

Trabajo Fin de Grado

Ingeniería Química

Estudios previos y anteproyecto de una fábrica de pinturas

Autor: José Abel Martínez Roldán

Tutor: Francisco Hernández Rodríguez

**Dpto. de Ingeniería de la Construcción y
Proyectos de Ingeniería.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería**

Sevilla, 2022



*Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería*

Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Química

Estudios previos y anteproyecto de una fábrica de pinturas

Autor:

José Abel Martínez Roldán

Tutor:

Francisco Hernández Rodríguez

Profesor titular

Dpto. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022

Proyecto Fin de Carrera: Estudios previos y anteproyecto de una fábrica de pinturas

Autor: José Abel Martínez Roldán

Tutor: Francisco Hernández Rodríguez

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2022

El Secretario del Tribunal

A mi familia

Agradecimientos

En esta parte me gustaría dar las gracias a mi familia que me han apoyado siempre para conseguir mis metas.

En primer lugar, a mis padres, por sentirse siempre orgullosos de mis logros y por su amor incondicional. En siguiente lugar, a mi cuñada, y a mi hermano, mi ejemplo a seguir desde que nací. Y, por último, a Verónica, mi otra mitad y mi apoyo diario, que ha estado en todo momento ayudándome a alcanzar mis objetivos.

También celebro esto por los que ya no están entre nosotros, que estoy seguro de que estarían muy felices por cada meta que voy cumpliendo.

José Abel Martínez Roldán

Sevilla, 2022

Resumen

En este anteproyecto se ha realizado un estudio de viabilidad para acometer un proyecto de una fábrica de pinturas. Para ello, en primer lugar, se hace un estudio de viabilidad técnica, donde se estudia el mercado, tanto nacional como internacional. Además, se ha definido el proceso de producción completo, junto con las materias primas y la instrumentación necesaria para realizarlo. Tras ello, se realiza una búsqueda del emplazamiento con el objetivo de que sea lo más económico posible, siendo este, un lugar idóneo en cuanto a comunicación de transporte por carretera. Se ha diseñado la distribución y el tamaño de la planta en función a las necesidades. A continuación, se ha recopilado las normativas más importantes y necesarias a cumplir y sus vigencias. Y, por último, se concluye con un estudio de viabilidad económica donde se calcularán varios parámetros indicadores de la rentabilidad del proyecto para varios escenarios de financiación, que se compararán entre sí para obtener la opción más rentable.

Abstract

In this preliminary project, a feasibility study has been carried out to undertake a paint factory project. To do so, firstly, a technical feasibility study has been carried out where the market, both national and international, has been studied. In addition, the complete production process has been defined, together with the raw materials and the necessary instrumentation to carry it out. After this, a site search was carried out with the aim of making it as economical as possible, this being an ideal location in terms of road transport communications. The layout and size of the plant was designed according to the needs. Next, the most important and necessary regulations to be complied with and their validity have been compiled. And finally, it concludes with an economic feasibility study where several parameters indicating the profitability of the project will be calculated for various financing scenarios, which will be compared with each other to obtain the most profitable option.

Índice

Agradecimientos	ix
Resumen	xi
Abstract	xiii
Índice	xv
Índice de Tablas	xvii
Índice de Figuras	xix
1 Introducción	1
1.1. <i>Objeto y alcance</i>	1
1.2. <i>El sector de las pinturas</i>	1
2 Estudio del producto	3
2.1 <i>Definición del producto</i>	3
2.1.1 Materias primas para la fabricación de pinturas	3
2.1.2 Clasificación de los productos finales	6
2.1.3 Propiedades físicas y químicas de los productos	8
3 Estudio de viabilidad técnica	11
3.1 <i>Identificación de partes interesadas</i>	11
3.2 <i>Requisitos</i>	13
3.3 <i>Estudio de mercado</i>	13
3.3.1 Análisis de la demanda	13
3.3.2 Análisis de la oferta	18
3.3.3 Análisis de los precios	21
3.3.4 Conclusiones del análisis de mercado	22
3.4 <i>Producto final</i>	22
3.5 <i>Tamaño</i>	23
3.6 <i>Tecnología</i>	24
3.6.1 Desarrollo del proceso de fabricación seleccionado	24
3.6.2 Balance de materia	29
3.6.3 Dimensionado y selección de equipos	36
3.7 <i>Localización y emplazamiento</i>	56
3.8 <i>Distribución en planta</i>	59
3.8.1 Zona de procesos	59
3.8.2 Zona de carga/descarga	61
3.8.3 Zona de almacenamiento	61
3.8.4 Zona de oficinas, mantenimiento y laboratorios	62
3.8.5 Zona de estacionamiento	62
3.8.6 Dimensionamiento de planta	63
4 Estudio de viabilidad legal	65
4.1.1 Normativa de Carácter General	65
4.1.2 Normativa sobre las Instalaciones	66
4.1.3 Normativa de Seguridad Industria	66
4.1.4 Normativa sobre el Medio Ambiente	67

4.1.5	Normativa de Suelos	67
4.1.6	Normativa de Aguas y Vertidos	67
5	Estudio de viabilidad económica	69
5.1	<i>Inversión y Financiación</i>	69
5.1.1	Costes fijos totales	69
5.1.2	Gastos de explotación	72
5.1.3	Ventas	77
5.2	<i>Flujos de Caja</i>	77
5.3	<i>Indicadores de rentabilidad</i>	80
5.3.1	Determinación VAN, TIR y PayBack.	80
5.4	<i>Análisis de sensibilidad</i>	80
5.4.1	Análisis de sensibilidad costes de materias primas	80
5.4.2	Análisis de sensibilidad de la demanda	82
6	Conclusiones	84
	Referencias	85
	PLANOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mejores empresas de pinturas del mundo 2018 [9]	17
Tabla 2. Porcentaje de producción de gamas de productos	29
Tabla 3. Resumen de producción al año por productos	29
Tabla 4. Balance de materia en productos al agua	31
Tabla 5. Balance de materia en productos al disolvente	32
Tabla 6. Resumen de balance de materias primas	33
Tabla 7. Balance de envases totales	34
Tabla 8. Balance de envases según material	34
Tabla 9. Dimensionamiento de envases de plástico	35
Tabla 10. Dimensionamiento de envases metálicos sin barniz	35
Tabla 11. Dimensionamiento envase metálico con barniz	36
Tabla 12. Porcentajes de carbonatos para fabricación	38
Tabla 13. Lista de equipo en zona de procesos	39
Tabla 14. Hoja de especificaciones dispersor de alta velocidad [23]	40
Tabla 15. Hoja de especificaciones dispersor de alta velocidad 2 [24]	41
Tabla 16. Hoja de especificaciones dispersor de molino de bolas [25]	42
Tabla 17. Hoja de especificaciones molino de bolas 2 [25]	43
Tabla 18. Hoja de especificaciones tanque de almacenamiento [26]	44
Tabla 19. Hoja de especificaciones envasadora [27]	45
Tabla 20. Hoja de especificaciones envasadora 2 [28]	46
Tabla 21. Hoja de especificaciones tanques de mezcla [29]	47
Tabla 22. Hoja de especificaciones silos [30]	48
Tabla 23. Hoja de especificaciones silos [31]	49
Tabla 24. Hoja de especificaciones bomba centrífuga [32]	50
Tabla 25. Hoja de especificaciones bomba de tornillo [33]	51
Tabla 26. Hoja de especificaciones carretilla elevadora [34]	52
Tabla 27. Hoja de especificaciones transpaleta [35]	53
Tabla 28. Hoja de especificaciones estanterías [36]	54
Tabla 29. Hoja de especificaciones básculas [37]	55
Tabla 30. Factor “k” del Método de Guerchet	60
Tabla 31. Método de Guerchet	60
Tabla 32. Índice de distribución en planta	63
Tabla 33. Método de Chilton	69
Tabla 34. Coste de equipos seleccionados	70
Tabla 35. Método de Chilton aplicado	71

Tabla 36. Coste de terrenos	72
Tabla 37. Recopilación de costes fijos de inversión	72
Tabla 38. Cálculo de costes de materias primas	73
Tabla 39. Cálculo coste electricidad	74
Tabla 40. Coste anual de Producción [66]	75
Tabla 41. Estimación coste de trabajadores [67]	76
Tabla 42. Gastos de explotación	76
Tabla 43. Precios de venta	77
Tabla 44. Caso 1 de inversión	77
Tabla 45. Caso 2 de inversión	78
Tabla 46. Sistema francés de financiación, caso 2	78
Tabla 47. Caso 3 de inversión	79
Tabla 48. Sistema francés de financiación, caso 3	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Venta de pinturas y tinta de imprimir en España 2018-2019 [11]	14
Figura 2. Evolución de las ventas de Pinturas y Barnices 2012-2018 [8]	15
Figura 3. Exportaciones vs Exportaciones 2014-2018 [8]	15
Figura 4. Exportaciones: Destinos Principales 2010 vs 2019 [11].	16
Figura 5. Evolución de las Exportaciones hasta 2019 [11]	17
Figura 6. Evolución del n.º de empresas 2001-2018 [11]	18
Figura 7. Distribución Geográfica de las empresas 2018 [11]	19
Figura 8. Evolución de los Trabajadores de Empresas Asociadas [11]	19
Figura 9. Peso Relativo Sector en Europa [11]	20
Figura 10. Salario Medio por Trabajador y Sector [11]	20
Figura 11. Asalariados con Contrato Indefinido [11]	21
Figura 12. Diagrama de procesos	28
Figura 13. Envase de plástico	35
Figura 14. Envases metálicos	35
Figura 15. Envase metálico con barniz	36
Figura 16. Densidad de autopista y autovías en España por provincias [38]	56
Figura 17. Precio medio del suelo industrial España [74]	57
Figura 18. Precio medio del agua por provincias [69]	58
Figura 19. Mapa de España que muestra la facilidad de abrir un negocio por Comunidades [70]	58
Figura 20. Esquema de distribución en planta	63
Figura 23. TIR vs Aumento de coste Caso 2	81
Figura 24. VAN vs Aumento de coste Caso 2	81
Figura 25. VAN vs Aumento de coste Caso 3	81
Figura 26. TIR vs Aumento de coste Caso 3	81
Figura 27. VAN vs aumento de demanda caso 3	82
Figura 28. TIR vs aumento de demanda caso 3	82
Figura 29. TIR vs aumento de demanda caso 3	82
Figura 30. VAN vs aumento de demanda caso 2	82

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Objeto y alcance

El objetivo es definir el anteproyecto de una empresa de fabricación de varios tipos de pinturas, desde nivel particular hasta industrial. En la ejecución del proyecto se sigue una metodología muy clara. En primer lugar, se realiza un estudio de viabilidad técnica, seguido de un estudio de viabilidad legal y, por último, viabilidad económica.

En primer lugar, el estudio de viabilidad técnica define las partes interesadas y los requisitos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Tras ello, se realiza un estudio de mercado tanto a nivel nacional como internacional para ver la evolución del mercado de las pinturas en los últimos años, que en este caso resulta favorable. Y, por último, se hace un estudio sobre los procesos de producción de pinturas en la industria, que incluye un resumen de todas las materias primas necesarias y los tipos de productos finales que se obtendrán.

A continuación, se hace una selección de todos los equipos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción, junto con la distribución y el dimensionamiento de la planta. Se hace bastante hincapié en el desarrollo de formulación de la pintura, ya que se considera la parte más importante del proceso, y que define la calidad del producto final y el posible éxito de la empresa.

Respecto a las instalaciones auxiliares, se asume que la instalación eléctrica, red de saneamiento y vertidos ya están implantadas, ya que es un polígono con varias plantas industriales y con gran actividad.

El análisis del tamaño de la empresa y la localización está basado en estudios y en datos contrastados que proporciona cierta fiabilidad en función de la experiencia de otras empresas.

En el estudio de viabilidad legal se realiza una búsqueda de todas las leyes y normativas necesarias para llevarse a cabo. Además, se incluye la institución a dónde debe dirigirse, junto a la validez y la vigencia que tiene dicha normativa o licencia.

Y, para terminar, en el estudio de viabilidad económica, se realiza una estimación de los ingresos y gastos de la empresa para estudiar la rentabilidad de la inversión del proyecto. Para ello se calculará unos parámetros de rentabilidad determinados para tres situaciones distintas de financiación. Una vez calculados, se finaliza con un análisis de sensibilidad donde se compararán entre sí las tres situaciones ante un aumento de demanda y ante un aumento de costes en las materias primas.

1.2. El sector de las pinturas

En primer lugar, antes de conocer el sector de las pinturas es imprescindible definir que la pintura es un material fluido o sólido, que se aplica sobre una superficie en capas finas y que cuando se seca y endurece confiere color, textura y propiedades fisicoquímicas a la superficie en la que se ha aplicado. [1] Para la obtención del producto final es necesario mezclar y procesar una serie de materias primas que le darán unas propiedades determinadas al soporte en función de las necesidades.

En la actualidad, uno de los parámetros que más se analiza en general es la estética, por lo que, todos los productos finales tienen el mismo factor común, la atracción visual. Para conseguir estos efectos, uno de los medios fundamentales son los recubrimientos de pinturas.

El mercado de la pintura mueve más de 200.000 millones de euros al año en todas sus variedades. Y como tal, es un sector industrial muy importante en la economía mundial. Al ser un mercado con tanta extensión, hay mucha variedad en el mercado tanto en propiedades como en calidad de los productos.

"El desarrollo mundial de las infraestructuras ha incrementado significativamente la demanda de pinturas y recubrimientos en los últimos años. Además, con las crecientes preocupaciones medioambientales, existe una creciente demanda de pinturas y revestimientos ecológicos", ha comentado Karan Chechi, directora de la firma de investigación TechSci Research. [2]

2 ESTUDIO DEL PRODUCTO

2.1 Definición del producto

La fabricación de pinturas es un proceso en el cual se mezclan productos “bases” como puede ser resina, en mayor proporción, con solventes y otros tipos de aditivos como pigmentos, espesantes, dispersantes, biocidas, etc., que conforman como producto final una pintura.

Es un producto fundamental usado mundialmente tanto para decoración como para industria de manera histórica. Estos productos proporcionan una protección de materiales en todo tipo de condiciones, así como una mejora estética de tal material, proporcionando un color y unas características determinadas. En este estudio se describirá las materias primas utilizadas para la fabricación de pinturas, el producto final y sus propiedades fisicoquímicas.

2.1.1 Materias primas para la fabricación de pinturas

En el sector de la pintura hay una variedad muy amplia de productos finales, esto es debido a la demanda y exigencia de los clientes. Existe una amplia competencia, lo que conlleva a potenciar la innovación en el sector, que será apoyado por la gran cantidad de materias primas a utilizar que se dispone por parte de los fabricantes.

A continuación, se van a clasificar del siguiente modo: pigmento, aglutinantes, disolventes y otros aditivos.

2.1.1.1 Pigmentos

El pigmento es una sustancia en estado sólido, concretamente en polvo, de pequeña granulometría, cuya función es cambiar el color de la luz que transmite. Se emplea para colorear una pintura, una imprimación, un esmalte, etc. Otra de sus funciones es proporcionar opacidad a la capa de pintura, es decir, aumentar su poder cubriente. Es importante que sea estable en estado sólido en condiciones ambiente, para que el color del producto no se degrade con el tiempo.

Los más utilizados mundialmente son los pigmentos en base a cromo y plomo, zinc en polvo, dióxido de titanio, sulfato de bario, negro de humo, aluminio en polvo y óxido de hierro.

Según su composición química los pigmentos se dividen en dos grupos: los pigmentos orgánicos (los cuales contienen carbono en su composición química) e inorgánicos. [3]

Según su función se puede clasificar en:

- **Pigmentos cubrientes:** Son los más utilizados globalmente. Aumentan el poder de cubrición combinado de su índice de refracción respecto al ligante, granulometría del polvo y fenómenos de reflexión de la luz que incide sobre la capa de pintura.
- **Pigmentos anticorrosivos:** Se utilizan en productos que actúan directamente sobre el metal, inhibe la oxidación del material, y además proporciona una superficie que ofrece las condiciones adecuadas para ser pintada con otros acabados o esmaltes. También existen esmaltes antioxidantes que llevan este aditivo y que actúa directamente frente al óxido.

- **Pigmentos blancos:** Este tipo de pigmentos tiene un índice de refracción mayor al del medio en el que se encuentran dispersos. Además de aportar color al material, aumenta la cobertura de este en su aplicación. El más usado es el dióxido de titanio, debido a su alta relación calidad-precio, su baja toxicidad y el gran aporte de blancura hacia el producto.
- **Pigmentos extendedores o cargas:** No poseen opacidad y apenas influyen en el color de las pinturas por su bajo índice de refracción. Se utilizan para dar un efecto de relleno a las pinturas. Algunos aportan otras características como pueden ser el brillo o la estabilidad.
- **Pigmentos especiales:** Hay pigmentos que aportan una serie de características muy específicas como son los pigmentos metálicos, los cuales, aportan un efecto metálico y una rugosidad determinada al producto. Otros de estos pigmentos pueden ser los nacarantes o los intumescientes, que dilatan al estar expuestos al calor.

2.1.1.2 Aglutinantes

Es una sustancia orgánica que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente principalmente. Su función es actuar como vehículo del pigmento y otras sustancias para proteger y dar adherencia al material sobre el que es aplicado. El pigmento permanece en suspensión dentro del aglutinante, formando una película homogénea. También es conocido con el nombre de resina, y es una sustancia fundamental para determinar la calidad de la pintura.

Los hay de dos tipos, extraídos de medios naturales como el aceite de linaza y la goma arábiga; y sintéticos como las resinas acrílicas, vinílicas, alquídicas, epóxicas, de poliuretano, etc. Las resinas sintéticas más utilizadas son las acrílicas para pinturas plásticas y las alquídicas para esmaltes e imprimaciones.

Sus características fundamentales son:

- Gran capacidad para homogeneizarse con el pigmento
- Resistencia, adherencia y una textura determinada.

2.1.1.3 Disolventes

Son sustancias líquidas cuya función es ajustar la pintura a una consistencia deseada para regular el poder de disolución, la facilidad de aplicación y la nivelación. En algunos casos, estos productos son utilizados en pinturas al agua como coalescentes, que ayudan a la formación de película en condiciones desfavorables de temperatura y humedad [4].

Los disolventes usados en el sector de la pintura se pueden dividir en varios tipos (nombrando algunos ejemplos de cada uno de ellos):

- Hidrocarburos aromáticos: Tolueno, xileno.
- Hidrocarburos alifáticos: White Spirit, decano.
- Alcoholes: Etanol, isopropanol, n-butanol.
- Acetatos: De etilo, butilo, vinilo.
- Cetonas: Acetona, metilisobutilcetona.
- Glicoles: Etilenglicol, propilenglicol.

Los más usados, dentro del sector de la pintura como solventes son:

- **Tolueno:** Es un solvente aromático transparente con alto poder diluyente para pinturas, esmaltes y barnices. Su uso ha disminuido bastante en los últimos años debidos a restricciones ambientales. Se obtiene a partir del fraccionamiento del petróleo.
- **Acetato de Etilo:** Es un solvente líquido a temperatura ambiente, fácilmente inflamable, hierve a 74-77°C y se obtiene por destilación del alcohol con ácido acético. Se utiliza principalmente para disolver resinas sintéticas en la formulación de las pinturas.

2.1.1.4 Otros aditivos

Son sustancias que se añaden en poca proporción, y que tienen funciones imprescindibles y específicas para cada tipo de producto [6].

- **Humectantes y dispersantes:** Son sustancias tensioactivas que facilitan la humectación del sustrato y previenen la floculación de sólidos. Aportan una mejora en la distribución fina y homogénea de partículas sólidas en un medio en estado líquido proporcionando estabilidad en un largo periodo de tiempo.
- **Aditivos de superficie:** Debido a las distintas tensiones superficiales de todas las materias primas que tiene el producto final puede ocasionarse una gran cantidad de defectos superficiales, y con ello una mala humectación y formación de cráteres. Además, este tipo de aditivos también pueden mejorar el deslizamiento de la superficie, aumentar la capacidad de limpieza y mejorar la nivelación.
- **Aditivos de reología:** Su principal objetivo es mejorar las propiedades de aplicación de distintos sistemas. Estos aditivos son muy específicos para cada situación determinada, adaptándose así, a la polaridad del sistema.
- **Antiespumantes:** Estos aditivos tratan de prevenir y eliminar las burbujas de espuma, para mejorar el proceso y las propiedades de aplicación del producto en cuestión.
- **Promotores de adherencia:** Crean enlaces adicionales entre las fases del sustrato para proporcionar una mejora de adhesión de la película en la superficie aumentando la resistencia mecánica del mismo.
- **Aditivos de procesamiento:** En este caso hay una amplia variedad de productos con propiedades específicas, tales como reducción de emisiones de COV y olores, aumentar la resistencia mecánica, promover la estabilidad del producto o mejorar el comportamiento del fluido.
- **Secantes:** Son catalizadores que mejoran el secado de pinturas alquídicas, acelerando la reacción de secado sin ser consumido en el proceso. Previenen la formación de piel durante un largo periodo; y aumenta la velocidad del desarrollo del color en la pintura.

- **Biocidas:** Evitan el deterioro y la degradación de los sistemas acuosos de bacterias, hongos y levaduras.

2.1.2 Clasificación de los productos finales

La clasificación de los tipos de pinturas puede ser muy amplia. En primer lugar, se valora la clasificación de pintura en función a su aplicación:

Si su objetivo es preparar el soporte, modificando las características, este tipo se denomina **capa de fondo** y hay 4 tipos:

- **Selladoras:** Su principal función es reducir la absorción del soporte. Se aplica una vez se haya aplicado cualquier material para tapar algún orificio, tipo masilla o plaste. Una vez aplicado, se utiliza una selladora entre esa superficie y la de acabado. Esto mejora la adherencia de la última capa.
- **Imprimaciones:** Es la primera capa de pintura que se aplica, cuyo objetivo es proteger frente a la corrosión y oxidación además de la fijación de soportes entre capas.
- **Tapaporos:** Es un producto que reduce irregularidades y rellena agujeros gracias a su alto contenido en sólidos.
- **Masillas y plastes:** Está preparado para rellenar desperfectos con una gran adherencia.

En siguiente lugar, se encuentran las **capas intermedias** que añaden espesor a la película y aumenta la protección y la opacidad de la aplicación [4].

Y, por último, tenemos la **capa de acabado** que son las encargadas de dar el aspecto decorativo a la aplicación. Está en contacto con el exterior, ya que es la última capa. Se utiliza también como protector frente a la abrasión, luz ultravioleta, frente a hongos, hidrofobicidad y otros muchos más aspectos. Este tipo de características específicas para cada producto va aumentando de forma exponencial en el mercado mundial debido a la demanda.

Si la referencia para su clasificación es el número de capas aplicada, se puede dividir en 4 tipos diferenciados:

- **Pintura directa:** Son pinturas que se aplica directamente sobre el material, sin necesidad de preparación. Esta pintura tiene tanto las características de resistencia y adherencia, como las características estéticas de color y aspecto.
- **Monocapa:** Son pinturas que sí necesitan la preparación del material sobre el que se va a aplicar dicho producto, como puede ser una imprimación. La siguiente capa sería de este producto, que tiene las características necesarias de una capa de acabado.

- **Bicapa:** Su aplicación es igual al monocapa, con la única excepción que, tras la adicción de la capa de acabado, tendrá otra capa más de barniz o laca transparente que aportará las características de brillo y protección de la capa estética frente a posibles condiciones ambientales adversas.
- **Tricapa:** Al igual que la anterior, esta se compone por una preparación del sustrato y 3 capas superiores, este aporta efectos perlados o cambios de color en función de la incidencia de la luz y del ángulo de visión.

Y, por último, la clasificación según su composición es la siguiente:

Pinturas al disolvente:

- **Alquídicas de secado al aire:** Tiene un uso de decoración anticorrosiva. El disolvente más usado es el White Spirit.
- **Alquídicas de secado al horno:** Se utiliza para electrodomésticos y maquinas proporcionando una mayor adhesión y resistencia frente a agentes químicos. Los disolventes más usados son el tolueno, el xileno o el butanol.
- **Vinílicas:** También tienen una función anticorrosiva, pero se suele fabricar en base a tolueno.
- **Celulósicas (lacas):** Se utiliza para la decoración de muebles o superficies de madera, son en base a acetato de etilo, ciclohexanona y dietilcetona.
- **Clorocaucho:** Este tipo de pinturas se aplican como revestimientos antiácidos, o incluso como pintura ignífugas. Los disolventes más usados son el xileno y el tolueno.
- **Poliuretano:** Se usan para revestimiento de hormigón y revestimiento sumergidos en agua. Este tipo de pinturas suelen ser en base a cetonas, acetato de etilglicol, acetato de butilo.
- **Epóxicas:** Se aplican en revestimientos de estanques y estructuras marinas, en base a esterres, cetonas, alcoholes y glicoles.

Pinturas al agua: Se dividen básicamente en dos grupos, en plásticas, las cuales su uso es en decoración de paredes tanto exterior como interior y en acrílicas, que se usa para decoración de superficies de maderas y de metales en algunos casos.

Pinturas al polvo: Son las pintura más ecológicas, ya que no contienen disolventes ni aditivos tóxicos ni abrasivos.

Pinturas de alto contenido en sólido: Surgen en las últimas épocas debido a la reducción de concentración de disolvente por las restricciones ambientales. Pero el inconveniente es que produce una gran concentración de compuestos orgánicos volátiles en el ambiente.

Y, por último, las pinturas pueden ser de 1 componente o de 2 componentes. Este segundo componente es un endurecedor, que se encarga de acelerar su reacción química, mejorando así el tiempo de secado y curación de la pintura.

2.1.3 Propiedades físicas y químicas de los productos

Según que finalidad tenga el producto final debe tener unas propiedades determinadas. Estas propiedades quedan garantizadas a través de ensayos desarrollados por los fabricantes de pinturas. Posteriormente, en el control de calidad se asegura que el producto salga siempre con dichas características.

2.1.3.1 Propiedades Físicas

Color

La industria contiene una amplia variedad de colores que se fabrican en base a patrones establecidos por los fabricantes, con el objetivo de obtener siempre un color determinado. Además, existen cartas colorimétricas normalizadas, las cuales, son iguales para todos los fabricantes.

Normalmente se verifican los colores de manera visual en la etapa de control de calidad, igualando ese color al patrón establecido, actuando el ojo como un colorímetro. Esto es un parámetro muy subjetivo, el cual, varía según el sujeto que lo observe. Es por ello, que en la mayoría de la industria de la pintura se han instalado espectrofotómetros para especificar colores, variaciones de color y luminosidad. Estos equipos tienen un campo muy amplio de funcionalidad, que se basa en indicar mediante una gráfica la desviación colorimétrica y en formular de manera automática el color a partir de una base de datos preestablecida.

Brillo

Para cuantificar esta propiedad se usa el brillómetro, que asigna un valor porcentual en 3 ángulos preestablecidos (20, 60 o 85 grados). Definiendo así el grado de brillo de una película de pintura seca. Existen 3 rangos de brillos según la norma UNE-EN ISO 2813 que define el tipo de pintura, mate, satinada o brillante.

Opacidad

Es la capacidad de cubrición de la película sobre una superficie. Se observa cuando la película no deja pasar la luz a través de ella. Estos ensayos se desarrollan sobre cartulinas de contraste normalizadas, y al igual que el color, puede observarse tanto visualmente como con un espectrofotómetro.

Espesor

Mediante ensayos, el fabricante determina el espesor de película adecuado para cada tipo de pintura. Se utilizan micrómetros para comprobar el espesor de la película de pintura seca. Existen varios tipos, pero los más utilizados son los magnéticos y los electrónicos.

Dureza

Para cuantificarla se utilizan distintos instrumentos, determinando así la resistencia al rayado y resistencia frente a acciones mecánicas. Los más frecuentes son el Persoz, el durómetro y el durómetro de lápices.

Adherencia

Es la fuerza de enlace existente entre una película seca y el sustrato sobre el que se encuentra aplicada. El método más común para determinar el grado de adherencia es el ensayo de corte enrejado.

Flexibilidad

Capacidad de la película a adaptarse a las deformaciones de la superficie sin sufrir roturas ni fisuras. El método de ensayo se realiza con un impactómetro que lo cuantifica mediante la deformación mecánica tras un impacto. Entre los más utilizados, también están la embutición y el doblado en mandril cónico.

Resistencia niebla salina

Se trata de un ensayo acelerado en un baño de niebla salina que trata de igualar las condiciones de humedad de una zona de costa o una zona de alto contenido en sal en el ambiente para predecir así su comportamiento frente a la corrosión. Es un ensayo muy habitual en los esmaltes sintéticos.

Resistencia a la intemperie

Se realizan en equipos que emiten radiación ultravioleta, o cámara de xenón que simula situaciones con distintas temperaturas, humedad y otros aspectos ambientales adversos.

Amarilleamiento

Este fenómeno se estudia principalmente en pinturas blancas o de tonos claros, que contienen resinas con aceites no saturados como las alquídicas.

Ocurren reacciones de oxidación o degradación de la superficie frente a la radiación ultravioleta.

2.1.3.2 Propiedades Químicas**Estabilidad**

Capacidad de la pintura de mantenerse de forma homogénea y sin sedimentar a lo largo de un amplio periodo de tiempo, sin grumos. Para ello, se mide la viscosidad una vez formulado y se compara con la viscosidad que tiene 14 días después sometido a 50°C.

Viscosidad

Es una característica fundamental en las pinturas que afecta directamente a su aplicación y a su consistencia. Esta propiedad es muy dependiente de la temperatura a la que se encuentre el producto.

Peso específico

Masa de producto por cada unidad de volumen del mismo. Es un dato imprescindible para calcular los rendimientos y para realizar cálculos de costo del producto.

Finura de molienda

Es una propiedad que indica cuando el pigmento ha alcanzado su máximo poder colorante, mejorando así la aplicación del producto y la nivelación. Se utiliza para ello un grindómetro.

Contenido de sólidos

Porcentaje de sólidos sobre la masa total de la pintura. Es una característica que influye en el costo y en la calidad de la pintura. Además de tener ciertas restricciones ambientales.

3 ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA

3.1 Identificación de partes interesadas

Una definición formal de parte interesada es: “Individuos y organizaciones que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente como resultado de la ejecución o finalización exitosa del proyecto” (Project Management Institute (PMI ®), 1996).

Es necesario identificar a dichas partes interesadas para poder establecer los requisitos del proyecto y las expectativas de todas las partes implicadas. Para determinar los interesados, la persona o grupo debe tener algún interés o nivel de influencia que pueda afectar al proyecto. Es beneficioso para el proyecto conocer sus intereses y el impacto que pueda tener en él en el caso de que no se cumpla esa necesidad establecida. [7]

Se pueden dividir en dos, los miembros del equipo de proyecto y todas las entidades interesadas internas o externas a la organización. Estas partes interesadas de un proyecto son las siguientes:

Promotor:

Será el inversor que proporcionará principalmente los recursos para que se lleve a cabo el proyecto, aportando confianza en la empresa y con un margen de actuación. El requisito fundamental del promotor es obtener la máxima rentabilidad del proyecto.

Equipo de proyecto:

Es un grupo de especialistas con un objetivo común impuesto en dicho proyecto. En este caso será una Empresa de Ingeniería la encargada de ejecutar el proyecto.

Directores funcionales:

Personas muy importantes encargadas de la administración y gestión de la empresa. Aportan experiencia en el sector y proporcionan servicios al proyecto. Estas funciones pueden ser recursos humanos, finanzas, contabilidad o compras.

Para ello se realizará un proceso de selección para que formen un equipo mixto entre personas con mucha experiencia en el sector y personas jóvenes con ambición y potencial.

Clientes y usuarios:

Los clientes son las personas u organizaciones que aprobarán y gestionarán el producto, servicio o resultado del proyecto. Pueden ser externos o internos a la organización ejecutante. Para este proyecto se propone tener tiendas repartidas por todo el país que se encarguen de distribuir el producto final.

Es importante una buena atención al usuario, un buen servicio de venta y unas condiciones de pago favorables.

Suministradores:

Compañías externas que tienen un acuerdo contractual para proporcionar componentes o servicios necesarios para el proyecto.

Uno de los principales objetivos del proyecto es obtener materia prima de primera calidad a bajo precio. Esto influye de manera significativa en la ubicación de la fábrica.

En principio, se plantea trabajar con las primeras potencias en venta de aditivos para pinturas en Europa, como pueden ser Comindex (distribuidora de BYK en España), Borchers y BASF, además de petroleras, tales como Repsol y BP que son las más cercanas a Zaragoza para el consumo de disolventes.

Socios:

Organizaciones externas que tienen una relación especial con la empresa, a veces alcanzada a través de un proceso de certificación.

Proporcionan conocimientos especializados o desempeñan un papel específico como, por ejemplo, instalación, personalización, formación o apoyo.

Grupos de la organización:

Partes interesadas internas que se ven afectadas por las actividades del equipo de proyecto.

Ejemplos: marketing y ventas, recursos humanos, departamento legal, departamento financiero, departamento de producción, departamento técnico y servicio al cliente.

Empleados:

Es necesario que los empleados estén motivados y muestren una buena prestación laboral. Para ello, se requiere de un buen plan de seguridad laboral e higiene, unos salarios equitativos en función de las actividades que desempeñen y horarios adecuados [7].

Los trabajadores van a tratar con maquinaria pesada, por lo que se requiere un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas, para poder garantizar la máxima seguridad.

Así mismo, resulta importante una buena aceptación de la empresa en el entorno social. Por ello, se podría lanzar una campaña de empleo para los vecinos de la zona donde se ubique la fábrica, otro aspecto más para tener en cuenta en la localización de esta.

Organizaciones medioambientales:

Es requisito esencial tener buenas relaciones con las distintas organizaciones medioambientales, respetando la legislación tanto de bajas emisiones como de gestión de los residuos. Para ello, con la intención de adaptarse y cumplir con la norma ISO 14.001 de certificación medioambiental, se hará necesario implantar un sistema de gestión ambiental (SGA) [7].

Otras partes interesadas adicionales, tales como entidades de contratación, instituciones financieras, reguladores gubernamentales, expertos en la materia, consultores, sindicatos y otros, pueden tener un interés financiero en el proyecto, contribuir con entradas al proyecto o tener un interés en el resultado del proyecto.

3.2 Requisitos

Para terminar, se realiza una recopilación de todos los requisitos necesarios para acometer el proyecto. Los requisitos son los siguientes [7]:

- Maximizar la rentabilidad del proyecto
- Realizar un estudio de mercado de los productos y una optimización de los procesos de producción con el objetivo de minimizar los costes de fabricación y mantenimiento.
- Establecer una gran relación calidad-precio con el objetivo de ser más atractivo en el mercado y garantizar un producto de calidad.
- Asegurar un control de calidad lo más exacto posible, ya que es clave para que los productos que se fabriquen garanticen la calidad comentada anteriormente.
- Para tener un buen producto terminado es imprescindible que la materia prima sea de alta calidad.
- Buena organización de la planta para asegurar un fácil acceso a la descarga y carga de camiones, además de facilitar el almacenamiento a los operarios para así optimizar los tiempos de producción.
- Una buena limpieza y un buen mantenimiento de la planta es imprescindible para trabajar de forma correcta. La maquinaria deberá pasar revisiones y tenerla siempre a punto para que su funcionamiento sea óptimo.
- Cumplir con la normativa exigida por las autoridades y un compromiso con el medioambiente.
- Una gran estrategia comercial que ayude a dar a conocer el producto mediante profesionales formados

3.3 Estudio de mercado

El sector de la pintura, al igual que el de la construcción sufrió un gran descenso tras la explosión de la burbuja inmobiliaria. Sin embargo, en el caso de la pintura, se encuentra en un estado de crecimiento importante en los últimos años.

En este apartado, se realizará un estudio en base a datos recopilados por varias fuentes, tales como venta de pinturas en los últimos años en España, exportaciones e importaciones de pinturas, evolución del número de empresas, cantidad de empresas en España distribuidas por provincias y el estado de los trabajadores en el sector de la pintura respecto a otros sectores.

3.3.1 Análisis de la demanda

Los clientes de este sector se pueden clasificar principalmente de esta forma:

- Particulares que quieran mejorar las condiciones de sus inmuebles o necesitan servicios específicos.
- Empresas industriales que quieran realizar mejoras en sus infraestructuras.
- Empresas dedicadas a la compra, venta o alquiler de inmuebles.
- Empresas del sector automovilístico.
- Departamentos u órganos de gestión del patrimonio inmobiliario de las entidades bancarias que quieran mejorar las condiciones de sus inmuebles antes de comercializarlos, para aumentar su valor añadido.

Según el Observatorio Sectorial DBK de Informa, el mercado de pinturas y barnices ha obtenido un crecimiento moderado. En 2018 se registraron 1.549 millones de euros, un 1,3% más respecto al año anterior, superando el aumento del 0,7% registrado en 2017.

Como se puede observar en la siguiente tabla, el mejor comportamiento correspondió a las pinturas para la industria. Con un aumento del 1,5%, este mercado alcanzó en el último ejercicio los 939 millones de euros, concentrando el 60,4% del total. El auge de las ventas de pinturas para madera permitió compensar en parte el descenso de la demanda de pinturas para automoción, en un escenario de caída de la producción de automóviles. [8]

Por su parte, el auge en los sectores constructor e inmobiliario ha venido favoreciendo la demanda de pinturas decorativas. Así, en 2018 las ventas de pinturas para decoración crecieron un 1%, hasta los 613 millones de euros, reuniendo el 39,6% restante.



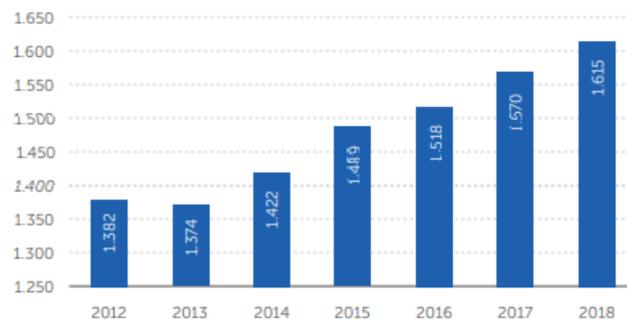
VENTAS DE PINTURAS Y TINTAS DE IMPRIMIR EN ESPAÑA 2018-2019

	TONELADAS			EUROS (MILES)		
	2018	2019	% Incr.	2018	2019	% Incr.
PINTURAS PARA LA INDUSTRIA	233.791	234.425	0,3	939.709	945.777	0,6
AUTOMOVIL (PRIMER PINTADO + ACCESORIOS)	45.374	45.419	0,1	186.165	186.388	0,1
AUTOMOVIL (REPINTADO)	9.463	9.576	1,2	147.900	150.119	1,5
COIL COATINGS	2.707	2.761	2,0	9.834	10.031	2,0
MADERA	37.814	37.458	-0,9	115.208	114.494	-0,6
MARINA	4.101	4.081	-0,5	21.852	22.290	2,0
METALGRAFICOS	22.078	22.740	3,0	71.878	74.034	3,0
INDUSTRIA GENERAL	76.440	76.516	0,1	252.034	252.538	0,2
PROTECTIVE COATINGS	12.615	12.441	-1,4	44.338	44.480	0,3
PINTURA EN POLVO	23.200	23.432	1,0	90.500	91.405	1,0
PINTURAS PARA DECORACION Y CONSTRUCCION	249.681	247.552	-0,9	613.488	618.260	0,8
PINTURAS AL AGUA	220.867	217.112	-1,7	433.551	438.233	1,1
PINTURAS AL DISOLVENTE	28.814	30.439	5,6	179.937	180.027	0,1
TOTAL PINTURAS	483.472	481.977	-0,3	1.553.197	1.564.038	0,7
TINTAS DE IMPRIMIR	61.755	59.259	-3,1	186.979	187.467	-0,2
TOTAL	545.228	541.236	-0,7	1.740.176	1.751.505	0,7

Figura 1. Venta de pinturas y tinta de imprimir en España 2018-2019 [11]

EVOLUCIÓN DE LAS VENTAS DE PINTURAS Y BARNICES

Ventas en Millones de Euros



Fuente: DBK

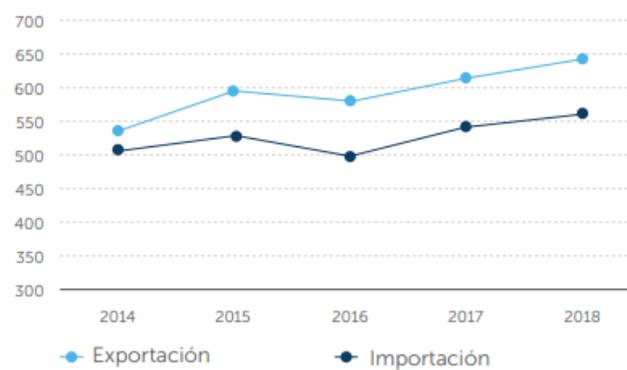
Figura 2. Evolución de las ventas de Pinturas y Barnices 2012-2018 [8]

La demanda externa ha mostrado un comportamiento favorable en los dos últimos años. En 2018 las ventas al exterior de pinturas y barnices españoles alcanzaron los 643 millones de euros, lo que supuso una exportación cercana al 40% de lo fabricado.

El buen comportamiento de la demanda asociada al sector de la construcción posibilitará nuevos crecimientos del mercado de pinturas y barnices a corto plazo.

EXPORTACIONES VS. IMPORTACIONES

en Mill. Euros



Fuente: DBK

Figura 3. Exportaciones vs Importaciones 2014-2018 [8]

Las exportaciones, fundamentalmente a países de la UE, están empujando al sector nacional de pinturas y barnices. Desde 2009 el mercado ha incrementado sus ventas fuera en 83% alcanzando en 2017 un volumen de ventas de 891 millones de euros. En 2018 el sector alcanzó un volumen de 1.615 millones de euros con un aumento del 2,9% respecto al ejercicio anterior. Este incremento permitió recuperar el nivel de ventas de finales de la década anterior, aunque todavía alejado de los 2.200 millones que se facturaron en 2007. Las exportaciones y la internacionalización ha sido durante estos años la tabla de salvación para muchas empresas y tal vez continúen siéndolo ante una previsión de crecimiento del 2% anual.

En 2018, la situación se ha agravado con el incremento de la demanda mundial, que no encuentra reacción por parte de la oferta. En Oriente y Estados Unidos se incrementa la demanda de las materias primas, que dejan de estar disponibles para su llegada a Europa. Una de sus principales materias primas es el dióxido de titanio, un pigmento que favorece la blancura y brillantez de una pintura, que aporta opacidad y durabilidad. China, que se había convertido en un gran suministrador de gran parte del dióxido de titanio consumido en Europa, ha ido cambiando su política medioambiental, que le ha llevado a cerrar plantas de este producto químico, con las consecuentes subidas de precio [8].

Exportaciones: Destinos principales (Miles de euros)

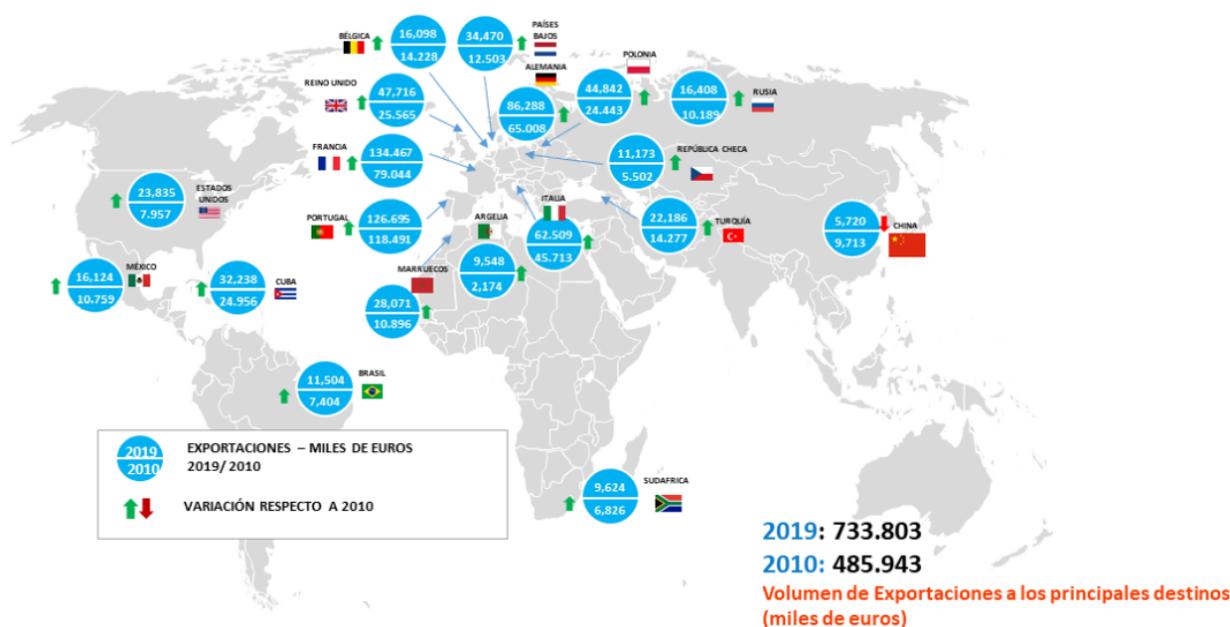


Figura 4. Exportaciones: Destinos Principales 2010 vs 2019 [11].

Exportaciones (Miles de euros)

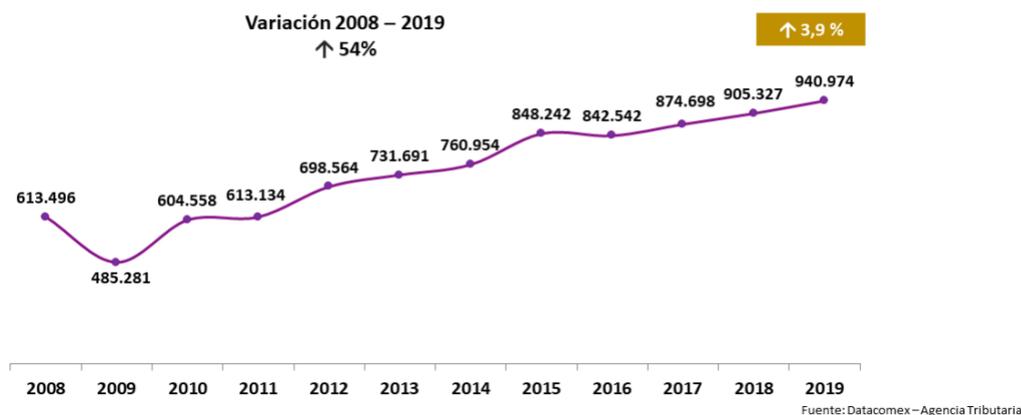


Figura 5. Evolución de las Exportaciones hasta 2019 [11]

A esto se une, el alza en el precio del petróleo a lo largo de 2018, lo que también afectó al precio de las pinturas. Esta situación, junto con la fuerte competencia, llevó a las empresas a unas rentabilidades pequeñas durante 2018. Ejemplo de ello es el grupo AkzoNobel, cuyas ventas en 2018 fueron de 4.044 millones de euros (+0,7% respecto al 2017), mientras que su beneficio operativo en el área de pinturas para decoración se redujo hasta los 308 millones de euros (334 millones de euros en 2017). En cuanto a la balanza comercial, este sector mantiene el superávit de otros años, siendo en 2018 de 83 millones de euros, con un crecimiento de las exportaciones del 4,7%, frente al 3,1% de crecimiento de las importaciones. Portugal, Francia, Italia y Alemania se mantienen como los principales destinos.

En esta tabla se puede observar las empresas con más ventas en pinturas del mundo. Siendo las tres primeras muy superiores al resto.

EMPRESA	EMPRESA	\$ MIL. MILL. (2018)
SHERWIN-WILLIAMS	Estados Unidos	18,34
PPG INDUSTRIES	Estados Unidos	15,63
AKZONOBEL	Holanda	10,34
NIPPON PAINTS	Japón	5,76
RPM INC.	Estados Unidos	5,32
AXALTA	Estados Unidos	4,68
PINTURAS DIAMANTE	Estados Unidos	4,36
BASF	Alemania	4,36
KANSAI PAINT	Japón	3,85
ASIAN PAINTS	India	2,09

Tabla 1. Mejores empresas de pinturas del mundo 2018 [9]

Durante casi 150 años Sherwin-Williams ha sido líder en fabricación de pinturas para el hogar y la industria. El primer paso de la compañía para tener un liderazgo internacional se dio en 1880 cuando introdujo al mercado la primera pintura ya mezclada, de calidad tan superior a otras pinturas para preparar, que la industria entera se transformó. Después de esta revolución, le siguió una mayor innovación tecnológica y, al terminar el siglo, las pinturas Sherwin-Williams ya se usaban en todas partes, en las casas, en implementos de granjas, carretillas, puentes de metal y vagones de ferrocarril. [10]

3.3.2 Análisis de la oferta

En España, a enero de 2018 desarrollaban su actividad 411 empresas con asalariados dedicadas a la fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas de imprenta y masillas, una veintena más que en la misma fecha del año 2016. Tras muchos años de decadencia ininterrumpida, se marca un punto de inflexión en 2016, donde comienza el aumento de empresas de pinturas. En 2018, cifra un 2% superior a la contabilizada en el año anterior.

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE EMPRESAS. 2001-2018

Se prolonga la recuperación del número de operadores



Figura 6. Evolución del n.º de empresas 2001-2018 [11]

La distribución geográfica de las empresas en España es la siguiente, destacando la Comunidad Valenciana y Cataluña, que albergan el mayor número de empresas, el 21% y el 20% del total respectivamente. A continuación, figuran Andalucía, Madrid y el País Vasco.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS EMPRESAS, 2018
(% sobre total)

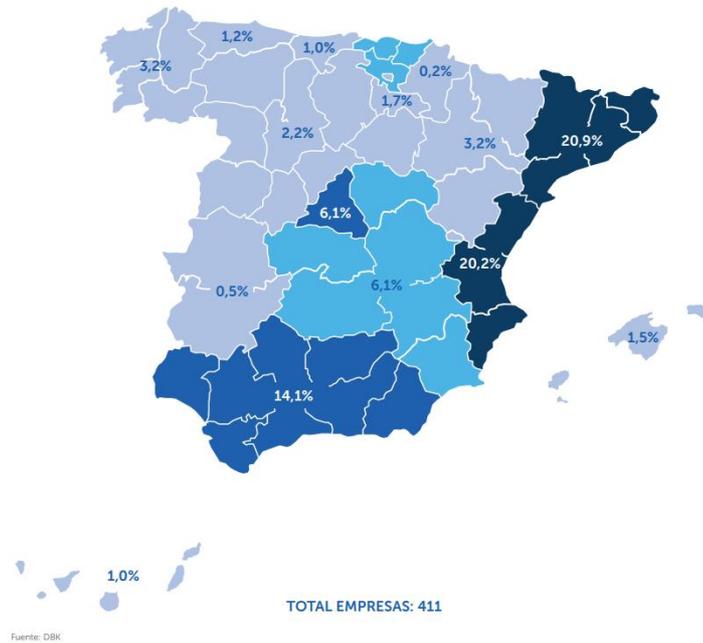


Figura 7. Distribución Geográfica de las empresas 2018 [11]

Tras una caída inminente desde 2008 hasta 2013 del número de trabajadores en empresas asociadas al sector de la pintura, se observa un crecimiento moderado hasta 2019. En este último año aumenta un 5,7%, el cual, es el mayor aumento de empleo desde 2008, que aún está muy lejos de volver al estado de 2008. La disminución acumulada en los últimos 11 años es un descenso de un 12%.

El motivo de esa decadencia se suman el aumento de la automatización de las plantas, junto al aumento de desempleo en España debido a la situación económica en la que se encuentra.

Evolución de los Trabajadores Empresas Asociadas

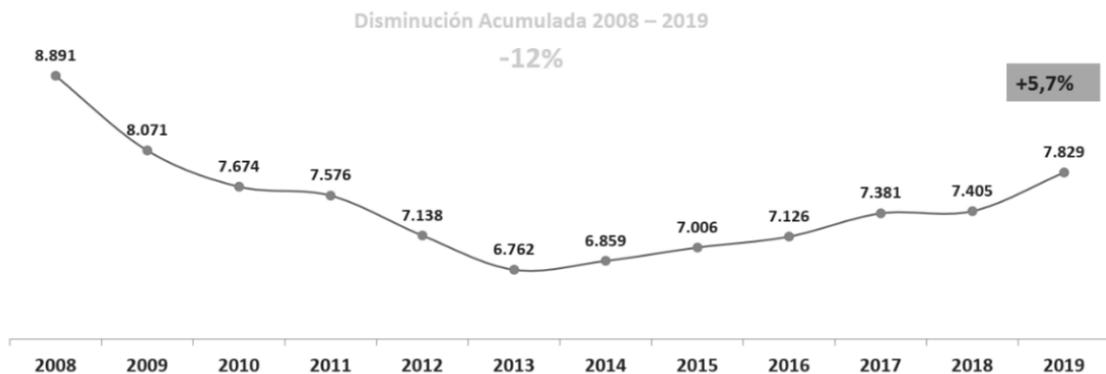


Figura 8. Evolución de los Trabajadores de Empresas Asociadas [11]

En comparación a los demás países de Europa, España es el tercer país con mayor peso respecto a sus empleados tras Alemania, Italia y Reino Unido. Esto indica que España tiene un peso importante en este sector respecto a los demás países, a pesar de estar en un estado de recuperación en los últimos años.

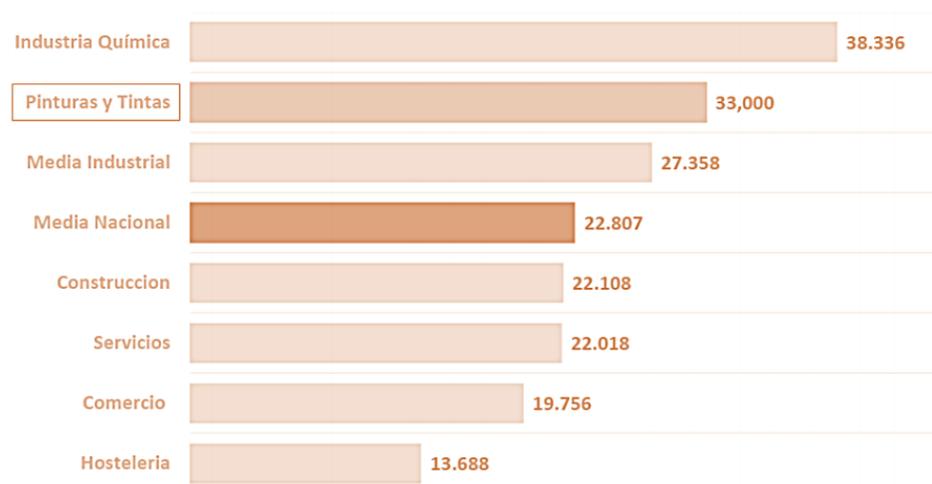
Peso Relativo Sector En Europa (Empleados)



Figura 9. Peso Relativo Sector en Europa [11]

En cuanto a los salarios, según una encuesta de ASEFAPI, el sector de las pinturas y tintas se encuentra por encima tanto de la media Industrial como de la media Nacional. A esto se suma, que es el sector con un mayor número de asalariados con contratos indefinidos. Esto son dos grandes motivos para el crecimiento que se prevé en los próximos años de este sector.

Salario Medio por Trabajador y Sector



Fuente: Encuesta de Población Activa y ASEFAPI

Figura 10. Salario Medio por Trabajador y Sector [11]

Asalariados con Contrato Indefinido

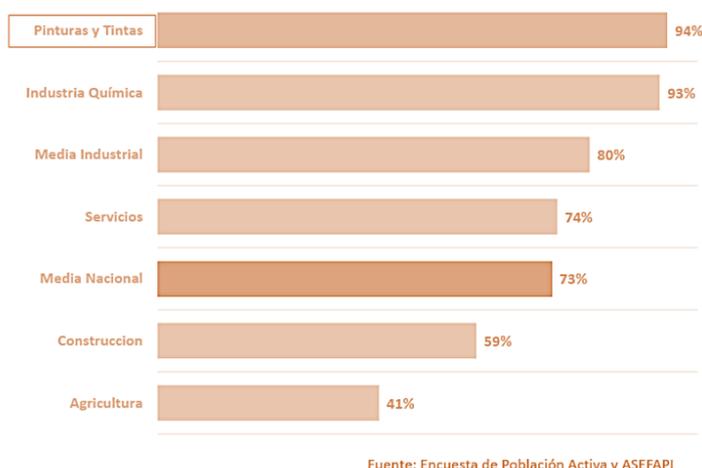


Figura 11. Asalariados con Contrato Indefinido [11]

3.3.3 Análisis de los precios

Las empresas del sector se encuentran en un entorno denominado V.U.C.A. (Volatility, Uncertainty, Complexity y Ambiguity), que afecta a la venta de materias primas a nivel mundial.

Entre 2017 y 2018, las materias primas del sector de la pintura han aumentado un 10 % del total. El producto que más ha aumentado es el dióxido de titanio, un 33%, una materia fundamental en las fabricaciones de pinturas blancas. [11]

A esto se suma, la dependencia del petróleo, debido al uso de disolventes y otras materias primas, como ya se ha mencionado anteriormente. Por cada euro de aumento en el precio del petróleo, repercute una media de aumento de 50 céntimos en el precio de la materia prima.

Y, por último, se va a explicar la situación actual tras la pandemia mundial que produce una situación crítica del suministro de materias primas. Se cita textualmente el comunicado de ASEFAPI (Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir):

“Desde la Asociación continuamos haciendo un seguimiento sobre la escasez de materias primas.

La situación, que hace 2 o tres semanas parecía tener tendencia a mejorar, ha empeorado en líneas generales. Los que opinan que va a empeorar son ahora menos, pero parece haber consenso en que la situación de tensión se va a mantener los próximos meses.

Algunos datos del informe de mediados de junio:

- *La mayoría las empresas tienen problemas de abastecimiento especialmente de resinas, pigmentos, dispersiones y emulsiones. Continúan en otras materias.*
- *Los precios de las materias primas se han incrementado a niveles históricos.*
- *El transporte internacional se ve comprometido por falta de fletes, incremento de precios y retrasos. [12]*

Junio, 2021”

El motivo es la recuperación del mercado mundial y el tirón de economías emergentes como China, cuya demanda interna reduce las posibilidades de exportación.

3.3.4 Conclusiones del análisis de mercado

Tras terminar el estudio, se obtienen las siguientes conclusiones:

- En los últimos años hay un crecimiento moderado de la demanda de pintura.
- Desde 2009 el sector de la pintura aumenta sus ventas fuera del país en un 83%.
- Tras muchos años de decadencia, a partir de 2016 comienza de nuevo a aumentar el número de fábricas de pinturas en España.
- Es una industria con bastante relevancia en el mercado global. Concretamente, España es el tercer país en el que tiene mayor peso respecto a sus empleados en Europa.
- Respecto a los salarios, según una encuesta de ASEFAPI, el sector de las pinturas y tintas se encuentra por encima tanto de la media Industrial como de la media Nacional.
- Sin embargo, un aspecto que hay que tener en cuenta, es el aumento excesivo de los precios de las materias primas en los 2 últimos años debido a la inflación por la situación mundial y el aumento del precio del petróleo. A esto se suma mucha incertidumbre en este tema a corto-medio plazo.

Es por ello, que a pesar de la situación actual que está sufriendo la industria química por la escasez de materias primas, es un sector que está en pleno crecimiento desde hace varios años.

3.4 Producto final

En el sector de la pintura hay una gran variedad de productos, ya que, es una formulación compleja en la que intervienen muchas materias primas, de las cuales, cada una proporciona una característica determinada. En esta empresa se va a fabricar y comercializar 7 tipos de productos en función de su composición.

En primer lugar, se decide fabricar y comercializar las pinturas plásticas más vendidas tanto para particular como para profesional, que son las siguientes:

- **Pintura exterior-interior:** Pintura plástica utilizada como capa de acabado en todo tipo de superficies basada en una resina acrílica que garantiza su estabilidad al exterior.
- **Pintura monocapa:** Pintura plástica con una alta relación de sólidos y con una gran cubrición para uso en interiores.

A continuación, se selecciona estos productos para madera, que está en auge en los últimos años, por su facilidad y rapidez de fabricación además de amplios márgenes de venta:

- **Barnices al agua:** Producto para madera que protege y limpia maderas blandas con una aplicación rápida y precisa.
- **Lasur al agua:** Barniz que además de proteger la madera, se usa como decoración para todo tipo de elementos de madera, de todo tipo de colores, tanto para profesionales como para manualidades.

En siguiente lugar, en las pinturas al disolvente se van a fabricar los productos indispensables para superficies metálicas, tanto imprimaciones para el preparado del soporte como esmaltes para protección y decorado:

- **Esmaltes:** Contienen resinas sintéticas y agentes anticorrosivos. Sus características más destacadas serán su rapidez de secado, buena cubrición y gran nivelación. Adecuado para proteger y decorar todo tipo de superficies metálicas o de madera.
- **Imprimaciones:** Imprimaciones vinílicas de un componente con una gran adherencia. Su uso será principalmente industrial, con el objetivo de la preparación del sustrato para una correcta aplicación de los esmaltes.

Y, por último, se decide fabricar pinturas al clorocaucho, ya que tienen un amplio mercado para piscinas, y España es un país que tiene muchas piscinas debido a su clima:

- **Clorocaucho:** Es una pintura protectora y decorativa para piscinas, suelos y paredes de hormigón. Este producto se encarga de proteger y mantener estructuras en interior. Destaca por su gran adherencia y flexibilidad respecto al sustrato.

3.5 Tamaño

De forma general, las empresas según su tamaño se clasifican en microempresas, pequeñas, medianas y grandes empresas. La asignación del tamaño de la empresa no es meramente informativa, ya que hay subvenciones y ayudas en función de su tamaño, por lo que esta característica debe ser homologada.

Para realizar esta clasificación, se asigna en función de varios factores:

- Económico, en función de la facturación anual de la empresa.
- Técnico, en función del nivel tecnológico y el volumen de negocio.
- Patrimonial, en función de su patrimonio.
- Organizativo, en función del número de trabajadores.

“En este sentido, la ley 5/2015, de fomento de la financiación empresarial, señala que una microempresa es aquella que tiene menos de diez trabajadores y un volumen de facturación anual inferior a dos millones de euros o un activo total inferior a dos millones de euros; una pequeña empresa es la que tiene un máximo de 49 trabajadores y un volumen de facturación o total de activo inferior a diez millones de euros; y las medianas empresas son las que tienen menos de 250 trabajadores y un volumen de facturación inferior a cincuenta millones de euros o un activo menor a 43 millones de euros. Mientras tanto, las grandes empresas son aquellas que sobrepasan estos parámetros.” [13]

Según un estudio de “El Economista” [14], el 42% de las empresas no corporativas de España del sector son medianas empresas. En este sentido está bastante repartido entre los tres tamaños, siendo superior las medianas empresas. Respecto a la capacidad de producción rentable para invertir en este proyecto, debe de tener más de 2 millones en ingresos, por lo que se descarta microempresas. En el otro extremo, para ser una empresa grande se necesita unas instalaciones y una infraestructura muy superior a la que se explica posteriormente. Y, por lo tanto, tiene que ser mediana o pequeña empresa.

En función de la localización de la empresa donde el mayor porcentaje de las empresas de pintura son medianas empresas y siendo una localización clave, donde hay una buena comunicación por carretera se decide implantar una mediana empresa. Y, por tanto, deberá ingresar más de 10 millones anuales en ventas y tener más de 50 trabajadores.

Para ello se decide tomar un objetivo de 4.000 toneladas de pintura al año como base de cálculo para realizar el dimensionamiento de la planta y la estimación de costes tanto de materias primas como de infraestructura. Este dato es tomado a través de estudios en función de las ganancias al año de empresas reales de la misma dimensión y producción.

3.6 Tecnología

Requiere de una infraestructura relativamente simple en comparación a otros procesos de producción en el sector químico industrial, ya que necesita pocas maquinarias no muy complejas. Esto no quiere decir que sea un proceso sencillo. Para su realización se necesita una buena formación, debido a la precisión que se requiere para las pesadas, y para el conocimiento del comportamiento de las mezclas. Cada producto tiene un orden de formulación que debe de ser estricto en la mayoría de los casos, ya que algunas materias primas necesitan ser tratadas con ciertas directrices.

3.6.1 Desarrollo del proceso de fabricación seleccionado

A continuación, se va a explicar el proceso completo de fabricación desde la recepción de materias primas hasta el transporte para dar salida a los productos terminados. El proceso de formulación puede dividirse en 4 fases, fase de premezcla, donde se añaden los primeros aditivos; fase de molienda y completado, en el cual, se agregan todos los sólidos; posteriormente, fase de control de calidad, y, por último, fase de ajuste y envasado.

Recepción de materias primas

Una vez hecho el pedido de materias primas, llegarán en transporte por carretera. Cuando se recibe, se realiza una inspección del pedido. Esto se procede en algunos casos de manera visual y comprobando que la materia prima llega por completo, mediante un sistema de pesaje. En otros casos se realizan análisis para que cumplan con parámetros que los proveedores te proporcionan con anterioridad. Es muy típico, por ejemplo, realizar análisis de pureza de los disolventes en el caso de tener cromatógrafo de gases, además de medir el índice de refracción y el porcentaje de agua que tiene para saber si está contaminado.

Tras la comprobación de la materia prima, se almacena y se ordena de un modo determinado, en función de su peligrosidad e inflamabilidad como prioridad, debido a prevención de riesgos laborales, y como segundo filtro, se podría ordenar en función de su uso.

Preparación del depósito de premezcla

Antes de proceder a la formulación se debe verificar la disponibilidad del depósito que se necesita. Se realiza en función de la cantidad de producto que se necesite y del tipo de producto para no mezclar depósitos de agua con disolvente, ya que pueden contaminarse. Tras ello debe limpiarse por ese mismo motivo, además puede quedar restos de polvo si lleva tiempo sin usarse, por ejemplo.

Proceso de formulación

Llegado a este punto hay 2 opciones según el tipo de producto, si el producto necesita pasar por molino o no. A continuación, se va a explicar el proceso con molino. El otro caso sería exactamente el mismo proceso, pero sin tener que trasvasar el producto en el proceso de molienda al molino, ya que no será necesario, y es suficiente con el Dispermix de alta velocidad para reducir el tamaño de partículas y homogeneizar la mezcla.

Premezcla

En este primer paso, se pesan las materias primas según lo indicado en la fórmula que recibe el operario. Una vez se pesa cada materia prima, se añaden en el orden establecido al tanque de mezcla.

Las materias primas que se utilizan principalmente son dispersantes para ayudar en la homogeneización de los sólidos en medio líquido, humectantes que favorecen la mojabilidad de los materiales sólidos, cargas, pigmentos, biocidas, bactericidas, antiespumantes, etc. Todo esto se añade al medio que se utilice, es decir agua o disolventes.

Este proceso sucede en el depósito, al cual, se le introduce un Dispermix con un disco de tamaño adecuado en función a la capacidad del depósito. Se realiza a unas 500-600 rpm y se irá incrementando proporcionalmente cuando se añada los pigmentos y las cargas. En este proceso se consigue una mezcla homogénea y estable.

En todas las materias primas hay que ser muy exacto, pero concretamente en los pigmentos se debe ser muy minucioso, ya que, una variación mínima dará una diferencia de color considerable.

Fase de Molienda

Este paso no es siempre necesario. Solo será necesario cuando la unión entre los sólidos y los líquidos no consigan separarse en el proceso de cizallamiento en la dispersión durante la premezcla. Y por ello, será necesario aplicar una energía adicional sobre el producto en sí. Es lo que se llama el proceso de molienda.

Esta etapa se puede realizar de 2 formas distintas, una en el mismo dispersor que se ha utilizado en la fase de premezcla, y otra en un molino. Este último será necesario solo cuando la energía adicional para homogeneizar el producto es superior. Esto es debido a la naturaleza del pigmento. Estos tipos de pigmentos son principalmente los negros de humo, los ftalos y los óxidos de hierro.

Cuando el proceso ocurre en el dispersor, simplemente se aumenta la velocidad de giro aproximadamente a 1500 rpm. Cuando ocurre en molino, el depósito que contiene el producto será trasladado a la parte donde está el molino y se introducirá dentro. Se suele utilizar un molino de bolas tipo cesta, que contiene bolas de aleaciones de zirconio. Estas bolas producen un movimiento turbulento debido al giro del propio molino, con el objetivo de disminuir el tamaño de partícula de los sólidos de los pigmentos hasta granulometría deseada. Este proceso se realiza en un circuito cerrado, de modo que la masa de producto está continuamente entrando y saliendo del molino.

Es la parte más importante de todo el proceso, ya que, si esta etapa no se realiza correctamente, puede ocasionar problemas al producto una vez transcurrido un tiempo almacenado. Este tipo de problemas puede ser, separación de fases, sedimentación de los sólidos al fondo, aumento de la viscosidad y pérdida de propiedades como brillo, color, nivelación, etc. Esto solo implica una transformación física, es decir, no puede afectar a la naturaleza de las materias primas, ya que esto podría alterar las propiedades del producto final.

Existen varios métodos para la ejecución de esta etapa, los más utilizados son el molino de bolas, y actualmente desde hace varios años, la mayoría de los productos, principalmente los productos en base agua, no es necesario el uso de este equipo. Y es por ello, que se utiliza un dispersor de alta velocidad. El motivo de esta evolución es gracias a la mejora de los pigmentos y a la facilidad de su dispersión respecto a los pigmentos que se utilizaban anteriormente. Esto supuso un avance y una gran optimización en los procesos de producción de pintura.

Terminación

Tras obtener las propiedades deseadas en el proceso de molienda se añadirá el resto de las materias primas en agitación. Estas materias primas son las resinas que completan el producto junto a otros aditivos, como pueden ser nivelantes, algunos antiespumantes, espesantes, arena de sílice para pinturas de pavimentos, coalescentes para mejorar la lavabilidad del producto y los tintes en caso de que sean necesarios. La adicción de este último aditivo es un proceso que requiere mucha más precisión que los demás, de hecho, en muchas fábricas de pinturas se realizan en máquinas tintométricas totalmente automatizadas que dosifican el tinte de manera muy exacta.

Tras este paso, el operario cogerá una muestra líquida de la fabricación, en caso de algunos productos más sensibles, incluso dos, una de arriba y otra de abajo, para corroborar la eficacia de la mezcla. Y esta muestra será recogida por control de calidad, que se describirá a continuación.

Control de calidad

Una vez recibida la muestra se realizarán varias pruebas necesarias en base a un patrón para garantizar las propiedades que se requieren del producto y la igualdad respecto a sus anteriores fabricaciones.

En primer lugar, se mide viscosidad, que habitualmente se mide con un viscosímetro en unidades Krebs (KU), que es un parámetro de calidad. En caso de tener una alta viscosidad:

- Será necesario añadir solvente al producto. La cantidad necesaria se probará mediante ensayos en el laboratorio de calidad antes de llevarla a gran escala.

Si la viscosidad está por debajo de la especificada, se seguirán los siguientes pasos:

- **Paso 1:** se vuelve a agitar por si no está bien agitada la mezcla final. En caso de no funcionar se realiza el paso 2.
- **Paso 2:** se mide el pH, y en caso de estar fuera de rango se le añadirá un regulador de pH. Si sigue bajo de viscosidad se realiza el paso 3.
- **Paso 3:** se le añadirá un espesante que sea compatible con el tipo de pintura en cuestión.

Hay otros métodos de medición de viscosidad para ciertos productos más específicos con una baja viscosidad como puede ser la copa Ford.

En segundo lugar, se mide el peso específico para corroborar que el producto es igual a la anterior fabricación. A continuación, se compara el color a ojo o mediante un espectrofotómetro. En caso de tener una desviación significativa respecto al patrón, se procederá a retocar la pintura con tintes probándolos antes en laboratorio o mediante el espectrofotómetro que también es capaz de proporcionar retoques. En algunos otros casos también se medirá brillo, aplicación de la película mediante rodillo, cubrición, etc.

Envasado y etiquetado

El proceso de envasado es el último paso, y no por ello menos importante. Será necesario una gran exactitud y precisión en un corto periodo de tiempo.

La variedad en los procesos de envasados es muy amplia, depende de muchos factores, tales como, la capacidad de producción de la planta, la capacidad económica de la planta, la variedad de productos y formatos, etc. El tipo de tecnología se divide en:

- Envasado gravimétrico
- Envasado volumétrico

El envasado gravimétrico, es aquel en el que se utiliza un equipo de pesaje para controlar el peso del producto a envasar. Se suele utilizar para el llenado de botes, bidones o contenedores. Será necesario que la báscula de pesaje esté homologada por Metrología Legal para poder usarse.

Este tipo de envasado puede usarse para productos de alta, media y baja viscosidad. Es fácil de usar y limpiar, además de su bajo coste de mantenimiento.

El envasado volumétrico es más rápido, llena el envase a través de una válvula que es capaz de medir el volumen vertido. Al igual que el anterior tiene una gran capacidad de precisión en los dosificadores. Se utiliza para medias y altas viscosidades [18].

Transporte

Tras terminar el proceso de producción se procede al transporte por vía terrestre, marítima o aérea a cada una de las empresas y/o particulares que consuman los productos.

El desplazamiento de pinturas cumple con los requisitos y leyes similar a cualquier otro tipo de producto. Excepto para pinturas cuyo vapor sea inflamable a menos de 60 °C, en la cual se transportará cumpliendo la normativa de materias peligrosas. Esta normativa se basa en clasificar la mercancía según su riesgo, y la ONU le denomina 4 cifras.

Diagrama de proceso

A continuación, se muestra un diagrama de proceso que resume todo lo explicado anteriormente.

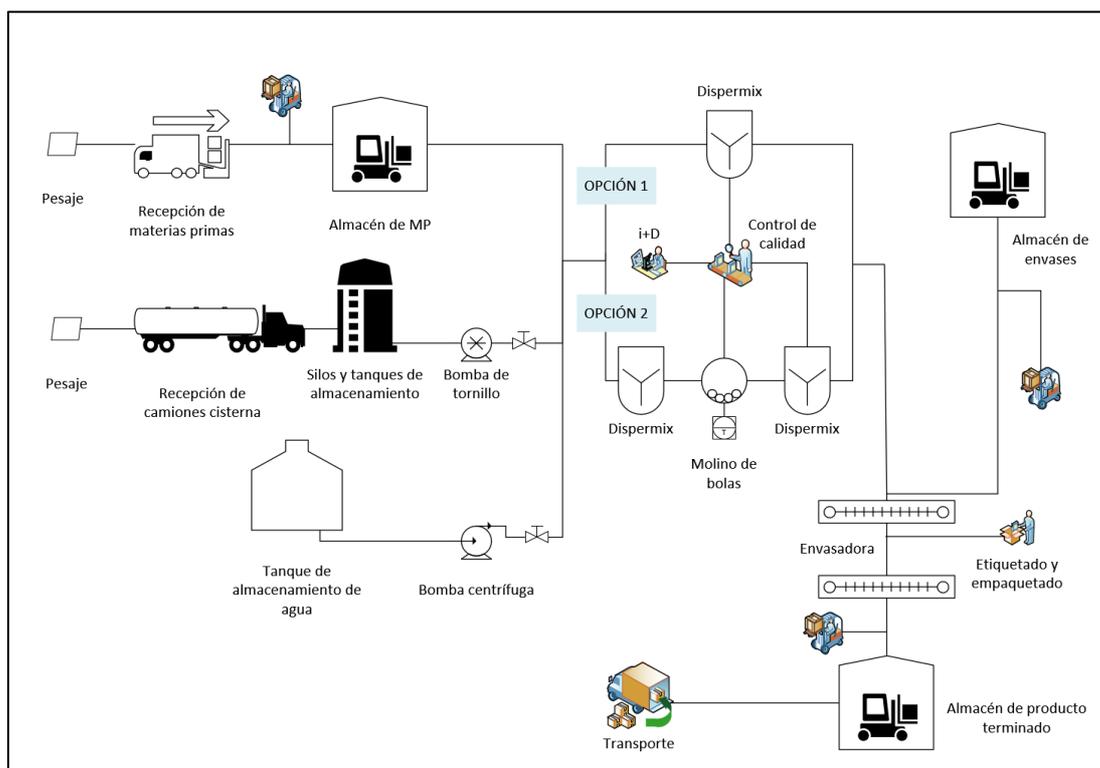


Figura 12. Diagrama de procesos

A modo de resumen, se procede a explicar el diagrama brevemente. En primer lugar, se recibe la materia prima enviada por los proveedores, al igual que la recepción de materias primas de camiones cisterna, que a veces se envasa en bidones, y otras en los silos o tanques de almacenamiento, como es en el caso de las carbonatos y resinas. A continuación, se ordenan en el almacén en función del tipo de producto que sea.

Una vez recibidas las materias primas, los operarios se encargan de formular los productos en el primer dispersor de alta velocidad. Algunas materias primas vienen de silos o tanques impulsados por una bomba, y el agua viene por una toma de agua de red. En el diagrama se muestra un tanque de almacenamiento de agua que será necesario solo en caso de falta de suministro con una bomba centrífuga que la impulse.

Una vez llegado al punto de formulación, se divide en 2 casos posibles:

- Caso 1: se formula todo en el dispersor si no necesita molino, y luego pasa por control de calidad. Una vez se valide la fabricación procede al envasado y etiquetado.
- Caso 2: se formula en el dispersor una pasta inicial, luego se lleva a molino, por último, se vuelve a llevar al dispersor para la fase de completado. Este proceso, al igual que el otro, debe pasar por control de calidad para verificarla. Y tras ello, también se procede al envasado y etiquetado.

En los dos casos pasa por control de calidad en dos ocasiones, primero tras la base molienda para verificar su correcta dispersión, y al final de la fabricación para comprobar los parámetros de calidad y ajuste de viscosidad en caso de ser necesario.

En el diagrama, justo al lado de control de calidad se ha añadido el bloque de i+D. Esto es necesario porque en muchos casos cuando la fabricación difiere de las anteriores o cuando un producto tiene margen de mejora, se comunica la incidencia al departamento de i+D, donde se hará un seguimiento del producto y se reformulará con el fin de mejorar los productos y optimizar los procesos de producción.

Y, por último, se traen del almacén los envases necesarios para proceder al llenado de los envases y etiquetado. Tras ello, se almacenan los productos terminados para ser enviados cuando el transportista proceda a su recogida.

3.6.2 Balance de materia

En primer lugar, teniendo en cuenta que la producción objetivo son 4.000 toneladas al año, se divide esa cantidad entre los productos que se van a fabricar. A continuación, se muestra una tabla con los porcentajes. Para realizar esta estimación se toma como guía los datos de ventas anuales en 2019 en España. Y, se dividirá para cada producto, excepto para imprimaciones y barnices al agua un 60% para los productos en blanco y un 40% para los pigmentados [11]:

PRODUCTO	%
PINTURAS AL AGUA	58,06
BARNICES Y LASUR	10,02
DISOLVENTES + INDUSTRIA	28,60
IMPRIMACIONES	3,33
TOTAL	100,00

Tabla 2. Porcentaje de producción de gamas de productos

			% Producción	t/año
AGUA	Pinturas plásticas exterior	Blanco	17,42	696,67
		Color	11,61	464,44
	Pinturas monocapa	Blanco	17,42	696,67
		Color	11,61	464,44
BARNICES Y LASUR	Barnices al agua	Incoloro	5,01	200,34
	Lasur	Blanco	2,50	100,17
		Color	2,50	100,17
DISOLVENTES + INDUSTRIA	Esmaltes	Blanco	8,58	343,21
		Color	5,72	228,81
	Clorocaucho	Blanco	8,58	343,21
		Color	5,72	228,81
IMPRIMACIONES	Imprimaciones	Incoloro	3,33	133,06
	TOTAL		100,00	4.000,00

Tabla 3. Resumen de producción al año por productos

Para realizar el balance de materia prima por elementos se distinguirá entre productos al agua y al disolvente, ya que tienen distinta naturaleza y, por tanto, algunas de las materias primas que contienen son distintas. El balance de materia se va a dividir por productos. Cada tipo de producto lleva un porcentaje de materia prima específico y, por tanto, se calculará la cantidad de materia prima que se necesita al año para producir las 4.000 toneladas. Además, se calculará la cantidad de materias primas y producto a almacenar. A continuación, se muestran fórmulas estándar de pinturas en base a varios estudios [4], con el fin de realizar una aproximación del consumo de materias primas:

PINTURAS AL AGUA

MATERIAS PRIMAS	Pinturas plásticas exterior			Pinturas monocapa			Barnices al agua		Lasur			TOTAL
	% Blanco	% Color	t/año	% Blanco	% Color	t/año	% Incoloro	t/año	% Blanco	% Color	t/año	t/año
Agua	20	19	227,58	15	14	169,52	28	56,09	22	21	43,27	496,47
Dispersante	3	3	34,83	5	5	58,06	2	4,01	4	4	8,01	104,91
Regulador pH	1	1	11,61	1	1	11,61	1	2,00	1	1	2,00	27,23
Biocidas	2	1	18,58	2	1	18,58	2	4,01	2	2	4,01	45,17
Espesante	3	3	34,83	3	3	34,83	2	4,01	3	3	6,01	79,68
Humectante	2	2	23,22	2	2	23,22	5	10,02	4	4	8,01	64,47
Resina	30	29	343,69	30	29	343,69	50	100,17	56	54	110,59	898,13
Bióxido de titanio	15	0	104,50	15	0	104,50	0	-	0	0	-	209,00
Cargas	14	28	227,58	19	32	280,99	0	-	0	0	-	508,57
Coalescente	10	9	111,47	8	8	92,89	10	20,03	8	7	15,23	239,61
Tintes	0	5	23,22	0	5	23,22	0	-	0	4	3,21	49,65
	100,00	100,00	1161,11	100,00	100,00	1161,11	100,00	200,34	100,00	100,00	200,34	2722,89

Tabla 4. Balance de materia en productos al agua

PINTURAS AL DISOLVENTE

Materias primas	Esmaltes			Clorocaucho			Imprimaciones		Total
	% Blanco	% Color	t/año	% Blanco	% Color	t/año	% Incoloro	t/año	t/año
Disolventes	30	30	171,61	30	30	171,61	40	53,22	396,44
Dispersante disolvente	4	4	22,88	4	4	22,88	4	5,32	51,08
Antisedimentante	2	2	11,44	3	2	14,87	3	3,99	30,30
Pigmento Anticorrosivo	6	6	34,32	0	0	-	7	9,31	43,64
Espesante disolvente	6	6	34,32	6	6	34,32	0	-	68,64
Humectante disolvente	1	1	5,72	1	1	5,72	2	2,66	14,10
Aglutinante caucho-clorado	0	0	-	5	5	28,60	0	-	28,60
Resina disolvente	23	23	131,57	23	23	131,57	25	33,26	296,40
Bióxido de titanio	12	0	41,19	10	0	34,32	4	5,32	80,83
Cargas	16	16	91,52	18	17	100,68	15	19,96	212,16
Pigmentos	0	8	18,30	0	8	18,30	0	-	36,61
Tintes al disolvente	0	4	9,15	0	4	9,15	0	-	18,30
	100	100	572,02	100	100	572,02	100	133,06	1.277,11

Tabla 5. Balance de materia en productos al disolvente

Se obtiene una suma de 2722,89 toneladas/año de materia prima de pinturas al agua y 1277,11 toneladas/año de pinturas al disolvente que suman un total de 4000 toneladas de producto final, completando así el balance de materia del proceso.

En esta tabla se resume la cantidad total de materias primas que serán necesarias para la producción de un año, sumando la demanda calculada anteriormente de las pinturas al agua y las pinturas al disolvente y diferenciando los productos en función a su base:

MATERIAS PRIMAS	Toneladas/año
Agua	496,47
Dispersante	104,91
Regulador pH	27,23
Biocidas	45,17
Espesante	79,68
Humectante	64,47
Resina	898,13
Bióxido de titanio	289,83
Cargas	720,72
Coalescente	239,61
Tintes	49,65
Disolventes	396,44
Dispersante disolvente	51,08
Antisedimentante	30,30
Pigmento Anticorrosivo	43,64
Espesante disolvente	68,64
Humectante disolvente	14,10
Aglutinante caucho-clorado	28,60
Resina disolvente	296,40
Tintes al disolvente	18,30
Pigmentos	36,61
TOTAL	4000

Tabla 6. Resumen de balance de materias primas

Y, por último, para terminar el balance de materia se va a calcular la cantidad de envases necesarios además de seleccionar los envases de catálogo. En este caso, se tendrá envases de 1L, de 4L, de 4,4L y de 20L. Para realizar este cálculo se va a tomar la previsión de producción anual multiplicado por un 30% más, al igual que para los cálculos de espacio y producción. Y para ello, se utilizará también el peso específico de 1, ya que, es el más restrictivo. Y, por lo tanto, se necesitarán 5,2 millones de litros. Se dividirán equitativamente los litros vendidos en cada envase excepto para los metálicos sin barniz. Este último se determinará a partir del balance de materia de los barnices y lasures la cantidad necesaria, ya que son los únicos productos que llevaran este envase. Al ser productos al agua no pueden ir en envases metálicos sin barniz porque se oxidarían.

Formato	Cantidad (Litros/año)	Uds./año
20 L	1689913	86667
4,4 L	1689913	393939
4 L	130260	32565
1 L	1689913	1733333
TOTAL	5200000	2213939

Tabla 7. Balance de envases totales

Habrán 3 tipos de envases, y se compararán en función de la producción anual de los mismos:

- Las pinturas plásticas irán en un envase de plástico completo, esto conforma un 58,06 % de producción anual.
- Los barnices y lasur, que son el 10,02 % irán en envases metálicos con barniz.
- Las imprimaciones y pinturas al disolvente irán en envases metálicos sin barniz, que constituyen el 31,93% del total.

Formato	Uds./año	Uds. Plástico (58,06%)	Uds. Metálicos (31,93%)	Uds. metálicos C/barniz (10,02%)
20 L	86667	50319	27673	-
4,4 L	393939	228721	125785	-
4 L	32565	-	-	130260
1 L	1733333	1006373	553453	-

Tabla 8. Balance de envases según material

A continuación, se muestra los envases seleccionados de plástico [19]:



Figura 13. Envase de plástico

Formato	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (g)	Coste (€/ud.)
20 L	32,6	32,4	614	3,43
4,4 L	22,6	15	163	1,05
1 L	13,2	10	46	0,43

Tabla 9. Dimensionamiento de envases de plástico

Los envases metálicos seleccionados son los siguientes [20]:



Figura 14. Envases metálicos

Formato	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Costes (€/ud.)
20 L [21]	29,8	37,8	2,18
4,4 L	23,3	18	0,93
0,95 L	12,6	18	0,93

Tabla 10. Dimensionamiento de envases metálicos sin barniz

El envase metálico con barniz será únicamente en formato de 4L [22]:



Figura 15. Envase metálico con barniz

Formato	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Costes (€/ud.)
4 L	16,7	20	0,92

Tabla 11. Dimensionamiento envase metálico con barniz

3.6.3 Dimensionado y selección de equipos

En este apartado se van a describir y diseñar todos los equipos necesarios para implantar el proyecto, tanto para el proceso de fabricación como el almacenamiento. Esta selección se realiza en función de las necesidades, para garantizar una producción anual mínima determinada.

En primer lugar, se pone como objetivo 4000 toneladas más un posible aumento de producción de hasta el 30%, es decir, tener la capacidad de producir en un año hasta 5200 toneladas.

Para realizar una estimación se toman 8000 horas de producción anuales, y, por tanto, a las 24 horas (se opera las 24h del día, en 3 turnos) hay que tener capacidad de producir 15,6 toneladas diarias.

Capacidad de los depósitos de mezcla:

Los depósitos se van a asignar en función del tipo de pintura, en base a su volumen de producción. Con este procedimiento se evitan contaminaciones y la organización de producción será mucho más sencilla.

Entonces se selecciona:

- **2 depósitos 3000L:** que estarán siempre ocupados para pintura plástica blanca exterior-interior y pintura monocapa blanca, que son los productos más vendidos.
- **2 depósitos de 1200 L:** para esmalte blanco y clorocaucho blanco que son los otros 2 productos con mayor rotación.
- **3 depósitos de 500 L:** uno para barnices al agua y dos para imprimaciones.
- **6 depósitos de 300 L:** 2 depósitos para pinturas plástica de color, 2 depósitos para pinturas monocapa de color y 2 para esmaltes de color.
- **3 depósitos de 200 L:** 1 para clorocauchos de color, 1 para lasur incoloro y otro para lasures de colores.
- **3 depósitos de 100 L:** para pedidos extraordinarios y fabricaciones excepcionales.

Capacidad de equipos de operación (dispersores y molinos):

Se necesita producir 15,6 toneladas diarias de pintura, y la fabricación de una pintura tiene una duración aproximada de 6 horas y media (teniendo en cuenta no solo la producción, sino la limpieza, preparación de materias primas y control de calidad). Entonces, se estima que hay que ser capaz de producir al mismo tiempo 4,6 toneladas de producto.

Sin tener en cuenta los depósitos de 100 L, que serán para pedidos excepcionales, sumando los depósitos de menos capacidad, se necesitarían 10 equipos de operación para cubrir esas necesidades.

Es decir, en el caso de que se esté fabricando con los depósitos más pequeños (3 de 200 L, 6 de 300 L y 1 de 500L), y tomando peso específico de 1 (el peso específico más restrictivo), se tiene la capacidad de fabricar 4,7 toneladas.

Entonces, va a ser necesario mínimo 10 equipos. Los molinos se utilizarán exclusivamente para esmaltes, imprimaciones y clorocauchos, ya que son los únicos tipos de productos que necesitan una fuerza de cizalla adicional para reducir la granulometría de los pigmentos. Estos representan un 30 % de la producción total y, por tanto, se tomará lo siguiente:

- **4 molinos:** habrá 3 para cubrir las necesidades, más 1 por posible averías.
- **9 dispersores:** se seleccionarán 7, de los cuales habrá 3 de una potencia menor y 4 de una potencia superior, ya que para fabricaciones pequeñas se necesita menos consumo de energía. Además, se tendrán 2 dispersores adicionales por posibles averías (uno de cada tipo).

Capacidad de tanques de almacenamiento de agua:

Para la elaboración de pinturas se utilizará agua de red, realizando siempre los controles necesarios. Pero por posibles averías o falta de suministros es necesario tener agua para poder producir ante cualquier imprevisto.

Para ello se selecciona:

- 4 tanques de agua de 35000 L, que tienen la capacidad de albergar 140 toneladas de agua.

Mediante el balance de materia que se realizó en el apartado anterior, se calcula que será suficiente para producir pinturas durante 3 meses.

Capacidad de silos para carbonatos y dióxido de titanio:

Los silos se utilizarán para almacenar carbonatos y dióxido de titanio. Se utilizarán 4 tipos de carbonatos en función de su granulometría, por lo que habrá 1 silo para cada tipo, excepto para el carbonato de granulometría media, que habrá 2, ya que será el de más consumo.

Para calcular la capacidad necesaria, se tiene que el consumo de dióxido de titanio es de 289,83 toneladas al año y, por tanto, se le asignará 1 silo.

Para los carbonatos se reflejará cantidad necesaria anual en la siguiente tabla.

Se asume que el 90% de las cargas totales son carbonatos, y de ese 90% se divide entre los 4 carbonatos de distinta granulometría.

	Toneladas	Porcentaje
Cargas totales	721	
Carbonatos	649	90% de las cargas totales
CARBONATOS		
Carbonato 1	130	20%
Carbonato 2	130	20%
Carbonato 3	259	40%
Carbonato 4	130	20%

Tabla 12. Porcentajes de carbonatos para fabricación

Y, por tanto, se seleccionará 6 silos con capacidad de 200 toneladas, 5 serán para poder suministrar carbonatos durante 1 año y 1 silo para dióxido durante unos 8 meses. Otra opción para almacenar estos productos sería en sacos, pero el precio a granel es mucho menor y además el espacio de almacenamiento aumentaría bastante.

Capacidad de depósitos de almacenamiento de resinas y disolventes:

Los depósitos seleccionados tienen una capacidad de 190 m³ y, por tanto, en función al balance de materia se tendrá lo siguiente:

- Habrá 3 depósitos para las resinas al agua, con capacidad de almacenar unos 8 meses de resina necesaria.
- Se comprarán 2 para resinas al disolvente, uno para cada tipo de resina, ya que se utilizarán 2 distintas. Se suministrará aproximadamente casi un año estas materias primas.
- Y, por último, 2 depósitos más para 2 tipos de disolventes distintos, que serán los más usados. Se podrá suministrar casi un año con esta cantidad de depósitos.

Número de básculas:

En este caso, se tendrá una báscula por cada dispersor, ya que será necesario el uso de los dos equipos al mismo tiempo y 1 más por posibles averías. En total serían 10.

Número de estanterías:

En primer lugar, para calcular la cantidad necesaria de estanterías, primero hay que calcular la cantidad de materias primas necesarias a almacenar durante 6 meses. Al igual que para los depósitos se aplicará un factor del 30 % a la producción anual, es decir, 5200 toneladas al año.

- Para los líquidos se tomará peso específico igual a 1 y para los sólidos se toma peso específico igual a 4. Realizando los cálculos, se necesitará en total para 6 meses de 700 m³, sumando los envases se multiplicará por un factor de 1,2 que suma un total de 837 m³.
- También, hay que estimar el stock a almacenar de producto terminado. Se realiza del mismo modo, el stock para 6 meses multiplicado por 1,2 por los envases, con pesos específicos de 1 para las pinturas, ya que es lo más restrictivo, suman un total de 3120 m³.

Las estanterías seleccionadas por catálogo tienen una capacidad de 60,6 m³. Entonces, será necesaria tanto para productos terminados, como para materias primas un total de **66 estanterías**.

A continuación, se muestra una tabla resumen del número de equipos seleccionados:

ITEM	Cantidad	Nombre	Modelo	Proveedor
1	5	Dispensor	D-383	Laizhou Jinjun Chemical Machinery Co.
2	4	Dispensor	SFSY	Shanghai Siehe Mechanical And Electrical Equipment Co.
3	2	Molino de bolas	BM500	Shanghai Rucca Precision Equipment Co.
4	2	Molino de bolas	BM1500	Shanghai Rucca Precision Equipment Co.
5	4	Tanque agua	35.000 L	Europlast
6	1	Envasadora	GAF-300S-Ex	GSS Scale Co.
7	1	Envasadora	BONA	Zhengzhou Mona Machinery Co.
8	3	Depósito	100 L	Anhui Bunkin Chemical Machinery Co.
9	3	Depósito	200 L	Anhui Bunkin Chemical Machinery Co.
10	6	Depósito	300 L	Anhui Bunkin Chemical Machinery Co.
11	3	Depósito	500 L	Anhui Bunkin Chemical Machinery Co.
12	3	Depósito	1200 L	Anhui Bunkin Chemical Machinery Co.
13	2	Depósito	3000 L	Anhui Bunkin Chemical Machinery Co.
14	7	Depósito de resina	PG100T	Luwei Construction Equipment Co.,
15	6	Silos	TCZ04507	Taixing
16	6	Bomba de agua	SBS 250-480	Shanghai Shenbao Industrial Pump Co.,
17	5	Bomba resina	BROAD	Zhejiang Boda Pump Co.
18	8	Carretilla	TOYOTA	Europea de Carretillas
19	8	Traspaleta	Hidráulica	ACS Brico
20	66	Estanteria	-	LogisMarket
21	10	Báscula	Industrial	PrimeMatik

Tabla 13. Lista de equipo en zona de procesos

Y, por último, se va a realizar el dimensionamiento de todos los equipos mediante hojas de especificaciones:

DISPERSOR DE ALTA VELOCIDAD			
	Denominación	Dispensador de disco D-383	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	1	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Su función es dispersar pintura mediante agitación con distintos tipos de discos en función del depósito y del producto que se requiera dispersar.	
Características			
Máx. carga de volumen (L)	2.000	Voltaje (V)	360
Capacidad de carga (T)	2	Certificación	CE ISO
Potencia (kW)	30	Tipo de elevación	Hidráulica
Peso (Kg)	1.000	Material	Acero
Frecuencia (Hz)	60/50	Velocidad (rpm)	0-1250
IMAGEN			
			

Tabla 14. Hoja de especificaciones dispersor de alta velocidad [23]

DISPERSOR DE ALTA VELOCIDAD			
	Denominación	Dispensador de disco SIEHE SFSY	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	2	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Su función es dispersar pintura mediante agitación con distintos tipos de discos en función del depósito y del producto que se requiera dispersar.	
Características			
Máx. carga de volumen (L)	8.000	Voltaje (V)	220/380
Capacidad de carga (T)	8	Certificación	CE ISO
Potencia (kW)	110	Tipo de elevación	Hidráulica
Peso (Kg)	3600	Material	Acero
Frecuencia (Hz)	60/50	Velocidad (rpm)	0-950
IMAGEN			
			

Tabla 15. Hoja de especificaciones dispersor de alta velocidad 2 [24]

MOLINO DE BOLAS			
	Denominación	Molino de bolas vertical Rucca BM500	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	3	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Su función es reducir el tamaño de partículas de los sólidos mediante un sistema de choque de bolas de entrada y salida continua del producto.	
Características			
Máx. caudal (Kg/h)	1.500	Voltaje (V)	380
Capacidad de volumen (L)	300-500	Certificación	CE ISO
Potencia (kW)	22-30	Tipo de elevación	Hidráulica
Peso (Kg)	2100	Material	Acero
Velocidad (rpm)	0-2.890	Material de Bolas	Circonio
IMAGEN			
			

Tabla 16. Hoja de especificaciones dispersor de molino de bolas [25]

		MOLINO DE BOLAS		
		Denominación	Molino de bolas vertical Rucca BM1500	
		Planta	Producción de pintura	
		N.º ITEM	4	
		Fecha	10/07/2021	
		Descripción	Su función es reducir el tamaño de partículas de los sólidos mediante un sistema de choque de bolas de entrada y salida continua del producto.	
Características				
Máx. caudal (Kg/h)	1.500	Voltaje (V)	380	
Capacidad de volumen (L)	1000 -1500	Certificación	CE ISO	
Potencia (kW)	45-55	Tipo de elevación	Hidráulica	
Peso (Kg)	2100	Material	Acero	
Velocidad (rpm)	0-2.890	Material de Bolas	Circonio	
IMAGEN				
				

Tabla 17. Hoja de especificaciones molino de bolas 2 [25]

TANQUE DE ALMACENAMIENTO			
	Denominación	Tanque de almacenamiento de agua	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	5	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Depósito de agua para almacenamiento, asegurando su estanqueidad de forma segura.	
Características			
Volumen (L)	3500	Diámetro (m)	2,5
Disposición	Horizontal	Longitud (m)	7,13
Forma	Cilíndrica	Diámetro de boca (m)	0,56
IMAGEN			
			

Tabla 18. Hoja de especificaciones tanque de almacenamiento [26]

ENVASADORA			
	Denominación	Envasadora semiautomática GAF-300S-Ex	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	6	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Su función es el llenado de las latas y posterior envasado y etiquetado tras su finalización.	
Características			
Máx. capacidad (L)	200	Voltaje	380V
Peso (Kg)	300	Grado Automático	Semiautomática
Longitud (m)	3	Transporte	Neumático
IMAGEN			
			

Tabla 19. Hoja de especificaciones envasadora [27]

ENVASADORA			
	Denominación	Envasadora automática MONA	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	7	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Su función es el llenado de las latas y posterior envasado y etiquetado tras su finalización.	
Características			
Máx. capacidad (L)	30	Voltaje	380V
Método de llenado	Gravimétrico	Grado Automático	Automática
Certificación	CE ISO	Transporte	Neumático
IMAGEN			
			

Tabla 20. Hoja de especificaciones envasadora 2 [28]

		Tanque de mezcla	
			Denominación
Planta	Producción de pintura		
N.º ITEM	8, 9, 10, 11, 12, 13		
Fecha	10/07/2021		
Descripción	Se utiliza para realizar la formulación de las pinturas, se refrigera mediante una camisa de agua para mantener una temperatura constante mediante la fabricación.		
Características			
Capacidad tanque 1 (L):	100	Capacidad tanque 4 (L):	500
Capacidad tanque 2 (L):	200	Capacidad tanque 5 (L):	1200
Capacidad tanque 3 (L):	300	Capacidad tanque 6 (L):	3000
Certificado	ISO 9001:2008		
IMAGEN			
			

Tabla 21. Hoja de especificaciones tanques de mezcla [29]

		DEPÓSITOS	
			Denominación
Planta	Producción de pintura		
N.º ITEM	14		
Fecha	10/07/2021		
Descripción	Depósito de resina y disolvente para almacenamiento que se suministra mediante una bomba en la formulación.		
Características			
Volumen (m³)	190	Diámetro (m)	3,2
Contenido	Resina / Disolvente	Altura (m)	18,6
Peso (Kg)	4.798	Cantidad	3
IMAGEN			
			

Tabla 22. Hoja de especificaciones silos [30]

		SILOS		
		Denominación	Silos de almacenamiento para sólidos	
		Planta	Producción de pintura	
		N.º ITEM	15	
		Fecha	10/07/2021	
		Descripción	Silo para almacenamiento de sólidos que se suministra mediante una bomba en la formulación.	
Características				
Capacidad (t)	200	Diámetro (m)	4,5	
Contenido del silo	Carbonatos / Dióxido de Titanio	Altura (m)	11,5	
Peso (Kg)	10.000	Cantidad	6	
IMAGEN				
				

Tabla 23. Hoja de especificaciones silos [31]

BOMBA			
	Denominación	Bomba centrífuga de doble succión	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	16	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Equipo que se encarga de impulsar el agua y disolvente desde el tanque de almacenamiento a la corriente de agua de procesos de la planta.	
Características			
Caudal (m³/h)	1.173	Voltaje (V)	380
Presión máxima (MPa)	2,5	Certificación	CE, CCC
Potencia (kW)	280	NPSH (m)	4,1
Boca de salida (mm)	250	Material	Acero
IMAGEN			
			

Tabla 24. Hoja de especificaciones bomba centrífuga [32]

		BOMBA	
			Denominación
Planta	Producción de pintura		
N.º ITEM	17		
Fecha	10/07/2021		
Descripción	Equipo que se encarga de impulsar la resinas y sólidos a la corriente de procesos de la planta.		
Características			
Caudal máx. (m³/h)	5000	Voltaje (V)	380
Presión máxima (MPa)	8	Viscosidad máxima (cP)	2.000.000
Potencia (KW)	76	NPSH (m)	9,5
IMAGEN			
			

Tabla 25. Hoja de especificaciones bomba de tornillo [33]

Carretilla elevadora			
	Denominación	Carretilla elevadora Toyota 02-8FDF15	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	18	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Vehículo de carga, preparado para trabajar dentro de la planta.	
Características			
Marca	Toyota	Altura de elevación (mm)	4.500
Combustible	Diesel	Horquillas (mm)	1.000X100X35
Capacidad de carga (kg)	1.500	Desplazador lateral	Sí
IMAGEN			
			

Tabla 26. Hoja de especificaciones carretilla elevadora [34]

	Transpaleta Hidráulica		
	Denominación	Transpaleta Hidráulica ACS Brico	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	19	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Aparato de carga, preparado para trabajar dentro de la planta.	
Características			
Peso (Kg)	73	Chasis	Acero
Tamaño (mm)	1.150	Horquillas (m)	1.150X160
Capacidad de carga (kg)	2.500	Rodamiento	Auto lubricantes
IMAGEN			
			

Tabla 27. Hoja de especificaciones transpaleta [35]

ESTANTERÍA			
	Denominación	Estantería para pallets	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	20	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Mobiliario de almacenamiento	
Características			
Altura (m)	5	N.º de niveles	3 + suelo
Fondo (m)	1,1	Capacidad por nivel (Kg)	3.000
Anchura (m)	3 x 2,7	Capacidad pallets	36
IMAGEN			
			

Tabla 28. Hoja de especificaciones estanterías [36]

	BÁSCULA		
	Denominación	Báscula industrial	
	Planta	Producción de pintura	
	N.º ITEM	21	
	Fecha	10/07/2021	
	Descripción	Equipo para el pesaje de materias primas	
Características			
Longitud (m)	0,8	Peso (Kg)	34,3
Anchura (m)	0,8	Control con visor	LCD
Capacidad de pesaje (Kg)	4.000		
IMAGEN			
			

Tabla 29. Hoja de especificaciones básculas [37]

3.7 Localización y emplazamiento

El modelo de red de transporte está cambiando en las últimas décadas debido al desarrollo de comunicaciones, a la evolución del mercado, el turismo y a la Unión Europea. En el mapa se puede observar que la gran mayoría del país cuenta con una buena accesibilidad. [38]

La mayor parte de transporte de mercancías en España se realiza a través de carreteras. Por ello, es un factor importante a tener en cuenta a la hora de elegir un buen emplazamiento para el proyecto.

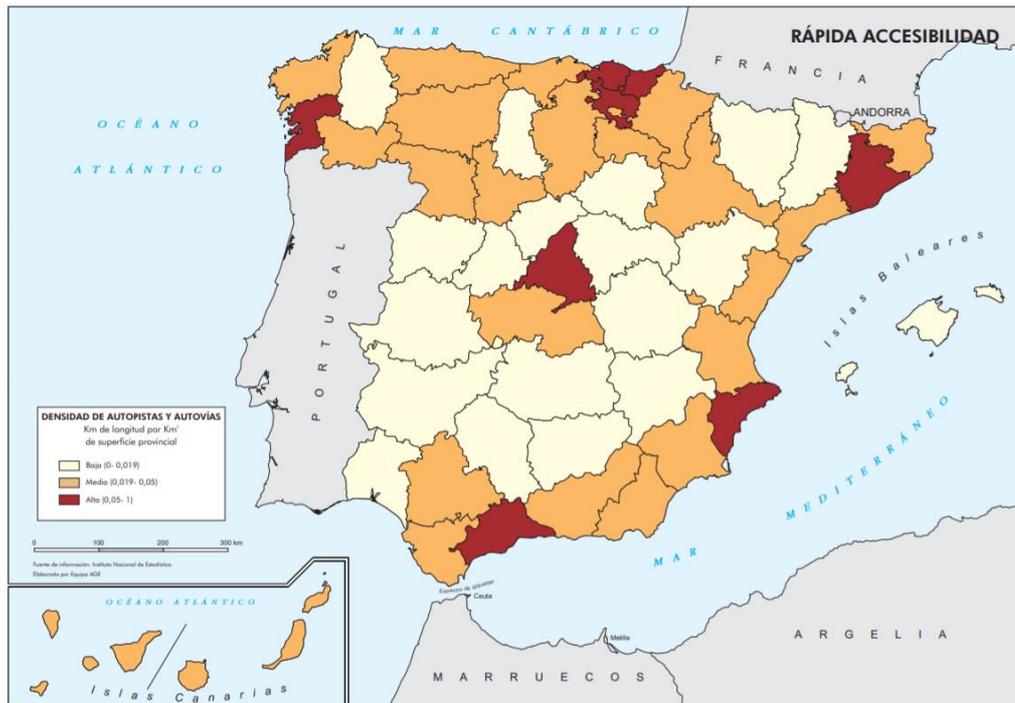


Figura 16. Densidad de autopista y autovías en España por provincias [38]

Tras la visualización del mapa de accesibilidad de carreteras de España, se descartan todas las que tienen una densidad baja de autopistas y autovías.

A continuación, se muestra una tabla con el precio medio del suelo industrial en algunas zonas de España, de las cuales, se barajan varias opciones que tienen buena accesibilidad y un precio del suelo bajo. Concretamente, en Zaragoza el interés de los inversores es principalmente en la zona de PLAZA, donde los precios oscilan entre 90 y 120 €/m².

En otros lugares, como el PTR o Figueruelas hay precios entre 25 y 50 €/m².



Figura 17. Precio medio del suelo industrial España [74]

Otro factor para tener en cuenta es el coste del agua, ya que es una industria con un consumo de agua muy elevado. El coste medio en España es 1,91 €/ m³.

En la siguiente imagen se muestra aproximadamente el precio de la organización de consumidores y usuarios (UCO), en cada provincia.

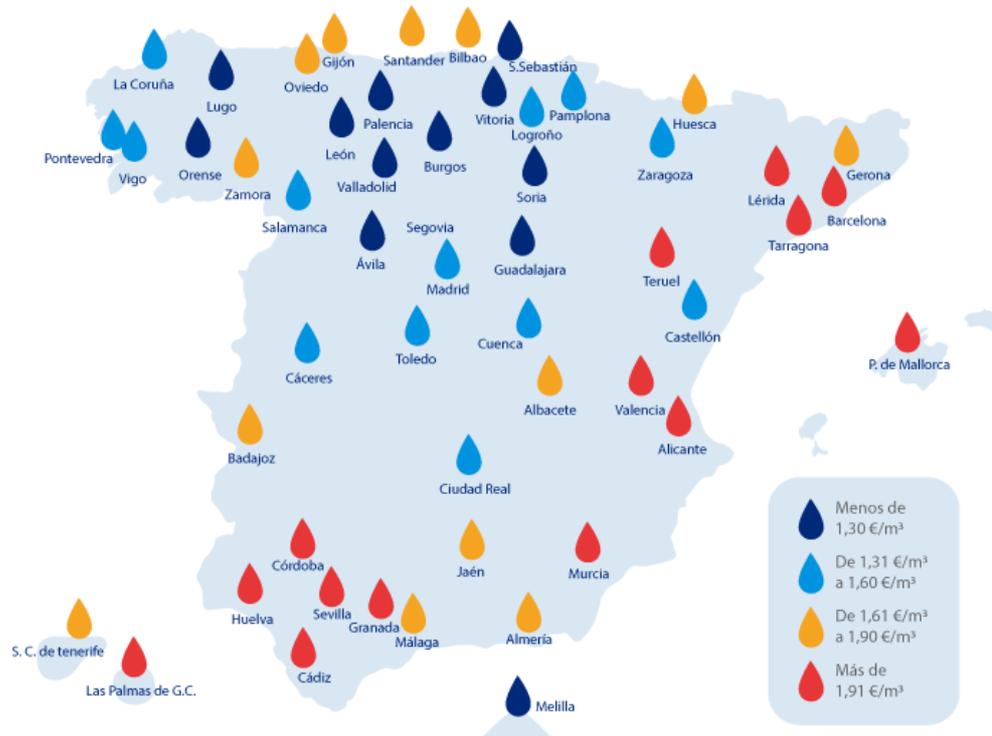


Figura 18. Precio medio del agua por provincias [69]

Y, por último, según un estudio realizado por *ProntoPro*, Islas Baleares, Aragón y País Vasco son las comunidades que muestran más facilidad a la hora de abrir un negocio. La encuesta se basa en los datos de empresas y trabajadores independientemente de las diversas categorías de servicios. Esto genera una visión general del país contrastado mediante el apoyo recibido por las instituciones, las regulaciones fiscales, condiciones de trabajo, burocracia, etc.

Se cuantifica con una media en una escala del 1 al 10.

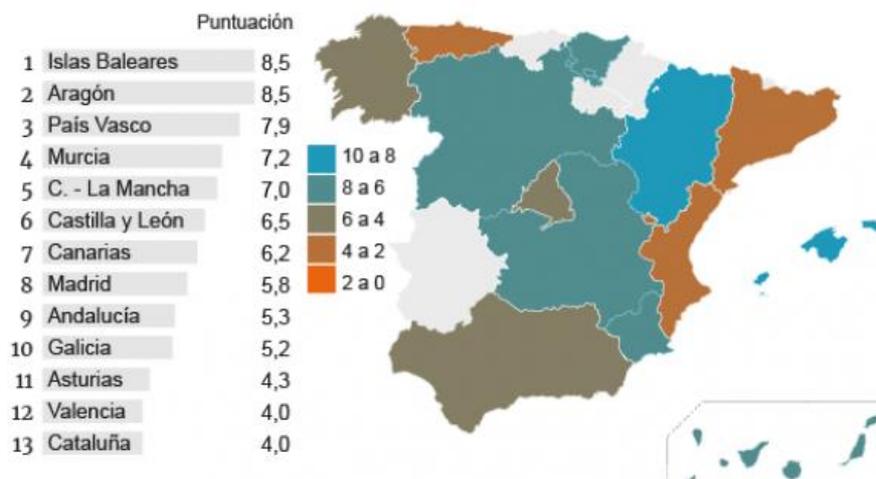


Figura 19. Mapa de España que muestra la facilidad de abrir un negocio por Comunidades [70]

En base a los datos adjuntos, se decide implantar en Zaragoza, debido a su buena accesibilidad, a la cercanía con la frontera europea y a la cercanía a Cataluña, donde se encuentra la mayoría de los proveedores de materias primas para pinturas en España. A esto se suma un precio del suelo por debajo de la media y un precio del agua también por debajo de la media.

Según el estudio realizado por ProntoPro se estima que es una de las mejores comunidades para emprender un negocio. Además, es una provincia que dispone de aeropuerto propio. Y, por último, según el estudio de mercado que se hizo en esta comunidad hay pocas fábricas de pinturas por lo que la competencia es menor y hay mayor flexibilidad.

Se ha realizado una búsqueda de terrenos urbanizables en venta, y se ha seleccionado un terreno de 6.589 m², siendo necesarios en base a una estimación que se muestra posteriormente unos 5.200 m². En Zaragoza, más concretamente en el Polígono Industrial Empresarium. Es una zona industrial muy bien comunicada, a escasos metros de la Autovía A-68. [39]

3.8 Distribución en planta

En primer lugar, para poder realizar la distribución en planta, se necesita realizar un dimensionado de la misma. Para el área de producción se va a utilizar el Método de Guerchet. Para los demás, se realizarán en función a normativas y según las necesidades.

3.8.1 Zona de procesos

Es la zona donde estarán todos los equipos de proceso. Se realizará el Método de Guerchet para calcular los espacios físicos de la planta respecto al número de equipos y su tamaño aproximado [40]. Para ello hay que identificar el número total de equipos y su tamaño.

La fórmula será la siguiente:

$$St = N \cdot (Ss + Sg + Se) \quad [\text{ec.1}]$$

- St: superficie total
- Ss: superficie estática
- Sg: superficie de gravitación
- Se: superficie de evolución
- N: número de elemento móviles o estáticos

La superficie estática es el área que ocupan los muebles, máquina y equipos. Se define por:

$$Ss = \text{Largo equipo} \cdot \text{Ancho equipo} \quad [\text{ec. 2}]$$

La superficie de gravitaciones es la superficie que ocupan las herramientas y operarios al usarla en su puesto de trabajo. Se calcula multiplicando la superficie estática por el número de lados del equipo accesible a las máquinas.

$$Sg = Ss \cdot n.^{\circ} \text{ lados} \quad [\text{ec. 3}]$$

La superficie de evolución es la que hay entre cada puesto de trabajo para estimar la zona de movimiento y traslado del personal, de vehículos de carga y de los equipos. Se calcula multiplicando “k”, que es un coeficiente que representa la relación entre las alturas de los elementos móviles “h1” y estáticos “h2”, por la media de alturas de las superficies estáticas y de gravitación.

$$k = \frac{h_1}{2 \cdot h_2} \quad [\text{ec. 4}]$$

$$Se = k \cdot (Ss + Sg) \quad [\text{ec. 5}]$$

k	1,59
h1 (m)	2,83
h2 (m)	0,89

Tabla 30. Factor “k” del Método de Guerchet

Nº ITEM	Cantidad	Nombre	Alto	A	n.º lados	Ss	Sg	Se	St
1	5	Dispensor	3,00	1,50	1,00	4,50	4,50	14,40	116,98
2	4	Dispensor	3,00	1,50	1,00	4,50	4,50	14,40	93,58
3	2	Molino de bolas	2,50	1,50	1,00	3,75	3,75	12,00	38,99
4	2	Molino de bolas	2,50	1,50	1,00	3,75	3,75	12,00	38,99
6	1	Envasadora	3,00	1,45	1,00	4,35	4,35	13,92	22,62
7	1	Envasadora	3,00	3,00	1,00	9,00	9,00	28,79	46,79
8	3	Depósito	0,50	0,51	1,00	0,25	0,25	0,82	3,97
9	3	Depósito	0,60	0,71	1,00	0,42	0,42	1,36	6,62
10	6	Depósito	0,70	0,78	1,00	0,55	0,55	1,75	17,03
11	3	Depósito	0,85	0,88	1,00	0,75	0,75	2,40	11,69
12	3	Depósito	1,15	1,16	1,00	1,33	1,33	4,25	20,73
13	2	Depósito	1,60	1,49	1,00	2,39	2,39	7,64	24,84
21	10	Báscula	0,80	0,80	1,00	0,64	0,64	2,05	33,27

Tabla 31. Método de Guerchet

En conclusión, tras realizar la estimación se obtiene una zona de procesos de unos 475 m².

3.8.2 Zona de carga/descarga

En esta zona se carga los camiones con los productos terminados y se descarga la mercancía de materias primas de un modo determinado [41]. En esta zona se deben disponer de varios requisitos:

- Disponer de un zona habilitada para los conductores mientras se realiza la operación de carga y de descarga.
- Es importante evitar en lo posible que se cargue o descargue más de un camión al mismo tiempo.
- Tener mínimo una entrada y una salida sin necesidad de maniobras para los conductores y tráfico cruzado entre los mismos.
- Implantar el gálibo necesario y adecuar las básculas de tal modo que los camiones no tengan que girar.
- Tener drenajes y venteos para minimizar derrames. La pendiente será de dentro hacia fuera, para evitar la acumulación de líquido bajo el vehículo.

Según las dimensiones de los tráileres, y teniendo en cuenta de que debe de albergar al menos 3 camiones. Se estima un área de 675 m².

3.8.3 Zona de almacenamiento

En esta zona, se necesitará espacio para un almacén de materias primas, otro almacén de envases, y, por último, un almacén de productos terminados.

Almacén de materias primas

Anteriormente, en el diseño de estanterías, se calculó el volumen necesario para almacenar las materias primas, que en este caso eran 837 m³. Teniendo en cuenta una altura mínima de 8,16 m debido al tamaño de las estanterías, y que, por cada estantería, se aplica un factor de 1,5 para los pasillos, el área necesaria es 257 m².

Almacén de productos terminados

Para el almacén de productos terminados se realiza el mismo método, con los mismos cálculos que se realizaron para las estanterías en función de la cantidad de almacenaje de los productos. En este caso el área necesaria 956 m².

Almacén de envases

Ahora, hay que calcular la cantidad de envases necesarios para la venta de un año de pinturas. Esto ya ha sido calculado en el apartado de balance de materia, donde se especifica los números de envases y su tamaño. En este caso, como se ha utilizado la producción de un año, que son 5,2 millones de litros, tomando peso específico igual a 1 kg/L. Se tiene que la capacidad del almacén para 6 meses de stock debe de ser de 2600 m³, que teniendo en cuenta la misma altura y el mismo factor que antes será de 956 m².

3.8.4 Zona de oficinas, mantenimiento y laboratorios

Laboratorios

Esta zona la ocuparán los dos laboratorios, control de calidad e i+D, donde se dividirá en varias zonas. La zona de control de calidad, que debe estar junto a la zona de procesos para facilitar el trayecto de muestras, y al otro lado, zona técnica donde se realizarán los ensayos para desarrollos de nuevos productos y mejora en los ya establecidos. Y, por último, zona de dispersión, donde se encuentran varios dispermix en pequeña escala que simulan el proceso de fábrica. Para ello se estima unos 80 m² totales.

Sala de mantenimiento

También hay que tener en cuenta la sala de mantenimiento, que se aproxima unos 50 m² donde se almacenan herramientas y piezas de recambios para el personal de mantenimiento.

Oficinas, aseos, vestuario y comedor

En la zona de oficinas se encuentran el departamento de compras, con 6 puestos de trabajos, luego se encuentra el departamento comercial y marketing con 9 puestos de trabajo, departamento administrativo, con 8 puestos de trabajo. Otros 6 puestos en el departamento de atención al cliente, el departamento de recursos humanos tendrá 2 puestos de trabajo, el departamento informático con 3 trabajadores y el departamento de dirección con 1 puesto más. Esto suma 35 puestos de oficina. Según el Real Decreto 486/1997 *“las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables”* [42]. Esto significa que debe haber 3 metros de altura libre por trabajador, 2 metros cuadrados de superficie por trabajador y 10 metros cúbicos no ocupados por trabajador. Multiplicando esta suma por un factor de 1,6 para los pasillos, separación entre departamentos y cuartos de baño se obtiene 310 m². Esta zona se implantará en la primera planta del edificio.

En la planta baja se instalará aseos, comedor y vestuarios para todos los empleados de la planta, estando así más accesible.

3.8.5 Zona de estacionamiento

Parking

Según las ordenanzas de Zaragoza para la Construcción, Instalación y uso de Estacionamientos y Garajes, el 80% de las zonas de aparcamientos de vehículos deberá ser como mínimo de 2,20 x 4,50 m² [43]. Por tanto, para 90 empleados, se necesitarán 950 m². Deberán situarse cerca de la entrada a la fábrica.

Parking para carretillas

Se han seleccionado 8 carretillas, de 3,8 m de largo y 1,7 m de ancho, por lo que se obtiene un área de 51 m². Para que haya capacidad de maniobra y facilidad de aparcamiento, se toma el doble de espacio, es decir, 102 m².

3.8.6 Dimensionamiento de planta

En primer lugar, se resume el dimensionamiento razonado anteriormente:

- Zona de procesos: 475 m²
- Zona de carga y descarga: 675 m²
- Almacén de materias primas: 357 m²
- Almacén de productos terminados: 956 m²
- Almacén de envases: 956 m²
- Laboratorios: 80 m²
- Sala de mantenimiento: 50 m²
- Oficinas, aseos, vestuarios y comedor: 310 m²
- Parking: 950 m²
- Parking para carretillas: 102 m²
- 6 Silos: 28 m² cada uno
- 7 tanques de almacenamiento de resinas y disolvente: 20 m² cada uno.
- 4 depósitos de agua: 16 m² cada uno.

Distribución en planta			
1	Oficinas, aseos, vestuario y comedor	9	Parking
2	Sala de mantenimiento	10	Almacén de envases
3	Centro de transformación	11	Almacén de materias primas
4	Zona de Protección contra incendios	12	Tanques de almacenamiento resina y disolvente
5	Laboratorios	13	Depósitos de agua
6	Almacén de productos terminados	14	Zona de carga/descarga
7	Zona de procesos línea agua	15	Silos
8	Zona de procesos línea disolvente	16	Parking para carretillas

Tabla 32. Índice de distribución en planta

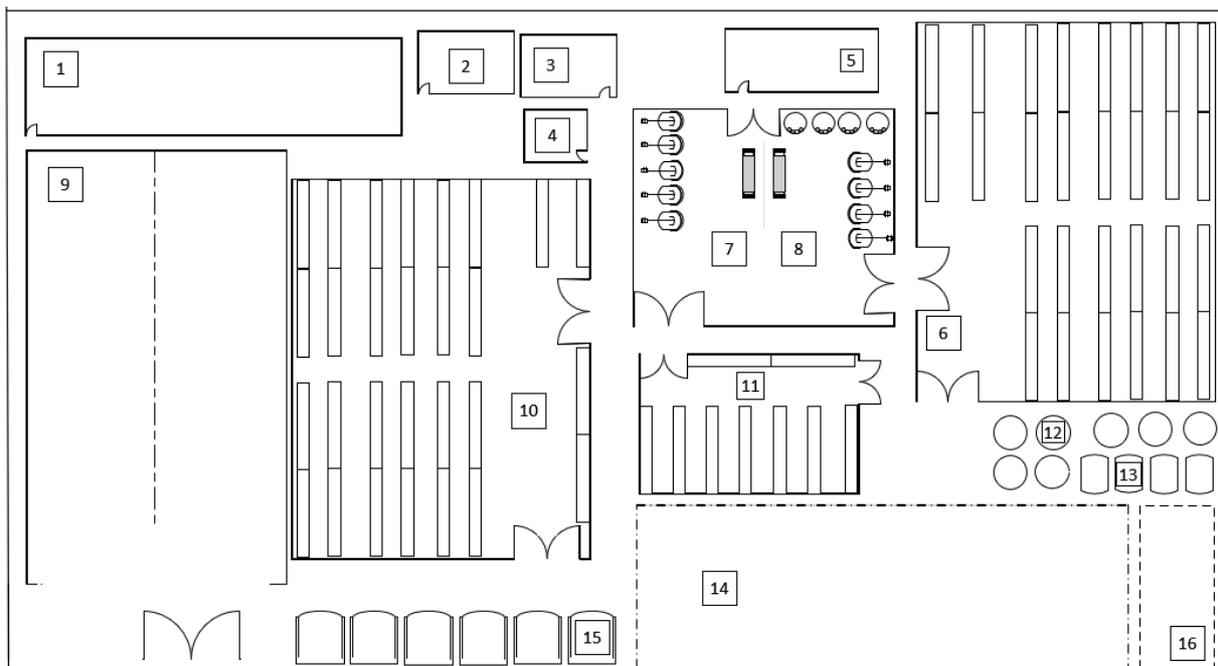


Figura 20. Esquema de distribución en planta

En el plano se muestra la organización de espacios en planta. En primer lugar, se implanta el parking a la entrada del establecimiento, que se asfaltarán posteriormente y se dividirá en tantas plazas como sea necesario, siguiendo las medidas establecidas por la legislación.

Tras el parking [9], hay acceso a la zona de oficinas [1], que será de dos plantas. En la planta baja estarán los aseos, el comedor y los vestuarios para los operarios. En la primera planta se encuentran las oficinas, primero la zona de recursos humanos al lado del despacho de dirección. A continuación, se encuentra el departamento de administración, junto al de compras y al de informática. Y, por último, la zona de atención al cliente y departamento comercial.

Al la lado de la zona de oficinas se encuentra la sala de mantenimiento [2], el centro de transformación [3] y la zona de protección contra incendios [4], cerca de la zona de procesos, que es la zona con mayor riesgo de incendio en toda la planta.

En la siguiente zona se encuentran los laboratorios [5], que en su interior se dividen en 2. En primer lugar, se encuentra el departamento de i+D, dentro de la zona de ensayo se encuentra los despachos de los técnicos. Y, más cerca de la puerta, se encuentra el laboratorio de calidad, para que esté más cerca de la zona de producción y minimizar el trayecto para el control de calidad de las fabricaciones. Por el mismo motivo se encuentra en la zona más cercana a la zona de fabricación.

Luego, hay 3 almacenes, que se situaran en la planta alrededor de la zona de proceso, para que esté lo más accesible posible. En primer lugar, a la izquierda, se encuentra el almacén de envases [10] (se decide poner ese almacén lo más cercano a las oficinas y parking porque es el que tiene menor peligrosidad), debajo se encuentra la zona de materias primas [11] y a la derecha el almacén de productos terminados [6].

En el centro de la planta se encuentra la zona de procesos, que será dividida en dos. En la primera parte se encuentra la zona de fabricación de pinturas al agua [7] y en la segunda la zona de pinturas al disolvente [8] donde están situados los molinos. En este caso se toma el mismo criterio, la zona de mayor riesgo (línea disolvente) en la parte más alejada a las oficinas.

En la esquina inferior derecha, lo más cerca posible de la zona de descarga de camiones para facilitar su llenado, se sitúan depósitos de agua [13] y tanques de almacenamiento de resinas y disolventes [12], junto a las bombas y rack de tuberías que van hacia la zona de procesos.

Los silos [15] se han situado en la parte inferior, con el mismo objetivo que los tanques de almacenamiento, facilitar el llenado desde los camiones cisterna.

En la zona inferior se encuentra la zona de carga y descarga de camiones [14], para así facilitar la entrada y salida evitando las maniobras. Antes de ello, hay una garita habilitada para el control de entrada y salida, y para la espera de conductores mientras se realiza la operación. Seguido de ello se encuentra la báscula para el pesaje de camiones.

Y, por último, en la esquina inferior derecha se encuentra la zona de estacionamiento para las carretillas elevadoras [16].

En conclusión, se sitúa la zona de procesos en el centro de la planta, con todas los almacenes alrededor para su fácil manejo y transporte, al igual que los silos y tanques. Además, se sitúa también el laboratorio de control de calidad al lado, con el objetivo de reducir los tiempos de proceso. Y para la zona de carga y descarga se utiliza el mismo fundamento, accesible y cerca de almacenes y depósitos de llenado.

4 ESTUDIO DE VIABILIDAD LEGAL

4.1 Análisis de la normativa

En este apartado se va a identificar y analizar la normativa y documentos necesarios en un empresa del sector de las pinturas para realizar un anteproyecto. Cada empresa tiene necesidades y circunstancias distintas que implicaran una ligera diferencia en sus obligaciones. Además, se mostrará dónde hay que dirigirse para presentar la solicitud y su plazo o validez [44].

4.1.1 Normativa de Carácter General

1. **Alta en el Registro Mercantil:** *Es el documento por el cual se publica la situación jurídica mercantil a través la cual la sociedad adquiere su personalidad jurídica.* Debe dirigirse a Registro Mercantil de la provincia en que se encuentre domiciliada la Sociedad. Y su plazo es dentro del mes siguiente al otorgamiento de la escritura pública.
2. **Declaración Censal:** *Declaración de comienzo, modificación o cese de actividad que ha de presentarse, a efectos fiscales, los empresarios, profesionales y otros obligados tributarios.* Debe dirigirse a la Administración de Hacienda o Delegación de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria correspondiente al domicilio fiscal de la empresa. Y debe solicitarse antes del inicio de la actividad.
3. **Declaración de Alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas (I.A.E):** *Las sociedades, empresarios y profesionales, cuya facturación anual no exceda de un millón de euros, estarán exentos del pago de la cuota del I.A.E.* Debe dirigirse a la Administración de Hacienda o Delegación de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria y se renueva automáticamente salvo indicación en contrario.
4. **Tarjeta con Código de Identificación Fiscal (C.I.F):** *Identificación de la sociedad a efectos fiscales.* Debe dirigirse a Administración o Delegación de la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, correspondiente al domicilio fiscal de la sociedad.
5. **Licencia de Actividad e instalaciones (apertura):** *Licencia municipal que acredita la adecuación de las instalaciones proyectadas a la normativa urbanística vigente y a la reglamentación técnica que pueda serle aplicable. Las actividades industriales, comerciales, de servicios, etc., se dividen en:*
 - *Inocuas: No producen molestias ni daños.*
 - *Calificadas: Pueden resultar molestas, insalubre, nocivas o peligrosas*

Debe dirigirse al ayuntamiento correspondiente. La actividad debe comenzar dentro de los 6 meses siguientes a la concesión de la Licencia.

6. **Inscripción en el Registro Industrial:** Las empresas podrán solicitar la inscripción en el Registro Industrial de su Comunidad Autónoma. La Comunidad Autónoma comunica un n.º con la estructura: XX- Y- ZZZ- NNNNNNNN. Debe dirigirse a Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma correspondiente.

4.1.2 Normativa sobre las Instalaciones

7. **Autorización de Instalación Eléctrica de Alta Tensión y Autorización de Explotación:** Según Título VII del RD 1955/2000 se deberá solicitar una autorización administrativa para construcción de instalaciones eléctricas de alta tensión (superior a 1 kV), aprobación del proyecto y autorización de explotación (3 documentos). Debe dirigirse a Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma correspondiente. Y tiene una validez indefinida hasta cambio titularidad o cierre. Revisiones cada 3 años.
8. **Instalación Eléctrica de Baja Tensión:** Certificado de Instalador y copia diligenciada de presentación en Comunidad Autónoma. Las industrias en general con una potencia superior a 20 kW necesitan elaboración de un proyecto. En otro caso se necesita memoria técnica de diseño (art. 3.1 de la ITC-BT-04 del RD 842/2002). Debe dirigirse a Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma Correspondiente. Debe entregarse antes de la puesta en servicio. Está sujeta a actualización con ampliaciones que superen el 50% de la potencia prevista.
9. **Instalaciones térmicas (calefacción, climatización, agua caliente sanitaria, etc.):** Registro del certificado de la instalación en la C. A. que engloba el proyecto/memoria y certificado de la instalación e inspección inicial (art. 24 del RD 1027/2007) La puesta en servicio efectiva queda supeditada a la aportación de una declaración responsable del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad (art. 24.4). Debe dirigirse a Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma Correspondiente. Debe realizarse antes de la puesta en servicio o reforma de las existentes.
10. **Auditoría Energética y Registro:** Afecta a empresas que no sean PYMES. Art. 2 RD 56/2016 Comunidad Autónoma Correspondiente. Hay que realizarse cada 4 años.

4.1.3 Normativa de Seguridad Industria

11. **Documentos de Instalaciones de Protección Contra incendios:** Las instalaciones de nueva construcción y amplien y que amplien o modifiquen actividad deberán presentar un proyecto o memoria técnica (art. 4 del RD 2267/2004). La puesta en marcha de los establecimientos industriales requiere presentar ante la C.A. un certificado emitido por un técnico (art. 5 del RD 2267/2004). Actas de mantenimiento por personal propio/empresa mantenedora Actas de las inspecciones realizadas por OCAS. Debe dirigirse a Dirección General de Industria de la Comunidad Autónoma Correspondiente. Se realiza en la puesta en marcha, ampliación o modificación. En función del riesgo intrínseco, cada 2/3/5 años.
12. **Inspección inicial instalación eléctrica zonas ATEX:** Instalaciones eléctricas situadas en zonas clasificadas ATEX se someterán a mantenimiento conforme norma UNE-EN 60079-17. Debe realizarse antes de la puesta en servicio de la instalación.

4.1.4 Normativa sobre el Medio Ambiente

13. **Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada:** Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada.. Debe realizarse antes del inicio de la actividad o modificación del proyecto con efectos adversos al medio ambiente.
14. **Declaración responsabilidad ambiental:** Las empresas afectadas por la Orden ARM/1783/2011 deben notificar su situación respecto a la constitución de la garantía financiera. Modelo Anexo IV RD 2090/2008.

4.1.5 Normativa de Suelos

15. **Informe de situación de suelos potencialmente contaminados:** RD 9/2005 – Art. 3.4 Los titulares de las actividades incluidas dentro del ámbito de aplicación de la norma deberán presentar periódicamente, según establezca la CCAA, los informes de situación.
16. **Declaración actividades potencialmente contaminantes del suelo:** Ley 22/2011 – Art. 33.2. Los titulares de actividades potencialmente contaminantes de suelos deberán remitir periódicamente información que sirva de base para la declaración de suelos contaminados. Los propietarios de fincas en las que se haya realizado este tipo de actividades deberán declararlo en escritura pública.

4.1.6 Normativa de Aguas y Vertidos

17. **Autorización de Vertido de aguas residuales o permiso de uso de la instalación receptora de vertido:** Para obtener la autorización es necesario presentar la declaración de vertido. Autocontroles anuales del seguimiento del cumplimiento.
 - RDL 1/2001 Ley de Aguas
 - RD 606/2003 Reglamento del Dominio Público Hidráulico
 - ORDEN AAA/2056/2014 Modelos oficiales.

Tiene que dirigirse a la Competencia de los Organismos de Cuenca, excepto para los casos de vertidos indirectos a las aguas superficiales, en los que dicha autorización corresponde al Órgano Autonómico o Local competente. Autorización previa al inicio. Cinco años renovables sucesivamente.

Esta recopilación de documentos está generada y recopilada por ASEFAPI con el objetivo de ayudar y mantener actualizados todos los documentos del sector [44].

5 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

En esta parte se va a estimar los ingresos y los costes totales de la empresa con el fin de caracterizar la viabilidad económica del proyecto. Para ello se utilizará el método de Chilton con el fin de calcular los costes fijos a partir del coste de los equipos seleccionados por catálogo. A continuación, se calculará el coste de las materias primas anuales junto al consumo energético de los equipos principales, que sumado a los sueldos de los empleados se obtiene los gastos de explotación.

Y, por último, se calculará los flujos de caja, a partir de los cuales se definen los parámetros de rentabilidad del proyecto. Una vez definido, se realizará un análisis de sensibilidad con el objetivo de obtener la mejor forma de financiación del proyecto.

5.1 Inversión y Financiación

5.1.1 Costes fijos totales

Respecto a los equipos, se puede calcular la suma del total, ya que, son equipos seleccionados a través de catálogos. Este cálculo será muy importante para la estimación de gastos de la fábrica. Para ello, se calculará otros gastos necesarios para acometer el proyecto mediante el método de Chilton partiendo de dicho dato.

Item	Concepto	Factor	Concepto	Item	Concepto	Factor	Concepto
1	Coste equipos principales	1	1	7	Líneas exteriores Unidad Integrada Unidad Separada Unidad Dispersa	0- 0,05 0,05-0,15 0,15-0,25	2 2 2
2	Coste equipos instalados	1,4 - 2,20	1	8	Coste Directo Total	Suma conceptos (2 a 7)	
3	Tuberías Planta sólidos Planta mixta Planta fluidos	0,07- 0,10 0,10- 0,30 0,30-0,60	2 2 2	9	Ingeniería y construcción Complejidad simple Complejidad complicada	0,20 - 0,35 0,35-0,50	8 8
4	Instrumentación Poca automatización Algo de automatización Completa automatización	0,02- 0,05 0,05- 0,10 0,10- 0,15	2 2 2	10	Contingencia y beneficio del contratista Proceso Completado Proceso sujeto a cambios Proceso especulativo	0,10-0,20 0,20-0,30 0,30-0,50	8 8 8
5	Edificios y preparación del terreno Planta existente Planta externa Mixta Interna	0 0,05- 0,20 0,20- 0,60 0,60- 1,00	2 2 2 2	11	Factor del tamaño Grande Pequeña Planta piloto	0-0,05 0,05-0,15 0,15-0,35	8 8 8
6	Auxiliares (potencia, vapor, agua) Ninguna extensión Pequeña ampliación Ampliación grande Nuevas extensión	0 0-0,05 0,05-0,25 0,25-1	2 2 2 2	12	Coste indirecto total	Suma conceptos (9 a 11)	
				CTF	Suma conceptos (8+12)		

Tabla 33. Método de Chilton

En primer lugar, se realiza la suma de los equipos seleccionados.

N.º ITEM	Cantidad	Nombre	Precio/ud.	Precio Total
1	5	Dispensor	16.000 €	80.000 €
2	4	Dispensor	24.000 €	96.000 €
3	2	Molino de bolas	24.400 €	48.800 €
4	2	Molino de bolas	25.400 €	50.800 €
5	4	Tanque agua	15.794 €	63.176 €
6	1	Envasadora	16.400 €	16.400 €
7	1	Envasadora	15.720 €	15.720 €
8	3	Depósito	800 €	2.400 €
9	3	Depósito	1.600 €	4.800 €
10	6	Depósito	2.000 €	12.000 €
11	3	Depósito	3.000 €	9.000 €
12	3	Depósito	5.000 €	15.000 €
13	2	Depósito	6.400 €	12.800 €
14	7	Depósitos almacenamiento	30.000 €	210.000 €
15	6	Silos	48.454 €	290.724 €
16	3	Bomba de agua	7.958 €	23.874 €
17	5	Bomba resina	7.200 €	36.000 €
18	12	Carretilla	20.000 €	240.000 €
19	12	Traspaleta	2.399 €	28.788 €
20	66	Estanteria	3.300 €	217.800 €
21	10	Báscula	758 €	7.580 €
				1.481.662 €

Tabla 34. Coste de equipos seleccionados

A continuación, se aplicará el método de Chilton para este proyecto a partir del coste de los equipos principales.

Ítem	Concepto	Factor	Valor	Coste
1	Coste equipos principales	1	1	1.481.662 €
2	Coste equipos instalados	2	2	2.963.324 €
3	Tuberías <ul style="list-style-type: none"> Planta fluidos 	0,6	2	1.777.994 €
4	Instrumentación <ul style="list-style-type: none"> Algo de automatización 	0,1	2	296.332 €
5	Edificios y preparación del terreno <ul style="list-style-type: none"> Planta mixta 	1	2	2.963.324 €
6	Auxiliares (potencia, vapor, agua) <ul style="list-style-type: none"> Nueva extensión 	1	2	2.963.324 €
7	Líneas exteriores <ul style="list-style-type: none"> Unidad integrada 	0,05	2	148.166 €
8	COSTE DIRECTO TOTAL	-	SUMA (2-7)	12.594.127 €
9	Ingeniería y construcción <ul style="list-style-type: none"> Complejidad simple 	0,35	8	4.407.944 €
10	Contingencia y beneficio del contratista <ul style="list-style-type: none"> Proceso especulativo 	0,3	8	3.778.238 €
11	Factor del tamaño <ul style="list-style-type: none"> Mediana 	0,05	8	629.706 €
12	COSTE INDIRECTO TOTAL	-	SUMA (9-11)	8.815.889 €
COSTE TOTAL FIJO (CTF)		21.410.016 €		

Tabla 35. Método de Chilton aplicado

Ahora, se calcula el coste aproximado del precio del terreno en la localización seleccionada. En este caso se ha seleccionado un terreno de 6589 m² en venta a un precio medio de la zona, con un coste de 34€/ m², que hace un total de 225.000€.

Descripción	m ²	€/ m ²	Coste Final (€)
Terreno	6589	34	225.000

Tabla 36. Coste de terrenos

Y, para terminar, se suma los costes fijos para obtener el coste fijo total de inversión.

COSTES FIJOS	
TERRENOS	225.000 €
CTF	21.410.016 €
TOTAL	21.635.016 €

Tabla 37. Recopilación de costes fijos de inversión

5.1.2 Gastos de explotación

Ahora se va a calcular la estimación del coste de las materias primas anuales mediante el balance de materia calculado. En primer lugar, para el agua se toma el coste del agua en dicha provincia. Para los dispersantes, espesantes, humectantes, resinas y tintes se diferencia agua de disolvente, ya que al ser de naturaleza distinta no tienen el mismo coste.

Respecto a los Carbonatos y Dióxido de Titanio se toma el coste en silos que es menor que en sacos. Es por ello, que se decide comprar silos para almacenar estas materias primas, ya que el coste en silos es bastante más económico que en sacos, además de optimizar el espacio y de asegurar un suministro durante un mayor periodo de tiempo.

El mismo caso se aplica para las resinas y disolventes en los tanques de almacenamiento.

En la siguiente tabla se muestran valores típicos de los costes de estas materias primas.

MATERIAS PRIMAS	Toneladas/año	Coste €/Kg	Coste Total €
Agua	496,47	0,00151	750
Dispersante	104,91	7,05 [45]	739.616
Regulador pH	27,23	0,29 [46]	7.897
Biocidas	45,17	8,4 [43]	379.428
Espesante	79,68	3,25 [48]	258.960
Humectante	64,47	2,4 [49]	154.728
Resina	898,13	2 [50]	1.796.260
Bióxido de titanio	289,83	2 [51]	579.660
Cargas	720,72	0,09 [52]	64.865
Coalescente	239,61	1 [53]	239.610
Tintes	49,65	4,5 [54]	223.425
Disolventes	396,44	1 [55]	396.440
Dispersante disolvente	51,08	12,50 [56]	638.500
Antisedimentante	30,30	1,8 [57]	54.540
Pigmento Anticorrosivo	43,64	2,55 [58]	111.282
Espesante disolvente	68,64	1,75 [59]	120.120
Humectante disolvente	14,10	2,65 [60]	37.365
Aglutinante caucho-clorado	28,60	2,85 [61]	81.510
Resina disolvente	296,40	1,43 [62]	423.852
Tintes al disolvente	18,30	6 [63]	109.800
Pigmentos	36,61	3,5 [64]	12.8135
TOTAL	4000	-	6.546.742

Tabla 38. Cálculo de costes de materias primas

En cuanto al consumo eléctrico se calculará a través de la potencia consumida por los equipos, que son la fuente principal de energía. Para la bomba de agua se pondrá 0 h de funcionamiento porque solo será necesaria en caso falta de suministros, ya que, se utilizará agua de red para toda la fábrica. En cuanto a la bomba de resina se pondrá la mitad de las horas ya que funciona de modo discontinuo en función a la demanda. Para los demás equipo se estiman 8000 horas al año de funcionamiento.

Para el coste de la electricidad se toma el precio de medio de la luz a 15 de octubre de 2021 en España [65].

N.º Equipos	Equipos	KW	h/año	kW/h	Precio kwh/€	Precio €
5	Dispensor	30	8000	1200000	0,261	313200
4	Dispensor	110	8000	3520000	0,261	918720
2	Molino de bolas	30	8000	480000	0,261	125280
2	Molino de bolas	55	8000	880000	0,261	229680
6	Bomba centrífuga	280	0	0	0,261	0
5	Bomba de tornillo	76	4000	1524050	0,261	397777
						1.984.657

Tabla 39. Cálculo coste electricidad

A continuación, a partir de los coste de materias primas y electricidad se puede estimar el coste total de producción:

Ítem	Concepto	Valor típico	Coste
1	Materias primas	-	6.546.742 €
2	Electricidad	-	1.984.657 €
3	Materiales auxiliares	100% Mantenimiento	433.817 €
4	Mantenimiento	7,5% CTF	433.817 €
5	Coste laboratorio	20% Mano de obra	142.389 €
6	Supervisión	20% Mano de obra	142.389 €
7	Dirección planta	50% Mano de obra	355.973 €
8	Cargas de capital	15% CTF	867.633 €
9	Seguros	1% CTF	57.842 €
10	Impuestos locales	2% CTF	115.684 €
11	Royalties	1% CTF	57.842 €
12	Generales	60% Mat. Auxiliares	260.290 €
13	Administración	2% CTF	115.684 €
14	Impuestos	1% CTF	57.842 €
15	Seguros	1% CTF	57.842 €
16	Recuperación capital	1,098% CTF	63.511 €
			11.693.954 €

Tabla 40. Coste anual de Producción [66]

A través de la web “Indeed” se realiza una búsqueda del salario medio anual de todos los puestos de trabajo en la provincia de Zaragoza, por lo que se estima mediante este método los gastos mano de obra de todos los trabajadores [67].

Departamento	N.º Trabajadores	Salario Anual	Coste Total
Compras	6	30.159 €	180.953 €
Comercial	9	21.773 €	195.953 €
Administrativo	8	21.113 €	168.900 €
Atención al cliente	6	18.125 €	108.750 €
Recursos Humanos	2	27.688 €	55.375 €
Dirección	1	38.331 €	38.331 €
Informático	3	17.438 €	52.313 €
I+D	6	29.750 €	178.500 €
Control de calidad	4	23.138 €	92.550 €
Operarios	39	18.255 €	711.945 €
Jefe de Producción	2	28.950 €	57.900 €
Limpieza	2	19.788 €	39.575 €
Mantenimiento	2	20.163 €	40.325 €
			1.921.369 €

Tabla 41. Estimación coste de trabajadores [67]

Y, por tanto, los gastos totales de explotación que se han obtenido son los siguientes:

GASTOS DE EXPLOTACIÓN	
COSTES DE FABRICACIÓN	11.693.954
SUELDOS	1.921.369
TOTAL	13.625.323

Tabla 42. Gastos de explotación

5.1.3 Ventas

En este apartado, se representa en una tabla los precios de ventas de los productos que se van a vender en la empresa. Según la previsión de fabricación se obtienen los ingresos totales del primer año. Para imponer los precios se ha realizado un estudio de mercado en los precios de venta de pinturas de empresas de España comparando con la calidad del producto que se está ofreciendo en este anteproyecto.

	Tipo	Color	t/año	Precio de venta €/kg
AGUA	Pinturas plásticas exterior	Blanco	696,67	3,10
		Color	464,44	3,30
	Pinturas monocapa	Blanco	696,67	2,50
		Color	464,44	2,80
BARNICES Y LASUR	Barnices al agua	Incoloro	200,34	5,00
	Lasur	Blanco	100,17	6,10
		Color	100,17	6,80
DISOLVENTES + INDUSTRIA	Esmaltes	Blanco	343,21	10,00
		Color	228,81	11,80
	Clorocaucho	Blanco	343,21	7,50
		Color	228,81	7,80
IMPRIMACIONES	Imprimaciones	Incoloro	133,06	3,40
	TOTAL		4.000,00	19.971.584 €

Tabla 43. Precios de venta

5.2 Flujos de Caja

A continuación, se analiza 3 casos distintos de financiación:

En el primer caso, se valora la financiación propia. Para ello se considera amortización lineal.

CASO 1	
Inversión fija	21.410.016 €
Vida útil (años)	10
Coste terrenos	225.000 €
Impuesto de sociedades	25 %
Ingresos 1er año	19.971.584,00 €
% Aumento anual	2 %
Amortización lineal	2.118.502 €
Costes anuales	13.625.323,00 €
% Previsión de aumento de costes	1 %
Coste capital en los próximos años	6%

Tabla 44. Caso 1 de inversión

En el segundo caso, se valora una financiación del 50% con interés anual del 7 %.

El tipo de amortización será mediante el modelo francés.

CASO 2	
Inversión fija	21.410.016 €
Vida útil (años)	10
Porcentaje de capital financiado	50 %
Interés anual	7 %
Coste terrenos	225.000 €
Impuesto de sociedades	25 %
Ingresos 1er año	19.971.584,00 €
% Aumento anual	2 %
Amortización lineal	2.118.502 €
Costes anuales	13.625.323,00 €
% Previsión de aumento de costes	1 %
Coste capital fondos propios ke	6 %
Coste del préstamo	3 %
Coste capital total	3,6 %

Tabla 45. Caso 2 de inversión

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la cuota a pagar, intereses y amortización anual.

Período	Cuota	Intereses	Amortización	Capital vivo	Capital Amortizado
0	-10.705.008,00 €			10.705.008,00 €	
1	1.524.152,31 €	749.350,56 €	774.801,75 €	9.930.206,25 €	774.801,75 €
2	1.524.152,31 €	695.114,44 €	829.037,87 €	9.101.168,39 €	1.603.839,61 €
3	1.524.152,31 €	637.081,79 €	887.070,52 €	8.214.097,87 €	2.490.910,13 €
4	1.524.152,31 €	574.986,85 €	949.165,45 €	7.264.932,41 €	3.440.075,59 €
5	1.524.152,31 €	508.545,27 €	1.015.607,04 €	6.249.325,38 €	4.455.682,62 €
6	1.524.152,31 €	437.452,78 €	1.086.699,53 €	5.162.625,85 €	5.542.382,15 €
7	1.524.152,31 €	361.383,81 €	1.162.768,50 €	3.999.857,35 €	6.705.150,65 €
8	1.524.152,31 €	279.990,01 €	1.244.162,29 €	2.755.695,06 €	7.949.312,94 €
9	1.524.152,31 €	192.898,65 €	1.331.253,65 €	1.424.441,41 €	9.280.566,59 €
10	1.524.152,31 €	99.710,90 €	1.424.441,41 €	0,00 €	10.705.008,00 €

Tabla 46. Sistema francés de financiación, caso 2

Y, por último, se valora una financiación del 70% con interés anual del 7 %.

El tipo de amortización será mediante el modelo francés.

CASO 3	
Inversión fija	21.410.016 €
Vida útil (años)	10
Porcentaje de capital financiado	70 %
Interés anual	7 %
Coste terrenos	225.000 €
Impuesto de sociedades	25 %
Ingresos 1er año	19.971.584,00 €
% Aumento anual	2 %
Amortización lineal	2.118.502 €
Costes anuales	13.625.323,00 €
% Previsión de aumento de costes	1 %
Coste capital fondos propios ke	6 %
Coste del préstamo	3 %
Coste capital total	3,6 %

Tabla 47. Caso 3 de inversión

A continuación, en la siguiente tabla se muestra la cuota a pagar, intereses y amortización anual.

Período	Cuota	Intereses	Amortización	Capital vivo	Capital Amortizado
0	- 14.987.011,13 €			14.987.011,13 €	
1	2.133.813,22 €	1.049.090,78 €	1.084.722,44 €	13.902.288,69 €	1.084.722,44 €
2	2.133.813,22 €	973.160,21 €	1.160.653,01 €	12.741.635,68 €	2.245.375,45 €
3	2.133.813,22 €	891.914,50 €	1.241.898,72 €	11.499.736,96 €	3.487.274,17 €
4	2.133.813,22 €	804.981,59 €	1.328.831,63 €	10.170.905,33 €	4.816.105,80 €
5	2.133.813,22 €	711.963,37 €	1.421.849,84 €	8.749.055,49 €	6.237.955,64 €
6	2.133.813,22 €	612.433,88 €	1.521.379,33 €	7.227.676,15 €	7.759.334,98 €
7	2.133.813,22 €	505.937,33 €	1.627.875,89 €	5.599.800,26 €	9.387.210,87 €
8	2.133.813,22 €	391.986,02 €	1.741.827,20 €	3.857.973,06 €	11.129.038,07 €
9	2.133.813,22 €	270.058,11 €	1.863.755,10 €	1.994.217,96 €	12.992.793,17 €
10	2.133.813,22 €	139.595,26 €	1.994.217,96 €	- 0,00 €	14.987.011,13 €

Tabla 48. Sistema francés de financiación, caso 3

5.3 Indicadores de rentabilidad

A continuación, se procede a calcular los parámetros de rentabilidad para caracterizar los 3 casos de financiación.

5.3.1 Determinación VAN, TIR y PayBack.

En este apartado, se calcula el VAN y el TIR para los 3 modelos de financiación mediante Excel.

- **Caso 1 (financiación propia):**
 - VAN: 21.776.630 €
 - TIR: 23%
 - PayBack: 3,97
- **Caso 2 (financiación 50%):**
 - VAN: 20.148.855 €
 - TIR: 28%
 - PayBack: 3,92
- **Caso 3 (financiación 70%):**
 - VAN: 20.722.786 €
 - TIR: 38%
 - PayBack: 2,89

Tras realizar los 3 estudios, vemos que en todos los casos el proyecto sale rentable, ya que obtiene unos beneficios considerables y una TIR superior al coste capital de la empresa. Vemos que en el caso 1 el VAN es superior y que en el caso 3 tiene una TIR superior, aunque un PayBack más bajo. Para comparar la situación en estos casos se realizará un análisis de sensibilidad.

5.4 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta de gestión que permite a las organizaciones predecir los resultados de un proyecto, ayudando a comprender las incertidumbres, las limitaciones y los alcances de un modelo de decisión [68].

Ahora, se va a estudiar la variación de los parámetros económicos para los 2 casos con financiación externa en función de la variación de la demanda y del coste de materias primas. No se tiene en cuenta el primer caso de financiación propia ya que para ello se necesitaría un gran capital de inversión para acometer el proyecto.

5.4.1 Análisis de sensibilidad costes de materias primas

En este apartado se muestra cómo puede afectar un aumento del coste de las materias primas. Como ya se explicó anteriormente, las materias primas están en un momento de escasez, y, por tanto, los costes están aumentando constantemente. Es por ello, que este análisis es muy importante de cara a futuro, ya que se prevé un aumento de costes a medio y largo plazo.

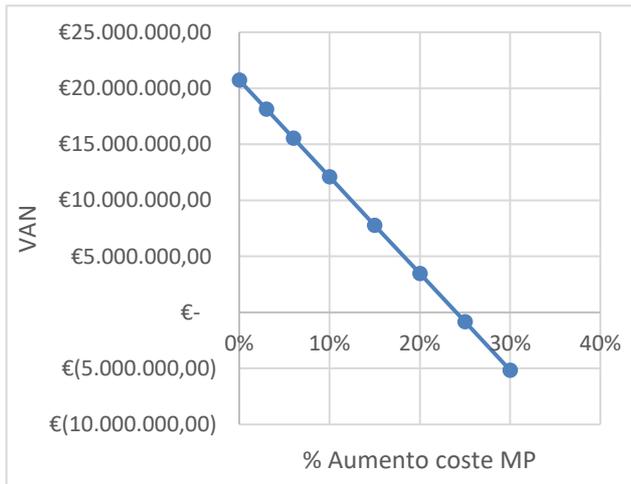


Figura 22. VAN vs Aumento de coste Caso 2

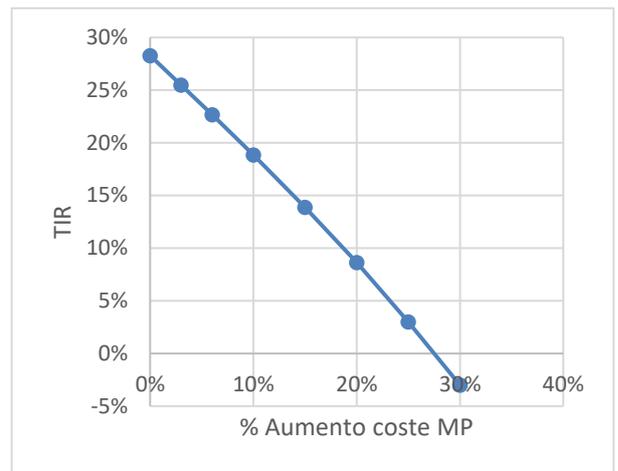


Figura 21. TIR vs Aumento de coste Caso 2

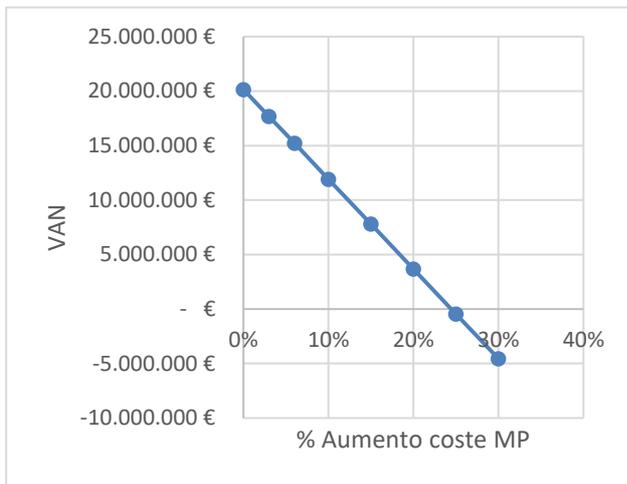


Figura 23. VAN vs Aumento de coste Caso 3

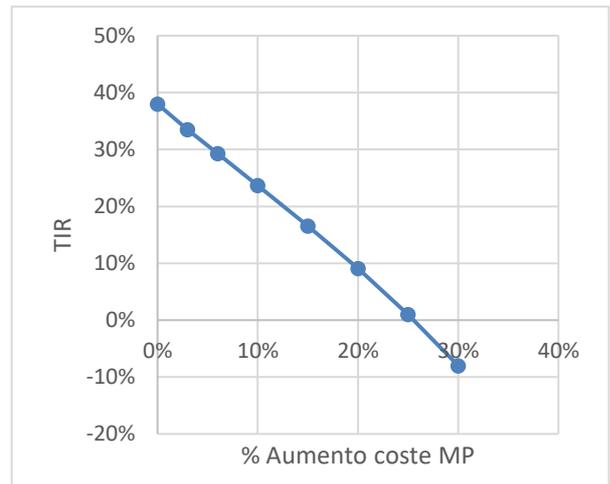


Figura 24. TIR vs Aumento de coste Caso 3

En conclusión, el caso 3 tiene un VAN y una TIR superior, pero ante un aumento de demanda el caso 2 tiene una pendiente menor, por lo que teniendo en cuenta la situación actual de materias primas, se puede decir que interesa un porcentaje de financiación menor ya que un aumento de costes influye directamente en los beneficios de la empresa de manera menos agresiva.

5.4.2 Análisis de sensibilidad de la demanda

A continuación, se va a reflejar como puede afectar el aumento de demanda de hasta el 30%. No sería viable un aumento superior al 30%, ya que los cálculos de espacio, número de equipos de proceso y personal están calculados con ese margen y, por tanto, no habría capacidad para cubrir esa demanda.

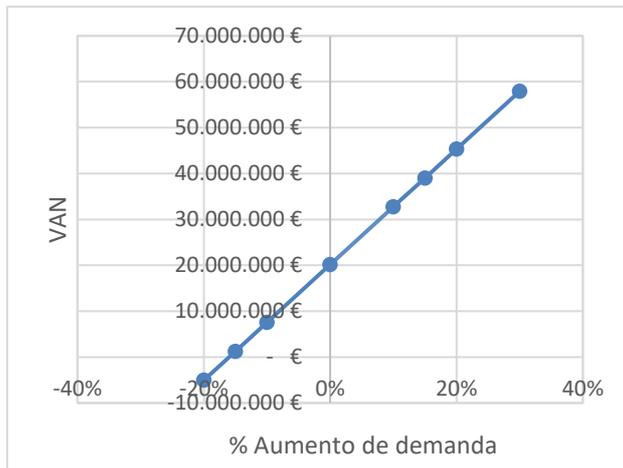


Figura 28. VAN vs aumento de demanda caso 2

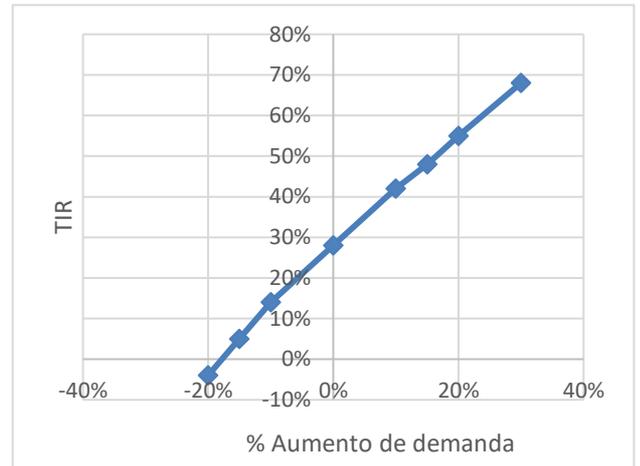


Figura 27. TIR vs aumento de demanda caso 3

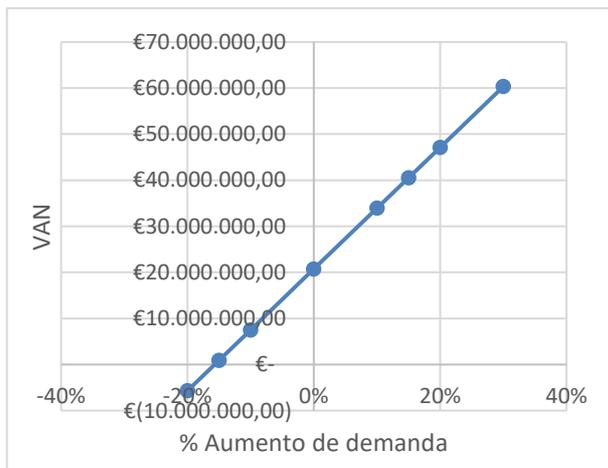


Figura 25. VAN vs aumento de demanda caso 3

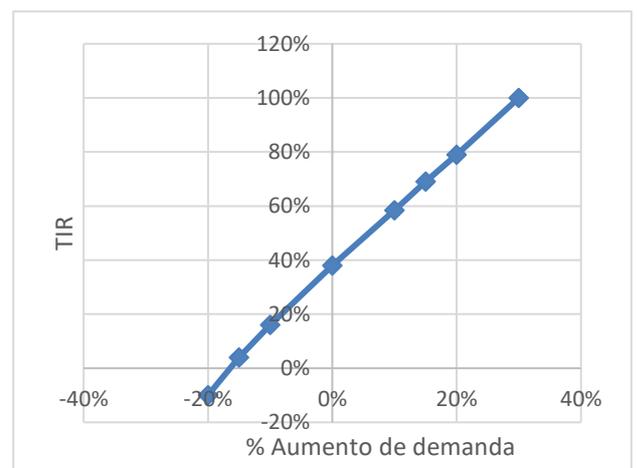


Figura 26. TIR vs aumento de demanda caso 3

En este apartado se vuelve a ver que el caso 3 es más sensible a la variaciones. Esto quiere decir que ante una disminución de la demanda el caso 3 es un peor escenario, pero sin embargo, ante un aumento de demanda el tercer caso es mucho más rentable y se obtienen mayores beneficios.

6 CONCLUSIONES

En conclusión, tras realizar varios estudios de viabilidad, se obtiene que el anteproyecto es rentable. Y, por tanto, es viable llevar a cabo el siguiente paso del proyecto para implantarlo. A continuación, se va a recopilar los aspectos más importantes que se han expuesto en este anteproyecto:

- En base al estudio de emplazamiento, se selecciona Zaragoza como una de las mejores localizaciones para implantar este tipo de Planta Industrial. Se debe a la buena comunicación con la frontera europea, el resto de España y el bajo coste del suelo industrial.
- Se define el proceso de fabricación de pinturas al detalle. A esto se suma una estimación de la producción en base a empresas similares. A partir de ahí se dimensiona la planta y se selecciona los equipos necesarios para su producción.
- Se determinan los productos terminados que se quieren vender en función a los tipos de pinturas más vendidos en el mercado. Tras ello se proponen varias fórmulas para poder realizar el balance de materia global de la planta con el objetivo de plantear las dimensiones de la planta y almacenes, además de calcular los costes de fabricación anuales.
- Se recopila la documentación legal necesaria para el proyecto.
- Tras observar que técnicamente el anteproyecto es viable, se realiza un estudio de viabilidad económica, que tras calcular ciertos parámetros de rentabilidad se obtiene que es rentable.
- Se estudian tres casos distintos de financiación y se llega a la conclusión que, ante la situación de incertidumbre con las materias primas, se recomienda financiar el menor porcentaje posible para la inversión del proyecto.
- En el caso del 50% de financiación, que es el caso más viable de los tres, se obtiene que las materias primas no pueden superar aproximadamente un 23% de aumento, ya que, en ese caso, si no se aumenta los precios de venta, no es rentable.

REFERENCIAS

- [1] «DALMAR,» [En línea]. Available: <http://blog.proteccionesy pinturas.com/introduccion-a-la-pintura-liquida/>.
- [2] «PPG INDUSTRIES,» [En línea]. Available: <https://es.ppgrefinish.com/es/sala-de-prensa/2018/02/ppg-lidera-el-mercado-mundial-de-pinturas-y-recubrimientos/#>.
- [3] B. Ecenarro, «Tipos de pigmentos,» 2021. [En línea]. Available: <https://lab.bernardoecenarro.com/pintura-industrial-tipos-caracteristicas/>.
- [4] J. V. A. Felipe, Universidad Politécnica de Madrid, 2020. [En línea]. Available: http://oa.upm.es/39501/1/Pinturas_barnices_y_afines_2020.pdf.
- [5] BYK, «BYK, PRODUCTOS QUÍMICOS,» [En línea]. Available: <https://www.byk.com/en>.
- [6] E. T. S. d. Ingeniería, Apuntes de la asignatura de proyectos, 2021.
- [7] DBK, «Estudio DBK,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.dbk.es/es/detalle-nota/pinturas-barnices-2019>.
- [8] W. P. & C. I. A. WPCIA), «Lista de mejores Empresas del Sector,» 2018.
- [9] S. Williams, «Historia de la Empresa con mayor venta mundial,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.sherwin.cl/quienes-somos/>.
- [10] S. a. ASEFAPI, «Ventas de pinturas actualizado,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.asefapi.es/noticia.php?id=199>.
- [11] n. ASEFAPI, «Actualidad materias primas,» JUNIO 2021. [En línea]. Available: <https://www.asefapi.es/noticia.php?id=199>.
- [12] BBVA, «Clasificación de empresas por tamaño,» [En línea]. Available: <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/empresas/clasificacion-de-empresas-por-tamano.html>.
- [13] E. Economista, «El Economista,» 2021. [En línea]. Available: El Economista.
- [14] O. +. Battle. [En línea]. Available: <https://oliverbatlle.com/envasado-de-pinturas/>.
- [15] «AUER,» [En línea]. Available: <https://www.auer-packaging.com/es/es/Cubos-redondos/ER-0,95-132DK.html?color=9016>.
- [16] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_wuhang/product_100ml-1L-2L-3L-4L-Paint-Tin-Cans-Chemical-Pail-Metal-Container-Supplier_rhnnnhr.html.

- [17] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_wuhang/product_20L-SGS-Approved-Pail-Bucket-Can-Containers_rgrnsiiiig.html.
- [18] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_juweitincan/product_1-Gallon-Interior-Gold-Epoxy-Lined-Metal-Paint-Can-with-Lid_rggsysurg.html.
- [19] [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/making-car-paint-mixing-machine-for-sale-price-62520927056.html?spm=a2700.8699010.29.52.7f785180laCN0Z>.
- [20] [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/paint-making-machine-high-speed-disperser-for-paint-infudtry-62574809447.html?spm=a2700.8699010.29.17.7f785180laCN0Z>.
- [21] [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/paint-grinding-vertical-ball-mill-bead-mill-grinder-for-coating-1600168079376.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.44467e77cGjFID.
- [22] [En línea]. Available: https://tiendafontaneriaonline.com/depositos-euoplast-cilindricos-horizontales-en-superficie-5525.html?gclid=CjwKCAjw95yJBhAgEiwAmRrutC9sRUZSJs-o68LyAXzm8G_tjtoKfPXovY4rAEjETKZFOLZhtxWJmBoC8gIQAvD_BwE#/capacidad_1-35_000_litros.
- [23] [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/200l-explosion-proof-liquid-ibc-filler-machine-for-coating-painting-fluid-filling-machine-pneumatic-62556225774.html?spm=a2700.8699010.29.32.12bd2f38Calqci>.
- [24] [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/filling-and-packaging-machine-oil-painting-filling-machine-water-based-paint-filling-machine-60692952061.html?spm=a2700.8699010.29.167.12bd2f38a73Y3U>.
- [25] [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/movable-paint-dispersing-mixing-tank-vessel-60649989088.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.6ac26c781MJjll.
- [26] [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-100-ton-cement-storage-silo-for-sale-1991209043.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.34c64d60YQGVIA&s=p.
- [27] D. d. equipos. [En línea]. Available: https://www.alibaba.com/product-detail/Steel-silos-for-wheat-and-corn_60830262858.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.1fd668d3UBtMma.
- [28] [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/sbs-250-480e-series-double-suction-axially-split-high-efficiency-centrifugal-powerful-water-pump-1600095823068.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.7eaf6f2cErsV2B.
- [29] [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-viscosity-no-clogging-rubber-lined-twin-screw-pump-for-sewage-and-sludge-conveying-1600289038831.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_image.79a257b2uuMD7D.

- [30] [En línea]. Available: <https://www.europeadecarretillas.com/carretilla-elevadora-diesel-toyota-02-8fdf15-2200003.html>.
- [31] [En línea]. Available: https://acsbrico.com/transpaletas/1342-transpaleta-hidraulica-2500-kg-8435220918064.html?gclid=CjwKCAjw95yJBhAgEiwAmRrutCSKFkdg0ySnTtXMiWCW3EBUQCR7xFgu0cZE-LVBBEcc8mpnoK1qjxoC7jQQAuD_BwE.
- [32] [En línea]. Available: <https://www.logismarket.es/estanteria-palets>.
- [33] [En línea]. Available: https://www.amazon.es/PrimeMatik-Balanza-Industrial-Plataforma-B%C3%A1scula/dp/B078Z6X2DR/ref=pd_vtp_2/261-8430400-6021740?pd_rd_w=TcqPj&pf_rd_p=ca55ebdf-8863-4acc-9da9-c5150dabeba4&pf_rd_r=AV57S9REXFAZ5725881M&pd_rd_r=69475d95-ce91-4b5c-83e7-8f94527008e0.
- [34] I. G. Nacional. [En línea]. Available: https://www.ign.es/espmmap/transporte_bach.htm.
- [35] «Localización,» [En línea]. Available: <https://www.milanuncios.com/solares-en-zaragoza-zaragoza/terreno-industrial-en-empresarium-328115536.htm>.
- [36] O. S. Pariona. [En línea]. Available: <https://issuu.com/omarsuicapariona/docs/metodo-de-guerchet>.
- [37] P. R. Muñoz, *Apuntes Ingeniería de Plantas Químicas*, E.T.S.I., 2021.
- [38] M. d. Trabajo. [En línea]. Available: <https://www.cerem.es/blog/espacio-minimo-laboral>.
- [39] A. Zaragoza. [En línea]. Available: <https://www.zaragoza.es/sede/servicio/normativa/234>.
- [40] ASEFAPI, «Documentación Básica de Fabricantes de Pintura y Tintas de Imprimir,» 4ª Edición, 2021.
- [41] «Dispersante al agua,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_defoamers/product_DS-195L-dispersant-chemicals-for-paint-export-to-Europe_uosuyrshhy.html.
- [42] «Nitrito sódico,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_fengdachem/product_Sodium-Nitrite-Supply-7632-00-0-Nano2-Sodium-Nitrite_uoureyiisy.html.
- [43] «Bicida,» [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Natural-10000000433355.html?spm=a2700.7724857.0.0.af5d7493wksl92>.
- [44] «Espesante,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_sinochance/product_Hydroxypropyl-Methyl-Cellulose-HPMC-Tile-Adhesive-Wall-Putty-Paint-Detergent-Ink-Thickener_uounhuhssy.html.
- [45] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_paizhe/product_99-5-and-99-9-Mono-Propylene-Glycol_uosysgeegy.html.

- [46] «Resina,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_jyhaoxuan/product_Environmental-Waterbased-Modified-Silicone-Acrylic-Emulsion-Pure-Acrylic-Resin-for-Paint_royeiingng.html.
- [47] «bioxido,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_zzsanchem/product_White-Pigment-TiO2-Rutile-Anatase-Price-Titanium-Dioxide_eyhsnuoey.html.
- [48] «cargas,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_amanda0a/product_Talc-for-Paint-PVC-Chemical_uoynuorhuy.html.
- [49] «WS,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_yibelltech/product_Industrial-White-Spirit-Low-Aromatic-White-Spirit_eyooghehg.html.
- [50] «TINTE,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_feiyan2021/product_Water-Based-Colorant-Fast-Red-8111-Pigment-Red-21_uoueioesg.html.
- [51] «PMA,» [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/pma-methoxy-propyl-acetate-pgmea-50020384063.html?spm=a2700.7724857.normal_offer.d_title.786550b0kgMw6q.
- [52] «Dispersante disolvente,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_dimacolor/product_Dispersant-2150-Close-to-Byk-2150_ruesuuhsg.html.
- [53] «BENTONITA,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_hyxcl8888/product_Thixotropic-Rheological-Organophilic-Bentonite-for-Paint-Drilling-Mud-Lubricating-Grease-Sealant-Solvent-Based-Coatings_ereonygsy.html.
- [54] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_gxxjkj/product_High-Purity-Corrosion-Inhibitor-Zinc-Phosphate-CAS-7779-90-0_uouurhguy.html.
- [55] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_campshinning/product_Rheology-Modifier-Easy-Dispersing-Grade_royynnnug.html.
- [56] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_jshh110506/product_Solvents-and-Softeners-for-Cosmetics-Propylene-Glycol-CAS-57-55-6_uoiurensng.html.
- [57] «CAUCHO CLORADO,» [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_ahelite/product_Vinyl-Chloride-Resin-CMP25-Replace-Chlorinated-Rubber-for-Duty-Anti-Corrosive-Coatings_essrrensy.html.
- [58] [En línea]. Available: https://spanish.alibaba.com/product-detail/air-drying-long-oil-alkyd-resin-used-in-primers-anticorrosive-paint-1600078735411.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.3f8b17506U4H0j.
- [59] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_dghongyan/product_China-Factory-Heat-Resistance-Weather-Resistance-Pigment-Paste-Dyes-for-Artificial-Marble_rergruieg.html.

- [60] [En línea]. Available: https://es.made-in-china.com/co_dghongyan/product_China-Factory-High-Quality-Organic-Pigment-Powder-Dyes-for-Water-Based-Paint-and-Solvent-Based-Link_reghyyrg.html.
- [61] «luz,» [En línea]. Available: <https://tarifaluzhora.es/>.
- [62] E. P. Estevez, Apuntes Tema 7 Ingeniería de Procesos E.T.S.I., 2019.
- [63] «Salario de Trabajador,» [En línea]. Available: <https://es.indeed.com/?from=gnav-title-webapp>.
- [64] C. ESAN, Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/analisis-de-sensibilidad-que-es-y-cual-es-su-importancia-en-un-proyecto>.
- [65] [En línea]. Available: https://www.lanubeartistica.es/dibujo_artistico_2/Unidad4/DA2_U4_T1/12_aglutinantes_y_disolventes.html.
- [66] U. J. A. Paez, «Proceso de las pinturas y resinas sintéticas,» [En línea]. Available: <https://ppqujap.files.wordpress.com/2016/05/proceso-de-pintura-y-resinas-sinteticas.pdf>.
- [67] J. C. P. Mena, Diseño, automatización y simulación de una línea para fabricación de pinturas, Quito, 2015.
- [68] «Tecnología de pinturas y recubrimientos,» [En línea]. Available: http://www.edutecne.utn.edu.ar/tecn_pinturas/C-TecPin_VIII_a_XI.pdf.
- [69] M. y. A. U. Ministerio de Transportes, «Fomento Gobierno,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.fomento.gob.es/be2/?nivel=2&orden=36000000>.
- [70] Selectra, «Tarifas de agua,» [En línea]. Available: <https://tarifasdeagua.es/info/precio>.
- [71] ProntoPro. [En línea]. Available: <http://www.ohlahabitat.com/noticias/mejores-localizaciones-espana-montar-empresa/>.
- [72] [En línea]. Available: <https://www.milanuncios.com/solares-en-epila-zaragoza/suelo-industrial-en-pol-ind-el-sabinar-318933428.htm>.
- [73] «frgarcia.webs.ull,» [En línea]. Available: <https://frgarcia.webs.ull.es/Teoria/Tema2/T2FT100.pdf>.
- [74] [En línea]. Available: <https://www.habitissimo.es/presupuestos/construccion/zaragoza>.
- [75] INVERTICA, «Unologista,» [En línea]. Available: <https://www.unologista.org/cuales-los-precios-del-suelo-industrial-logistico-espana/>.
- [76] R. d. agua. [En línea]. Available: <https://www.zaragoza.es/sede/portal/potabilizadora/red#procedencia>.
- [77] [En línea]. Available: <https://www.zaragoza.es/contenidos/urbanismo/pgouz/memoria/memoinfo/territo/redes/4re>

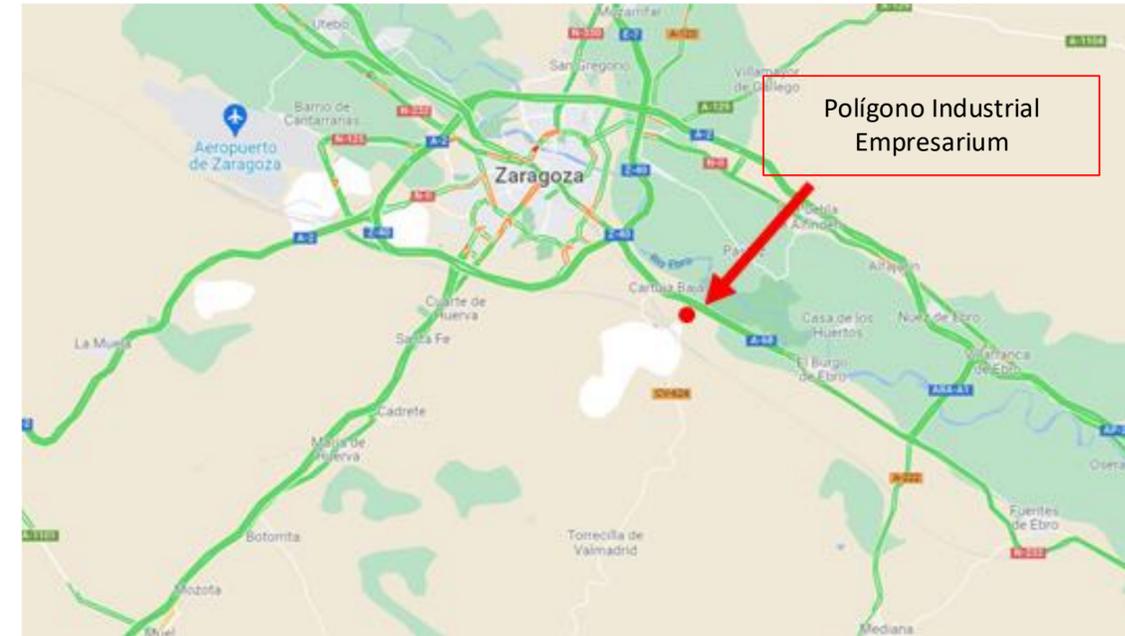
d.pdf.

[78] [En línea]. Available: <https://www.zaragoza.es/sede/servicio/organigrama/20516>.

[79] [En línea]. Available: <https://www.entsoe.eu/data/map/#5.73/41.88/2.457>.

PLANOS

- Plano nº 1: Localización
- Plano nº 2: Distribución en planta
- Plano nº 3: Zona de procesos



Estudios previos y anteproyecto de una fábrica de pinturas

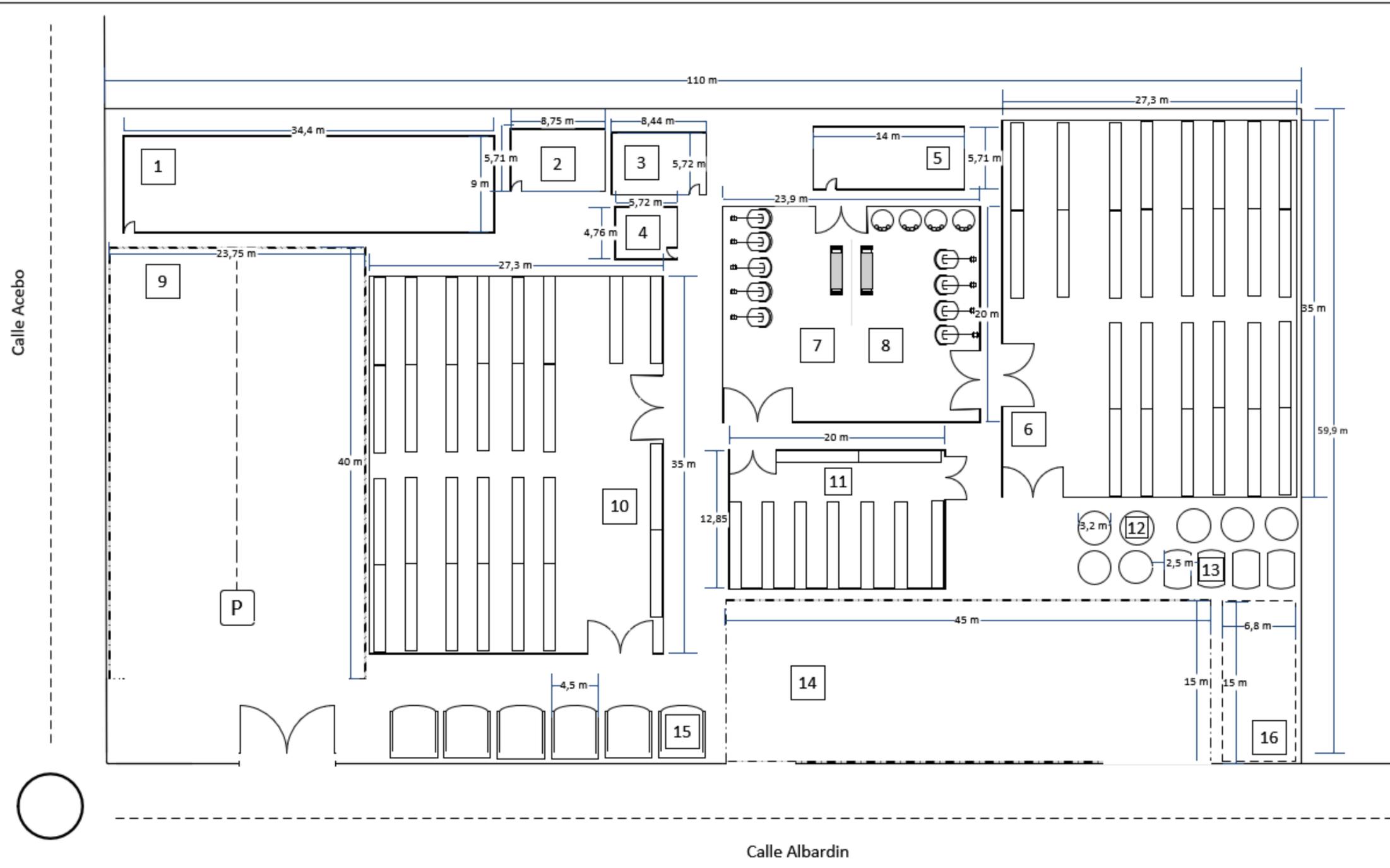
Plano n.º 1: Localización

Fecha: 19/10/2021

Escala: S/E



Autor: Jose Abel Martínez Roldán



Distribución en planta

1	Oficinas, aseos, vestuario y comedor	9	Parking
2	Sala de mantenimiento	10	Almacén de envases
3	Centro de transformación	11	Almacén de materias primas
4	Zona de Protección contra incendios	12	Tanques de almacenamiento
5	Laboratorios	13	Depósitos de agua
6	Almacén de productos terminados	14	Zona de carga/descarga
7	Zona de procesos línea agua	15	Silos
8	Zona de procesos línea disolvente	16	Parking para Carretillas

Estudios previos y anteproyecto de una fábrica de pinturas

Plano n.º 2: Distribución en planta

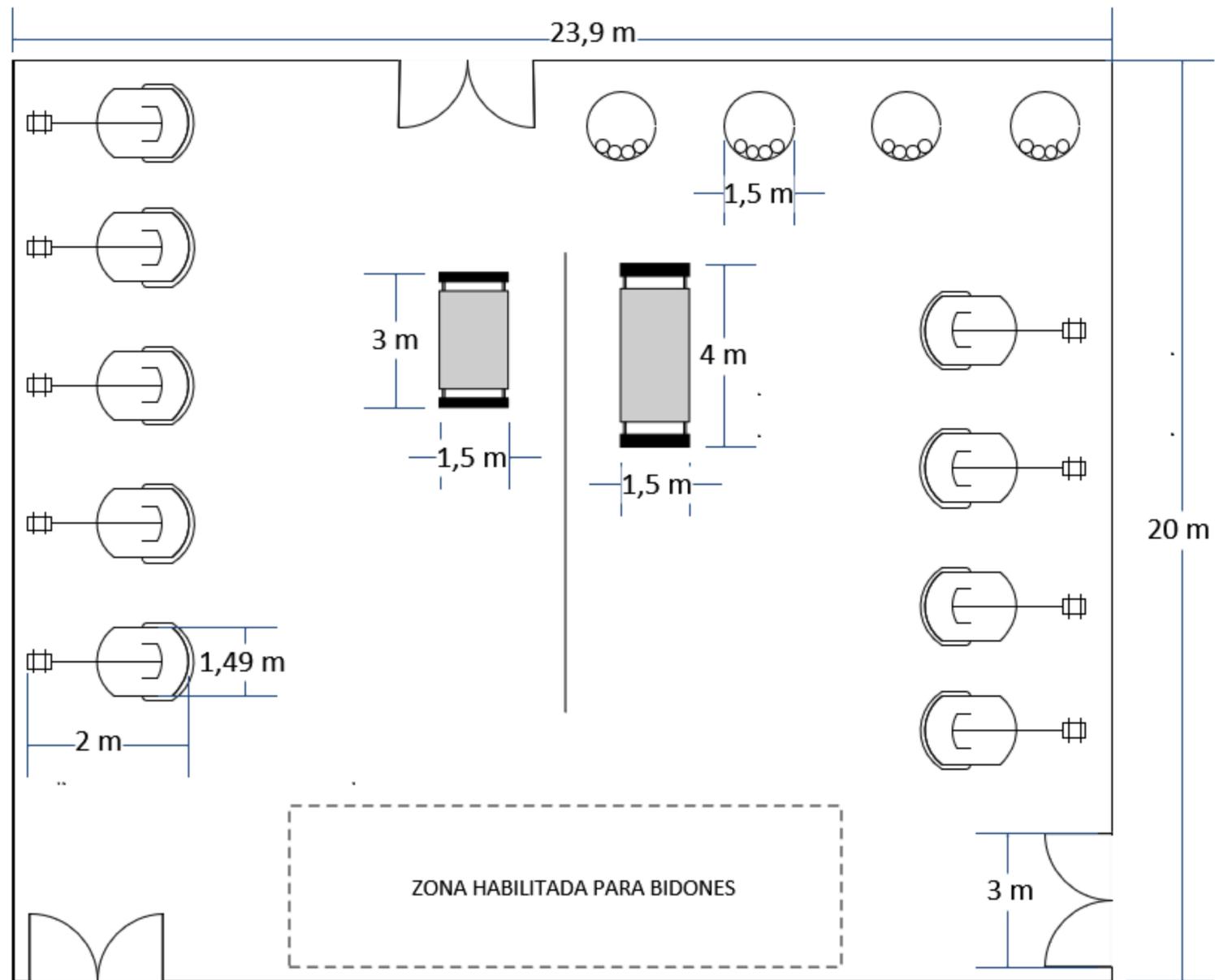
Fecha: 19/10/2021

Escala: 1:500

Autor: Jose Abel
Martínez Roldán



Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería



Equipos de proceso	
	Molino
	Envasadora
	Dispensador de alta velocidad

Estudios previos y anteproyecto de una fábrica de pinturas	
Plano n.º 3: Zona de procesos	Fecha: 19/10/2021
Escala: 1:150	
Autor: Jose Abel Martínez Roldán	

