



**MÁSTER OFICIAL EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS
(MBA)**

CURSO ACADÉMICO 2017-2018

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**PLAN DE VIABILIDAD TÉCNICO – ECONÓMICO DE
UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PANELES PARA
FACHADAS**

**Economic and technical feasibility plan for a
production line of facade panels**

AUTOR

HEIGIS ADRIANA FERNÁNDEZ VALERO

TUTOR

FRANCISCO SOMOHANO RODRIGUEZ

FECHA

Octubre 2018

AGRADECIMIENTOS

A mi esposo José por su apoyo incondicional en todo momento

A mis profesores del máster por todo lo enseñado y compartido

A mis compañeros de estudio por enriquecer las clases con el aporte de sus
conocimientos y experiencias

A mis compañeros de SPC e Ingecid por su apoyo en la realización de este trabajo

A todos, muchas gracias

ÍNDICE

RESUMEN	4
SUMMARY	5
1. INTRODUCCIÓN	7
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	9
2.1 Información general	9
2.2 Estrategia	9
2.2.1. <i>Competidores potenciales</i>	9
2.2.2. <i>Amenaza de productos sustitutivos</i>	10
2.2.3. <i>Poder negociador de clientes</i>	11
2.2.4. <i>Poder negociador de proveedores</i>	11
2.2.5. <i>Intensidad de la competencia actual</i>	11
3. JUSTIFICACIÓN.....	12
3.1. Análisis de Diagnóstico Situacional	12
3.1.1 <i>Fortalezas</i>	12
3.1.2 <i>Debilidades</i>	13
3.1.3 <i>Oportunidades</i>	13
3.1.4 <i>Amenazas</i>	14
3.2. Personal	15
3.3. Estacionalidad	15
4. PROCESO DE FABRICACIÓN	16
4.1. Tecnologías existentes	16
4.1.1 <i>Infusión</i>	17
4.1.2 <i>RTM</i>	17
4.1.3 <i>RTM light</i>	17
4.1.4. <i>Flex molding</i>	18
4.1.5 <i>Compresión húmeda</i>	18
4.2 Análisis multicriterio	18
4.3. Diseño del proceso de producción.	20
4.3.1 <i>Esquema del RTM Light</i>	20
4.3.2 <i>Diagrama de flujo del proceso</i>	22
4.3.3. <i>Diseño del producto</i>	23
4.3.4. <i>Equipos requeridos</i>	24
5. PREVISIÓN DE VENTAS	25
5.1 Precio	25
5.2 Cantidades	25
6. PLAN DE PRODUCCIÓN INICIAL.....	27
7. VIABILIDAD ECONÓMICA	29
7.1 Inversión inicial	29
7.2 Estimación de ingresos y gastos	30
7.2.1 <i>Ingresos</i>	30
7.2.2 <i>Gastos</i>	30
7.3. Costes unitarios y márgenes brutos y netos	32
7.4 Flujos de caja	34
7.5 Análisis de sensibilidad	35
8. CONCLUSIONES	41
9. BIBLIOGRAFÍA	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Modelo de las cinco fuerzas de Porter.....	10
Figura 4.1. Esquema del proceso RTM Light.....	21
Figura 4.2. Lay-out de la nueva línea de producción.....	21
Figura 4.3. Diagrama de flujo del proceso.....	22
Figura 4.4. Esquema referencial del producto.....	23
Figura 4.5. Equipo de inyección Megajet Innovator II.....	24
Figura 4.6. Grupo de vacío.....	25
Figura 7.1. Composición del precio unitario.....	33
Figura 7.2. Evolución del VAN según cambios en ventas de A y C.....	36
Figura 7.3. Evolución del VAN según cambios en precios de venta de A y B.....	37
Figura 7.4. Evolución del VAN según cambios en precios de venta de A y C.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Análisis DAFO.....	12
Tabla 3.2. Análisis de capacidades.....	16
Tabla 4.1. Análisis multicriterio.....	20
Tabla 5.1: Cursograma analítico.....	26
Tabla 5.2. Tabla resumen de precios de venta y cantidades por familia de producto.....	27
Tabla 6.1. Tabla de planificación de la producción.....	28
Tabla 7.1. Presupuesto de gastos para inversión inicial.....	29
Tabla 7.2: Ficha técnica y valoración de materias primas.....	31
Tabla 7.3: Cuenta de resultados previsional para los cinco primeros ejercicios.....	31
Tabla 7.4: Costes unitarios y márgenes Producto A.....	32
Tabla 7.5: Costes unitarios y márgenes Producto B.....	32
Tabla 7.6: Costes unitarios y márgenes Producto C.....	33
Tabla 7.7. Flujos de caja.....	34
Tabla 7.8. Cálculo de K_e	35
Tabla 7.9. Variación del VAN a partir del número de unidades vendidas.....	36
Tabla 7.10. Variación del VAN a partir de diferentes precios de venta de A y B.....	36
Tabla 7.11. Variación del VAN a partir de precios de ventas de A y C.....	38
Tabla 7.12. Escenarios a partir de diferentes precios de venta.....	39
Tabla 7.13. Escenarios a partir de diferentes costes de materias primas.....	39
Tabla 7.14. Cálculo de VAN y TIR en escenarios optimistas y pesimistas.....	40

RESUMEN

El calentamiento global y la importancia de la eficiencia energética están modificando los proyectos de construcción, tanto en la planificación de soluciones como en los materiales y en las oportunidades que estos ofrecen.

Sobre las necesidades de mejorar el aislamiento térmico, en el presente trabajo se estudia la viabilidad técnica y económica de la instalación de una línea de producción de paneles para fachadas en una empresa cántabra. Esta empresa ofrece servicios de asesoramiento técnico en materia de energías renovables. Aprovechando este *know-how*, la empresa quiere poner en el mercado nuevas soluciones para la edificación, basadas en la utilización de paneles que tendrán como elementos diferenciadores la mejora de la eficiencia energética y, además, el empleo de procesos no contaminantes en su fabricación.

Para ordenar el estudio, se comienza con el Modelo de las Cinco Fuerzas Competitivas de Porter y un análisis DAFO. El resultado es que la empresa tiene buenas perspectivas para instalar dicha línea.

Posteriormente, se explican diferentes técnicas de inyección para la construcción de los paneles y, a través de un análisis basado en múltiples criterios, se selecciona la opción que se adapta mejor a los requerimientos de la empresa. A continuación, se propone el *lay-out* del proceso, el diagrama de flujo de las actividades y el diseño de tres tipos de productos de interés para la Dirección.

Realizados los análisis previos y teniendo en cuenta la estacionalidad de la actividad, se diseña un plan de producción, contemplando las cantidades a fabricar de cada modelo. Se cuantifica la inversión inicial, los ingresos y gastos para estimar la cuenta de resultados previsional de los cinco primeros ejercicios.

La viabilidad económica del proyecto es evaluada a través del cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Además, se realiza un análisis de sensibilidad, modificando al alza y a la baja los precios de venta y costes para conocer los límites en los que la inversión es realizable.

Con esta información se concluye que el proyecto es factible con un VAN de 8.135,05 €, una TIR de 8,46 % y plazo de recuperación de 5,1 años.

SUMMARY

Global warming and the relevance of energy efficiency are modifying construction projects, where it is necessary to plan optimal solutions and mind the characteristics of materials used.

The current investigation has studied in a local company, the economic and technical feasibility about the installation of a new production line for the manufacturing of panels for buildings' exterior coverage. Currently, this firm offers technical advice in the field of renewable energy. Therefore taking advantage of this expertise, the company wants to launch new solutions for edification, based on the installation of external panels, which help to improve thermal insulation and the utilization of non-polluting processes during its development.

Firstly, to organize this research, we applied the five competitive forces of porter's model and the SWOT analysis. The result exposed that the company has good perspectives to install the new line.

Then, we explain the different injection molding techniques to build panels and we apply a multi-criteria analysis to choose the best option according to the company's requirements. Later, we propose a process layout, a flow chart for activities and the design of three different types of products.

Following these analyses and in the consideration of the product seasonality, it has been prepared the production plan, with quantities to manufacture of each model. The initial investment, income and expenses were estimated for the determination of the profit and loss in a five years' statement.

The economic feasibility has been evaluated through the techniques of the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR). A sensitivity analysis was applied, modifying sale prices and costs to explore the limits where the investment is profitable.

Gathering all the information the project is determined to be feasible with NPV 8,135.05 €, IRR 8.46 % and payback 5.1 years.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es aplicar los conocimientos y las competencias adquiridas durante el periodo de formación en el MBA, en concreto, en el estudio de un caso real de una empresa en funcionamiento que desea analizar la viabilidad técnico-económico para la instalación de una nueva línea de producción de paneles de cubierta para fachadas de chalets, a partir de tecnologías de fabricación de plástico de molde cerrado¹. Se trata de una aplicación de una tecnología relativamente novedosa cuyas operaciones se llevan a cabo en moldes que consisten en dos secciones que se abren y se cierran en cada ciclo de moldeo. A pesar de que los moldes y las herramientas usadas son más costosas que los de procesos de molde abierto presenta diversas ventajas como son: mejor acabado, mayores velocidades de producción y mayor control sobre la tolerancia (Groover, 1997).

El interés del estudio se justifica porque actualmente el calentamiento global, la eficiencia energética y la conservación son factores fundamentales a considerar en los proyectos de construcción; el diseño de fachadas no está excluido de esta afirmación. Las fachadas ventiladas, en las cuales se utilizan paneles compuestos de resina reforzada con fibra de vidrio, fibra de cemento, lana de roca, cerámica, entre otros; se caracterizan por crear un flujo de aire que proporciona una serie de ventajas sobre otros sistemas de fachadas convencionales, tales como: aislamiento térmico, ahorro de energía, aislamiento acústico y resistencia a la lluvia torrencial (Sistemas de Fachadas, 2018)

Los paneles de resina se pueden fabricar a partir de procesos de molde cerrado que se caracterizan por disminuir en 90% las emisiones de estireno² en comparación con los sistemas de molde abierto. Si se aplica la tecnología RTM (Resin Transfer Molding) se puede reducir a menos del 10% la cantidad de residuos generados, en contraposición con el 30-50% generado con los procedimientos tradicionales (IHOBE, 2018)

La empresa en la que se plantea el estudio mantiene entre sus valores el cuidado del medio ambiente por lo que se preocupa por desarrollar productos ecológicos, por consiguiente, las tecnologías de molde cerrado para fabricar fachadas son objeto de estudio en el presente trabajo, de las cuales se seleccionará la que presente mayores ventajas.

Además, se trata de una empresa innovadora con personal altamente cualificado. Se interesa por abrir nuevas líneas de negocio con la finalidad de crecer en el entorno nacional e incluso llegar a internacionalizarse. Por encontrarse en el entorno de construcción, la apertura de una línea de fabricación de paneles ha llamado su especial atención desde hace un tiempo atrás.

¹ Estas tecnologías se utilizan para fabricar piezas en mayor cantidad de sectores de los que puede esperarse como por ejemplo en la industria automotriz, eólica, ferroviaria, náutica e incluso en decoración.

² Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR,2016) el estireno es un líquido incoloro, que se evapora fácilmente y produce efectos adversos en el sistema nervioso de las personas expuestas.

Desde la perspectiva de la aplicación de los conocimientos y de las competencias adquiridas durante el Máster, las herramientas que consideraré son las siguientes:

- Seleccionar la tecnología de molde cerrado más apropiada para la fabricación de los moldes.
- Realizar un análisis DAFO que permita llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual de la empresa
- Diseñar el proceso de producción para conocer si técnicamente es posible instalarlo.
- Evaluar la viabilidad económica del proyecto a través del cálculo de indicadores como el VAN y TIR.
- Realizar análisis de sensibilidad modificando las variables precio y cantidad para observar su comportamiento con respecto al VAN.

El trabajo se encuentra organizado de acuerdo con la propia elaboración del análisis: en primer lugar, se realiza una descripción general de la empresa, luego se presenta un análisis de diagnóstico situacional. Seguidamente se describe el proceso de fabricación y se presenta la previsión de ventas. Luego se realiza un plan de producción y por último se estudia la viabilidad económica del proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En este apartado se hace referencia a información relevante de la empresa. Así, se explican las actividades y servicios a los que se dedica, la estrategia que sigue y aspectos del mercado en el que opera.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL

Se trata de una empresa cántabra fundada en el año 2000. Actualmente cuenta con 12 trabajadores. Se encuentra inscrita bajo el código CNAE 7112: Servicios técnicos de ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico. Así, se dedica principalmente al campo de las energías renovables, el tratamiento de aguas y la consultoría ambiental. Además, trabaja en la construcción de piscinas, spas y otras dotaciones lúdicas. En la rama de las energías renovables, la empresa ofrece asesoramiento técnico, diseño de instalaciones, disposición y mantenimiento de sistemas de energía solar fotovoltaica, solar térmica, biomasa, aerotermia y geotermia.

En la división de tratamiento de aguas se dedica al diseño, instalación y rehabilitación de estos sistemas. Por último, ofrece asesoría ambiental diseñando y ejecutando principalmente medidas de ahorro energético en alumbrados interiores y exteriores.

Trabaja de la mano de empresas y centros de investigación nacionales y europeos en proyectos de I+D+i para ofrecer tecnologías de vanguardia aplicadas a la resolución de problemas medioambientales.

La empresa actualmente cuenta con certificación ISO 9001 e ISO 14001 avalada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación). Esto naturalmente representa un respaldo para la calidad de sus productos.

2.2 ESTRATEGIA

La empresa sigue una estrategia de diferenciación mediante la innovación en su oferta de servicios destinados a la mejora del medioambiente. Esta estrategia se justifica por la necesidad de abandonar visiones tradicionales de explotación de los mercados basadas en el coste y la eficiencia. La crisis ha llevado a una reducción de los precios que perjudica a las empresas más pequeñas, no quedando más opción que la especialización y la innovación para obtener un complemento en el precio que permita la supervivencia.

Para explicar la visión competitiva hemos acudido al Modelo de las Cinco Fuerzas de Porter, el cual permite entender la industria y la posición que ocupa la empresa en la misma, a través del análisis de cinco variables a considerar. De esta manera se podrá analizar la estrategia que la empresa utiliza para subsistir en el mercado. Las fuerzas de Porter mencionadas son las que se observan en la figura 2.1.

2.2.1. Competidores potenciales

La entrada de nuevos competidores a una industria trae consigo el deseo de ganar cuota de mercado lo que ejerce presión en los precios, costes y la ratio de inversión necesario para competir. Particularmente, cuando nuevos competidores están diversificados en otros mercados, pueden apalancar capacidades existentes y cash Flow para sacudir a la competencia. (Porter, 2007)

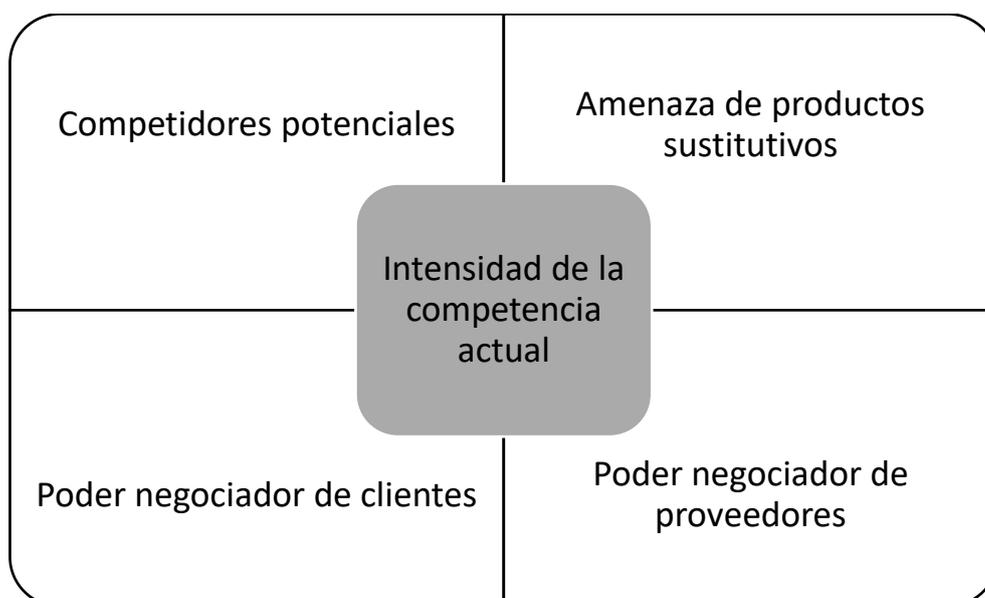
En este caso, la empresa se conforma en una amenaza para quienes ya se encuentran en el mercado, por ofrecer un producto disruptivo e innovador. Desde luego, esto traerá una respuesta por parte de los competidores, que como indica Porter, la empresa podría sobrellevar gracias al apalancamiento que le brindan sus otras áreas de negocio.

Según el autor, la amenaza de entrada a una industria depende de la magnitud de las barreras presentes y de la reacción que los entrantes pueden esperar de los afectados. Si las barreras de entrada son bajas y los entrantes esperan pequeñas represalias de los competidores, la amenaza de entrada es alta y la rentabilidad de la industria moderada.

En este caso existen algunas barreras de entrada que debe superar la empresa. Una de ellas es la adquisición de personal altamente cualificado, ya que, existe poco personal formado en esta rama. Además, se requiere de un alto capital para la investigación y diseño de estas soluciones ecológicas.

La existencia de estas barreras hace que la rentabilidad de la industria sea mayor, por lo que resulta interesante para la empresa incursionar en el negocio.

Figura 2 1. Modelo de las cinco fuerzas de Porter



Fuente: Porter (2007).

2.2.2. Amenaza de productos sustitutos

Los productos sustitutos realizan funciones iguales o similares a través de diferentes medios. Cuando la amenaza de sustitutos es alta, el beneficio de la industria sufre. Los sustitutos limitan el beneficio colocando un límite en los precios de venta. (Porter, 2007)

En la etapa de introducción al mercado del producto en cuestión, éste se presenta como un sustituto a los productos ya existentes, por lo que la relación precio-desempeño debe ser atractiva, de modo que el cliente desee adquirirlo en vez de continuar con los productos convencionales. Esto puede ser posible por el hecho de que el coste de cambio de los compradores en este mercado es bajo.

Es cierto que existen diferentes materiales que pueden usarse para recubrimientos de fachadas en lugar de los paneles fabricados por RTM, como son el ladrillo, piedra, madera, hormigón, cerámica, entre otros. Sin embargo, las fachadas ventiladas con paneles de composite son productos diferenciados que constituyen soluciones ecológicas. Esta diferenciación hace que la amenaza de los sustitutos sea menor.

Desde luego es necesario comunicar estos atributos al consumidor a través de una campaña de marketing bien concebida y diseñada, de lo contrario el cliente no entenderá la tecnología y el producto no entrará dentro de sus opciones de compra.

2.2.3. Poder negociador de clientes

Según Porter (2007) clientes con poder pueden obtener más valor forzando la disminución de los precios, demandando mejor calidad o mejores servicios; todo esto a costa de la disminución del beneficio de la empresa.

Los clientes tienen poder de negociación si son pocos o compran en grandes volúmenes; si la oferta de productos se encuentra estandarizada; si los costes de cambio para los compradores son bajos o si pueden integrarse hacia atrás y producir los bienes ellos mismos.

En este caso, la empresa cuenta con una cartera de clientes bastante amplia, los cuales se caracterizan por ser poco sensibles a los precios de soluciones ecológicas.

Además, la empresa goza de buena reputación a nivel local. Estas condiciones hacen que el poder negociador de los clientes sea menor.

Sin embargo, por la naturaleza de uso de los paneles, es posible que existan clientes con deseos de comprar grandes volúmenes, quienes demandarán descuentos, con lo que habrá que prestar especial atención al precio de venta y a sus límites aceptables para que el proyecto sea rentable. En la sección 7.5 se hará el análisis de sensibilidad respectivo para esta variable.

2.2.4. Poder negociador de proveedores

En cuanto a los proveedores de materias primas, es posible mencionar que su poder de negociación es relativamente bajo, ya que existen en el mercado una amplia cantidad de los mismos, con inputs diferenciados y variedad de productos sustitutivos. Además, no existe ningún coste de cambio asociado al cese de compra a un proveedor específico.

No existe amenaza de integración hacia adelante por parte de los proveedores de la empresa ya que no disponen del personal necesario y tampoco tienen interés en estar en este negocio.

La empresa mantiene buenas relaciones con sus proveedores por lo que es factible obtener descuentos en algunos materiales y buenos plazos de pago.

2.2.5. Intensidad de la competencia actual

Se han identificado, a través de la base de datos SABI, un total de 260 empresas inscritas bajo el código CNAE 7112 en la comunidad de Cantabria (SABI,2013), de las cuales solo un total de 20 tienen dentro de sus servicios la consultoría ambiental y diseño de soluciones ecológicas. Cada empresa utiliza su propia tecnología y diseños para atender a los requerimientos del cliente.

En esta línea, en Cantabria se han detectado un total de 6 empresas que ofrecen asesoría en la elección de tipo de fachadas ventiladas y suministro de las mismas. A partir de esto se puede decir que existen pocos competidores con alta diferenciación, lo que se conoce como oligopolio diferenciado.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1. ANÁLISIS DE DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

En este apartado se realiza un estudio de diagnóstico global de la empresa con respecto a la implantación de la nueva línea de producción, analizando el estado actual, potencial, y perspectivas de futuro.

Dicho estudio se resume con un diagrama DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de la estrategia general de la empresa, que se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 3.1. Análisis DAFO

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Diversidad actual de la cartera de clientes	Inexperiencia en el campo de producción industrial
Polivalencia y capacidad de resolución de problemas	Escasa fuerza comercial
Conocimiento del sector	
Punto de partida tecnológico	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Mercado en auge	Economías de escala
Creciente interés por el medio ambiente	Mercados emergentes
Internacionalización	Incertidumbre socioeconómica
Regulación eficiencia energética	Valor de mercado

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Fortalezas

En lo referente a las fortalezas, caben las siguientes consideraciones:

Diversidad actual de cartera de clientes:

Se trata de una empresa que trabaja en diversos campos de actividad (ingeniería sanitaria y ambiental, energías renovables, consultoría energética, diseño y construcción de piscinas e instalaciones deportivas), lo que supone facturación

proveniente de diversos campos, con lo que se disminuye el riesgo asociado a la apertura de una nueva línea de negocio.

Polivalencia y capacidad de resolución:

Dado el amplio abanico de áreas temáticas que abarca, se trata de un personal totalmente polivalente, flexible, creativo y de alta cualificación, que presenta una importante orientación a la consecución del logro de objetivos. Estas características se observan a nivel de alta dirección, mandos intermedios y dirección operativa.

Así mismo, al tratarse una empresa pequeña las decisiones se toman rápidamente y es sencillo realizar cambios, lo que facilita la introducción de nuevas líneas de negocio.

Conocimiento del sector:

Los directivos tienen amplio conocimiento del sector de eficiencia energética, ya que, como se ha mencionado, una de sus ramas de negocio es la consultoría ambiental. Esto representa una fortaleza para la implantación de las fachadas ventiladas en el mercado, por ser un producto que contribuye al ahorro energético.

La empresa puede aprovechar el conocimiento técnico que posee para el diseño del nuevo producto y la captación de clientes que tengan la necesidad de utilizarlo.

Punto de partida tecnológico:

El sector de la inyección por RTM es novedoso para la empresa, sin embargo, ya conocen las generalidades de la técnica y entienden su potencial.

Esto significa que la empresa ya ha recorrido este primer paso de aprendizaje, lo que facilitará la implantación de la nueva línea con la ayuda de alguna asesoría técnica.

3.1.2 Debilidades

En lo referente a las debilidades caben las siguientes consideraciones:

Inexperiencia en el campo de producción industrial:

Actualmente la empresa no cuenta con una implantación específica en el campo de la producción industrial, lo que implica una determinada incertidumbre a la hora de considerar la apertura de una nueva línea de negocio que implique dichos procesos de manufactura.

Escasa fuerza comercial:

Si bien es cierto que la empresa puede ofrecer a los clientes que ya tiene el nuevo producto, no cuenta actualmente con la fuerza comercial requerida. Es de vital importancia contratar comerciales que capten nuevos clientes y aseguren la venta de las unidades previstas, al menos en la primera fase del desarrollo del proyecto.

3.1.3 Oportunidades

En cuanto a las oportunidades, caben las siguientes consideraciones:

Mercado en auge:

El mercado de los composites es un mercado en pleno auge. La empresa persigue una serie de aplicaciones con un importante potencial, como son la arquitectura modernista y conceptual.

Creciente interés por el medio ambiente

La idea del cambio climático está muy presente en la actualidad. Los consumidores buscan productos de calidad que permitan la reducción de la contaminación y el ahorro energético. Por esta razón, existe una oportunidad para la empresa, ya que, el producto final a ofrecer satisface esta necesidad.

Internacionalización:

Aunque la empresa ha tenido experiencias a nivel internacional, tanto en el campo de las energías renovables como en innovación, no existe en la actualidad una línea activa de exportación de productos y/o servicios de forma establecida, por lo que la implantación de una nueva línea de fabricación supone una importante oportunidad para la internacionalización de la empresa, más aún al tratarse de un mercado en auge a nivel internacional.

Regulación en materia de eficiencia energética:

Cada vez existen más regulaciones orientadas a frenar el cambio climático. Por ejemplo, la Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética de los edificios, promulgada en el marco de las iniciativas globales contra el cambio climático, establece que todos los edificios de nueva construcción deberán ser de consumo de energía casi nulo en 2020. (IELEKTRO, 2018).

En España la Directiva se traspone a través del Documento Básico Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación y el Reglamento de Instalaciones Técnicas en los Edificios (RITE), también por la Ley de Economía Sostenible.

De esta manera, se requerirán productos que ayuden a alcanzar los requerimientos establecidos en dichas normas. Ante esta situación la demanda de fachadas ventiladas puede verse impulsada.

3.1.4 Amenazas

En lo referente a las amenazas, se tienen las siguientes consideraciones:

Economías de escala:

La capacidad de la empresa a la hora de plantear la implantación de la nueva línea de producción no cuenta con el potencial suficiente como para aprovechar probables economías de escala, que requieren con un músculo financiero y logístico muy por encima de las expectativas de implantación que se persigue realizar en este caso. Por tanto, se podría “morir de éxito”.

Mercados emergentes:

La proliferación de empresas productivas en mercados emergentes supone un riesgo debido a su capacidad para generar grandes volúmenes a bajo coste, ligado generalmente con el coste local de la mano de obra, mucho más barata que la que la empresa tiene a disposición.

Incertidumbre socioeconómica:

Aunque la economía española indica un periodo de crecimiento, y las previsiones siguen siendo al alza, a nivel global existe un escenario de incertidumbre socioeconómica que no acaba de permitir el despegue de las economías inversionistas y de progreso.

Valor de mercado:

Aunque actualmente los composites entendidos desde el punto de vista de las aplicaciones que la empresa desea implementar tienen un atractivo valor comercial en el mercado, no existen certezas que indiquen que esta valoración pueda sufrir alternaciones a la baja a medio y largo plazo.

3.2. PERSONAL

Actualmente la empresa cuenta con una plantilla de 12 trabajadores. Para llevar a cabo el análisis de los recursos humanos, se han desarrollado entrevistas personales. De esta manera se pretende conocer las capacidades actuales de los trabajadores y detectar la potencial necesidad de formación y/o la incorporación de nuevos perfiles a la empresa.

El resultado del análisis de capacidades y requisitos se resume en la Tabla 3.2.

Afortunadamente la empresa dispone en la actualidad de capacitación técnica a nivel de mandos intermedios y alta dirección para el montaje de la nueva línea de producción y de negocio, sin embargo, requiere asesoría.

3.3. ESTACIONALIDAD

Si bien es cierto que este tipo de productos presenta mayores ventas en los meses de verano, por la facilidad para su instalación en esta época; también se conoce que son de fácil almacenamiento y la empresa cuenta con espacio físico para hacerlo, de esta manera se trabajaría durante todo el año en el proceso.

Con respecto a los demás productos ofrecidos, la construcción de piscinas es un negocio altamente estacional, por lo que se podría aprovechar el personal actualmente encargado de estas actividades para que brinde apoyo a las labores de RTM en el resto del año.

Tabla 3.2. Análisis de capacidades

PUESTO DE TRABAJO	PERFILES ACTUALES	PERFILES REQUERIDOS	OBSERVACIONES
Dirección general	Personal con visión estratégica del negocio	Conocimiento del negocio RTM, aplicaciones del proceso, clientes potenciales, etc.	Requiere asesoría
Dirección financiera	Personal con conocimientos contables y financieros. Conocimiento del negocio actual de la empresa	Conocimiento de proveedores disponibles, precios de venta, etc.	Requiere asesoría
Jefe de oficina técnica	Personal con experiencia en procesos productivos	Conocimientos en procesos a molde cerrado. RTM, infusión, flex molding	Requiere entrenamiento
Operarios cualificados	Personal con nociones en procesos de inyección	Conocimientos en procesos a molde cerrado. RTM, infusión, flex molding	Requieren entrenamiento. Suministrado por el proveedor de maquinaria. Tutorial de tres etapas: Fabricación de molde, fabricación de membrana, inyección/infusión

Fuente: Elaboración propia

4. PROCESO DE FABRICACIÓN

En de este apartado se lleva a cabo un estudio de las tecnologías disponibles en el mercado con el objeto de seleccionar aquella que optimice el uso de recursos y la capacidad para la implantación de la línea de fabricación de composites aplicados al campo de la edificación, especialmente fachadas de chalets. Además, se explica el proceso, la maquinaria requerida y los tipos de productos a fabricar.

4.1. TECNOLOGÍAS EXISTENTES

Se ha partido con la realización de un estudio de las tecnologías existentes de molde cerrado para la realización de composites, en virtud de las aplicaciones previstas por parte de la empresa.

A continuación, se adjunta un sucinto resumen de las tecnologías analizadas y sus fundamentos:

4.1.1 Infusión

El proceso de infusión consiste en la impregnación de una o varias capas de refuerzo colocadas en un molde de material compuesto (composite) y cubiertas herméticamente por un film.

La resina se introduce por medio de vacío entre el molde y el film, y no entra en contacto con el aire (proceso de “molde cerrado”). Una vez que la resina se ha curado, el film puede retirarse y la pieza queda terminada. La pieza queda bien acabada por un solo lado (el del molde).

La infusión permite hacer piezas muy grandes de hasta 100 m², como cascos de barcos o palas de molinos de viento, con un contenido de vidrio de hasta el 70%. (OWENS CORNING, 2009)

4.1.2 RTM

El proceso de moldeo por transferencia de resina consiste en la inyección de una resina en un molde cerrado en el cual se han colocado una o varias capas de refuerzo antes de cerrar el molde.

La presión de inyección de la resina varía desde varios bares hasta varias decenas de bares, los moldes tienen que ser muy rígidos para soportar la presión de inyección sin deformarse. Con frecuencia, están hechos de acero o de aluminio, pero también pueden estar hechos de materiales compuestos, con un revestimiento metálico electrodepositado.

Los moldes son de temperatura controlada, lo que permite acelerar el curado de la resina y reducir el tiempo del ciclo. Puede ser necesario usar una alta capacidad de presión para abrir y cerrar los moldes pesados. Por lo general, la inyección se realiza desde un solo punto central, aunque en el caso de piezas grandes o formas complejas una mejor opción puede ser varios puntos de inyección bien ubicados. Se pueden realizar piezas de hasta 15 m² con acabados muy buenos por ambos lados (OWENS CORNING, 2009)

4.1.3 RTM light

El proceso de moldeo por transferencia de resina ligero consiste en la inyección de una resina en un molde cerrado de material compuesto en el cual se han colocado una o varias capas de refuerzo. El cierre del molde puede realizarse mecánicamente o por medio de vacío.

Por lo general, la presión de inyección es inferior a tres bares y, en la mayoría de los casos, la resina empieza a llenar un canal periférico antes de impregnar las capas de refuerzo, algunas veces conectadas a otro puerto de vacío para ayudar al flujo de resina. En ese caso, el proceso se conoce como “RTM-Light asistido por vacío”.

El proceso RTM-Light puede usarse para fabricar piezas pequeñas de materiales compuestos, como cajas, asientos y bancos, cubiertas, soportes para consola, etc., aunque también permite moldear plataformas amplias si los moldes están bien diseñados de hasta 75 m². Al igual que el RTM sencillo el acabado se mantiene por ambos lados de la pieza. (OWENS CORNING, 2009)

4.1.4. Flex molding

Este proceso sustituye los consumibles desechables de la producción estándar por infusión por membranas fabricadas en siliconas especiales. Con una ventaja importante, que son reutilizables en series muy largas y rápidamente amortizables.

Elimina la necesidad de pre-mezclar la resina y el uso de tubos y accesorios, utilizando un sistema de infusión de mezcla / metro que proporciona una alimentación directa a la membrana de infusión.

Ofrece una nueva membrana reutilizable "bloqueable" además de la tradicional infusión de bolsa de vacío. (OWENS CORNING, 2009)

4.1.5 Compresión húmeda

Este proceso consiste en colocar una o varias capas de refuerzo en la cavidad del molde, rociando o vaciando resina sobre el molde y cerrándolo mediante presión a través de un vacío periférico. La presión que el molde aplica sobre la resina al cerrar hace que la resina fluya e impregne los refuerzos. Se pueden realizar piezas de hasta 15 m² con acabados por ambos lados. (OWENS CORNING, 2009)

4.2 ANÁLISIS MULTICRITERIO

El análisis multicriterio sirve para emitir un juicio comparativo entre proyectos. Se emplea mayormente en evaluaciones ex ante, en la definición de opciones estratégicas. También se utiliza en evaluaciones ex post para medir los resultados de un programa.

La metodología consta de siete etapas: (1) Determinar el ámbito de aplicación, (2) designar el grupo de juicio, (3) designar al equipo técnico que colaborará con el grupo de juicio, (4) elaborar la lista de escenarios a comparar, (5) identificar y seleccionar los criterios de juicio, determinar el peso relativo de cada criterio, (6) emitir el juicio por criterio y por último, (7) la agregación de los juicios a través de suma ponderada, producto ponderado, relaciones de superación, etc. (Evaluation Unit Devco, 2015).

A continuación, se lleva a cabo el análisis multicriterio que servirá de soporte para la toma de decisión de la tecnología más adecuada en la implantación de la nueva línea de producción de la empresa.

- Establecimiento de criterios de toma de decisión. Se determinan los criterios de toma de decisión de forma conjunta con la compañía, que son los utilizados a la hora de valorar las distintas alternativas.
- Ponderación de criterios. Se determinan pesos específicos para los criterios de toma de decisión planteados. El objetivo es dotar a los criterios de un peso específico diferencial, en función de los objetivos estratégicos, los más importantes para la empresa.
- Planteamiento de alternativas. Se plantean distintas alternativas tecnológicas con base al estudio realizado, considerando su adecuación al objeto de producción de la empresa y a su capacidad.
- Valoración de alternativas. Finalmente se realiza una valoración cuantitativa de todas las alternativas a partir de los criterios considerados y su peso específico.
- Selección de mejor alternativa. Con base en los resultados obtenidos en la valoración, se establece la recomendación de implantación de aquella alternativa que maximiza la valoración final, por entenderse que es la más

adecuada a los criterios de la empresa, compatible con la capacidad de la misma.

Los criterios de toma de decisión considerados son:

- Inversión inicial: considera la capacidad para el desembolso inicial de la empresa.
- Coste de operación y mantenimiento: evalúa los costes propios de la actividad en marcha considerando la relación coste-beneficio.
- Calidad del producto terminado (acabado): en función del tipo de piezas que se desea fabricar se deberá cumplir con ciertos requerimientos de calidad y acabado.
- Capacidad de producción: evalúa la cantidad de piezas que es posible realizar en la jornada de trabajo.
- Adecuación a los requerimientos de la compañía: demanda, requerimientos de clientes.
- Polivalencia: flexibilidad del sistema para fabricar distintos tipos de piezas.

Después se establecen ponderaciones. Se ha utilizado un criterio de asignación de pesos específicos en escala 0 a 10 para cada uno de los criterios en función de su importancia relativa, siendo 10 "Muy importante" y 0 "Poco importante".

De todos los criterios, en alineación con la estrategia de la empresa, se consideran con mayor relevancia porcentual la capacidad de producción, adecuación a los requerimientos empresariales y polivalencia.

Se escogen cinco escenarios a partir de la investigación de los procesos de molde cerrado existentes en el mercado. Los escenarios son: Infusión, RTM, RTM light, Flex Molding y Compresión húmeda.

Una vez seleccionados los escenarios se califican en conjunto con los directivos de la empresa y se obtiene una calificación global para cada una de las tecnologías.

Para el criterio de inversión inicial se han calificado con mejor puntuación la infusión y el flex molding, puesto que como se ha explicado en la sección 4.1 estos procesos requieren de un único molde y de un film o silicona para recubrimiento, en cambio, los demás utilizan moldes y contra moldes, con costes mayores de diseño y fabricación de los mismos. De esta manera la inversión inicial para los procesos de RTM y compresión húmeda sería mayor.

Además, los films y siliconas tienen precios bajos y suelen durar muchos ciclos por lo que se puede afirmar que los costes de operación y mantenimiento de los procesos que los utilizan son menores.

Por otro lado, los procesos con piezas bien acabadas por ambos lados tienen mayor puntuación en el apartado de calidad del producto.

En el criterio de capacidad de producción el RTM tiene la mejor calificación, ya que los tiempos de fabricación son mucho menores que los del resto, lo que permite fabricar mayor cantidad de piezas por día.

La empresa tiene especial interés en el RTM Light porque a diferencia de los demás procesos, las piezas fabricadas por este método son utilizadas en diversos sectores. La idea de los directivos es comenzar con la fabricación de paneles y continuar en un futuro con otros productos, por lo que necesitan un proceso que les brinde estas posibilidades.

En cuanto a la polivalencia, el RTM light permite fabricar piezas de elevada complejidad y de hasta 75 m², en cambio con los otros procesos solo se pueden elaborar productos de hasta 15m² y de complejidad baja a media.

Tal como puede observarse en la tabla 4.1, de los cinco escenarios analizados, el que obtiene una mayor calificación es el de la tecnología RTM Light.

Tabla 4.1: Análisis multicriterio

Criterio	Ponderación	ESCENARIOS				
		INFUSIÓN	RTM	RTM LIGHT	FLEX MOLDING	COMPRESIÓN HÚMEDA
Inversión inicial	7	8	7	7	8	7
Coste de operación y mantenimiento	7	8	7	7	8	7
Calidad del PT- Acabado	8	7	9	9	7	9
Capacidad de producción	9	3	8	8	3	6
Adecuación a los requerimientos de la empresa	9	6	8	9	6	6
Polivalencia	9	6	6	9	6	6
Calificación		303	368	404	303	332

Fuente: Elaboración propia

En alineación con la oferta tecnológica existente y la estrategia de la empresa, la tecnología más adecuada y por lo tanto seleccionada es la implantación de una línea de RTM Light.

4.3. DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Dentro de este apartado se explica el diseño conceptual a medida del proceso productivo en su conjunto, así como su implantación con base a las condiciones actuales de la empresa, tanto esquema de proceso, diagrama de flujo, diseño en planta, equipos, automatización, etc.

4.3.1 Esquema del RTM Light

Como se ha visto en la sección 4.2 el RTM Light es el proceso considerado más apropiado para la fabricación de los productos. A continuación, en la figura 4.1, se observa un esquema del proceso que está basado en la inyección de una resina en un molde cerrado.

Por lo general, la inyección de resina se realiza desde un solo punto central, aunque en el caso de piezas grandes o formas complejas una mejor opción puede ser varios puntos de inyección bien ubicados. Tal circunstancia ha sido considerada en el caso de la empresa, ya que el objetivo es fabricar piezas de muy distintos tamaños, y en distintos casos será preciso contar con varios puntos de aplicación de resina.

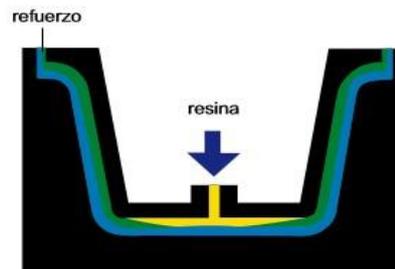
En las pestañas del molde se colocan sellos, que al ser comprimidos evitan fugas de resina del molde o de vacío (OWENS CORNING, 2009).

La configuración de dos moldes, uno superior y otro inferior, le da un buen acabado a las piezas que pueden ser de diferentes dimensiones, hasta 75 m².

El nuevo proceso requiere un total de 280 m², distribuidos en las siguientes zonas:

- Área de inyección.
- Espacio para maquinaria RTM y equipos de vacío.
- Área de curado y desmolde.
- Almacén de materias primas.
- Almacén de productos terminados.

Figura 4.1. Esquema del proceso RTM Light



Fuente: Owens Corning (2009)

El área de inyección debe ser amplia, de modo que sea posible manipular los moldes y que el operario pueda movilizarse alrededor de la pieza para realizar inspecciones visuales durante el proceso.

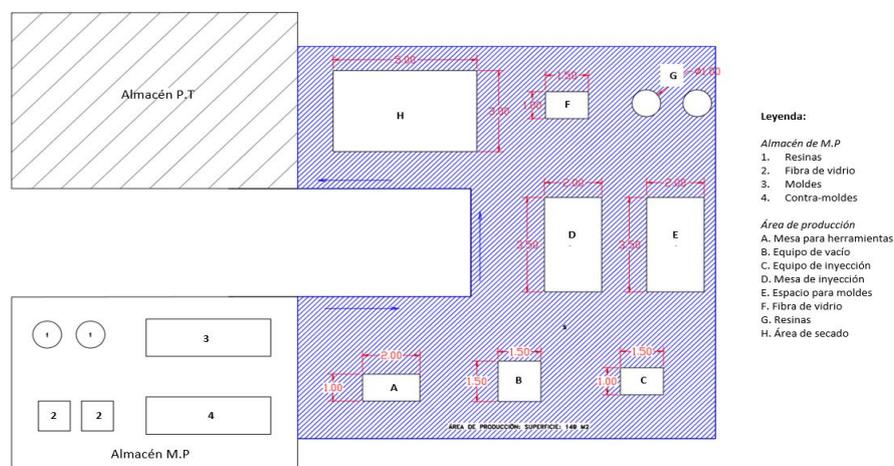
Tanto el área de inyección, como el área de curado y desmolde deben ser espacios cerrados para evitar que entren partículas a los moldes desmejorando así la calidad de la pieza.

En el área de almacén de materias primas se encuentran las resinas, fibra de vidrio, catalizadores y demás insumos requeridos en el proceso, los cuales deben ser preservados en condiciones ambientales óptimas.

El almacén de productos terminados deberá contar con espacios acondicionados donde sea posible ubicar los materiales sin que exista riesgo de daño.

A continuación, se muestra un esquema del diseño en planta, que se ubica en la planta -1 de las actuales instalaciones.

Figura 4.2. Lay-out de la nueva línea de producción



Fuente: Elaboración propia.

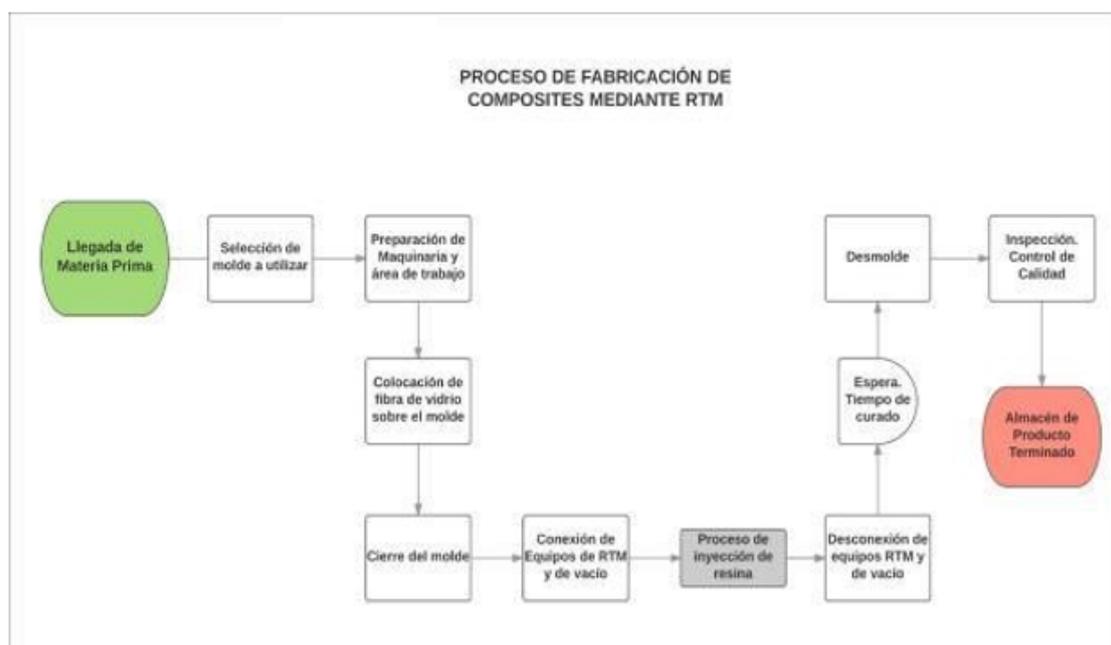
4.3.2 Diagrama de flujo del proceso

Con base en las especificaciones técnicas generales del método de inyección por RTM, así como en las especificaciones particulares de la empresa, se ha diseñado el diagrama de flujo del proceso, en el que se puede ver y analizar la secuencia de operaciones que tienen lugar a lo largo del ciclo tipo que conforma el proceso. (AITECO, 2016)

El primer paso es la recepción de materia prima en planta. Entre la materia prima se encuentran las resinas, catalizadores, moldes, material de refuerzo, entre otros utensilios.

Luego se selecciona el molde a utilizar de acuerdo con el pedido del cliente. Se prepara la maquinaria, se limpia el área de trabajo. Después se coloca el material de refuerzo (fibra de vidrio) sobre el molde. Se cierra el molde perfectamente a través de anclajes a los lados. Se conecta el equipo de RTM para que se inicie el proceso de mezcla de resinas y se conecta el grupo de vacío al molde.

Figura 4.3. Diagrama de flujo del proceso



Fuente: Elaboración propia

En este momento comienza la inyección de resina que puede tomar alrededor de 10 minutos, dependiendo del tamaño de la pieza.

Una vez finalizada la inyección se desconectan los equipos. El producto se traslada al área de curado donde debe permanecer por al menos 45 minutos; posteriormente se procede a retirarlo del molde. Por último, se realiza una inspección visual para comprobar la calidad de la pieza y se traslada al almacén para ser empacada.

4.3.3. Diseño del producto

Inicialmente la empresa tiene como objetivo emprender la nueva línea de producción con un catálogo de tres tipos de paneles para fachadas, con la posibilidad de añadir nuevos diseños en un futuro en función de la demanda.

El cliente podrá escoger entre los tres tamaños disponibles el que mejor se adapte a sus necesidades, de modo que no represente una inversión por parte de la empresa en moldes especializados. Aunque si el cliente lo prefiere existe la posibilidad de hacer el diseño de un nuevo tipo de panel con el recargo correspondiente en el precio.

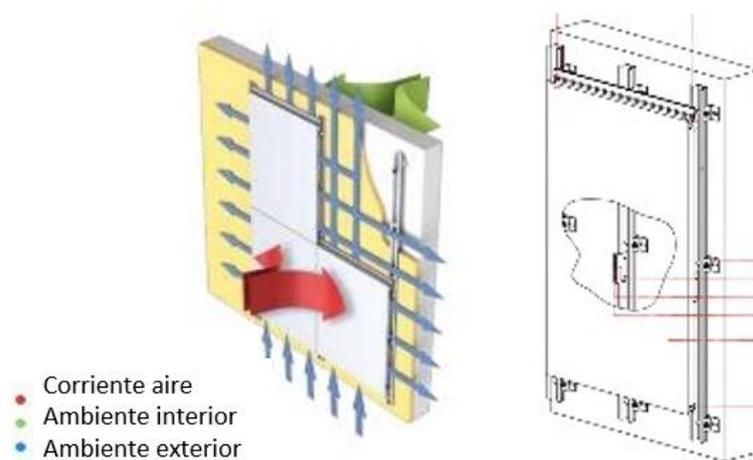
Producto A

Se trata de paneles para fachadas utilizados en chalets de forma ornamental.

Dimensiones: (0.5 x 1) m

Material: resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Figura 4.4. Esquema referencial del producto



Fuente:

Producto B

Paneles para fachadas de chalets.

Dimensiones: (1 X 1) m

Material: Resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Producto C

Paneles para fachadas de chalets.

Dimensiones: (1 x1.5) m.

Material: Resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio con diseño decorativo. Es el producto diferenciado del catálogo.

La empresa tiene el interés de desarrollar diseños propios de piscinas de hidromasaje, con dimensiones máximas de 3.5 x 2 m. Así, más adelante el objetivo será incrementar el tamaño de los moldes y dar el salto al diseño de piscinas prefabricadas, con el objetivo de confeccionar un catálogo de 8-10 modelos, compitiendo con otras marcas de fabricantes, con la ventaja que la empresa actualmente opera en el sector y se dedica a la instalación, ejecución y mantenimiento de este tipo de piscinas.

4.3.4. Equipos requeridos

El equipo de inyección seleccionado para su implantación en la nueva línea de producción consta de:

Unidad de inyección polivalente

Equipo de inyección de resina. Diseñado para la inyección a presiones controladas de resinas y catalizador de poliéster, vinil éster y metacrilato. Capacidad aproximada DE 3.4 kg/min, completamente neumático

Figura 4.5. Equipo de inyección Megajet Innovator II.



Fuente: Magnun Venus Products España.

Equipo de vacío

Grupo centralizado de vacío de doble circuito completo, conformado por la bomba de vacío rotativa de paletas lubricada por aceite, de un estadio, enfriada por aire, cuerpo en fundición de acero, rotor en acero especial y paletas de composite sin amianto.

Figura 4.6. Grupo de vacío



Fuente: Magnun Venus Products España

5. PREVISIÓN DE VENTAS

5.1 PRECIO

Para cada producto se han considerado los precios de venta señalados en el generador de precios CYPE (Software para arquitectura, ingeniería y construcción). De esta manera, el incremento en el margen estará dado por la disminución de los costes.

Los precios son los siguientes:

- Producto A: 75,00 €
- Producto B: 85,00 €
- Producto C: 95,00 €

5.2 CANTIDADES

Las cantidades de productos a vender se estiman en función del conocimiento actual del mercado y de la capacidad de producción inicial de la empresa.

Para calcular la capacidad de producción se estiman los tiempos de fabricación con el uso de un cursograma analítico (Kanawaty, 1996), simulando la producción de dos unidades. En las columnas de la derecha se dividen los tiempos por pieza, para

contabilizarlos por separado. No se consideran los minutos de operación de la máquina, ni los de secado.

Se observan los tiempos en los que el operador realiza actividades, siendo aproximadamente 15 minutos / pieza. De esta manera se puede estimar que en una jornada de 8 horas se realizan 32 piezas.

$$\begin{aligned}
 \text{Producción anual} &= 32 \frac{\text{piezas}}{\text{día}} \times (5 \text{ días/semana} \times 48 \text{ semanas laborables}) \\
 &= 7680 \text{ piezas/año}
 \end{aligned}$$

Para cumplir con este objetivo y tener flexibilidad en el sistema se requieren un total de 5 moldes por cada tipo de producto, así se puede realizar simultáneamente el secado y la inyección de las piezas.

Tabla 5.1: Cursograma analítico

Cursograma analítico				Operario						
Diagrama No. 1				Resumen						
				Actividad	Símbolo	Propuesta (minutos)				
Objeto: Operador				Operación	○	27				
				Transporte	→	3				
Actividad: Fabricación de dos paneles para fachadas				Espera	D	120				
Método: Propuesto				Inspección	△	5				
Lugar: Área de RTM				Almacenamiento	^					
Operador: Ficha No:				Distancia (m)	34					
				Tiempo (min)	154					
Compuesto por:				Fecha:						
Aprobado por:				Fecha:						
Descripción	Cantidad (Piezas)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Minutos pieza 1	Minutos pieza 2
				○	→	D	△	^		
Preparación y limpieza del área de trabajo	1	3	2	x						
Colocación de fibra de vidrio molde 1	1	2	5	x					5	
Cierre del molde	1	2	1	x					1	
Conexión de equipos de RTM y vacío	1	1	1	x					1	
Inyección de resina (molde 1)	1	0	10			x				
Colocación de fibra de vidrio molde 2	1	2	5	x						5
Desconexión de equipos molde 1	1	2	1	x					1	
Espera por secado molde 1	1	0	50			x				
Cierre del molde 2	1	2	1	x						1
Conexión de equipos de RTM y vacío	1	1	1	x						1
Inyección de resina (molde 2)	1	0	10			x				
Desmolde molde 1	1	2	4	x					4	
Inspección visual de la pieza 1	1	0	2,5				x		2,5	
Traslado de pieza almacén temporal	1	2	0,5		x				0,5	
Desconexión de equipos molde 2	1	2	1	x						1
Espera por secado molde 2	1	0	50			x				
Desmolde pieza 2	1	2	4	x						4
Inspección visual de la pieza 2	1	0	2,5				x			2,5
Traslado de pieza almacén temporal	1	2	0,5		x					0,5
Traslado de piezas a almacén definitivo	20	20	2		x					
TOTAL	1	45	154						15	15

Fuente: Elaboración Propia

Las 7680 unidades producidas por año se reparten en los tres tipos de productos, siendo 2000 unidades para el producto A, lo mismo para el B y por último 3680 unidades para el producto C por ser el más diferenciado y el que se espera tenga mayor demanda.

Tabla 5.2. Tabla resumen de precios de venta y cantidades por familia de producto

Producto A.		Producto B.		Producto C.	
PV	75,00 €	PV	85,00 €	PV	95,00 €
Unidades	2000	Unidades	2000	Unidades	3680

Fuente: Elaboración propia con datos del Generador de Precios Cype (2018)

6. PLAN DE PRODUCCIÓN INICIAL

El plan de producción de la nueva línea será función de la capacidad de producción de la empresa. La planta diseñada tiene una capacidad máxima de 23.000 unidades/año, trabajando a triple turno. Se trata de un sistema modular y escalable, ajustado a las necesidades de la empresa, que cuenta con espacio suficiente para duplicar sin mayor problema la capacidad instalada de planta si la demanda y las condiciones de mercado lo exigen. A efectos de cálculo se estima de forma inicial una producción aproximada de 7.680 unidades/año, repartidas en las tres tipologías de productos anteriormente descritos.

En la tabla 6.1 se recoge un resumen de la planificación maestra de la producción realizada. El producto C, considerado de mayor demanda, se fabrica hasta la semana 34. Los productos A y B se elaboran a lo largo de todo el año. De esta manera la empresa cuenta con un plan maestro de producción inicial, válido para las primeras fases del desarrollo de la operación productiva con la nueva línea de fabricación.

Esta planificación maestra se ha concebido de tal forma que es modular y escalable, con la posibilidad de ser adaptada a futuras nuevas exigencias de producción, fruto del ajuste a la curva real de demanda, o bien en virtud de la incorporación de nuevos productos al catálogo de fabricación.

7. VIABILIDAD ECONÓMICA

Con el objetivo de determinar la rentabilidad del nuevo proceso productivo en función del nivel inicial de producción previsto, considerando múltiples escenarios alternativos, así como con la posibilidad de otros planes de producción distintos (más ambiciosos y más conservadores), se realiza un análisis de rentabilidad, culminado con un análisis de sensibilidad de las variables que gobiernan el problema.

Esta información le permitirá a la empresa conocer:

- Umbral de rentabilidad esperado para la producción inicial objetivo.
- Margen real de operación en función de la producción real en un momento determinado.
- Margen máximo potencial de rentabilidad y nivel de producción asociado.

7.1 INVERSIÓN INICIAL

Para realizar el análisis, primero se estima la inversión inicial requerida, que incluye todos los trabajos necesarios para instalar la línea de producción, compra de equipos y herramientas, así como cursos para entrenar al personal. La inversión inicial asciende a 147.689,07 €

Tabla 7.1. Presupuesto de gastos para inversión inicial

Inversión inicial	
	Coste (€)
Adecuación de área	10.000,00 €
Diseño y fabricación de moldes	70.000,00 €
Compra de Maquinaria de inyección + periféricos + instalación	20.000,00 €
Compra de equipos de vacío	7.100,00 €
Formación del personal	3.000,00 €
Inversión en circulante	37.589,07 €
Total inversión	147.689,07 €

Fuente: Elaboración Propia

En el apartado de adecuación del área se considera la fabricación de una estructura metálica que permita aprovechar la altura de la nave, dejando espacio en la parte inferior para un almacén temporal y en la parte superior de la plataforma para la nueva línea.

La estructura consiste en una plataforma de 3 m de altura, conformada por IPE 250, con luces de 3 m, en cabeza con correas de IPE 18, sobre las que se apoya un forjado colaborante de 10 cm de espesor, acabado pulido. Incluye la colocación de 4 luminarias LED de 40 W, dispuestas de forma simétrica en la nueva superficie inferior generada.

A partir de presupuestos solicitados a proveedores se conoce que el coste de fabricación de cada molde es de 4.500 €. En el apartado 5.2 se ha explicado que se requieren 5 moldes por tipo de pieza, siendo 15 en total para fabricar los tres modelos. El diseño de los mismos tiene un valor de 2500 €.

De igual manera se obtuvieron presupuestos de proveedores nacionales para las máquinas de inyección, periféricos, máquinas de vacío y su instalación quienes proporcionaron los costes mostrados en la tabla 7.1.

Dentro de la inversión inicial también se considera el coste del entrenamiento inicial a los operarios, el cual es impartido por la misma empresa proveedora de los equipos con un valor de 3.000 €.

La inversión en circulante considera un mes de compra de materias primas y un mes para pago de nóminas.

7.2 ESTIMACIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

Se ha elaborado la cuenta de resultados previsional que está conformada por los ingresos y gastos.

7.2.1 Ingresos

Los ingresos únicamente corresponden a las ventas de los tres productos descritos anteriormente. Se considera un incremento anual del 2,5% en los precios de los productos.

7.2.2 Gastos

Los gastos se dividen en fijos y variables. Dentro de los gastos fijos se encuentra:

- Pago de personal, incluyen el pago del personal directo e indirecto que trabajará en el proceso. Personal directo un empleado a tiempo completo, 20.000 €/año. Personal Indirecto (incluye el personal directivo, compras, ventas y finanzas que dedicarán horas de su jornada a esta línea de negocio) 35.000 €/año. Tomando como referencia el convenio colectivo de la industria transformadora del plástico de la comunidad de Madrid se estima un incremento del 2 % anual en los sueldos de los trabajadores, ya que en promedio en los últimos tres años los aumentos han sido de 1.2%.
- Los servicios (agua y gas) se estiman en 1.200 €/año. Considerando que el proceso no requiere estos recursos, simplemente se usan para labores básicas de higiene.

Los gastos variables son:

- La energía eléctrica depende del tiempo en que permanecen los equipos en uso. En este caso, se estima que se utilizan las 8 horas del día por un total de 5 días/semana. La máquina de inyección es totalmente neumática por lo que no se considera. El grupo de vacío tiene una potencia de 4 Kw por lo que el cálculo sería el siguiente.

$$\text{Gasto en energía (maquinaria)} = 4\text{Kw} \times 8 \text{ horas/día} \times 220 \text{ días laborable/año} \times 0,13\text{€/Kwh} = 915,2 \text{ €/ año}$$

Considerando que el consumo del alumbrado y de maquinarias menores es de 30 €/mes, entonces el consumo total anual es de 1.275 €/año.

$$\begin{aligned} \text{Consumo total energía} &= 915.2 \text{ €/año} + 30 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses} \\ &= 1.275 \text{ €/año} \end{aligned}$$

- Las materias primas para elaborar cada uno de los productos incluyen resinas 11,7 €/Kg, fibra de vidrio 1,82 €/m² y anclajes metálicos. (Castro composites, 2018). A continuación, una tabla resumen con los gastos por unidad en materias primas. Se considera un incremento de los costos en materias primas del 2% anual
- Otros gastos: se consideran en este apartado los gastos en equipos de protección personal y utensilios requeridos en el proceso.

Tabla 7.2: Ficha técnica y valoración de materias primas

	Materia Prima			
	Resina 11,7 €/Kg	Fibra de vidrio 1,82 €/m ²	Anclajes	Total
Producto A	29,25 €	2,73 €	8 €	39,98 €
Producto B	35,1 €	3,64 €	10 €	48,74 €
Producto C	40,95 €	5,46 €	13 €	59,41 €

Fuente: Elaboración Propia con datos de tiendas online.

A continuación, se muestra la cuenta de resultados previsional

Tabla 7.3: Cuenta de resultados previsional para los cinco primeros ejercicios

Cta de resultados previsional	31/12/2019	31/12/2020	31/12/2021	31/12/2022	31/12/2023
A. Ingresos Totales	496.000,00	508.400,00	521.110,00	534.137,75	547.491,19
Ventas producto A	100.000,00	102.500,00	105.062,50	107.689,06	110.381,29
Ventas producto B	120.000,00	123.000,00	126.075,00	129.226,88	132.457,55
Ventas producto C	276.000,00	282.900,00	289.972,50	297.221,81	304.652,36
B. Gastos	454.743,80	463.765,18	472.966,98	482.352,82	491.926,38
B.1 Gastos fijos	56.200,00	57.300,00	58.422,00	59.566,44	60.733,77
Personal directo	20.000,00	20.400,00	20.808,00	21.224,16	21.648,64
Personal indirecto	35.000,00	35.700,00	36.414,00	37.142,28	37.885,13
Servicios	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Amortización	22.020,00	22.020,00	22.020,00	22.020,00	22.020,00
B.2 Gastos variables	398.543,80	406.465,18	414.544,98	422.786,38	431.192,61
Energía	1.275,00	1.275,00	1.275,00	1.275,00	1.275,00
MP Producto A	79.960,00	81.559,20	83.190,38	84.854,19	86.551,28
MP producto B	97.480,00	99.429,60	101.418,19	103.446,56	105.515,49
MP Producto C	218.628,80	223.001,38	227.461,40	232.010,63	236.650,84
Otros gastos	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Resultado operativo	41.256,20	44.634,82	48.143,02	51.784,93	55.564,82
Beneficio antes de impuestos	19.236,20	22.614,82	26.123,02	29.764,93	33.544,82
Impuestos	4.809,05	5.653,71	6.530,76	7.441,23	8.386,20
Beneficio despues de impuestos	36.447,15	38.981,12	41.612,27	44.343,70	47.178,61

Fuente: Elaboración Propia

7.3. COSTES UNITARIOS Y MÁRGENES BRUTOS Y NETOS

Partiendo de los datos anteriores se estiman los costes unitarios y márgenes. Los productos A y B representan un 26% de la producción total cada uno y el producto C corresponde al 48%.

De esta manera, el criterio de imputación de costes está dado por el porcentaje que representa cada tipo de producto sobre la producción total.

Tabla 7.4: Costes unitarios y márgenes Producto A

Producto A	% de producción	Unidades	Porcentajes
	26%	2000	
	General	Unitario	%
Ingresos			
Precio unitario		50,00	100%
Costes variables		40,30	81%
Materia Prima	79.960,00	39,98	
Energía	332,01	0,17	
Otros gastos	312,48	0,16	
Margen Bruto		9,70	
Costes Fijos		7,32	15%
Personal directo	5.208,00	2,60	
Personal indirecto	9.114,00	4,56	
Servicios	312,48	0,16	
Total	95.238,97	2,38	
Impuestos		0,60	1%
Margen Neto		1,79	4%

Fuente: Elaboración propia

En la segunda columna de la tabla 7.4 se observan los gastos totales correspondientes a la fabricación del producto A, los cuales han sido ponderados con el 26%. Con respecto al margen neto se obtienen 1,79 € por la venta de un panel.

Tabla 7.5: Costes unitarios y márgenes Producto B

Producto B	% de producción	Unidades	Porcentajes
	26%	2000	
	General	Unitario	%
Ingresos			
Precio unitario		60,00	100%
Costes variables		49,06	82%
Materia Prima	97.480,00	48,74	
Energía	332,01	0,17	
Otros gastos	312,48	0,16	
Margen Bruto		10,94	
Costes Fijos		7,32	12%
Personal directo	5.208,00	2,60	
Personal indirecto	9.114,00	4,56	
Servicios	312,48	0,16	
Total	112.758,97	3,62	
Impuestos		0,91	2%
Margen Neto		2,72	5%

Fuente: Elaboración propia

El producto B resulta más atractivo que el A puesto que el margen es de 2,72 €, lo que representa 0,93 € más de ganancia neta con respecto al anterior.

Por último, se observa que el producto C es el más lucrativo de todos con 5.96 € de margen neto.

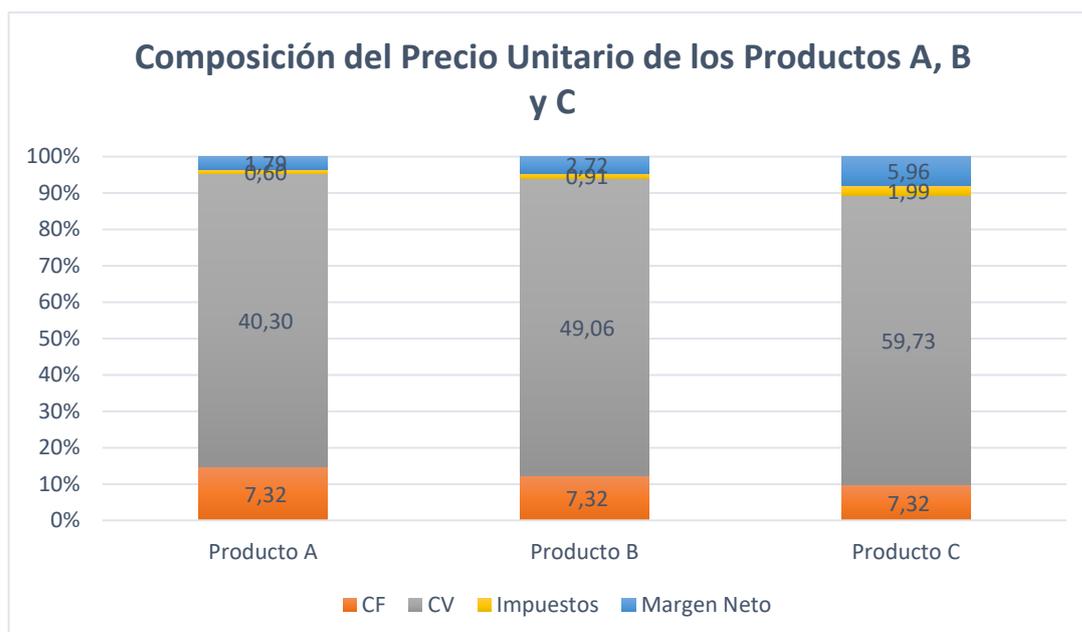
Tabla 7.6: Costes unitarios y márgenes Producto C

Producto C	% de producción	Unidades	Porcentajes
	48%	3680	
	General	Unitario	%
Ingresos			
Precio unitario		75,00	100%
Costes variables		59,73	80%
Materia Prima	218.628,80	59,41	
Energía	610,94	0,17	
Otros gastos	575,00	0,16	
Margen Bruto		15,27	
Costes Fijos		7,32	10%
Personal directo	9.583,33	2,60	
Personal indirecto	16.770,83	4,56	
Servicios	575,00	0,16	
Total	246.743,90	7,95	
Impuestos		1,99	3%
Margen Neto		5,96	8%

Fuente: Elaboración propia

En la figura a continuación se observa un resumen de los costes y precios de venta de los productos, donde se refleja claramente que el producto C es el que tiene mayor margen neto.

Figura 7.1. Composición del precio unitario



Fuente: Elaboración propia

7.4 FLUJOS DE CAJA

Se consideran los flujos de caja para los cinco años siguientes a la inversión. Los equipos han sido amortizados en cinco años, con valor residual cero.

Los cobros se realizan a un plazo de dos meses. Los pagos a proveedores de materia prima de igual forma se realizan a dos meses.

Las facturas de servicios se pagan en el mes posterior en que han sido disfrutados.

El valor de los impuestos se considera del 25% sobre el beneficio. En la tabla 7.6 se muestran los resultados de los flujos de caja, considerando los datos anteriores para los cinco primeros ejercicios.

Como indicadores de rentabilidad se utilizan el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), así como el tiempo de retorno (PAYBACK).

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^i} \quad TIR = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^i} = 0$$

Tabla 7.7. Flujos de caja

Flujos de caja	0	1	2	3	4	5
A. Cobros por venta (A)		413.333,33	508.400,00	521.110,00	534.137,75	547.491,19
Ventas producto A		83.333,33	102.500,00	105.062,50	107.689,06	110.381,29
Ventas producto B		100.000,00	123.000,00	126.075,00	129.226,88	132.457,55
Ventas producto C		230.000,00	282.900,00	289.972,50	297.221,81	304.652,36
B. Pagos por Costes fijos (B)		56.100,00	57.300,00	58.422,00	59.566,44	60.733,77
Personal directo		20.000,00	20.400,00	20.808,00	21.224,16	21.648,64
Personal indirecto		35.000,00	35.700,00	36.414,00	37.142,28	37.885,13
Servicios		1.100,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
C. Pagos por Costes variables (C)		332.426,08	406.465,18	414.544,98	422.786,38	431.192,61
Energía		1.168,75	1.275,00	1.275,00	1.275,00	1.275,00
MP Producto A		66.633,33	81.559,20	83.190,38	84.854,19	86.551,28
MP producto B		81.233,33	99.429,60	101.418,19	103.446,56	105.515,49
MP Producto C		182.190,67	223.001,38	227.461,40	232.010,63	236.650,84
Otros gastos		1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Beneficio antes de impuestos (A-B-C)		24.807,25	44.634,82	48.143,02	51.784,93	55.564,82
Pago por impuestos		4.809,05	5.653,71	6.530,76	7.441,23	8.386,20
FC después de impuestos	-147.689,07 €	19.998,20	38.981,12	41.612,27	44.343,70	47.178,61

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el VAN es necesario obtener primero la tasa de descuento de los flujos de caja conocida como WACC. Esta tasa pondera los costos de cada una de las fuentes de capital, en el análisis se asume 30% propias y 70% terceros.

$$WACC = K_0 = K_e \frac{Fondos Propios}{Deudas + Fondos Propios} + K_d(1 - T) \frac{Deudas}{Deudas + Fondos Propios}$$

Para conseguir el valor de K₀ se tiene el siguiente análisis:

Rentabilidad mínima exigida por el Accionista K_e

Se obtiene calculando: $K_e = R_f + \beta (R_m - R_f)$

Se ha utilizado como referencia de rentabilidad de mercado R_m , el índice bursátil Ibx 35 en el 2017 (elEconomista.es, 2017), perteneciente al mercado Español; el coeficiente de volatilidad β de Ferrovial (elEconomista, 2017), perteneciente al sector de la construcción, este con respecto al índice bursátil anteriormente mencionado. En cuanto a la rentabilidad libre de riesgo R_f se ha tomado el bono España a 10 años. (Expansión, 2017). Se obtiene $K_e = 12.54\%$

Tabla 7.8. Cálculo de K_e

R_m	Rentabilidad Ibx 35 del mercado europeo 2017	15.61%
B	Coficiente de volatilidad sector - Ferrovial	0.78
R_f	Rentabilidad libre de riesgo: bono España a 10 años	1.65%
K_e	Rentabilidad exigida por inversores	12.54%

Fuente: Elaboración Propia

Fuente de Financiación externa

La fuente de financiación será el Banco de Santander con quienes la empresa mantiene excelentes relaciones.

Para la financiación del proyecto de inversión se tomará el amparo de la Iniciativa PYME "SME Initiative" (ICO, 2016) la cual, se beneficia del apoyo de la Unión Europea a través de: los fondos FEDER, el Fondo Europeo de Inversiones y del Banco Europeo de Inversiones.

Para el cálculo de la rentabilidad mínima exigida por el acreedor se ha tomado en consideración que se trata de una PYME, por lo que de acuerdo a "SME Initiative" (ICO, 2016) se beneficia de la siguiente TAE $K_d = 4.84$ a 5 años

Finalmente, tras el cálculo del K_e y K_d se obtiene K_0 :

$$WACC = K_0 = 6.64\%$$

Los resultados de los indicadores obtenidos son:

- VAN: 8.135,05 €
- TIR: 8,46 %
- PAYBACK: 5,1 años.

7.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Existen infinidad de factores que pueden afectar a cada uno de los datos que se adoptan para la realización del análisis de rentabilidad. En los procesos ex-ante ninguna de las predicciones que se realizan sobre muchos de los datos tiene una fiabilidad absoluta. Por este motivo, es fundamental llevar a cabo un estudio de sensibilidad, con el objetivo de conocer la potencial variabilidad de todos esos parámetros que pueden afectar al resultado final obtenido.

A continuación, se presenta un resumen del análisis de sensibilidad realizado, así como del conjunto de resultados obtenidos.

- CASO 1: Variación del VAN a partir del número de unidades vendidas de los productos A y C, manteniendo fija la cantidad de producto B.

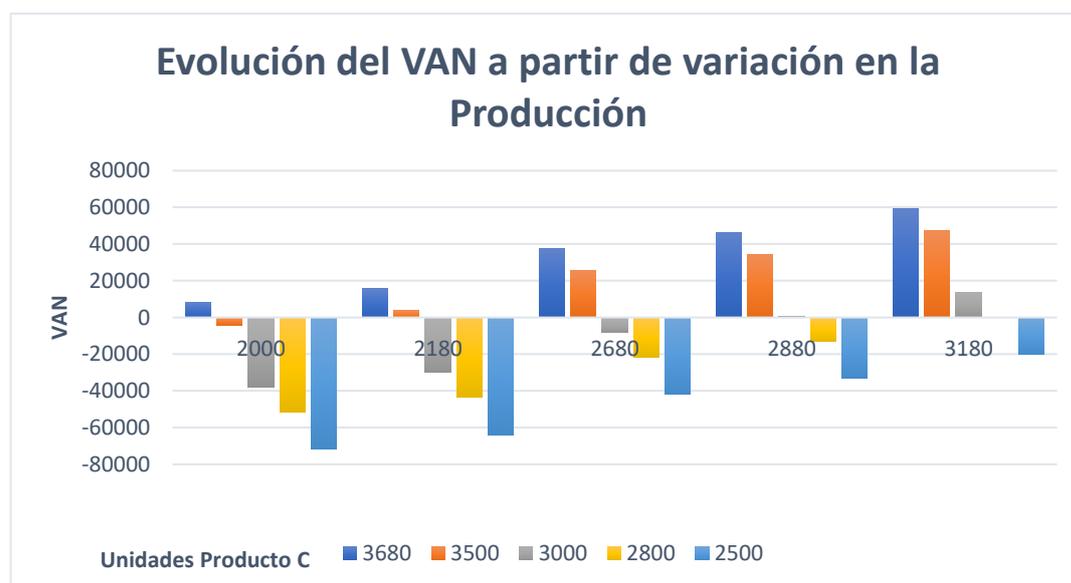
Se observan en rojo los valores de VAN negativos. Las celdas con fondo gris dejan ver que, manteniendo las unidades totales vendidas entre A y C en 5.680, la combinación más favorable es la que implica vender 3.680 unidades del producto C y 2000 del producto A. De esta manera se aprecia que las ventas del producto C traen mayor beneficio que las de A.

Tabla 7.9. Variación del VAN a partir del número de unidades vendidas

		Producto A					
		8.153,05 €	2.000	2.180	2.680	2.880	3.180
Producto C	3.680	8.153,05	15.987,21	37.748,76	46.453,38	59.510,31	
	3.500	-4.015,68	3.818,48	25.580,03	34.284,65	47.341,59	
	3.000	-37.817,69	-29.983,53	-8.221,98	482,64	13.539,57	
	2.800	-51.338,50	-43.504,34	-21.742,79	-13.038,16	18,77	
	2.500	-71.619,70	-63.785,54	-42.023,99	-33.319,37	-20.262,44	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7.2. Evolución del VAN según cambios en ventas de A y C.



Fuente: Elaboración Propia

- CASO 2: Cálculo del VAN a partir de diferentes precios de venta para los productos A y B, manteniendo el precio de C

Tabla 7.10. Variación del VAN a partir de diferentes precios de venta de A y B

		Producto A					
		8.153,05 €	50,00	49,50	49,00	50,50	51,00
Producto B	60	8153,05	3970,85	-211,34	12335,24	16517,44	
	59	-211,34	-4393,54	-8575,73	3970,85	8153,05	
	58	-8575,73	-12757,93	-16940,12	-4393,54	-211,34	
	61	16517,44	12335,24	8153,05	20699,63	24881,83	
	62	24881,83	20699,63	16517,44	29064,02	33246,22	

Fuente: Elaboración Propia

Se observan en rojo las combinaciones de precios que hacen el VAN negativo. Es posible disminuir los precios de venta de estos productos hasta cierto punto, sin afectar la factibilidad de la inversión. A través de este análisis se pueden observar dichos límites que servirán para tomar decisiones en el futuro.

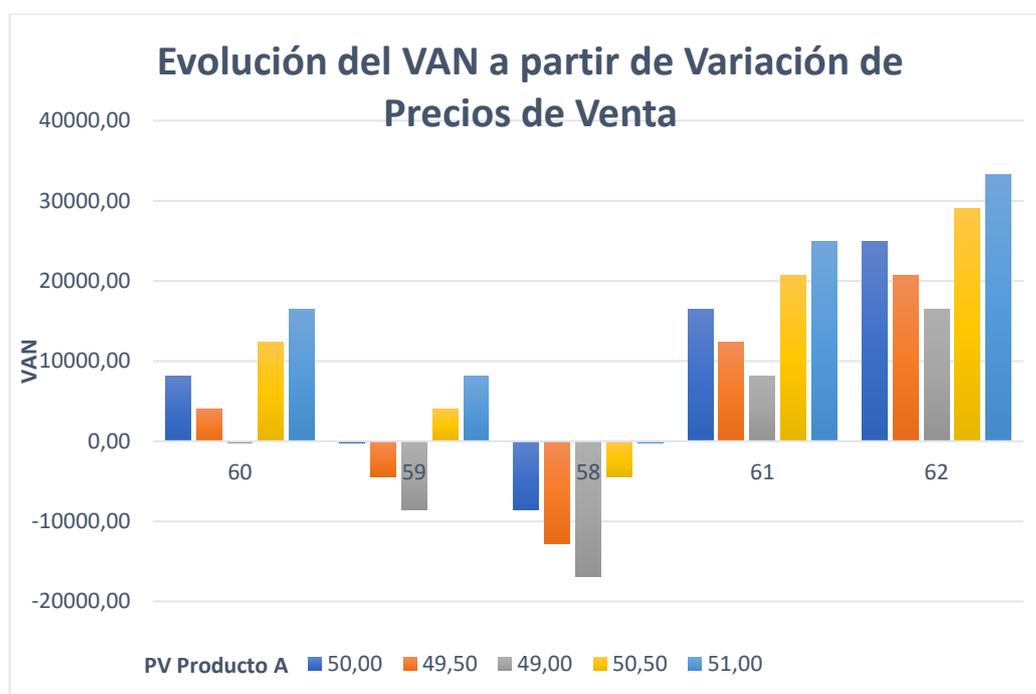
Así, se tiene que es posible disminuir el precio del producto A en 0,5 € manteniendo el de B en 60 €, obteniendo un valor de VAN positivo. Sin embargo, disminuir un euro al precio de todas las unidades vendidas de A significaría conseguir un resultado negativo.

Se observa la gran sensibilidad que presentan estos datos, pues con tan solo aumentar un euro el precio de venta de A, el VAN se duplica con respecto a los valores tomados como punto de partida para el estudio.

A continuación, se observa la gráfica de evolución del VAN con las variaciones de la tabla anterior, fijando el precio de venta del producto C en 75 €.

Se observan en el eje negativo las combinaciones de precios que hacen que la inversión no sea factible. Así, por ejemplo, vender el producto A en 49 € y el producto B en 58 € resulta en un VAN negativo.

Figura 7.3. Evolución del VAN según cambios en precios de venta de A y B



Fuente: Elaboración Propia

- CASO 3: Cálculo del VAN a partir de diferentes precios de venta para los productos A y C

Las combinaciones que hacen el VAN negativo, en este caso, se dan en su mayoría cuando el precio de venta de C está por debajo de 75 euros. Por el contrario, al aumentarlo a 76 euros el VAN prácticamente se triplica. Con esta información la empresa puede tomar decisiones a la hora de cambiar los precios o al hacer alguna rebaja a sus clientes.

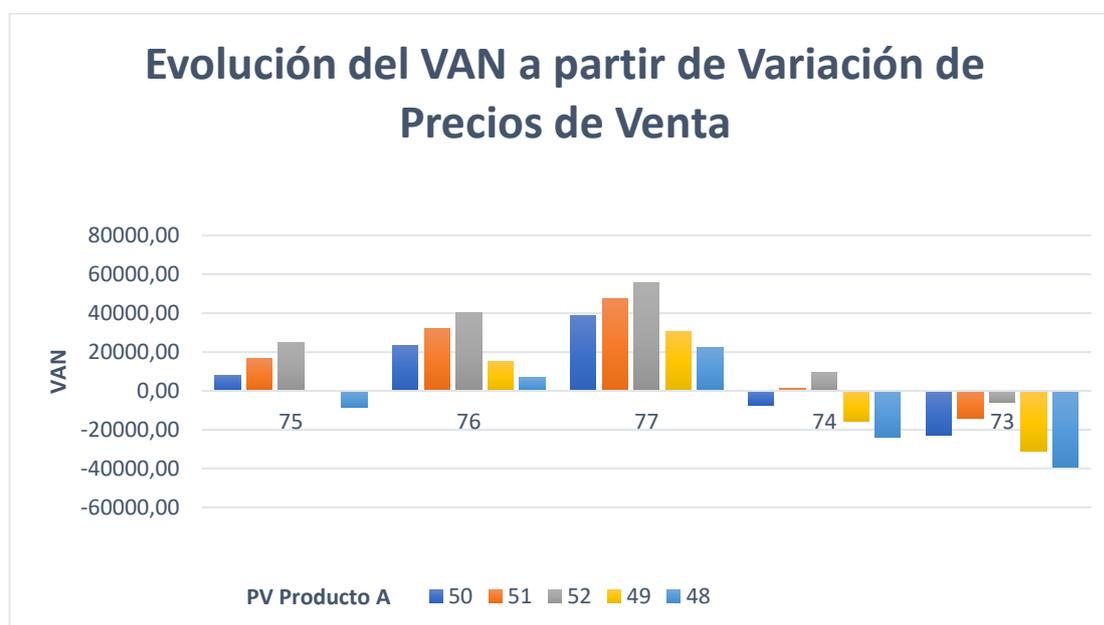
Tabla 7.11. Variación del VAN a partir de precios de ventas de A y C

	8.153,05 €	50	51	52	49	48
Producto C	75	8.153,05	16.517,44	24.881,83	-211,34	-8.575,73
	76	23.543,53	31.907,92	40.272,31	15.179,14	6.814,75
	77	38.934,00	47.298,39	55.662,78	30.569,61	22.205,22
	74	-7.237,43	1.126,96	9.491,35	-15.601,82	-23.966,21
	73	-22.627,91	-14.263,52	-5.899,13	-30.992,30	-39.356,69

Fuente: Elaboración Propia

Se observa cómo el precio de venta de C es altamente sensible, pequeños cambios en el mismo pueden afectar en gran medida el resultado de la inversión. Esto se debe principalmente a que la producción de C es mayor que la de los otros productos y el margen bruto obtenido con su venta es el mejor de los tres.

Figura 7.4. Evolución del VAN según cambios en precios de venta de A y C



Fuente: Elaboración Propia

- CASO 4: Cálculo del VAN/TIR a partir de diferentes precios de venta para los productos A, B y C

Se realiza un análisis de sensibilidad a partir de cambios en las previsiones de precios de venta de cada uno de los tres productos, fijando los costes. En los escenarios 2 y 3, con los precios que se muestran en la tabla, el VAN resulta en valores positivos y la tasa interna de retorno en cifras bastante favorables.

Se observa cómo con tal solo disminuir 0,5 euros el precio de venta de cada producto la inversión deja de ser favorable, con un VAN de -7.906,58 € y una TIR por debajo de lo aceptable.

Tomando en cuenta los resultados de este caso y de los anteriores se observa que los precios considerados en el estudio representan prácticamente el límite para que el proyecto sea factible.

Tabla 7.12. Escenarios a partir de diferentes precios de venta

Resumen del escenario				
	Valores actuales:	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Precios de Venta				
Producto A	50,00 €	49,50 €	50,50 €	51,00 €
Producto B	60,00 €	59,50 €	60,50 €	61,00 €
Producto C	75,00 €	74,50 €	75,50 €	76,00 €
Celdas de resultado:				
VAN	8.153,05 €	-7.906,58 €	24.212,68 €	40.272,31 €
TIR	8,46%	4,84%	11,93%	15,29%

Fuente: Elaboración Propia

- CASO 5: Cálculo del VAN/TIR a partir de diferentes costes de materias primas para los productos A, B y C

Otro análisis de sensibilidad muestra el cambio en los indicadores financieros partiendo de incrementos y disminuciones en los costes de materia prima, manteniendo los precios de venta fijos. El escenario 1 contempla un incremento del 0,5% en los precios, el escenario 2 representa un aumento del 1% y por último el escenario 3 se ha realizado con un 0,5% menos en los precios

En la situación 3 el valor de VAN es positivo, con una tasa interna de retorno de 10,27%.

En cambio, en los escenarios 1 y 2 los valores de VAN son negativos y las tasas internas de retorno por debajo de lo aceptable.

Tabla 7.13. Escenarios a partir de diferentes costes de materias primas

Resumen del escenario				
	Valores actuales:	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Costes Materia Prima				
Producto A	39,98	40,18	40,37	39,78
Producto B	48,74	48,98	49,22	48,49
Producto C	59,41	59,71	60	59,11
Celdas de resultado:				
VAN	8.153,05 €	-64,16 €	-8.046,11 €	16.453,09 €
TIR	8,46%	6,63%	4,81%	10,27%

Fuente: Elaboración Propia

- CASO 6: Cálculo del VAN/TIR según hipótesis optimista y pesimista de los precios de venta y los costes de producción.

Por último, se analizan dos escenarios (optimista y pesimista). En el optimista se consideran precios de venta mayores para todos los productos y a la vez costes de materias primas 2% menores a los originales. Con respecto al escenario pesimista se han considerado precios de venta menores y costes de materia prima 2% mayores.

De esta manera el escenario optimista genera una tasa interna de retorno de 45,02% y el pesimista una tasa de -16.85% con los correspondientes cambios en el VAN.

Tabla 7.14. Cálculo de VAN y TIR en escenarios optimistas y pesimistas

Resumen del escenario			
	Valores actuales:	OPTIMISTA	PESIMISTA
Celdas cambiantes:			
Coste MP producto A	39,98	39,18	40,78
Coste MP producto B	48,74	47,76	49,71
Coste MP producto C	59,41	58,22	60,6
PV producto A	50,00 €	55,00 €	48,00 €
PV producto B	60,00 €	65,00 €	58,00 €
PV producto C	75,00 €	80,00 €	73,00 €
Celdas de resultado:			
VAN	8.153,05 €	201.631,41 €	-88.884,71 €
TIR	8,46%	45,02%	-16,85%

Fuente: Elaboración Propia

8. CONCLUSIONES

El creciente interés por el medio ambiente y las regulaciones emitidas con la finalidad de frenar el cambio climático, son oportunidades que la empresa quiere aprovechar para lanzar un producto ecológico que le permita consolidarse en nuevos mercados.

Por medio del análisis DAFO se puede concluir que existe una base sólida sobre la cual proponer e implantar una nueva línea de producción de paneles para fachadas. La empresa cuenta con infraestructura y recursos actualmente disponibles y que pueden ser explotados.

Se han evaluado diferentes tecnologías de molde cerrado para la fabricación de los paneles y mediante un análisis multicriterio se ha seleccionado la técnica de RTM Light, por la calidad del acabado en las piezas, la mayor capacidad de producción que brinda y la versatilidad de productos que pueden realizarse por este método.

Del análisis del personal se puede concluir que, a pesar de que está altamente cualificado, se requiere consultoría y formación para su completa capacitación técnica. Además, sería beneficioso contratar personal operario cualificado con formación específica en el área de inyección de plástico.

Se han indicado los espacios a utilizar dentro de la nave en función del flujograma del proceso. También se han estimado los tiempos de operación y el requerimiento de personal, siendo necesaria una persona a tiempo completo para estas labores.

Una vez diseñado el proceso productivo, se calcula una inversión total necesaria de 120.100 €, para una capacidad máxima de 7.680 unidades/año que son fabricadas en un turno de trabajo. Partiendo del catálogo inicial de productos previsto, así como con la estimación de producción esperada, se tienen unos indicadores económicos favorables: VAN: 8.135,05 €; TIR: 8,46 % y PAYBACK: 5,1 años.

Además, con el ánimo de aumentar el valor añadido del análisis, se ofrece un completo estudio de alternativas de producción, precios de mercado y coste de materias primas, válido para la gestión estratégica de la empresa.

El análisis de sensibilidad deja ver los límites en los precios de venta y costes de materias primas con los que la empresa puede trabajar para que la inversión sea factible. Así, un incremento del 1% en el coste de las materias primas da como resultado un VAN negativo y una TIR por debajo de la aceptable. Además, con tal solo disminuir 0,5 euros el precio de venta de cada producto la inversión deja de ser favorable. En contraposición a esto un aumento de 0,5 euros en los precios de venta de todos los productos resulta en una TIR de 11,93%. Con esto se observa la alta sensibilidad que presentan los datos y lo cautelosas que deben ser las decisiones a lo largo del proyecto.

Por último, se proponen una serie de medidas que la empresa debe seguir como estrategia para lograr el éxito de la implementación:

- Entrenamiento específico del personal.
- Adecuación de instalaciones.
- Creación de marca comercial asociada a la nueva línea.
- Penetración en nuevos mercados.
- Fortalecimiento del área comercial.
- Implantación tecnológica modular y escalable.

Bibliografía

- AITECO. 2016. *Qué es un Diagrama de Flujo-Gestión de Procesos*. [Consulta: 08 enero 2018]. Disponible en: <https://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- ATSDR. 2016. *Resumen de salud pública – Estireno*. [Consulta: 14 enero 2018]. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov>.
- Bankimia. 2016. *Mejores Bancos españoles*. [Consulta: 02 noviembre 2017]. Disponible en: <https://www.bankimia.com/mejores-bancos-españoles>
- Castro composites. 2018. [Consulta: 20 marzo 2018]. Disponible en: <https://www.castrocompositesshop.com/es/resinas/1542-crystic-pd9551-resina-de-poliester-de-baja-contraccion-para-infusion-rtm.htm>
- elEconomista. 2017. *Ferrovial*. [Consulta: 10 diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.eleconomista.es/empresa/FERROVIAL>
- elEconomista. 2017. *IBEX 35*. [Consulta: 10 diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.eleconomista.es/indice/IBEX-35/estadistica>
- Evaluation Unit Devco. 2015. *Análisis multicriterio*. [Consulta: 10 noviembre 2017]. Disponible en: https://europa.eu/capacity4dev/evaluation_guidelines/minisite/es-bases-metodol%C3%B3gicas-y-enfoque/herramientas-de-evaluaci%C3%B3n/an%C3%A1lisis-multicriterio
- Expansión. 2017. *Ranking del IBEX por dividendo*. [Consulta: 10 diciembre 2017]. Disponible en: <http://www.expansion.com/mercados/2016/10/12/57fe8bf5468aeba67a8b45d3.html>
- Groover, M. 1997. *Fundamentos de Manufactura Moderna*. 3ra ed. México: Prentice Hall. ISBN 0-13-312182-8
- ICO. 2016. *ICO Empresas y Emprendedores*. [Consulta: 10 diciembre 2017]. Disponible en: <https://www.ico.es/web/ico/ico-empresas-y-emprendedores/-/lineasICO/view?tab=tipolInteres>
- IELEKTRO. 2018. *Siber ofrece una jornada sobre ventilación en edificios de energía casi nula en Toledo*. [Consulta: 21 marzo 2018]. Disponible en: <https://ielektro.es/2018/03/21/siber-energia-casi-nula-toledo/>
- IHOBE. 2018. *Sistema de molde cerrado - Proceso RTM*. [Consulta: 20 diciembre 2018]. Disponible en: <http://www.ihobe.eus/Paginas/Ficha.aspx?IdMenu=7f8ea240-539c-4781-a921-e08bce1626c2&Idioma=es-ES>
- Kanawaty, G. 1996. *Introducción al estudio del trabajo*. 4ª ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. ISBN 92-2-307108-9
- Procesos de Molde Cerrado* [en línea] 2009. Owens Corning. [Consulta: 20 diciembre 2018]. Disponible en: http://www.ocvreinforcements.com/pdf/library/CLOSED_MOLDS_ES_OCV_Range_ww_04_2009_Rev0_ES.pdf
- Porter, M. 2007. The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, pp 23-40.

Sistema de Análisis de Balances Ibéricos (SABI) [base de datos online]. 2018. Madrid: Informa. Informe empresas código CNAE 7112. [Consulta: 14 febrero 2018]. Disponible en: <https://sabi.bvdinfo.com/sso.aspx?path=rediris>.

Sistemas de Fachadas. 2018. [Consulta: 20 febrero 2018]. Disponible en: <http://sistemasdefachadas.com>