático:

$$0 = h \cdot A \cdot (T - T_\infty) + \rho \cdot VC \cdot \frac{dT}{dt} \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde sí se integra se llega finalmente a la siguiente ecuación:

$$\frac{T - T_\infty}{T_0 - T_\infty} = e^{-\frac{t}{tc}} \quad (\text{Ec. 5})$$

Siendo tc la constante de tiempo del proceso, con la que se pretende estimar el tiempo necesario para que la diferencia de temperatura entre la superficie y el fluido caigan hasta el 36.8 % respecto al gradiente de temperaturas iniciales, como se puede observar en la siguiente imagen:

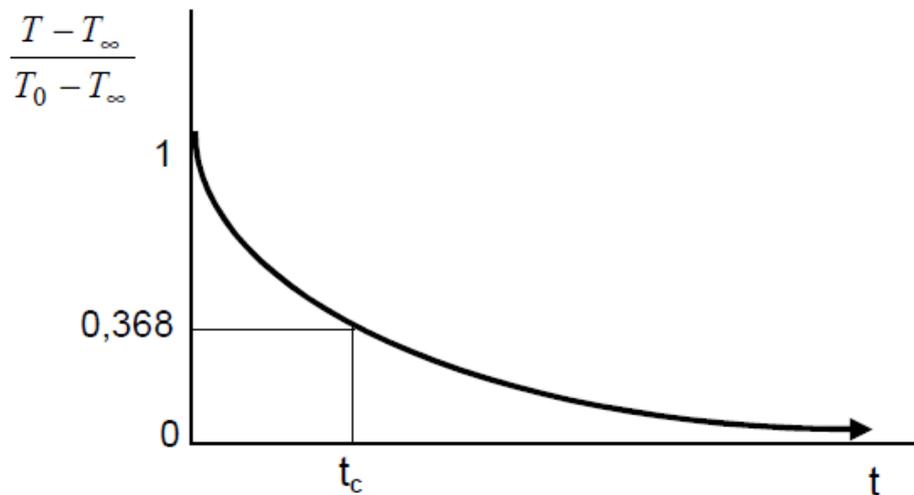


Figure 7: Constante de tiempo

Aparte de representarse gráficamente se puede obtener la constante de tiempo del proceso a través de la siguiente ecuación:

$$t_c = \frac{\rho * c * Lc}{h} \text{ (Ec. 6)}$$

Donde Lc es la longitud característica la cual se puede definir como el cociente entre el volumen del sistema y el área de transferencia de calor.

4.1 . Validez del Modelo de Resistencia Interna Despreciable

Para poder aplicar dicho modelo es fundamental que el número de Biot sea menor que 0,1; además la definición de longitud característica nos permite utilizar el MDIR para diferentes tipos de cuerpos ya sean irregulares o regulares.

Además de las condiciones de convección convectiva que se han mencionado en los apartados anteriores, existen otras condiciones de transitoriedad que deberían ser tomadas en cuenta como son:

- Ausencia de convección ($h=0$), esto es, cuerpo en el vacío.

$$Bi = \frac{R_{conducción}}{R_{radiación}} = \frac{hr * Lc}{k} \text{ (Ec. 7)}$$

- Existencia de convección con coeficiente medio h_c con un fluido a una temperatura T_∞ .

$$Bi = \frac{(hr+hc)*Lc}{k} \text{ (Ec.8)}$$

4.2 Estudio de la validez de MRID al proyecto

Una vez se ha definido el modelo de resistencia interna despreciable se procede a estudiar las condiciones descritas en nuestro presente proyecto tanto las condiciones de los materiales como el entorno para poder así evaluar y verificar que todas las condiciones necesarias para poder aplicar el MRID se están cumpliendo.

Para comenzar se establecerán ciertas propiedades de los materiales que se verán implicados en el estudio del proyecto.

- Conductividad térmica del fluido con el que trabajaremos, es decir la cerveza:

$$K = 0.8 \left(\frac{W}{m \cdot ^\circ C} \right)$$

- Volumen de una lata $V = 330 \text{ ml} \rightarrow 0.00033 \text{ m}^3$
- Área de transferencia de una lata $A = 0.0183 \text{ m}^2$

Por lo tanto, la longitud característica de una lata de refresco sería:

$$L_c = \frac{V}{A} = 0.01802 \text{ m}$$

Ya que el MRID depende principalmente del número de Biot, en particular de que dicho número sea inferior a uno debemos de determinar el coeficiente de película para tener así todas las variables necesarias para poder determinar dicho número de Biot.

Para el determinar el coeficiente de película se hará un estudio detallado para diferentes casos:

- Se diferenciará entre si estamos aplicando convección forzada o convección natural.
- Las diferentes posiciones en la que se puede encontrar el cilindro tanto horizontal como vertical.
- Además, aplicaremos la hipótesis de estudiar la lata como si fuera una placa plana.

Una vez definido los estudios que realizaremos, se procede a calcular los valores numéricos del coeficiente de película. Para mostrar los cálculos de forma más clara se elaborará una tabla para cada tipo de convección, es decir, una para convección natural y otra para convección forzada, y posteriormente una tabla comparativa de ambos tipos.

Para el calcular dichos valores de coeficiente de película nos apoyaremos en el programa HT de Miller donde introduciendo los parámetros que se muestran a continuación somos capaces de determinar dichos coeficientes.

Parámetros del programa HT:

- Posición del cilindro
- Tipo del fluido
- Temperatura de la superficie del cuerpo
- Temperatura ambiente
- Presión
- Dimensión del cilindro

Una vez que se definen dichos parámetros estamos en condiciones óptimas para poder calcular los valores del coeficiente de película.

4.3 . Coeficientes de película Convección natural

Para comenzar se mostrará una tabla con los valores definidos para el programa HT, dichos valores dependen de las condiciones ambientales de cada lugar, pero se tomará unos valores medios representativos.

Tipo de fluido	Agua
Temperatura de la superficie	296 k
Temperatura ambiente	298 k
Presión ambiente	101000 Pa
Longitud del cilindro	11,5 cm

Con dichos parámetros definido solo queda introducirlos en el programa HT Miller y obtener los valores de coeficiente de película con convección natural para cada una de las posiciones de la lata.

Posición del cilindro	$h \left(\frac{W}{m^2k} \right)$
Cilindro horizontal	180,2
Cilindro vertical: Flujo laminar	235,1
Cilindro vertical: Flujo turbulento	270,7

Como se puede observar de la tabla anterior el coeficiente de película incrementa significativamente cuando la lata se encuentra en la posición vertical con respecto a cuando la lata se encuentra en la posición horizontal, además se puede apreciar el efecto del flujo turbulento sobre la misma permitiendo una mayor transmisión de calor por metro cuadrado por un salto de temperatura de un kelvin.

Es importante tener en cuenta los diferentes parámetros como son el Reynolds, el número de Nusselt, el número de Prandtl, la conductividad térmica, la viscosidad y la densidad, las cuales influyen de forma significativa en la determinación del coeficiente de película.

Posición del cilindro	Densidad $\left(\frac{kg}{m^3} \right)$	Viscosidad $\left(\frac{kg}{m*s} \right)$	Conductividad $\left(\frac{W}{m K} \right)$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Cilindro horizontal	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,33	$4,08*10^8$	66,92
Cilindro vertical: Flujo laminar	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,33	$4,09*10^8$	87,31
Cilindro vertical: Flujo turbulento	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,33	$4,09*10^8$	100,5

Table 2: Parámetros característicos para convección natural

4.4 . Coeficiente de película para convección forzada

Al igual que se hizo para la convección forzada en este caso lo primero que se realizará será definir los valores numéricos de los parámetros bajo los cuales operan las ecuaciones empíricas de la convección. Habrá que poner las ecuaciones en un anexo.

Tipo de fluido	Agua
Temperatura de la superficie	296 k
Temperatura ambiente	298 k
Presión ambiente	101000 Pa
Longitud del cilindro	11,5 cm

Se ha decidido mantener igual los parámetros para poder así realizar un mejor estudio y una mejor comparativa entre ambos tipos de convección.

Por lo que ya sólo nos queda determinar el coeficiente de película en convección forzada. Para ello haremos una tabla donde se mostrarán los diferentes valores de coeficiente de convección en función de la velocidad de giro de la corriente fría.

Para poder determinar que valores son razonables de velocidad se realizará un análisis de curvas características para descarga libre, el hecho de fijarnos en las curvas características nos permite obtener la capacidad de las hélices.

Tras haber realizado diversas investigaciones en diferentes catálogos de hélices se ha considerado que unos valores razonables sería definir un caudal de impulsión que si situase en torno a 0.198 m³/min y una sección de ventilador de 0.0036 m², ya que el dispositivo que se plantea en el presente proyecto está pensado para poder hacerlo girar manualmente.

Por tanto, a partir de las hipótesis anteriores se puede deducir que la velocidad del fluido se situará en torno a 0.8 m/s.

Como aún no se sabe cuál es la velocidad más apta para poder equilibrar el consumo mecánico de hacer girar el fluido y la transmisión de calor, se propondrán diferentes valores de giro del fluido.

Posición del cilindro	$H \left(\frac{W}{m^2 \cdot k} \right)$							
	$0,4 \frac{m}{s}$	$0,6 \frac{m}{s}$	$0,8 \frac{m}{s}$	$1 \frac{m}{s}$	$1,6 \frac{m}{s}$	$2 \frac{m}{s}$	$2,5 \frac{m}{s}$	$3 \frac{m}{s}$
Flat plate: Laminar flow	1031	1263	1459	1631	2063	2306	2579	2825
Flat plate: turbulent flow	1021	2938	3688	4401	6393	7635	9119	10545
Cilindro transversal	1474	1955	2404	2831	4037	4190	5009	5812

Table 3: Cálculo del coeficiente de película en convección forzada según la velocidad

Como se puede observar de la tabla X a medida que vamos incrementando el la velocidad, se produce un aumento significativo del coeficiente de película, ya que dicho factor depende altamente de la velocidad de giro, cabe destacar el caso de Flat plate en el flujo turbulento cuando la velocidad de giro es baja, ya que con dicha velocidad el coeficiente

de convección sale negativo, lo que implica que para poder aplicar dicha posición del cilindro debemos proporcionar altas velocidades al fluido para que la transmisión de calor sea efectiva.

De la misma tabla X se puede sacar como conclusión que la mayor transferencia de calor se produce cuando el cilindro se encuentra en la posición de Flat plate con flujo turbulento a altas velocidades de giro.

Además, es importante tener en cuenta diversos parámetros característicos como son el Reynolds, el número de Nusselt, el número de Prandtl, la conductividad térmica, la viscosidad y la densidad los cuales también varían en función de la velocidad, para ello se representa a continuación una tabla con los valores correspondientes a dichos parámetros en función de la velocidad.

A continuación, se representará para cada velocidad los valores de los parámetros característicos:

-Velocidad del fluido $0,4 \frac{m}{s}$

Velocidad	$0,4 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m*s})$	Conductividad $(\frac{W}{m K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,333	$9,720*10^4$	383
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,333	$9,720*10^4$	792,7
Cilindro transversal	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,333	$9,720*10^4$	547,4

Table 4: Propiedad del fluido con una velocidad de 0,4 m/s

-Velocidad del fluido $0,6 \frac{m}{s}$

Velocidad	$0,6 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m*s})$	Conductividad $(\frac{W}{m K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234*10^{-4}$	0,606	6,333	$1,458*10^5$	469,1

Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$1,458 \cdot 10^5$	1091
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$1,458 \cdot 10^5$	726

Tabla 5: Propiedad del fluido con una velocidad de 0,6 m/s

-Velocidad del fluido $0,8 \frac{m}{s}$

Velocidad	$0,8 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m \cdot s})$	Conductividad $(\frac{W}{m \cdot K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$1,458 \cdot 10^5$	541,6
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$1,941 \cdot 10^5$	1369
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$1,944 \cdot 10^5$	2526

Tabla 6: Propiedad del fluido con una velocidad de 0,8 m/s

-Velocidad del fluido $1 \frac{m}{s}$

Velocidad	$1 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m \cdot s})$	Conductividad $(\frac{W}{m \cdot K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$2,430 \cdot 10^5$	605,6
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$2,430 \cdot 10^5$	1634
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$2,430 \cdot 10^5$	2824

Tabla 7: Propiedad del fluido con una velocidad de 1 m/s

-Velocidad del fluido $1,6 \frac{m}{s}$

Velocidad	$1,6 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m \cdot s})$	Conductividad $(\frac{W}{m \cdot K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt

Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$3,888 \cdot 10^5$	766
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$3,888 \cdot 10^5$	2374
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$3,888 \cdot 10^5$	1499

Table 8: Propiedad del fluido con una velocidad de 1,6 m/s

-Velocidad del fluido $2 \frac{m}{s}$

Velocidad	$2 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m \cdot s})$	Conductividad $(\frac{W}{m \cdot K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$4,860 \cdot 10^5$	856,4
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$4,860 \cdot 10^5$	2835
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$4,860 \cdot 10^5$	1556

Table 9: Propiedad del fluido con una velocidad de 2 m/s

-Velocidad del fluido $2,5 \frac{m}{s}$

Velocidad	$2,5 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m \cdot s})$	Conductividad $(\frac{W}{m \cdot K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt
Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$6,075 \cdot 10^5$	957,5
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$6,075 \cdot 10^5$	3386
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$6,075 \cdot 10^5$	1860

Table 10: Propiedad del fluido con una velocidad de 2,5 m/s

-Velocidad del fluido $3 \frac{m}{s}$

Velocidad	$3 \frac{m}{s}$					
Parámetros	Densidad $(\frac{kg}{m^3})$	Viscosidad $(\frac{kg}{m \cdot s})$	Conductividad $(\frac{W}{m \cdot K})$	Prandtl	Reynolds	Nusselt

Flat plate: Laminar flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$7,290 \cdot 10^5$	1049
Flat plate: turbulent flow	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$7,290 \cdot 10^5$	3916
Cilindro transversal	997,4	$9,234 \cdot 10^{-4}$	0,606	6,333	$7,290 \cdot 10^5$	2158

Table 11: Propiedad del fluido con una velocidad de 3 m/s

4.5 . Cálculo experimental del número de Biot

Una vez se han estudiado y analizado los posibles coeficientes de películas según el tipo de convección y la velocidad del fluido, debemos calcular y analizar el número de Biot para poder así poder validar el modelo de la resistencia interna despreciable, ya que como vimos en apartados anteriores para que este modelo pueda llevarse a cabo es necesario que el número de Biot sea inferior a uno.

Para realizar dicho análisis comenzaremos calculando el número de Biot en convección natural teniendo tan solo en cuenta las diferentes posiciones de nuestro cuerpo a enfriar.

Para ello se mostrará una tabla donde a partir de los coeficientes obtenidos en el apartado anterior, se determinará cuál de ellos son aptos para poder aplicar el modelo de la resistencia interna despreciable.

- Convección natural

Posición del cilindro	Número de Biot
Cilindro Horizontal	4,059
Cilindro Vertical: flujo laminar	5,295
Cilindro vertical: flujo turbulento	6,097

Table 12: Cálculo del número de Biot convección natural

Como se puede observar de la tabla anterior ninguna de las posiciones cumple con la especificación de que el número de Biot debe de ser mucho menor que 1, debido principalmente a que estamos trabajando con un líquido por tanto la conductividad térmica del mismo será bastante baja, rondando los $0.8 \text{ W/m}^2\text{o}k$ por lo que da a lugar a un numero de biot ligeramente superior a uno como habíamos marcado como premisa.

- Convección forzada

Para poder demostrar la validez del modelo de la resistencia interna despreciable para la convección forzada se representará una tabla con los valores del número del Biot para cada una de las velocidades analizadas en el apartado anterior.

- Velocidad del fluido de $0,4 \frac{m}{s}$

Velocidad de $0,4 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	23,223
Flat plate: Turbulent Flow	23
Cilindro transversal	33,201

Table 13: Cálculo de número de Biot convección forzada con velocidad 0,4 m/s

El hecho explicado anteriormente para el caso de la convección natural y el número de Biot se ve agravado cuando realizamos ese mismo estudio para convección forzada debido a que es lógico que al tener un coeficiente de película superior se obtendrá por consiguiente un número de Biot mayor, alejándose por tanto de la premisa de que éste este próximo a uno.

- Velocidad l fluido de $0,6 \frac{m}{s}$

Velocidad de $0,6 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	28,45
Flat plate: Turbulent Flow	66,17
Cilindro transversal	44,036

Table 14: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 0,6 m/s

Como cabía de esperar al aumentar la velocidad del fluido se va incrementando el coeficiente de película y por lo tanto haciéndose cada vez mayor el número de biot, por lo que es razonable eliminar para dicha velocidad la posibilidad de poder aplicar el modelo de la resistencia interna despreciable, ya que el hecho de tener un número de biot tan elevado nos está indicando que no es posible que el comportamiento en todas las partes del fluido sea monótono.

- Velocidad del fluido $0,8 \frac{m}{s}$

Velocidad de $0,8 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	32,864
Flat plate: Turbulent Flow	83,072
Cilindro transversal	54,15

Table 15: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 0,8 m/s

Como se observa de la tabla anterior el número de biot se va haciéndose cada vez mayor alcanzando número considerablemente altos como es para el caso de flujo turbulento, este hecho explica que a medida que se incrementa la velocidad de giro del fluido las diferencias de temperaturas entre los distintos puntos del fluido se van haciendo más considerables, siendo los puntos exteriores más fríos y los puntos interiores del fluido los más cálidos.

- Velocidad del fluido $1 \frac{m}{s}$

Velocidad de $1 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	36,74
Flat plate: Turbulent Flow	99,13
Cilindro transversal	63,77

Table 16: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 1 m/s

Para la velocidad del fluido de un metro por segundo no se puede validar el modelo de la resistencia interna despreciable al igual que en los casos anteriores de convección forzada, ya que como se observa todos los valores del número de biot son superiores a uno.

- Velocidad de fluido $1,6 \frac{m}{s}$

Velocidad de $1,6 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	46,469
Flat plate: Turbulent Flow	144
Cilindro transversal	90,93

Table 17: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 1,6 m/s

En este caso ya se puede ir observando como en el caso particular del cilindro transversal y el flat plate con flujo turbulento alcanza valores exageradamente grandes respecto al análisis que se pretende llevar a cabo.

- Velocidad del fluido $2 \frac{m}{s}$

Velocidad de $2 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	51,94
Flat plate: Turbulent Flow	171,97
Cilindro transversal	94,38

Table 18: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 2 m/s

Al igual que en el caso anterior, aunque los valores del número de Biot están bastante superiores a uno por lo que no son válidos para la aplicación del modelo de la resistencia interna despreciable.

- Velocidad del fluido $3 \frac{m}{s}$

Velocidad de $3 \frac{m}{s}$	
Posición del cilindro	Número de Biot
Flat plate: laminar flow	63,63
Flat plate: Turbulent Flow	237,52
Cilindro transversal	130,91

Table 19: Cálculo del número de Biot convección forzada con velocidad 3 m/s

Para este último caso al igual que en los casos anteriores el hecho de tener una velocidad de giro tan elevada y por tanto un coeficiente de película tan alto, se produce un incremento significativo del número de Biot, siendo por tanto este caso descartado para poder aplicar el modelo de la resistencia interna despreciable.

Por tanto como conclusión de esta parte del estudio a medida que se aumenta la velocidad de giro del fluido se produce un incremento significativo del coeficiente de película lo que origina números de Biot superiores, al mismo tiempo el hecho de que estemos trabajando con un fluido como es la cerveza o la coca cola limita de forma considerable el coeficiente térmico del mismo, siendo este bastante bajo, es decir transmite de forma muy pésima el calor entre sus diferentes puntos, es por ello que el hecho de aumentar la velocidad de giro no conllevaría un enfriamiento más rápido del fluido, sino que produciría un aumento considerable del gradiente de temperatura entre los puntos más próximos a la lata y los puntos del interior del fluido.

Debido a que nuestro objetivo es conseguir un enfriamiento lo más regular posible entre todos los puntos del fluido podríamos descartar las velocidades del fluido altas.

4.6 . Curvas de la evolución de la temperatura con el tiempo

En este apartado te mostraré cómo evoluciona la temperatura del fluido a medida que se va incrementando el tiempo de contacto entre el fluido refrigerador la lata o producto que queremos enfriar para ello se representara diferentes curvas haciendo referencia a los

diferentes coeficientes de películas calculados en los puntos anteriores ya se bien como resultado de la convección natural o como resultado de la convección forzada y según la velocidad de giro del fluido.

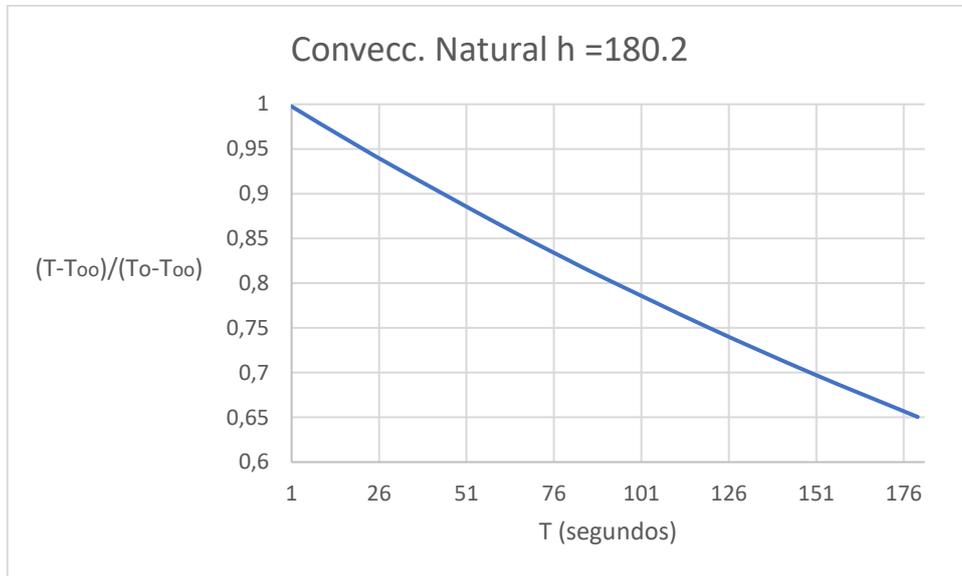


Gráfico 1: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo: Convección natural en un cilindro horizontal

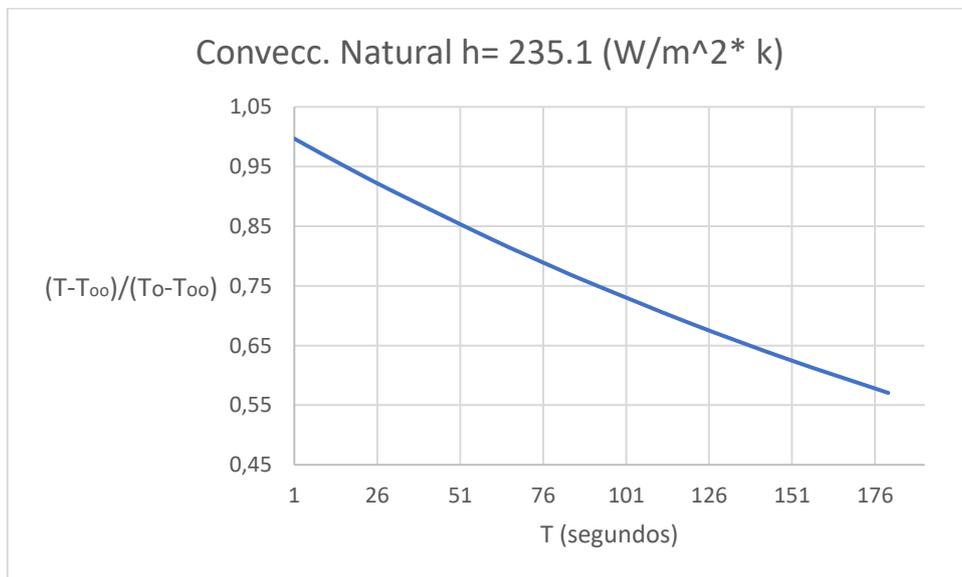


Gráfico 2: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección natural, Cilindro vertical con flujo laminar

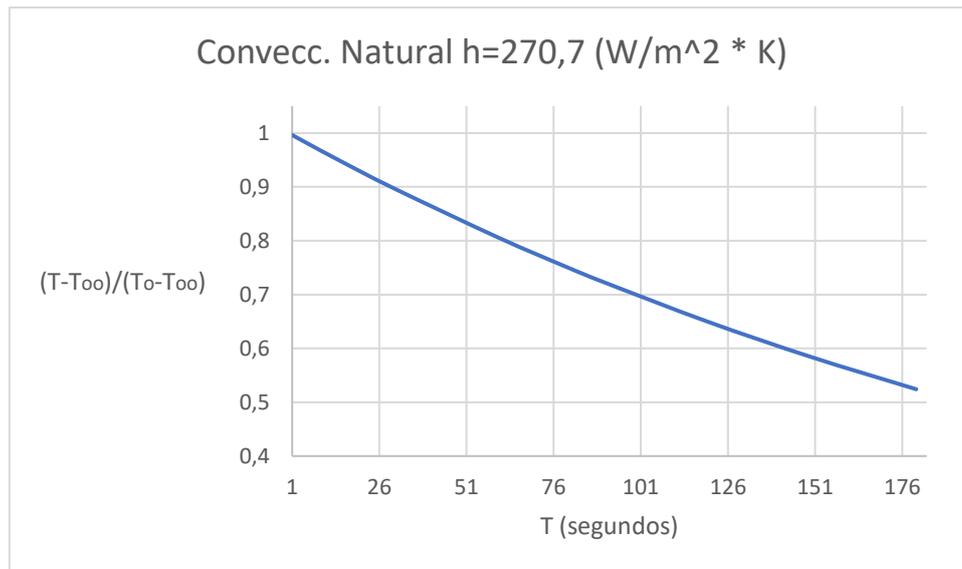


Gráfico 3: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección natural, Cilindro vertical con flujo turbulento

En las figuras anteriores se puede observar la evolución del fluido en función del tiempo que se mantenga en contacto el fluido caloportador con nuestro fluido o lata que queremos enfriar. El hecho de que el número de Biot fuese menor que uno implicaría que se pudiese aplicar el modelo de la resistencia interna despreciable, es decir que si nos fuésemos a las figuras anteriores cogiendo cualquier instante de tiempo podríamos determinar la temperatura en el núcleo interior del fluido ya que la temperatura del fluido se comportaría de forma homogénea en todos los puntos de fluidos, algo que como sabemos es difícil de obtener ya que siempre que refrigeramos productos en congeladores o frigoríficos podemos observar como los puntos más cercanos a la superficie de contacto tienen una temperatura inferior a los puntos que se sitúan en el interior del mismo.

Pero como hemos comentado anteriormente para la convección natural, aunque el número de Biot es superior a uno, no se aleja demasiado de éste lo que se podría suponer el modelo como válido para estos casos, siempre teniendo en cuenta que no se conseguirá un enfriamiento perfecto entre todos los puntos del fluido, pero si aceptable como una primera aproximación.

Partiendo del caso hipotético de cómo se enfría un lata de líquido en un habitáculo en reposo, procederemos analizar el resultado de cómo varía la transmisión de calor al fluido cuando se introduce dicha lata en un ambiente turbulento, es decir, cuando hacemos girar el hielo encargado de enfriar dicha lata. Es importante remarcar que al igual que pasaba en el caso anterior al tener un número de Biot superior a uno es complicado conseguir

una distribución uniforme de la temperatura en todos los puntos del fluido, es por ello por lo que analizaremos las curvas de enfriamiento en la superficie del mismo.

Una vez se haya representado las curvas de la superficie de líquido habrá que realizar una serie de hipótesis y a su vez contrastarlo con diferentes ensayos para poder determinar cómo evoluciona la temperatura en el interior de la lata.

Al representar las curvas de enfriamiento del líquido en régimen turbulento se podrá observar un notable cambio en dichas gráficas, ya que como se sabe y se ha demostrado anteriormente al aumentar la velocidad de giro y al mismo tiempo el régimen en el que operamos se produce un incremento significativo del coeficiente de película lo que se traduce en un enfriamiento más rápido de la capa externa del fluido, pero también podremos denotar un gradiente superior de temperatura.

A continuación, se mostrarán los gráficos para cada una de las velocidades analizadas anteriormente en régimen turbulento.

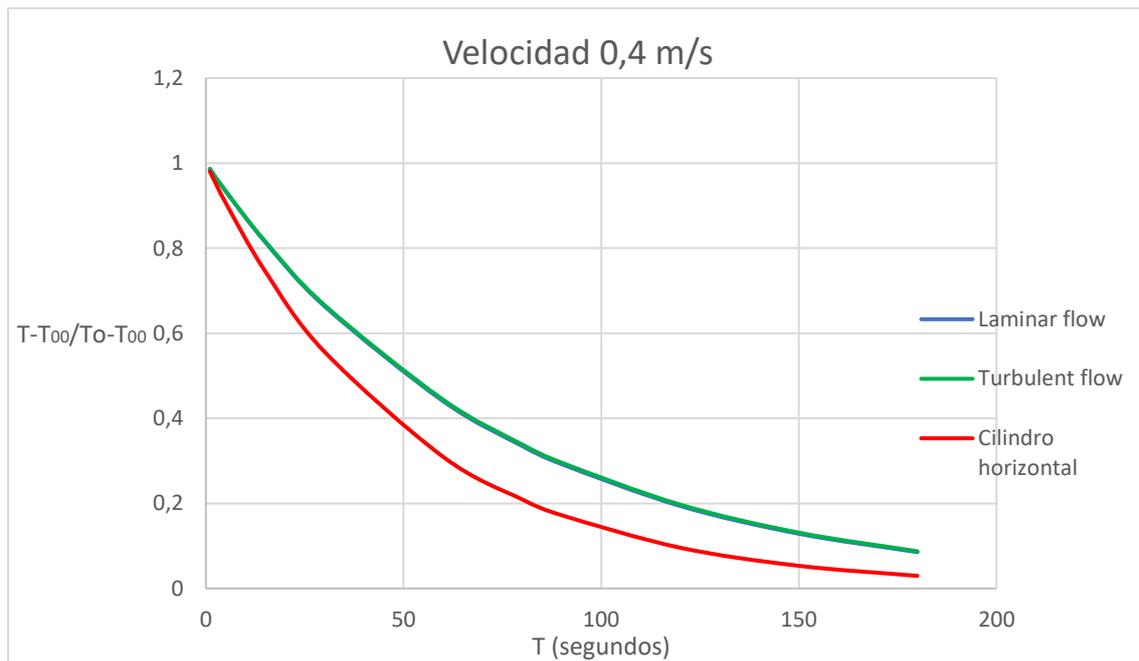


Gráfico 4: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección forzada con velocidad 0,4 m/s

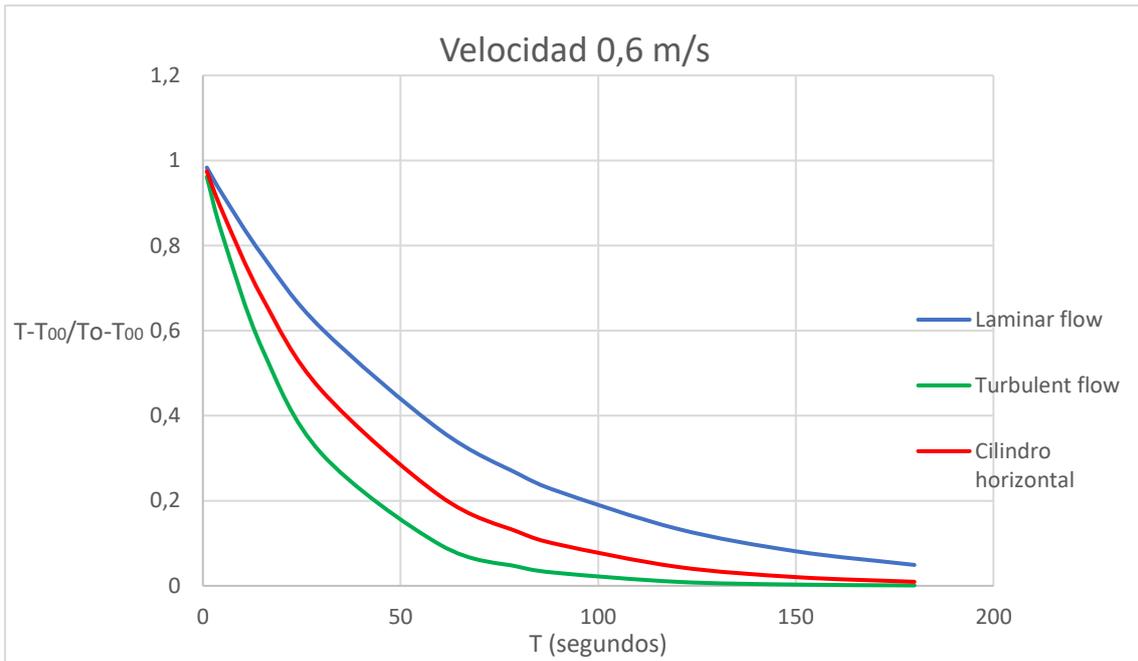


Gráfico 5: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección Forzada, Velocidad 0,6 m/s

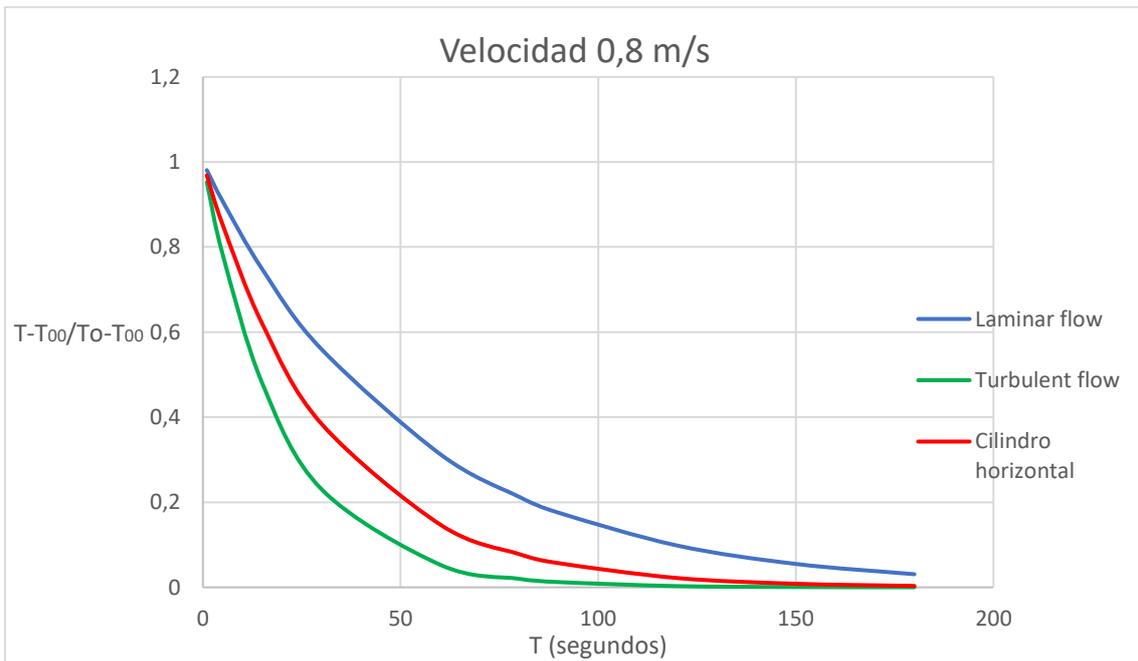


Gráfico 6: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección Forzada, Velocidad 0,8 m/s

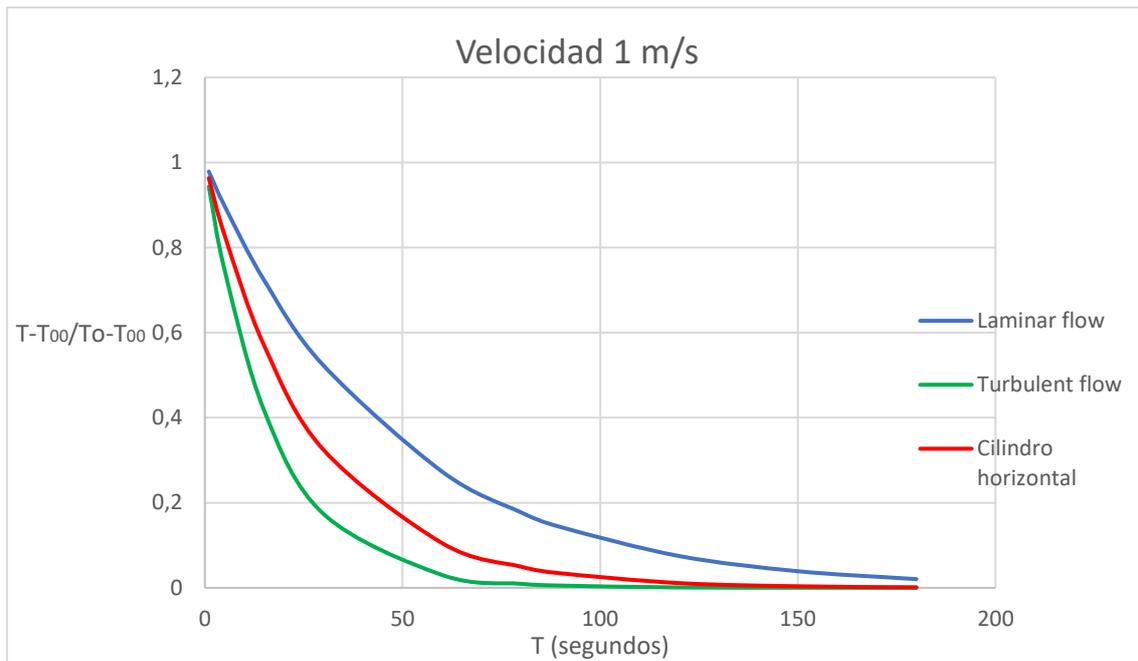


Gráfico 7: Evolución de la temperatura del fluido en función del tiempo. Convección Forzada, Velocidad 1 m/s

Como cabía esperar a medida que vamos incrementando la velocidad de giro, se produce un incremento significativo del coeficiente de película y con ello unas curvas con mayor pendiente, ya que se transmite más energía y por tanto se consigue reducir dichos tiempos de enfriamiento.

Dado que nuestro producto está pensado y diseñado para poder operarlo y hacerlo funcionar manualmente debemos de determinar una velocidad de giro media de un usuario que vaya a utilizar nuestro dispositivo, para poder determinar dicha velocidad de giro y así poder enfocar todos nuestros esfuerzos en la curva que mejor se adapte a nuestras necesidades.

Tras haber realizado diferentes ensayos y pruebas se ha determinado que un régimen de giro razonable para un periodo de tiempo relativamente corto podría oscilar las 60 revoluciones por minuto lo que daría lugar a un movimiento del fluido de 0.4 metros por segundo, por lo que fijaremos nuestros esfuerzos y análisis en la primera curva representada.

4.7 . Evolución de la temperatura en el interior del fluido

Como se comentó en apartados anteriores el hecho de trabajar con un coeficiente de transmisión de calor demasiado bajo como es el caso del líquido y en particular del agua,

nos da a lugar un número de Biot bastante superior al valor de 0,1 requerido para poder aplicar el modelo de la resistencia interna despreciable.

Por tanto, una se ha determinado el comportamiento de la temperatura del fluido en la superficie del mismo es necesario analizar el comportamiento de la temperatura en el punto más interno del fluido ya que será éste en el que se encuentre en las condiciones más adversas para poder llegar a la temperatura requerida.

Para poder realizar el estudio de los puntos en el interior del fluido se ha recurrido al modelo de conducción no estacionaria.

Para ello se realizará el estudio base de una placa infinita y posteriormente generalizaremos dicho estudio para nuestro caso particular, es decir, el de un cilindro infinito.

Este estudio en particular se focaliza en el caso en el que el número de Biot es superior a 0,1 como corresponde con nuestro proyecto por tanto tendremos $T(x, t)$ como variable que irá evolucionando según el tiempo de exposición y el punto en el que nos encontremos o analicemos de la placa.

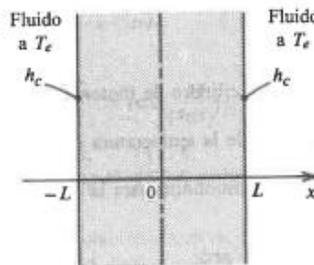


Figure 8: Esquema de una placa sumergida en un fluido

En el análisis de este caso se tendrá en especial consideración el valor adimensional de θ , el cual ya se definió en el apartado anterior como el cociente entre la diferencia de temperatura del punto a analizar y el fluido refrigerador y la diferencia de temperatura entre el ambiente y el fluido refrigerador.

Para poder terminar el comportamiento de la temperatura en el interior del cilindro se requiere del cálculo de la serie de Fourier en términos de las funciones características de $\text{Cos}(\lambda_n \eta)$ por lo que finalmente se obtiene la siguiente relación en el Área del cilindro.

$$A_n = \frac{2 \cdot \text{sen}(\lambda_n)}{\lambda_n + \text{cos}(\lambda_n) \cdot \text{sen}(\lambda_n)}$$

Es decir, la relación de temperaturas en función del número de Fourier y x/L es

$$\frac{T-T_{\infty}}{T_0-T_{\infty}} = \sum_{n=1}^{\infty} e^{-\lambda_n^2 Fo} \frac{2 * \text{sen}(\lambda_n)}{\lambda_n + \text{cos}(\lambda_n) * \text{sen}(\lambda_n)} \text{cos}(\lambda_n) \frac{X}{L}$$

Donde para el caso particular de que tuviésemos un número de Biot igual a 3 se podría establecer la siguiente gráfica en función del número de Fourier.

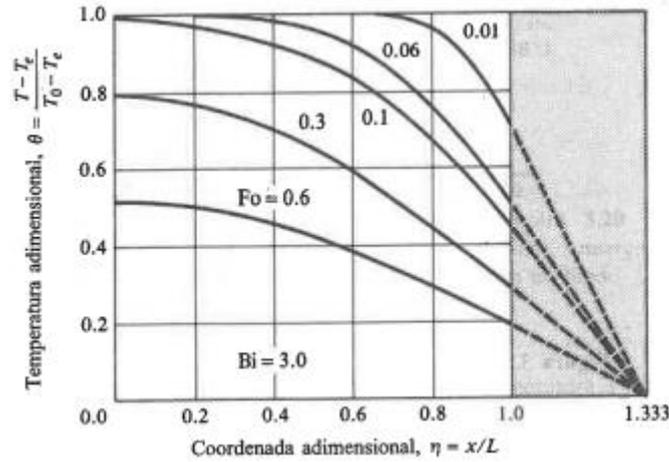


Figure 9: Perfiles de temperatura para el enfriamiento para Biot=3.

Aparte de la distribución de temperaturas explicadas anteriormente, suele ser también necesario conocer la pérdida de energía fraccionaria la cual se puede definir como la pérdida real de energía en el tiempo t entre la pérdida total necesaria para poder alcanzar la temperatura ambiente, es decir, si se presenta en forma ecuación se obtendría el siguiente resultado:

$$\Phi = 1 - \frac{T - T_e}{T_0 - T_e}$$

Donde T es la temperatura media, la cual es calculada sobre el volumen.

Una vez se ha determinado y estudiado el caso particular de la placa plana se procederá a generalizar al caso de un cilindro finito, como es nuestro caso, ya que se pretende enfriar principalmente latas de refrescos o cervezas.

Para ello lo primero que se hará será generalizar el valor adimensional de θ para el cilindro y la esfera.

$$\theta = \sum_{n=1}^{\infty} e^{-\lambda_n^2 Fo} A_n f(\lambda_n \eta)$$

Con lo que a partir de la expresión anterior se puede representar gráficamente la pérdida de energía fraccionaria en función del número de Fourier y el número de Biot se hayamos calculado para el caso de un cilindro o de una esfera.

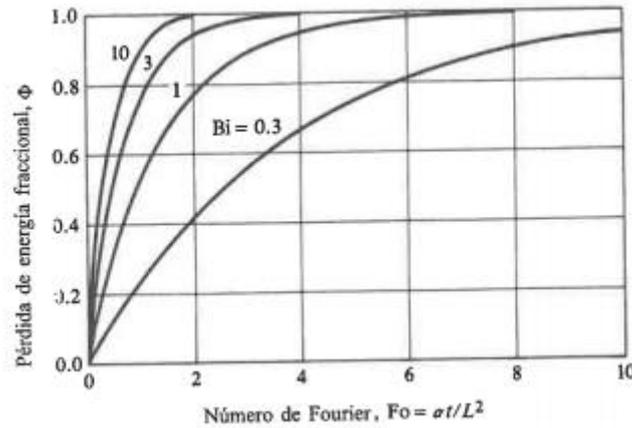


Figure 10: Pérdida de energía fraccional como función del número de Fourier para enfriamiento

Como se demostrado en las ecuaciones anteriores el resultado de la temperatura en el interior del fluido depende entre otros parámetros de las constantes A_n y B_n y en función de f_n para la respuesta transitoria de la temperatura.

Geometría	$A_n(\lambda_n)$	$B_n(\lambda_n)$	$f_n(\lambda_n, \eta)$
Placa	$2 \frac{\text{sen } \lambda_n}{\lambda_n + \text{sen } \lambda_n \cos \lambda_n}$	$\frac{\text{sen } \lambda_n}{\lambda_n}$	$\cos \left(\lambda_n \frac{x}{L} \right)$
Cilindro	$2 \frac{J_1(\lambda_n)}{\lambda_n [J_0^2(\lambda_n) + J_1^2(\lambda_n)]}$	$2 \frac{J_1(\lambda_n)}{\lambda_n}$	$J_0 \left(\lambda_n \frac{r}{R} \right)$
Esfera	$2 \frac{\text{sen } \lambda_n - \lambda_n \cos \lambda_n}{\lambda_n - \text{sen } \lambda_n \cos \lambda_n}$	$3 \frac{\text{sen } \lambda_n - \lambda_n \cos \lambda_n}{\lambda_n^3}$	$\frac{\text{sen}[\lambda_n(r/R)]}{\lambda_n(r/R)}$

Table 20: Cálculo de las constantes A, B y función f_n

Una vez se ha explicado y analizado la forma teórica y experimental de calcular la evolución de la temperatura en el interior del fluido, se procede a aproximar los diagramas de respuesta de la temperatura, dichos diagramas proporcionan una solución al enfriamiento por convección, dichas graficas se presentan como una alternativa a los diversos programas de cálculo de las temperaturas.

Antes de poder calcular los diagramas de respuesta de la temperatura es necesario poder identificar y aproximar los siguientes coeficientes para el caso particular de un cilindro.

Cilindro Bi	λ_1^2	A_1	B_1	Bi	λ_1^2	A_1	B_1
0.02	0.03980	1.0051	0.9950	2	2.558	1.338	0.7125
0.04	0.07919	1.010	0.9896	4	3.641	1.470	0.6088
0.06	0.1182	1.015	0.9844	6	4.198	1.526	0.5589
0.08	0.1568	1.020	0.9804	8	4.531	1.553	0.5306
0.10	0.1951	1.025	0.9749	10	4.750	1.568	0.5125
0.2	0.3807	1.049	0.9526	20	5.235	1.593	0.4736
0.4	0.7552	1.094	0.9112	30	5.411	1.598	0.4598
0.6	1.037	1.135	0.8753	40	5.501	1.600	0.4527
0.8	1.320	1.173	0.8430	50	5.556	1.601	0.4485
1.0	1.577	1.208	0.8147	100	5.669	1.602	0.4401
				∞	5.784	1.602	0.4317

Table 21: Coeficientes de la aproximación de un término para el enfriamiento por convección para cilindros

En la tabla de observa que se representa diferentes valores del número de Biot quedando a la izquierda de la tabla aquellos valores inferiores a uno, y por tanto a los cuales se le puede aplicar el modelo de la resistencia interna despreciable y a la derecha aquellos valores a los cuales no se le puede aplicar dicho modelo porque tienen un número de Biot superior a uno, por lo que nosotros nos centraremos en la parte derecha de la tabla.

El diagrama para el caso que estamos analizando sería igual al que se representa a continuación en función de numero de Biot y el número de Fourier.

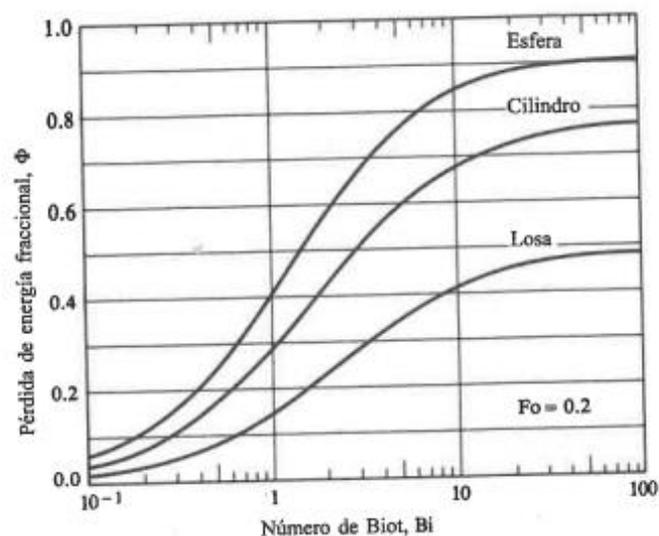


Table 22: Pérdida de la energía fraccionaria para diferentes valores del número de Biot

Por lo tanto, para poder definir la evolución interna de la temperatura en nuestro caso en particular tendremos que analizar el cilindro, en función de su eje horizontal y su eje vertical tan y como se muestra en la siguiente imagen, con el hecho de poder facilitar y ajustar con mayor precisión los puntos que se desean analizar.

$$\theta = P(x, t)C(r, t)$$

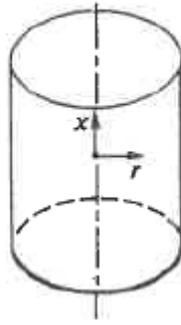


Figure 11: Dimensionamiento del cilindro

Es importante anotar que este análisis se podría verificar siempre y cuando se cumplierse las siguientes condiciones:

- La temperatura inicial del cuerpo debería ser uniforme en todo su conjunto, es decir, el gradiente de temperatura entre los puntos más internos y externos debería de ser nulo.
- La temperatura de los puntos exteriores del fluido (T_e) deben ser iguales en todas las caras del cilindro, para poder evitar sobre enfriamientos y deficiencias en el enfriado.
- Las condiciones de contorno a partir de las cuales se realiza el análisis en la superficie deben de ser del tercer tipo.

Una vez que se ha explicado el procedimiento, así como las condiciones que debe cumplir el estado de la lata para poder desarrollar con éxito este estudio, se podría estudiar un caso hipotético o real de la evolución de la temperatura en el interior del fluido.

Para poder comenzar con dicho caso hipotético tendremos antes que nada definir una serie de condiciones de contorno para poder comenzar a estudiar la evolución de la temperatura en el interior.

➤ Condiciones de contorno:

- Temperatura ambiente 20 °C
- Temperatura del fluido encargado enfriar la lata (hielo) = -1 °C
- Duración de proceso: 120 segundos

➤ Suposiciones

- El coeficiente de transferencia de calor para el hielo en convección forzada y con una velocidad de movimiento del fluido de 0,4 m/s lo que supondría un valor de $1021 \frac{W}{m^2 K}$.
- Se supondrá que el fluido que se encuentra en el interior de la lata no está en movimiento.
- Debido a que trabajaremos con fluido con alto contenido de agua se aproximará el valor de la difusividad térmica a la del agua.

Ya que estamos trabajando con una valor de número de Biot bastante superior al 0,1 requerido por el modelo de la resistencia interna despreciable, no podemos usar el modelo de la capacidad global térmica, cuya función es la misma a la mencionada anteriormente, es decir poder considerar que la evolución de la temperatura en el interior del fluido es prácticamente continua, por lo tanto en este caso particular donde se pretende enfriar la lata desde unas condiciones ambientales prefijadas hasta las condiciones óptimas de consumo, en torno a 3 °C o 4 °C, ya que a partir de dicha temperatura comienza a haber serios problemas con el gas de las latas y el problema de congelación.

Como es predecible a partir de lo que se ha comentado a lo largo del proyecto, la temperatura en el interior del fluido será la que tenga mayor temperatura debido a la baja conductividad que tiene el fluido en su interior al mismo tiempo, por lo que se necesita conseguir mayorar la temperatura especificada como óptima para el consumo el mayor número de puntos posibles.

La difusividad térmica será obtenida a partir de las tablas de parámetros analizados a partir de la velocidad de giro y de una temperatura media de 298 K, usando los datos de dicha tabla $K= 0.606 \frac{W}{m k}$, $\rho= 997,4 \frac{Kg}{m^3}$, $c= 4200 \frac{J}{Kg K}$, a partir de dichos valores se obtiene el siguiente valor de α .

$$\alpha = \frac{K}{\rho c} = \frac{0.606}{997,4 \cdot 4200} = 0,1446 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Por lo que a continuación habrá que calcular el número de Fourier tanto para la placa de 0,0182 m de longitud característica cm como el cilindro de 3,82 cm de radio.

Placa de 1,82 cm de semiespesor: $Fo_1 = \frac{\alpha t}{L^2} = \frac{(0,15 \times 10^{-6})(180)}{0,0182^2} = 0,08$

Cilindro infinito de 3,82 cm de radio:
$$Fo_2 = \frac{\alpha t}{R^2} = \frac{(0,15 \times 10^{-6})(180)}{0,0382^2} = 0,02$$

Una vez que hemos calculado los valores anteriores estamos en disposición de poder calcular el valor de θ en el centro del cilindro, es decir, $\theta = P(0, t) C(0, t)$ donde $P(0, t)$ y $C(0, t)$ se puede obtener de la figura X que hace referencia a los puntos del cilindro.

Para ello debemos de calcular el valor de dichos puntos a partir de la siguiente imagen teniendo en cuenta que estamos operando con un número de biot próximo a 23.

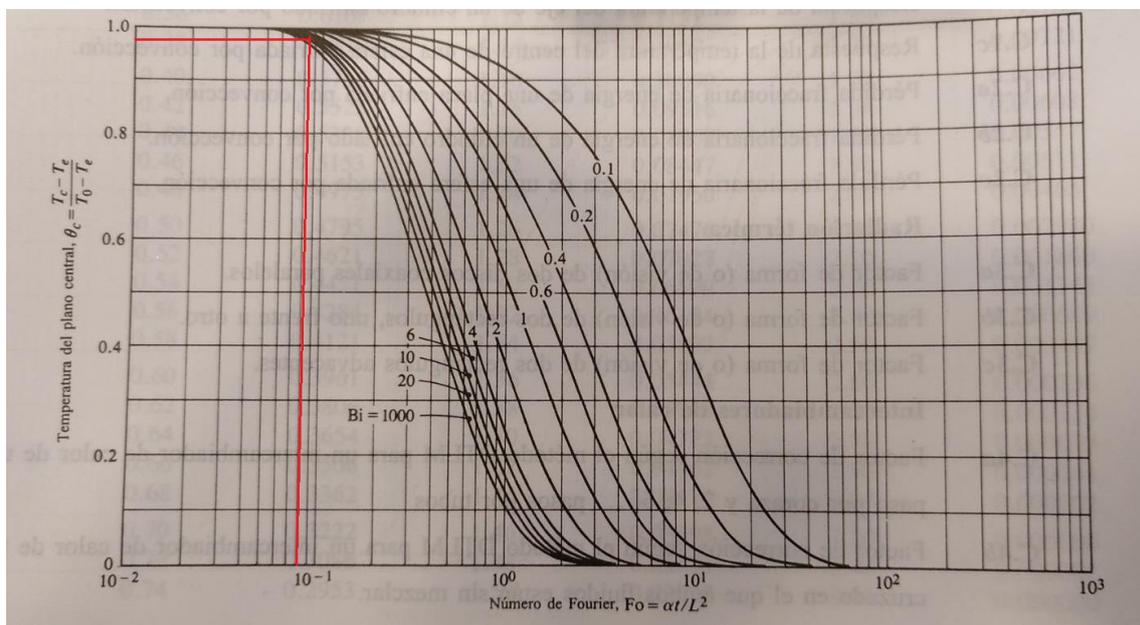


Figure 12: Respuestas de la temperatura del plano central de una placa enfriada por convección

Como se puede observar de la gráfica anterior, al tener un número de Fourier muy bajo se obtiene por consiguiente un valor de $P(x, t)$ próximo a la unidad.

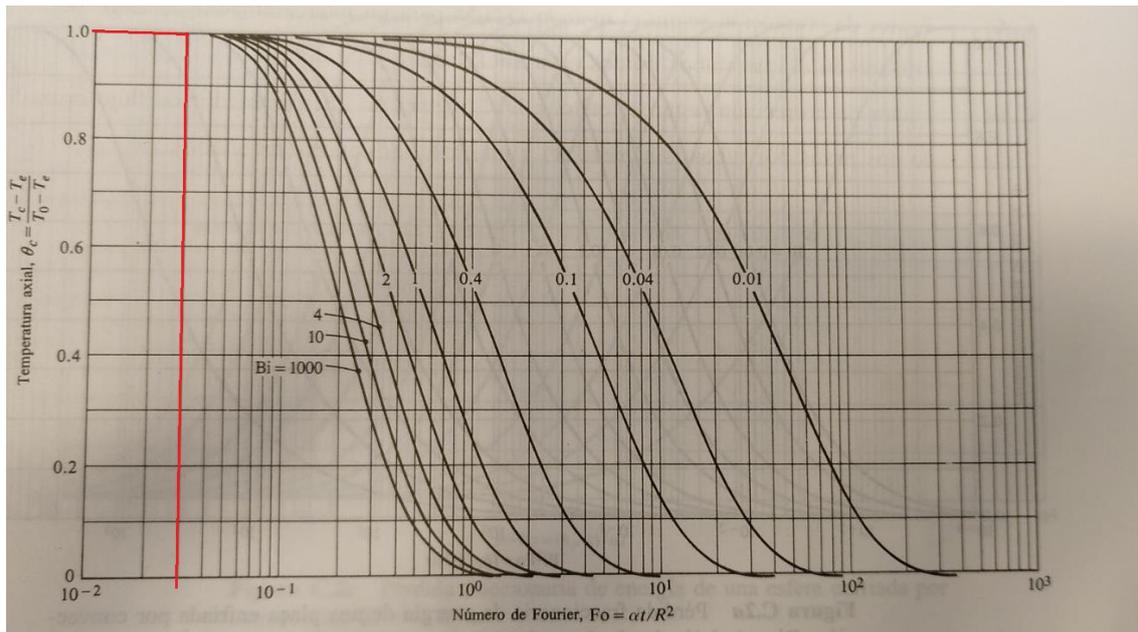


Figure 13: Respuesta de la temperatura del eje de un cilindro enfriado por convección.

Al igual que ocurría en el caso anterior el mero hecho de trabajar con números de Fourier demasiados bajos, da a lugar un valor de la temperatura axial próxima a la unidad.

Una vez que hemos calculado dichos valores se podrá calcular de forma aproximada el valor de la temperatura en el interior del cilindro, con la siguiente ecuación.

$$\theta = \frac{T - T_e}{T_0 - T_e} = P(0, t)C(0, t)$$

$$\theta = \frac{T_c - (-1)}{20 - (-1)} = 0,9 * 0,9$$

$$T_c = 16,01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Como era de esperar al tener un tiempo de enfriamiento reducido, y una conductividad en el agua tan baja, el calor transferido desde el fluido exterior hacia el interior se va degradando en función del radio de la lata, es decir los puntos situados en el exterior de la misma se encuentran más expuestos por lo tanto consiguen enfriarse mucho más rápido que aquellos puntos que se encuentran en el interior como se puede observar de los resultados anteriores.

En el punto céntrico de la lata se obtiene una temperatura próxima a 16 grados, y en los puntos exteriores en torno a 0, por lo que el fluido interno de la lata se va calentando a medida que nos vamos introduciendo en su interior, debido a que cuando nos situamos en los puntos más alejados del interior el radio es mayor y por tanto el área de transferencia es superior, se consigue una mayor transferencia de calor.

Para poder explicar la evolución de la temperatura en función del radio de la lata en la que queremos calcular la temperatura, se ha recurrido al modelo de conducción estacionaria unidimensional. Este modelo se fundamenta en que el calor que se transfiere es prácticamente constante en todos los radios de la lata. Aunque no sea estrictamente así, nos vale para tener una primera idea de la evolución que se espera de la temperatura en el interior de la lata.

El calor transferido en el cilindro depende tanto del radio como de la temperatura, se ha partido de las temperaturas ya conocidas, es decir, la temperatura en el interior del cilindro y la temperatura en el exterior del mismo.

$$Q = \frac{T_1 - T_2}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \frac{1}{2\pi KL}}$$

De la ecuación se obtuvo que el valor del calor transferido en la lata era aproximadamente de 0,55 W. Partiendo de esa premisa y suponiendo que este valor es prácticamente constante para todos los radios de la lata, se han ido calculando para cada radio la temperatura correspondiente, obteniéndose finalmente la siguiente distribución de temperaturas en función del radio.

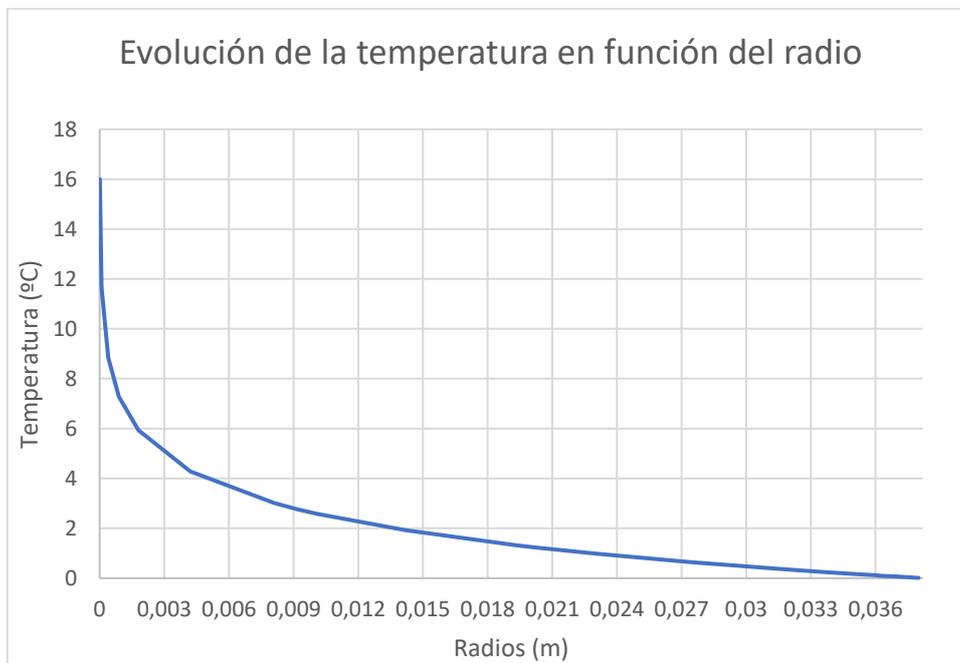


Figure 14: Evolución de la temperatura en función del radio

Como se observa de la figura anterior la temperatura se mantiene casi para todo el rango de radios por debajo de 4 °C, es decir, en condiciones óptimas para poder consumirse, a

partir del valor de 0,0035 m de radio se produce un gran salto térmico de la temperatura, pero sería cuestión de esperar unos segundos para que se estableciese las condiciones de equilibrio en el interior de la lata y por tanto que se pudiera alcanzar la temperatura media situada entorno 3,5 °C, un valor más que razonable para poder consumir dicho fluido.

Una vez que hemos calculado de forma aproximada la temperatura en el interior del cilindro, estimaremos la cantidad total de calor la cual está directamente relacionada con la ganancia de energía fraccionaria por medio de la ecuación

$$Q = \Phi \rho c V (T_e - T_0)$$

Donde V hace referencia al volumen de la lata y $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 - \Phi_1 \Phi_2$, dichos valores se obtiene con el programa COND2, tomando como valor de referencia un número de Biot de 23. Una vez que se introduce el número del Biot deseado la ecuación nos proporciona los valores que se muestran a continuación.

$$\Phi_1 = 0,75$$

$$\Phi_2 = 0,88$$

$$\Phi = 0,75 + 0,88 - (0,75)(0,88) = 0,97$$

$$Q = (0,97)(997,4)(4200)(\pi)(0,0734)^2(0,0382)(-1-25) = 68,307 \text{ KJ}$$

Con estos resultados se podría dar por concluido el estudio teórico del comportamiento de la temperatura de un fluido en el interior de una lata siendo enfriado por un líquido refrigerador como es en este caso el hielo con agua.

A continuación, se deberá proceder al diseño y elaboración de producto, dicho diseño debe de cumplir con todas las condiciones expuestas anteriormente tanto dimensiones, aislamientos, capacidad de rotación, ligereza, versatilidad...

Debido a la complejidad que con lleva el diseño desde cero de un artículo como este se ha partido de diferentes premisas ya existente en el mercado donde se pretende a moldar a nuestras especificaciones de funcionamiento, para ello será necesario cuidar y perseverar los cumplimientos de todas ellas, ya expuestas con anterioridad a lo largo del trabajo.

Este es uno de los puntos más críticos del proyecto porque la evolución teórica no siempre coincide con la evolución práctica por lo tanto debemos de trabajar con el minucioso cuidado y controlando en todo momento las características del mismo. Al ser un producto

con unas características muy específicas será necesario realizar diversos diseños y ensayos hasta conseguir los objetivos especificados, es decir, un alto poder de enfriamiento a través de un gasto relativamente bajo.

5. Diseño del producto

Para poder llevar a la práctica el producto se ha realizado un diseño 3D del producto final ideal, que se querría comercializar acorde tanto a los requisitos económicos del producto como a los requisitos de transferencia de calor.

Para ello se ha investigado las diferentes propiedades térmicas que debe tener el producto para conseguir la mayor eficiencia energética posible, para ello será necesario aislar con un aislante térmico de 3 mm para poder concentrar la energía en el interior del bol y poder evitar de este modo pérdidas de energía.

Tanto el boceto como los ensayos experimentales que a continuación se exponen son aproximados, y sirve para tener cierta visión de como evolucionaría la temperatura de forma práctica, pero esta evolución está sujeta a posibles mejoras en el futuro.

Estos primeros ensayos nos sirven para verificar que todos los resultados teóricos expuestos a lo largo del proyecto son viables desde el punto de vista práctico, y por tanto que se puede llevar a materializar el proyecto de forma fiable y asegurando un rendimiento adecuado.

5.1. Modelo en 3D del producto

El boceto que se expone a continuación es una primera idea de lo que sería el producto ideal para poder comercializar, a falta de realizar las pruebas experimentales adecuadas, no es posible definirlo como el producto definitivo.

Toda aquella modificación que suponga un incremento de rendimiento considerable sin incrementar los costes de forma significativa será aplicada, con el objetivo de satisfacer al cliente de la mejor forma posible.

Como se ha comentado en apartados anteriores el objetivo principal es hacer una combinación perfecta entre eficiencia energética y bajo coste de producción para poder de este modo obtener unos márgenes considerables, lo cuales hagan que merezcan la pena lleva la práctica la comercialización del producto.

El boceto ilustrado a continuación es fruto de un largo proceso de investigación para obtener y determinar los materiales más eficientes desde el punto de vista energética y con un coste relativamente bajo. El producto esta diseñado para que pueda ejercer una

doble función tanto la capacidad de enfriar las latas en bajos instantes de tiempo como poder servir de cubitera en momento de reposo.



5.2. Ensayos experimentales

Para poder realizar este apartado se ha requerido a un producto ya prefabricado, el cual se ha adaptado a nuestras necesidades de diseño con el objetivo de que pudiese cumplir nuestras necesidades de operación de la forma más acorde, para ello y teniendo en cuenta nuestra idea original del producto, se ha comprado una escurridera a la cual se ha

taladrado dos poder introducir las dos aletas del diseño y que de este modo pudiese hacer gira el agua con hielo y obtener de esta forma la convección forzada deseada.



Imagen 1: Escurridera tipo para ensayo

Como se puede observar se ha obtenido un producto parecido de estructura hermética para poder de este modo aislar de entorno exterior, dicha escurridera cuenta con un engranaje que facilita el agitación del agua con hielo y por tanto aumenta la velocidad del fluido y incrementando de este modo el coeficiente de película de convección.



Imagen 2: Tapadera con pala de agite

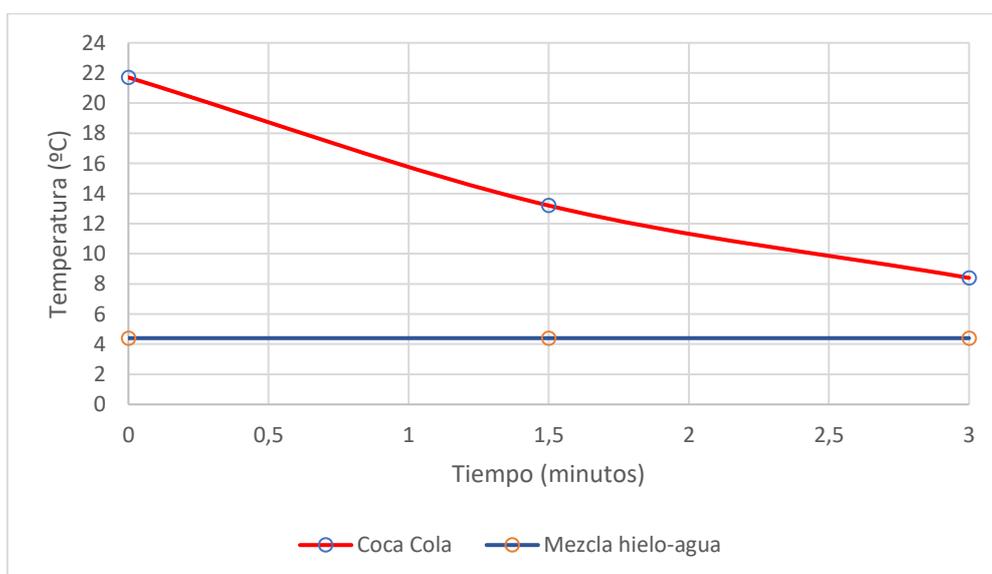
Con la imagen interior se pretende ilustrar como sería el método ideal para poder agitar la mezcla del fluido agua y hielo, el objetivo de poner dos palas es poder incrementar de manera significativo el movimiento del fluido, aunque en el caso del diseño oficial del

producto, se pretenderá que las aletas puedan mover de forma libre, es decir que tenga un grado de libertad para poder girar sobre sí mismo y de este modo poder aumentar la velocidad de giro y favoreciendo de este modo el flujo turbulento y por consiguiente la mayor transferencia de calor.



Imagén 3: Temperatura del fluido en el ensayo

Tras poner en contacto la mezcla de agua y hielo, se dejó reposar 3 minutos para que se estableciera las condiciones de equilibrio, tras esperar dicho periodo de tiempo, se midió la temperatura del fluido para poder determinar de este modo cual sería la temperatura del fluido calorportador para realizar los ensayos.

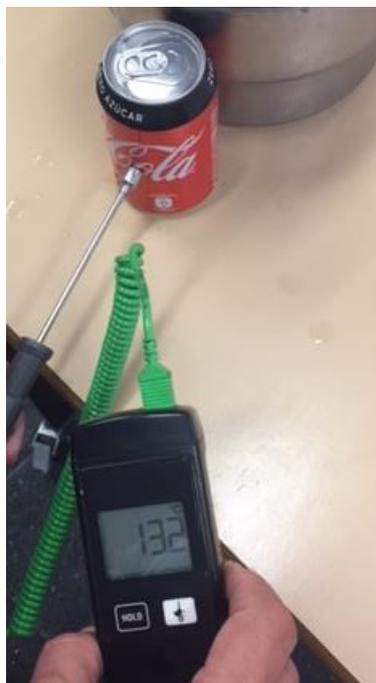


Tras realizar los diferentes ensayos se pudieron recabar los resultados expuestos anteriormente, es importante observar como el enfriamiento es exponencial, tras 3 minutos agitando la mezcla de agua y hielo se obtuvo unos resultados bastante gratificantes, ya que a pesar de no trabajar con el diseño más apropiado se observó que el enfriamiento de la lata en bajo instantes de tiempo era factible.

A continuación se expondrán las fotos tomadas de la lata en los tres instantes de tiempo, para poder de este modo constatar los explicado teóricamente.



Imagén 4: Temperatura de la lata en el instante $t=0$ min



Imagén 5: Temperatura de la lata en el instante $t=1,5$ min



Imagén 6: Temperatura de la lata en el instante $t=3$ min

Por lo tanto para concluir este apartado, se puede confirmar y ratificar que es posible llevar a la práctica los estudios teóricos demostrados anteriormente. Además de enfriar de la forma esperada se ha podido comprobar que el enfriamiento de la lata en 3 minutos es posible, permitiendo de este modo un consumo de la misma en las condiciones apropiadas.

6. Estimación de costes (Plan de operaciones)

6.1 Introducción

El objetivo de este proyecto consiste en producir un dispositivo de bajo coste, eficiente y fácil de transportar para poder enfriar diversos tipos de bebidas en relativamente poco tiempo, como ya se ha explicado previamente en apartados anteriores. Por lo que será fundamental contactar con proveedores que nos proporcionen buenos materiales con un alto poder de aislamiento, pero al mismo tiempo con un coste relativamente bajo para obtener cierto margen en las unidades vendidas.

Partimos por tanto de la producción de unos cubos herméticos capaz de aislar lo máximo posible permitiendo por tanto una alta eficiencia en la transferencia de calor entre el fluido calor aportador y el fluido que queremos refrigerar.

6.2 Estimación de la producción

Como nuestro objetivo es producir dicho cubo, no podemos permitirnos comprar tanto instalaciones como maquinaria para la producción de estos, ya que dicho proyecto tiene una visión de corto-medio plazo, por lo que la compra de las instalaciones y de la maquinaria conllevaría un desembolso muy elevado para el tiempo de producto que queremos desarrollar.

Una vez mencionado dicha aclaración, el primer objetivo del proyecto es por tanto el cálculo y estimación de la producción que necesitamos para poder de este modo contactar con algún fabricante para que pueda desarrollar la idea siempre partiendo de la premisa de que debemos mantener la patente de la idea y poder evitar así posibles fraudes.

Para poder realizar de forma precisa una estimación de nuestra producción debemos tener claro a que mercados dirigiremos nuestro producto.

Tras observar las nuevas estrategias que están siendo impulsadas por las empresas de bebidas de refrescos, donde intentan promocionar sus productos con ciertos regalos, sería beneficioso poder alcanzar un cierto acuerdo con algunas de estas compañías para que pudieran ofrecer nuestro producto como regalo al realizar la compra de cierta cantidad, consiguiendo por tanto dar a conocer nuestro productos entre los clientes de dichas

empresas de bebidas y al mismo tiempo sacar beneficio de la venta de nuestros productos a las empresas de refrescos.

Otro posible mercado sería ofrecer nuestro producto a través de páginas web, siendo esta última opción, más complicada desde el punto de vista del marketing ya que sería un producto nuevo por lo que sería difícil darlo a conocer entre los posibles clientes.

Una vez que se ha definido brevemente la posible segmentación de clientes para nuestro producto se puede realizar una primera estimación suponiendo que se alcanzase el acuerdo con por ejemplo cola-cola.

Si suponemos que Cola-Cola vende a nivel nacional una cantidad aproximada de 25 millones de latas de refresco al día, lo cual supondría unas ventas de 9000 millones de latas al año, por lo que a su vez podría ser lógico que dicho regalo se realizase comprando un pack de 24 latas, lo que conllevaría unas ventas de 375 millones de cubiteras refrigerante.

Si nos situamos desde el lado más conservador y suponemos que ciertos supermercados se negasen a vender nuestro artículo y que tan solo podríamos vender un 1 % de dicha cantidad, podríamos por tanto realizar una venta de 3,75 millones de nuestro producto.

Si además fuésemos capaces de vender un 10 % más por nuestra cuenta, a través de redes sociales, regalos de empresa, amigos, páginas web..., dicha cantidad ascendería a 4 millones de cubiteras refrigerantes al año.

Dichas estimaciones de producción se podrían ver incrementadas o reducidas en los años posteriores, pero como nuestra visión de negocio no quiere ser expuesta más allá de 3 años, partiremos del lado más conservador suponiendo que los años siguiente la cantidad se iría reduciendo un 15 % debido tanto a la aparición de nuevos competidores como el paso de moda de nuestro producto.

Por lo que finalmente se podría estimar que al final de los tres años seríamos capaces de vender aproximadamente 9,25 millones de cubiteras refrigeradoras.

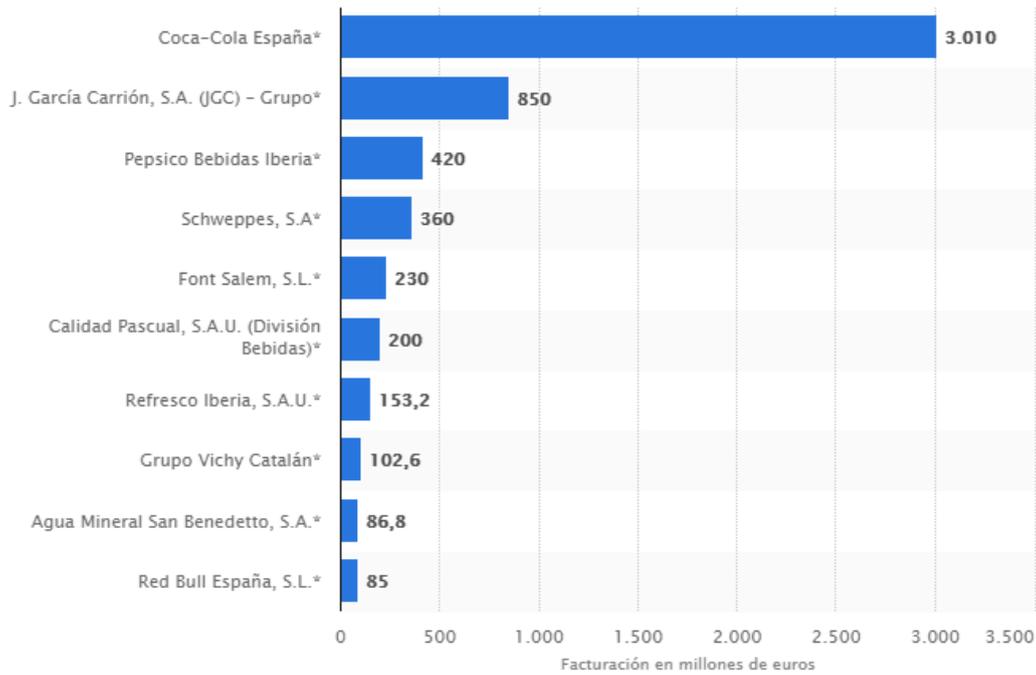


Figure 15: Consumo de Coca-Cola en España

6.3 Materias primas, cantidades y costes

Las materias primas principalmente procederán de una empresa que nos pueda proporcionar plástico, así como alguna empresa que nos venda un envoltorio aislante para poder recubrir el interior de la cubitera con el objetivo de reducir al máximo las pérdidas de calor.

Aunque la gestión de la materia prima tiene un papel esencial en el desarrollo de este proyecto ya que se pretende minimizar al máximo los costes de la cubitera, generando al mismo tiempo cierto margen para los desarrolladores de la idea, por lo que dichos materiales tendrán que satisfacer al mismo tiempo una buena funcionalidad y un precio relativamente bajo.

Para la estimación de la materia prima se han realizado varias hipótesis ya que al no haber mantenido un contacto directo con el fabricante aún no se sabe con precisión cuáles serán las cantidades totales de plástico, aislantes y manivela para poder remover el hielo.

Por tanto, partiendo de la premisa anterior de que fuésemos capaces de vender 9,25 millones de cubiteras y que cada una de ellas pesase 800 gramos y que el 85 % del producto estuviese construido por plástico, sería necesaria 629 toneladas de plástico para la producción total, además de 21 toneladas de aluminio para poder elaborar la mangueta

para poder mover el hielo, y por último 10,5 toneladas de material aislante para poder recubrir la cubitera.

Dichas cantidades resultan muy elevadas como para una inversión inicial por lo que la producción se realizaría por lotes para poder observar el nivel de aceptación en el mercado y eliminando por tanto toda posibilidad de quedarnos con cierta cantidad de materia prima sin vender debido a una alta insatisfacción entre nuestros clientes.

6.4 Producción del producto

La fase de producción del producto recaerá directamente en un proveedor quien nos proporcione el producto ya finalizado para poder comercializarlo, ya que como se comentó anteriormente el coste de comprar tanto las instalaciones adecuadas, como licencias, y maquinaria conllevaría una inversión inicial demasiado alta para poder ser amortizada en la duración del proyecto.

Para dicha fase de producción será necesario contactar con diversos fabricantes para obtener un cierto rango de posibilidades y poder así decantarnos por la opción más viable desde el punto de vista económico, eficiencia de material y funcionalidad del mismo.

Una vez seleccionado un fabricante determinado se procederá a determinar el tipo de plástico más acorde a nuestras exigencias de producción, por lo que será necesario contactar con distintos productores y así poder alcanzar el acuerdo más óptimo para la empresa.

6.5 Mapa de proceso

En el mapa de proceso de la producción del producto se pretende mostrar de forma más ilustrativa cuales son los pasos que debe de seguir nuestro proceso de producción desde que se compra la materia prima hasta que se hace llegar al cliente. Es importante destacar tres pasos fundamentales de este negocio: gestión de la materia prima, viabilidad y visibilidad dentro del mercado y la comercialización de nuestros productos.



Figure 16: Mapa del proceso de producción

Se puede observar en la imagen anterior que un papel de vital importancia tanto para la correcta producción como para el lean time es el proceso de chequeo de la materia prima recibida ya que ciertas piezas podrían contener defectos, lo que podría generar cierto malestar entre los clientes y por consiguiente una reducción significativa de las ventas.

A su vez es importante tener en cuenta que dicha distribución de producto daría a lugar a un coste extra para la empresa ya que sería necesario la subcontratación de una empresa de distribución lo que originaría un pequeño incremento del precio de venta del producto para poder de este modo seguir manteniendo el margen de beneficio en un rango aceptable.

7. Plan de Marketing

7.1. Introducción

En esta parte del proyecto se tratará de recoger de la forma más clara posible la estrategia del plan de marketing, debido a que es una empresa nueva, es decir no tiene ningún tipo de precedente en el mercado es de vital importancia recoger toda la información posible y mostrar el producto desde diferentes puntos de vista perseverando la funcionalidad e innovación del mismo.

Hasta el momento el enfriamiento de las bebidas se ha visto sujeto a la condición de disponer de una nevera o de un cierto equipo eléctrico, lo que impide el funcionamiento de este en ciertos casos como cuando se está en mitad del campo o en un barco en el medio del mar, con dicho producto se pretenderá solucionar dichos problemas pudiendo enfriar de forma rápida y eficiente todo tipo de bebidas, para ellos el dispositivo contara con un modelo de sujeción regulable para poder adaptarse a varios tipos de envases.

Además, como ya se comentó en apartados anteriores, el objetivo principal es poder subcontratar una empresa de producción para que pueda producir dichos productos, ya que sería una gran inversión tener que comprar tanto las instalaciones como la maquinaria, para ello es necesario también comprar la cantidad de materia prima suficiente para mantener el nivel de stock relativamente alto, ya que dicha producción consiste en un sistema Push, es decir, se encargan lotes grandes de productos.

Por lo que, en definitiva, en objetivo principal de este proyecto, es poder lanzar al mercado un nuevo producto para poder enfriar latas en tiempo relativamente bajos, para ellos tendremos que tener como prioridad la eficiencia de nuestro producto y el coste unitario de cada uno de ellos, ya que se pretende que se pueda vender como regalo al realizar una compra superior a cierta cantidad de dinero, establecida por el distribuidor.

7.2. Objetivos principales

Como este producto es nuevo en el mercado, es de vital importancia tener claro los objetivos que se pretender alcanzar para poder así enfocar toda nuestra atención en ellos y no desviarnos de la premisa inicial:

- Definir el producto con claridad para poder fomentar el uso de este producto en el mercado como alternativa a los frigoríficos convencionales
- Conseguir ser líderes en el sector y evitar de este modo la fácil aparición de nuevos competidores.
- Alcanzar a final del tercer año unas cuotas de ventas próximas a los 3 millones de euros.
- Poder alcanzar un crecimiento anual durante de los tres primeros años del 16.5 %.

7.3. Estrategias

Para poder conseguir los objetivos expuestos anteriormente se llevará a cabo una estrategia comercial para poder dirigir la empresa de la forma más eficiente teniendo como principal foco de atención los objetivos ya mencionados.

- Orientación del producto al consumidor, ofreciendo un servicio especial para todos aquellos que adquiera nuestro producto.
- Mantener el nombre de la empresa como referente en la producción de estos productos manteniendo la patente y abriendo posibilidades futuras de innovación.
- Posibilidad de desarrollo de nuevos productos con la misma finalidad, consiguiendo por tanto ser una de la empresa más punteras en el sector del enfriamiento rápido y eficiente.

7.3.1. Estrategia comercial

Debido a que estamos lanzando al mercado un producto nuevo en el mercado de la refrigeración, debemos de afianzar con una base sólida los objetivos ya mencionados, para ello será necesario establecer una estrategia comercial lo suficientemente efectiva y eficiente para poder así garantizar el éxito de la empresa y el correcto alcance de los objetivos.

Como ya se ha comentado en ocasiones anteriores la principal premisa de este plan de marketing es desarrollar un plan de negocio alternativo e innovador a los productos ya existentes en el mercado.

Para el correcto desarrollo de la estrategia comercial estructuraremos ésta en tres fases principales:

- Fase inicial del proyecto
- Expansión del producto en el mercado nacional
- Posible penetración en el mercado internacional

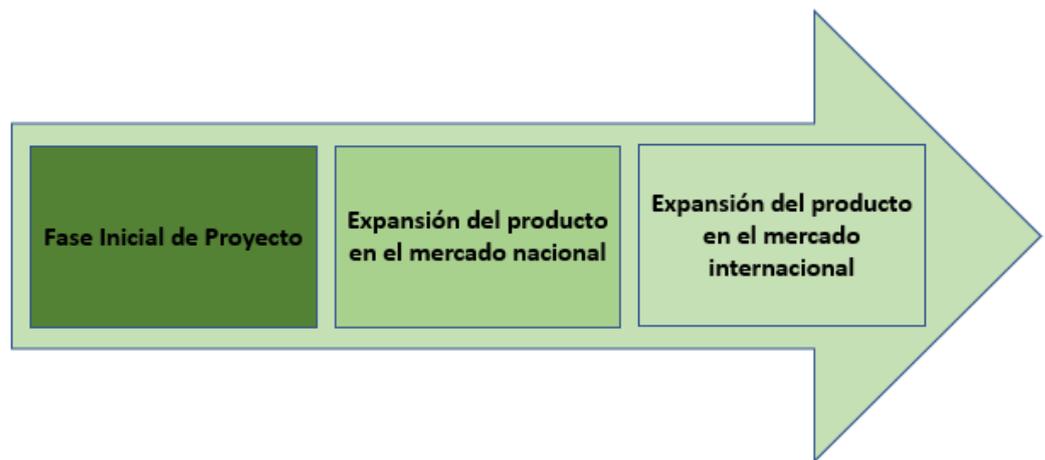


Figure 17: Evolución de la estrategia comercial del proyecto

- Fase Inicial del proyecto

Sobre la fase inicial del proyecto recae el peso principal del éxito de la empresa ya que ésta marcará el desarrollo de la misma, es por ello que tendremos que focalizar nuestros esfuerzos en dicha fase para conseguir los objetivos deseados, dicha fase marcará el ritmo de empresa desde sus inicios hasta la fase de maduración de proyecto, por lo que resultará de vital importancia dar a conocer el producto en las principales ciudades españolas y entre los principales productores de refrescos.

El principal propósito de este negocio es conseguir posicionarse como una empresa líder en la venta y comercialización de productos para poder enfriar de forma rápida y con bajo coste, ya que se ha investigado en profundidad y apenas hay competidores en este sector, por lo que el mercado se encuentra en una fase de inmadura ya que no se sabe con exactitud cómo será la aceptación de dichos productos en el mercado.

Una vez que se haya consolidado las bases del proyecto, será fácil realizar mejoras del diseño y su posterior comercialización ya que se obtendrá cierta segmentación de clientes en el mercado que estarán expectante de recibir nuevas mejoras del producto inicial.

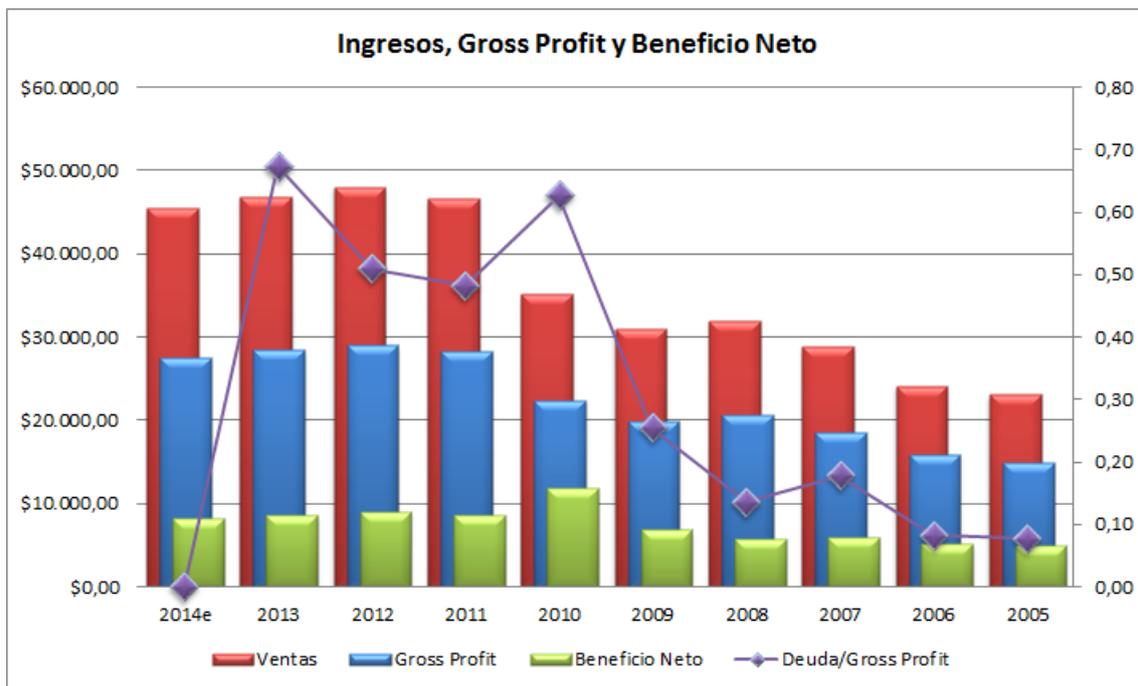


Gráfico 8: Evolución anual del consumo de bebidas refrescantes (Coca-Cola)

➤ Expansión del producto en el mercado nacional

Debido a que nuestra empresa se posiciona como una empresa emprendedora en el sector, es muy importante que la expansión se realice de forma natural, y con cierta sostenibilidad, evitando por tanto la toma de decisiones precipitadas, ya que el objetivo es consolidarnos como principal proveedora para las empresas de bebidas envasadas, siempre manteniendo de forma controlada los costes incurridos para poder desarrollar de forma eficiente el negocio.

Con dichos objetivos pretendemos por tanto dar un cierto nombre, reconocimiento y prestigio en el sector para ello se deberá satisfacer todas las necesidades de los clientes permitiendo por tanto la posibilidad de crear diversos contratos con diferentes empresas.

Consolidar la marca en el ámbito nacional, nos abrirá las puertas hacia un mercado internacional, es por ello por lo que debemos tomar las correctas decisiones en cada momento.

Para poder expandir nuestro negocio y dar pie al comienzo del mismo en España es importante poder contactar con las principales empresas de bebidas envasadas ofreciendo

nuestro producto como un producto revolucionario para el cliente, a un precio relativamente bajo.

Al mismo tiempo hay que ser consciente que ciertos contratos con empresas nos prohibirán trabajar y comercializar con la competencia, es en este punto donde la decisión deberá estar basada en el volumen de la empresa y la cantidad de productos que deseen comprarnos.

Una vez que se haya obtenidos los objetivos estratégicos y se haya consolidado la financiación de la empresa llegará el momento de tomar decisiones, como la de realizar mejoras en el producto, realizar la comercialización por nuestra cuenta ya que el nombre de la empresa será conocido en España o como expandir el negocio al mercado internacional.

Debido al optimismo de la empresa se espera que en tres años poder expandir nuestro negocio a otros países, siempre y cuando la financiación en ese momento lo permita.

➤ Posible penetración en el mercado internacional

Una vez se haya consolidado el producto en el mercado español, se podría abrir la posibilidad de introducirnos en el mercado internacional, esto con llevaría un aumento de la producción y por consiguiente un incremento de la inversión, por lo que debemos de tener en tal momento una base financiera sólida que nos permita poder dar ese salto al mercado internacional.

Dicha expansión podría ser facilitada si las alianzas con las empresas ya establecidas en el marco español pudiesen ser utilizada de la misma forma para el mercado internacional, ya que nos aseguraría una cantidad de producción determinada, y evitando por tanto un lanzamiento al mercado sin ninguna premisa pre-establecida.

7.4. Posicionamiento y propuesta de valor

En este cónclave surge un posicionamiento bastante claro y evidente en nuestro proyecto tal y como se ha ido comentando a lo largo de trabajo. ¿Por qué han de comprar nuestro producto las empresas de bebidas o particulares?

Nuestra propuesta de valor recae principalmente en una serie de peculiaridades que hacen nuestro producto único, peculiar y resolutivo.

7.4.1. Enfoque de marketing

En este nicho de mercado se pretende posicionar el producto como uno de los artículos más originales e innovadores del mercado para ello habría que hacer un buen plan de marketing y mostrar diversos resultados experimentales donde se pueda comprobar la veracidad y la funcionalidad del mismo.

Aunque el momento de partida salimos como un producto más de plan de marketing de cualquiera empresa multinacional para poder incrementar sus ingresos, queremos fortalecer nuestro posicionamiento en el mercado como una empresa líder en la refrigeración a bajos costes y con alta eficiencia.

Hoy en día la forma de premiar al cliente con cualquier obsequio tras la compra de cierta cantidad de producto está a la orden del día, ya que fomenta al resto de usuarios al realizar la misma compra, con esta idea se pretende dar a conocer el producto en sus orígenes para posteriormente consolidarnos como una empresa independiente y poder comercializar nuestros productos con unos mayores márgenes de venta, dando lugar a una tendencia exponencial en los resultados anuales.

7.4.2. Enfoque comercial

Como se ha comentado anteriormente una vez que se haya alcanzado el reconocimiento suficiente en el mercado se pretende lanzar una gama de mayor calidad y eficiencia por nuestra cuenta y así poder establecernos como una empresa líder en el sector de la refrigeración a pequeña escala y con costes relativamente bajo comparado con la alta eficiencia de nuestros productos.

Una vez se haya alcanzado dicho punto se podrá contar con una red de clientes fijos que nos aseguran cierta prosperidad en el negocio, a través de diferentes modificaciones y mejoras en los productos.

Además, la idea del proyecto es mantener en todo momento la puerta abierta a grandes empresas por si desean seguir manteniendo nuestro producto como plan de marketing

para incrementar sus ingresos, pero deberán hacer frente a la posibilidad de que su cliente adquiriera nuestros productos de forma independiente.

7.5. Origen de la materia prima

Otro de los puntos diferenciadores de nuestro producto es la posibilidad de poder reciclar nuestro producto, y de este modo poder unirnos al mundo ecológico, estudiando la posibilidad de dar cierta recompensa a todos aquellos clientes que deseen renovar nuestro producto, y entregando a la empresa el artículo que ya no desee usar.

De este modo se pretende potenciarnos como una empresa ecológica, destacando aún más entre todas aquellas empresas que venden productos refrigeradores eléctricos cuya posibilidad de reciclar son mucho más complejas y así poder evitar el vertido de ciertos equipos como desechos.

7.6. Canales de distribución

En esta fase tendríamos principalmente dos sendas, una dirigida a las empresas multinacionales como modelo de marketing y otra senda que hace referencia a la compra por particulares, la cual estará basada en nuestra página web.

Hoy en día las mayorías de empresas con éxito en diversos sectores, han desarrollado tanto un buen plan de marketing como un buen plan de canal de distribución en la cual se basa el éxito de cómo llegar a los clientes y así poder incrementar de manera significativa sus ventas, es por este mismo motivo donde se quiere realizar un especial esfuerzo en esta parte del proyecto y así poder garantizar cierta posibilidad de éxito y satisfacción por parte de nuestros clientes.

Uno de los principales objetivos y dificultades del proyecto es dar a conocer el producto entre el nicho de clientes interesados en productos relacionados con el enfriamiento de bebidas en un tiempo relativamente bajo y con independencia de la localización en la que se encuentren.

Obviamente tendremos que hacer una clara distribución entre los dos tipos de clientes que tenemos, es decir, habrá que estudiar dos canales de distribución, uno que haga referencia a la distribución mayorista que haga la función de satisfacer la necesidad de las grandes

multinacionales que requieran de nuestro producto y otro canal de distribución más minorista que trate de satisfacer la necesidad de los clientes que quieran comprar nuestros productos a través de nuestra página web.

Debido a la ambigüedad de ambos canales de distribución y a la diferencia entre ambas se implantará un sistema de distribución multicanal. Con el objetivo fundamental de conseguir un enfoque en el cliente, para que sea el mismo cliente si decide comprar los productos a través de la empresa multinacional mediante la compra otro producto y adquirirlo como regalo u obtenerlo directamente de la página web según se adecue a su localización y su comodidad.

Pero a pesar de establecer dicha propuesta somos conscientes que al inicio del proyecto casi el 87% de los productos serán adquiridos a través de la empresa internacional que lo proporcione como regalo tras la compra de cierta cantidad de producto por lo que debemos enfocar nuestros esfuerzos al canal mayorista, que será el canal más importante.

Otro punto a tener en cuenta en centrar los esfuerzos en la distribución a través de mayorista sería el ahorro de costes debido principalmente que nosotros tendríamos que entregar el producto directamente al cliente, con esto además podemos aprovecharnos del tamaño de la misma y el poder de atracción que dicha empresa tiene sobre los compradores.

A continuación, se ilustrará como se pretende diseñar el canal de distribución de nuestros productos desde su fabricación hasta su llegada al cliente.

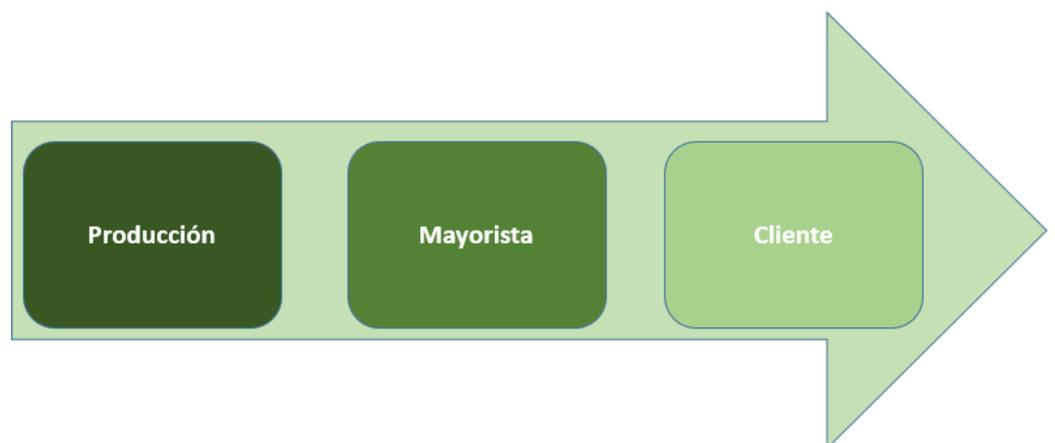


Figure 18: Canal de distribución mayorista del producto

El objetivo fundamental de este canal de distribución es poder hacer llegar nuestro producto a todo el contorno nacional, para poder de este modo dar a conocer nuestro producto en la mayor cantidad de territorios posibles pero debido a que nosotros vendemos de forma directa el producto a la multinacional de bebida siempre quedará sujeto al deseo de está de donde ofrecer nuestro producto como plan de marketing.

Por otro lado, también queremos fomentar y fortalecer la distribución de nuestro producto a través de un canal web y poder hacer posible el acceso a cualquier tipo de persona, para ello podemos definir dicho sistema de comercio electrónico como el intercambio financiero donde a partir de internet puede obtener dicho artículo, independientemente de la distancia a la cual se encuentre el comprador.

Mediante este sistema de compra se agiliza y se incrementa la eficiencia de las compras de productos, es por ello por lo que la vía de compra por internet se ha consolidado como una de las vías más importantes y eficientes.

El principal problema que puede generar internet a la empresa es la oportunidad que le brinda al cliente a indagar y descubrir nuevos productos, con una finalidad parecida a la que nosotros realizamos.

Esto puede conllevar a que tengamos que hacer frente a unos precios más competitivos a otros productos con mayor eficiencia, es por ello que se debe la situación en la que se encuentra el mercado hoy en día, una situación bastante inmadura ya que son poco los artículos que puedan operar con la misma finalidad.

Aprovechar esta situación implicaría consolidarnos como una empresa firme y contundente del sector lo que nos brindaría la oportunidad de poder expandir nuestro negocio.

Al igual que se ha realizado con el sistema de canal de distribución mayorista, se mostrará una imagen breve donde se muestre la trayectoria de nuestro producto a través de internet.

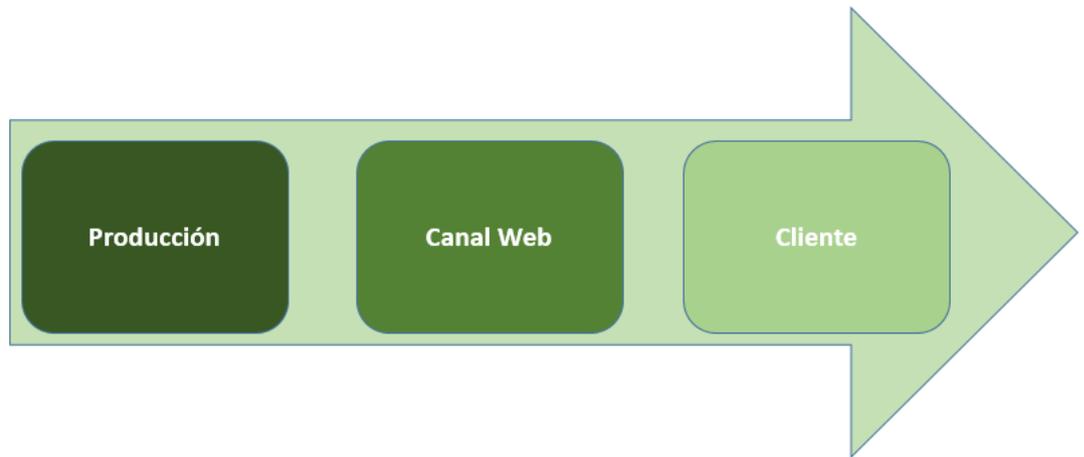


Figure 19: Canal distribución Web del producto

Con la finalidad de congregar y unir nuestros intereses comunes de los clientes, se ha decidido establecer una política de e-commerce que resulte interesante desde el punto de vista del cliente, así como beneficioso para ambas partes.

Al mismo tiempo al emplear este método como medio de canal de distribución abrimos la puerta a desarrollar el negocio electrónico a través de B2B (Business to Business) lo que implica una agilización en las transacciones entre los diferentes clientes y distribuidores.

Además, se pretende desarrollar el negocio de B2C (Business to consumer) con el objetivo de establecer un contacto directo con el cliente, y por consiguiente una venta directa, ya que esto favorece la publicidad para poder mostrar nuestros productos, pero primando en todo momento la fidelización de nuestros clientes.

7.7. Alianzas comerciales

La idea principal de establecer alianzas comerciales con otras empresas es conseguir una oportunidad de generar una integración en el sector, así crecer económicamente.

Dichas alianzas se pueden considerar como una estrategia poderosa del plan de marketing tanto para el negocio de la empresa como para la posibilidad de poder entrar en competición con el resto de empresas que centran sus empeños en conseguir objetivos parecidos a los nuestros. Además de dichos beneficios el punto de vista de estas empresas nos ayuda a renovar e innovar nuestras ideas, conceptos y reflexiones sobre como dirigir

la evolución del negocio. Así como técnicas para reducir los costes y aumentar los ingresos.

Como ya se ha comentado a lo largo del proyecto el objetivo principal del lanzamiento de este producto es poder vendérselo a alguna multinacionales de bebidas que deseen regalar nuestro producto tras la compra de cierta cantidad de bebidas es por ello que nuestro producto debe tener un precio relativamente bajo para que este no ponga en compromiso los márgenes de ganancias.

Posibles empresas para establecer alianzas:



8. Análisis DAFO

Con la elaboración de este análisis DAFO y el estudio de marketing realizado previamente se pretende facilitar la toma de decisiones en momentos ambiguos de cómo direccionar la evolución de nuestro negocio, apoyándonos en nuestras principales ventajas competitivas con respecto al resto de competencia del mercado, por lo que es crucial la elaboración y la fijación como objetivo seguir los pasos teniendo en cuenta en todo momento el análisis DAFO.



Figure 20: Análisis DAFO

9. Plan económico financiero

9.1. Resumen ejecutivo

Para la elaboración de este documento se establecerán una serie de datos y estimaciones, los cuales están básicamente basados en los diferentes análisis realizados a lo largo del proyecto, a partir de los datos externos que han ido analizando, para ello se ha tenido en cuenta el estado del mercado hoy en día de su naturaleza inmadura, lo cual da lugar a un mayor optimismo a la hora de analizar los resultados.

Para el desarrollo de este apartado se ha tenido en cuenta todos los gastos incurridos en el desarrollo del producto, así como el plan de marketing, logística, e inversión inicial necesaria para poder poner en funcionamiento el proyecto. Es importante matizar y tener clara donde se desarrollarán las diferentes fases del proyecto para la hora de tener en cuenta los gastos e ingresos correspondientes para cada una de dichas fases, ayudando al mismo tiempo a tener una idea clara de progresión y perspectiva de negocio como portafolio del producto.

En el siguiente plan financiero se pretende conseguir la atracción de diferentes socios, así como hacer posible y real el desarrollo del proyecto.

Con el objetivo de poder englobar y matizar en todos los aspectos fundamentales de un plan económico competente se estudiarán los siguientes factores:

- Planteamiento económico.
- Necesidades de inversión.
- Financiación.
- Estados financieros provisionales.
- Valoración de la inversión y Análisis de sensibilidad.

9.2. Planteamiento económico

La visión de este proyecto se podría dividir en dos fases fundamentales: una primera fase a corto plazo que es expandir y consolidar el producto en el mercado nacional y una segunda fase, la cual será llevada a cabo a largo plazo que es la posibilidad de realizar mejoras del producto o incluso diseño de equipos electrónicos para mejorar la eficiencia,

dicha fase estaría directamente arraigada a los resultados del lanzamiento de este primer producto, ya que también cabría la posibilidad de expandirse al mercado internacional.

Debido a las diferentes investigaciones realizadas sobre equipos similares con la misma finalidad debido a la escasez de los mismos, hay ciertas razones esperanzadoras para poder llegar a pensar que la economía en relación a dicho productos podría experimentar una subida significativa si la aceptación por parte del cliente fuese la esperada.

Además, la recuperación económica de país unida al éxito que está experimentando las empresas españolas en relación con las exportaciones a países extranjeros, donde se ha fortalecido, y diversificado los destinos de exportación. Dichos factores dan lugar una previsible mejora de las inversiones futuras tanto en el ámbito nacional como en el ámbito internacional.

Debido al tipo de producto que queremos comercializar uno de los aspectos más importantes en cumplir con todas las leyes en vigor, prestando especial atención a la ley de Morosidad, Ley 15/2010, de 5 de julio, en la cual se establece los plazos en los cuales se pueden llevar a cabo tanto los cobros como los pagos de todas aquellas operaciones comerciales que estén relacionadas con el diseño y desarrollo del producto.

Para llevar a cabo la financiación en el futuro tendremos que tener presente en todo momento los tipos de Euribor, los cuales no solo han dejado de caer, sino que experimentando una leve subida, lo que indica cierta prosperidad económica para el futuro. Aunque siendo conservadores hemos considerado que dicha subida se corresponde con un incremento gradual, lo que no tendría un gran efecto en los resultados a corto plazo, por lo que el acceso a los créditos se mantendrá de forma similar a lo que viene experimentando estos últimos años.

9.3. Necesidades de Inversión

Este apartado se tratará de mostrar las principales necesidades de inversión que se debe realizar para el correcto desarrollo del producto, dichas necesidades son fruto de un análisis y modelo de negocio, el cual esta principalmente basado y estructurado en las partidas que se recogen a continuación.

Necesidades de la inversión

Año	0	1	2	3
Estructura	15.000,00 €			
I+D+I	2.000,00 €	0	0	3.000,00 €
Marketing	3.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €
IT	600,00 €			

Table 23: Necesidades de Inversión

Se puede observar de la tabla anterior como el desembolso inicial es relativamente grande debido a la necesidad de desarrollar el producto de la forma más eficiente posible y con la mayor garantía de éxito, para ello no se pretende escatimar en los gastos relacionados con el plan de marketing, ya que constituye un aspecto fundamental en las posibilidades del éxito del producto.

Debido a que el objetivo fundamental es subcontratar a una empresa especializada en la producción de cubiteras, así como una empresa de refrigeración que nos garantice una buena actuación del recubrimiento que se instalará en el interior de la cubitera para poder así aislar lo máximo posible. Estos dos factores implican que nuestro Capex durante estos tres primeros años sea relativamente bajo, ya que no sería necesario la compra de ningún tipo de inmovilizado para tener que desarrollar el producto, ya que esto les correspondería a las empresas, con las cuales se ha llegado el acuerdo de producción.

El hecho de tener un Capex también bajo nos garantiza que no tendremos que pedir grandes créditos a largo plazo con los que nos quitamos los problemas relacionados con impagos por falta de liquidez, es decir, prácticamente toda la inversión que se realiza en el proyecto está directamente relacionada con la liquidez a corto plazo, esto nos facilitará decidir si el proyecto es factible o no, desde el punto de vista económico para la empresa.

Por lo que a partir de los resultados mostrados anteriormente los gastos del primer año ascendería a 20.600 €, donde la mayor parte de esta cantidad va dirigido a la estructuración de la empresa, tanto licencias, formación de la empresa, así como alquiler de alguna oficina a partir de la cual se pueda llevar a cabo las operaciones. La cantidad destinada a I+D+I también supone una buena parte de esa cantidad, pero esa fase es esencial ya que sobre ella recae la diferente visión de innovar de la empresa y producción de productos más sofisticados, así como establecer una buena organización.

Por último, la cantidad destinada a IT tiene como meta principal la adquisición de diferentes Softwares y hardware que sean necesarias para poder llevar a cabo la actividad de la empresa, al mismo tiempo será necesario pagar a alguna empresa encargada de

desarrollar páginas web que garanticen un correcto funcionamiento y mantenimiento, evitado que se produzca la caída de la página ante saturación de la mismo.

Para cerrar este apartado referente a las necesidades de financiación se detallarán todas las partidas correspondientes al plan de marketing que se pretende realizar para el lanzamiento del producto.

Las partidas que a continuación se exponen están resumidas y son aproximadas ya que aún no es posible definir con exactitud debido a que no se sabe cuándo se ejecutaran ni cuál será el precio cerrado para cada una de dichas partidas.

Presupuesto Plan de Marketing			
Partidas	Año 1	Año 2	Año 3
Apertura canal web	600,00 €	400,00 €	400,00 €
Imagen corporativa y marca	300,00 €	100,00 €	100,00 €
Publicidad medios	600,00 €	400,00 €	400,00 €
Promociones	200,00 €	250,00 €	250,00 €
Redes sociales	100,00 €	100,00 €	100,00 €
Marketing directo	900,00 €	450,00 €	450,00 €
Campañas de fidelización	300,00 €	300,00 €	300,00 €
Total neto	3.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €
Total IVA incluido	3.630,00 €	2.420,00 €	2.420,00 €

Table 24: Desglose de las partidas del plan de Marketing

Como se puede observar de la tabla anterior se ha calculado tanto el precio total de las partidas como el precio total de las partidas con IVA para tenerlo en cuenta a la hora de realizar el balance sheet, así como los resultados financieros estimados para cada uno de los años.

9.4. Financiación

Debido a que la inversión inicial no es muy elevada se pretende que dicha inversión sea llevada a cabo casi en su totalidad por los dos accionistas, dejando un 25% de esta abierta

a la posibilidad de financiarse mediante un préstamo a corto plazo, o buscar financiación de otras personas interesadas en invertir en este proyecto a cambio de ciertas acciones.

El principal gasto que se tendrá el primer año es el coste necesario para la compra de materia prima y los costes relacionados con las necesidades de financiación expuestas en el apartado anterior.

Por lo tanto, el primer año se tendrá el gasto acumulado de 20.600 euros correspondiente a las necesidades de inversión y unos costes aproximados de 30.000 euros referente a la materia prima necesaria para la elaboración de la primera partida de productos.

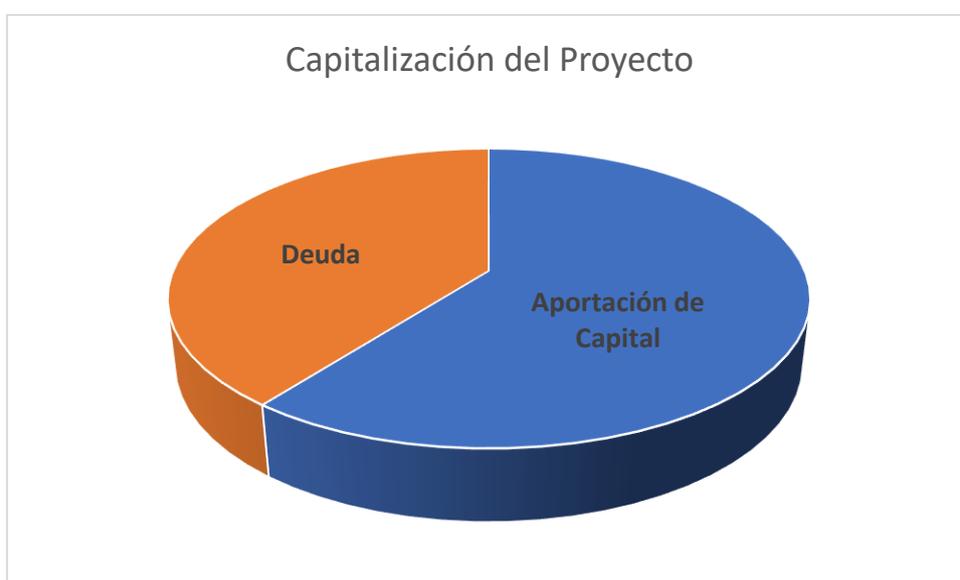


Gráfico 9: Capitalización del Proyecto

A) Aportaciones de Capital

De la cantidad estimada que es necesaria para poder afrontar el levantamiento de la empresa es aproximadamente 50.600 € de los cuales 30.600 € será saldado por los dos accionistas de la empresa, donde ambos aportarán la misma cantidad de dinero, por lo que ambos tendrán un 50 % de la empresa debido a su aportación equitativa. Esta cantidad podría variar en función de las necesidades de la empresa a la hora de comenzar con la actividad del primer año fiscal de la misma.

B) Deuda

Debido a que nos encontramos en una situación complicada, ya que España está empezando a salir de la crisis y debido a las actividades que originaron la caída en la misma, está complicado la solicitud de créditos de gran envergadura, por lo que el riesgo que este conlleva por parte del banco, ante posibles impagos.

Este ha sido uno de los principales motivos por lo que se ha decidido financiar más de 60 % del proyecto por los accionistas.

Por lo que a partir de dichos prescritos se ha decidido acudir al banco para poder solicitar un préstamo, con el tipo de crédito ICO, el cual está dirigida principalmente a la financiación de autónomos y entidades públicas y privadas, tanto para usuarios de nacionalidad española como de nacionalidad extranjera, donde el único requisito es que las inversiones productivas sean llevadas a cabo en el territorio nacional y/o necesiten liquidez. Este tipo de crédito se puede tramitar directamente a través de las entidades de crédito.

Las condiciones ideales que se desearían por nuestra parte para dicho crédito sería las siguientes:

- Capital: 20.000 €
- Tipo de interés ICO (TAE fijo): 8,67 %
- Duración del proyecto: 3-5 años
- Para dicho acuerdo las entidades de crédito no pueden realizar ningún tipo de cobro referente a conceptos de comisión de apertura, des estudio o disponibilidad.
- Compatibilidad del crédito a recibir con todo tipo de ayudas de distintos tipos de organismo.

A partir de dichas condiciones y suponiendo que el banco este conforme con dichos requisitos la evolución del préstamo a lo largo de los 3 años en los que se está realizando el estudio financiero sería el siguiente.

Hipótesis de la deuda			
Años	1	2	3
Deuda al principio	20.000,00 €	13.333,33 €	6.666,67 €
Amortización de la deuda	6.666,67 €	6.666,67 €	6.666,67 €
Nueva deuda	-	-	-

Deuda al final del periodo	20.000 €	13.333,33 €	6.666,67 €	0,00 €
Intereses	1.734,00 €	1.156,00 €	578,00 €	0,00 €
Tipo de interés	8,67%	8,67%	8,67%	8,67%

Table 25: Devolución de la deuda

Se ha decidido que el tipo de amortización que se va a realizar será de pagos anuales de la misma cantidad, es decir, 6.667 € ya que dicha cantidad no es demasiado elevada se considera factible su devolución anual.

9.5. Estados financieros provisionales

En todo el desarrollo del proyecto se han ido especificando las necesidades de inversión, pero en este último apartado se ha detallado en mayor profundidad para las diferentes fases del proceso productivo del proyecto, aprovechando la especificación de estos datos se procederá a realizar la estimación de la cuenta de resultados de la empresa, así como el balance sheet.

En estas se recogerán todas las sumas de las diferentes cantidades necesarias para poder llevar a cabo el plan logístico de la empresa y la compra y transformación de la materia prima que desee introducir en el producto.

Las estimaciones que se desarrollen en el presente apartado se han realizado desde un punto de vista conservador ya que no se sabe con exactitud cómo será considerado el producto entre los clientes, debido a que nos encontramos en un mercado inmaduro, por lo que es difícil predecir la evolución del mismo.

Con dichas consideraciones se ha estimado que la evolución de las ventas se vaya reduciendo debido al paso de moda o a la salida al mercado de productos mucho más confeccionados.

Dicha reducción de ventas se supondrá de un 15% respecto al año anterior respectivamente, por lo tanto, a partir de dicha premisa el segundo año se tendrán unas ventas inferiores al 15% respecto al año del lanzamiento del producto.

En este proyecto la principal partida responsable de los gastos será la compra de la materia prima, así como los pagos a realizar a las empresas subcontratadas encargadas de manipular y elaborar los productos. Durante los diferentes ejercicios financieros se

producirá una reducción del margen bruto, ya que el hecho de reducir las ventas conlleva una reducción del margen bruto.

Hasta llegar al punto donde la reducción de ventas nos conduzca o bien a dejar el negocio o bien a desarrollar productos innovadores, y seguir prosperando en el sector, desde el equipo de dirección somos más partidario de esta segunda opción.

A continuación, se detallarán la cuenta de pérdidas y ganancias para los tres primeros ejercicios financieros de la empresa.

Cuenta de pérdidas y ganancias				
Año	0	1	2	3
Ingresos		9.370.000,00 €	7.027.500,00 €	5.270.625,00 €
Variación			15%	15%
Coste de materia prima		5.658.300,00 €	4.809.555,00 €	3.607.166,25 €
Costes de subcontrata		1.298.730,00 €	1.116.907,80 €	949.371,63 €
Costes utilities and services		200.000,00 €	172.000,00 €	134.160,00 €
Margen bruto		2.212.970,00 €	929.037,20 €	579.927,12 €
Otros gastos		200.000,00 €	200.000,00 €	200.000,00 €
EBITDA		2.012.970,00 €	729.037,20 €	379.927,12 €
Amortizaciones		6.666,67 €	6.666,67 €	6.666,67 €
EBIT		2.006.303,33 €	722.370,53 €	373.260,45 €
Intereses		1.156,00 €	578,00 €	0,00 €
Resultado antes de impuesto		2.005.147,33 €	721.792,53 €	373.260,45 €
Tasa de impuestos (25%)		501.286,83 €	180.448,13 €	93.315,11 €
Resultado neto		1.503.860,50 €	541.344,40 €	279.945,34 €

Table 26: Cuenta de pérdidas y ganancias

Debido a la reducción de pedidos se puede observar como los resultados financieros neto se van reduciendo cada año como en se observa en el tercer año del producto en el mercado la reducción de pedidos empieza a ser significativa, es en te punto donde debemos de tomar la decisión de si innovar el producto o mantener en la línea con leves mejoras.

Es importante matizar que dichos cálculos provienen de análisis y suposiciones por tanto queda a abierto a posibles cambios.

Por lo tanto, si conseguimos alcanzar una política en logística óptimas además de una buena distribución del producto tanto en el marco nacional como en el marco internacional, se haría del presente proyecto, a priori, de alto atractivo tanto para los socios como para todo el grupo de personas que quieran llegar a formar parte del mismo. El hecho de optimismo recae en los bajos costes fijos que se incurren en el proyecto, lo que nos proporcionaría cierta liberta a la hora de salir de proyecto.

Para tener una cierta idea de cómo será la evolución de la empresa y el valor de esta en un futuro próximo a tres años se realizará un balance de activos y pasivos aproximados que se esperan que se tenga en la empresa en los siguientes años, será de vital importancia decidir cómo tratar los dividendos de la empresa, ya que esta influye de forma directa en las reservas de los fondos propios y por tanto el precio de esta por si hubiera o surgiera la posibilidad de vender la empresa, dicho valor podría proporcionarnos un valor aproximado del coste de venta.

Para ello será necesario calcular previamente tanto las variaciones de Net working Capital como el mapa de tesorería, ya que ambos conceptos influyen de manera significativa en el balance de la empresa.

En cuanto los fondos de maniobra o también llamado Net Working Capital se realizará las siguientes estimaciones como hipótesis para calcular el número de días a pagar o cobrar.

- Activo
 - Clientes: 30 días
 - Inventario: 3 días
 - Tesorería: 10 días
- Pasivo

- Proveedores: 100 días

Una vez que se ha estimado dichos días de cobro y de pago se puede calcular la tabla de fondos de maniobra en función de los ingresos y los gastos anuales.

A partir de dichos cálculos podremos calcular el mapa de tesorería el cual es esencial para poder estimar y provisionar la tesorería suficiente para cada año fiscal, para ello es importante tener en cuenta todos los resultados netos que van destinados a dividendos y aquellos resultados netos que van destinados a reservas.

Mapa de tesorería				
Año	0	1	2	3
Resultado neto	1.503.860,50€	541.344,40€	279.945,34€	
Amortizaciones	6.666,67 €	13.333,33 €	20.000,00 €	
Inversión en fondo de maniobra	664.000,00 €	491.972,60€	367.565,75€	
Cash flow Operativo	846.527,17 €	62.705,13 €	-67.620,41€	
Capex	-1.000,00 €		0	0
Inversiones financieras	0	0	0	0
Cash flow de Inversiones	845.527,17 €	62.705,13 €	-67.620,41€	
Deuda financiera	6.666,67 €	6.666,67 €	6.666,67 €	
Dividendos	902.316,30 €	324.806,64€	167.967,20€	
Ampliación de Capital				
Cash flow financiero	908.982,97 €	331.473,31€	174.633,87€	
Generación de fondos después de financiación	-63.455,80 €	-268.768,18€	-242.254,28€	
Tesorería (n-1)	35.600,00 €	-27.855,80€	-296.623,98€	
Tesorería	35.600,00€	-27.855,80 €	-296.623,98€	-538.878,26€

Table 27: Mapa de tesorería

Como se puede observar de la tabla anterior al trabajar con un inmovilizado muy bajo y con un activo circulante alto, se produce que los requisitos de tesorería sean considerables.

A continuación, se expondrán los resultados definitivos del Balance de la empresa estimado para los próximos años.

Balance				
Año	0	1	2	3
Activo (€)				
Inmovilizado neto	15.000,00€	16.000,00 €	16.000,00 €	16.000,00 €
Inversiones financieras		0,00 €	0,00 €	0,00 €
Inventario		77.013,70 €	57.760,27 €	43.320,21 €
Clientes		385.068,49 €	288.801,37 €	216.601,03 €
Otros deudores				
Inversiones a corto plazo				
Ajustes periódicos				
Tesorería Operativa	35.600,00€	256.712,33 €	192.534,25 €	144.400,68 €
Activo circulante		718.794,52 €	539.095,89 €	404.321,92 €
Tesorería		-27.855,80 €	-296.623,98 €	-538.878,26 €
Total activo	50.600,00€	706.938,72 €	258.471,91 €	-118.556,34 €
Fondos propios y Pasivo (€)				
	30.600,00			
Capital Social	€	30.600,00 €	30.600,00 €	30.600,00 €
Reservas			601.544,20 €	818.081,96 €
Resultado neto ejercicio		601.544,20 €	216.537,76 €	111.978,14 €
Total Fondos propios		632.144,20 €	848.681,96 €	960.660,10 €
Pasivo Financiero largo plazo	20.000 €	13.333,33 €	6.666,67 €	0,00 €
Deuda bancaria	20.000 €	13.333 €	6.667 €	0 €
Pasivo a corto plazo		6.666,67 €	-644.000,00 €	-1.115.972,60 €
Proveedores		54.794,52 €	47.123,29 €	36.756,16 €
Otros Acreedores				
Pasivo circulante		54.794,52 €	47.123,29 €	36.756,16 €
Total fondos propios y pasivos	50.600,00€	706.938,72 €	258.471,91 €	-118.556,34 €

Table 28: Balance financieros para los próximos tres años

Como se puede observar de la tabla anterior se alcanzan unos resultados significativos los dos primeros años donde se considerará que se alcanzará el punto de más esplendor en las ventas ya que a partir del tercer año se estima ciertas decadencias en las ventas y por tanto una reducción en el balance de la empresa.

Para concluir con el plan financiero del proyecto se realizará un estudio del valor presente neto del proyecto al finalizar el tercer año del mismo para poder de este evaluar si es rentable comenzar con el proyecto o no, ya que el valor presente neto nos proporciona una buena estimación de cómo será la evolución del dinero invertido en el proyecto.

Valoración del proyecto				
Años	0	1	2	3
EBIT		2.006.303,33 €	722.370,53 €	373.260,45 €
Tasas		501.286,83 €	180.448,13 €	93.315,11 €
Depreciación		6.666,67 €	6.666,67 €	6.666,67 €
Δ NWC	-664.000,00 €	172.027,40 €	124.406,85 €	367.565,75 €
CAPEX	-15.000,00 €	-1.000,00 €	0	0
FCF	-679.000,00 €	1.682.710,56 €	672.995,92 €	654.177,76 €
VAN	1.898.425,28 €			

Table 29: Valoración Del Proyecto

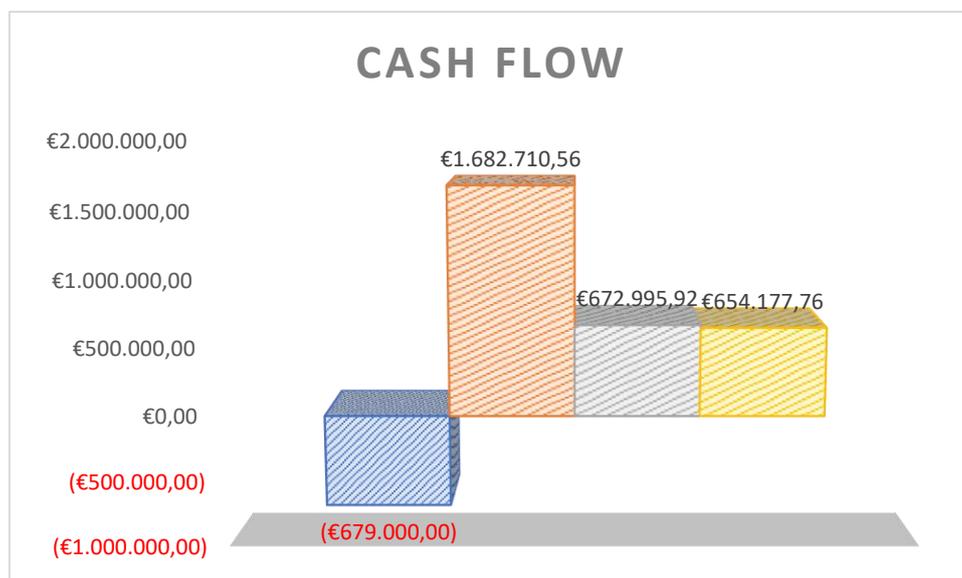


Gráfico 10: Evolución del Cash flow

Como se puede observar de la tabla anterior el resultado del estudio de la valoración de la empresa es favorable, ya que el valor actual neto es bastante superior a cero, lo que nos indica que merecería la pena invertir en el presente proyecto.

Es importante matizar que para el desarrollo de este punto se ha estimado un tipo de descuento del 10 %, valor razonable para este tipo de inversiones.

10. Modelo de utilidad (protección del producto)

Para mantener la exclusividad del producto se pretenden realizar un modelo de utilidad, el cual tiene la misma función que la obtención de la patente de un producto, pero con la diferencia de que el modelo de utilidad está más orientado a las PYMES además cuenta con las siguientes ventajas respecto a la patente:

- Los requisitos que se exigen para poder desarrollar el modelo de utilidad son siempre menos estrictos que para las patentes, siempre cumpliendo la condición de que el producto el cual se menciona debe ser novedoso, o en cuyo caso provenir de una actividad inventiva.
- En plazo de protección del modelo de utilidad sobre el producto en cuestión se establece durante 10 años una vez que se ha cumplido ese periodo no se puede renovar por lo que el producto queda abierto al público, pero debido a que nosotros estamos desarrollando nuestro producto para los próximos 3 años esta condición no supondría ningún inconveniente.
- El proceso de registro en el modelo de utilidad de productos suele ser bastantes más sencillo que para establecer una patente debido fundamentalmente por el reducido nivel de gestión y control que se lleva a cabo en las oficinas
- Al mismo tiempo es mucho más sencillo y económico mantener los modelos de utilidad.

Para poder desarrollar el modelo de utilidad cumpliendo con la norma práctica de aplicación a los modelos de utilidad del reglamento para la ejecución de la ley 11/1986, de 20 de marzo, de patente, habrá que cumplimentar los siguientes campos de nuestro producto:

- Título del objeto
- Objeto de la invención
- Antecedentes de la invención
- Descripción de la invención

- Breve descripción de los dibujos
- Descripción de una forma de realización preferida
- Reivindicaciones
- Dibujos detallados del funcionamiento del producto.

11. Conclusiones

Una vez que se ha completado todas y cada una de las fases del proyecto, estamos en condiciones de realizar un resumen ejecutivo y conclusiones del mismo, ya que al albergar tantos apartados es difícil de esquematizar de forma escueta.

La principal ventaja de la cual partía este proyecto era la capacidad de desarrollar un proyecto innovador, inexistente en el mercado tras la realización de la tarea de investigación de los diferentes productos que hoy en día existen en el mercado se llegó a la conclusión que era necesario desarrollar un producto más alternativo que nos diera la posibilidad de venderlo como un producto eficiente y con ausencias de problemas técnicos como pueden ser ausencia de corriente eléctrica, fallos de motor o salidas del refrigerante, a partir de estas premisas se comenzó a indagar y a investigar posibles alternativas que pudieran hacer frente a los productos ya existentes en el mercado pero con un precio de venta relativamente bajo pero que al mismo tiempo nos proporcionara un margen suficiente para poder adentrarnos en el proyecto.

Tras la primera fase de investigación y de posible alternativa de los productos existentes se procedió a realizar un estudio meticuloso, con todo tipo de detalles de la evolución térmica en el interior de la cubitera para ello se partió del modelo de la resistencia interna despreciable, la cual básicamente establece que la temperatura en el interior de la lata que se pretende enfriar se mantiene prácticamente constante, como era de esperar dicho teorema no se cumple de manera exacta pero sí que nos ha aportado una buena estimación del comportamiento interno de la temperatura, donde a partir de ahí se investigó y se desarrolló una metodología alternativa para poder evaluar dicha temperatura y poder llegar al punto óptimo que se deseaba, es decir conseguir una temperatura en el fluido de 4 grados, lo cual se considera unas condiciones factibles para poder enfriar en unos instantes tan reducidos de tiempo como lo que se han desarrollado en el proyecto.

Una vez que se estudiaron y analizaron cuales debían ser las mejores condiciones para poder enfriar dicha la lata, se llevó a cabo una fase de diseño basado en el prueba-error, donde se analizó cuales debían ser los principales constituyentes de nuestro producto para poder adoptar las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento, donde se optó por un cubo económico envuelto en una capa de aislante para poder reducir las pérdidas térmicas, compuesto a su vez con una manivela para poder aumentar el coeficiente de película y conseguir así un enfriamiento más óptimo y más rápido.

Después de una fase del proyecto puramente ingenieril, se procedió una fase más relacionada con idea de comercialización y venta del producto, es por ello porque se decidió realizar un breve plan de negocio que nos pudiera brindar la oportunidad y dar una idea de cómo enfocar el proyecto y el producto para poder comercializarlo, para ello se investigó las posibles salidas que se le podía ofrecer a dicho producto y se llegó a la conclusión que sería idóneo poder alcanzar un acuerdo con alguna distribuidora de bebidas en latadas, debido a las características que presenta nuestro producto, ya que es barato y eficiente, lo que proporciona a dichas productoras de bebidas en latadas una gran oportunidad de incrementar sus ventas incluyendo dicho producto como plan de Marketing.

Para concluir y tras haber realizado las diferentes suposiciones y una evaluación económica-financiera se ha llegado que este nicho de mercado nos ofrece una gran oportunidad de inversión ya que los resultados económicos son alentadores, e invitan a realizar la pequeña inversión debido los grandes resultados que se esperarían obtener un periodo de tiempo relativamente corto.

12.Desarrollos futuros

En este apartado se expondrán diferentes puntos que podrían ser útiles para posibles mejoras del producto en el futuro, ya que al ser un producto innovador las posibilidades de mejoras son muchos más diversas que en otros tipos de productos.

- Mejoras del aislamiento: debido a que este producto no ha sido probado ni comercializado en el mercado, no se ha querido optar con un aislamiento de gran calidad, aunque éste hubiera mejorado y optimizado el enfriamiento, el incremento del precio hubiera sido considerable, por lo que esto supondría unos mayores gastos, y un desborde en el presupuesto del proyecto.
- Mejora en el sistema de movimiento del hielo: Ya que se podría suplir el sistema de la manivela por cualquier de los tipos de movimiento manual existente en el mercado que ofrecen un mayor giro como un menor esfuerzo.
- Posible incremento del cubo para poder enfriar un mayor número de latas.
- Posibilidad de poder acoplar un pequeño motor eléctrico para poder mover el hielo de forma automática en lugares donde haya corriente eléctrica y poder desacoplarlo si quisiese optar por el método manual ante la ausencia de corriente eléctrica
- Si la aceptación por parte del mercado fuese óptima se podría plantear la opción de desarrollar un producto similar al comentado a lo largo del proyecto, pero puramente eléctrico y de pequeñas dimensiones para poderlo transportar con facilidad entre diferentes lugares.

Bibliografía

- [1] “Plan de negocios: Ecodiel” www.eoi.es/es/savia/publicaciones/
- [2] “Apuntes de ICAI de transferencia de calor”
- [3] “Coca-Cola” <https://www.cocacolaespana.es>
- [4] “Mahou” www.mahou.es
- [5] “Apuntes de Finanzas y contabilidad de ICAI”
- [6] “Pepsi” www.pepsico.es
- [7] “Alhambra” www.cervezasalhambra.es
- [8] “Arelux” www.arelux.com/aislantes-termicos/
- [9] “Scielo” <http://www.scielo.org.co/>
- [10] “Vortex” www.v-tex.cool/
- [11] “Cooper cooler” www.coopercooler.com/