



**COMILLAS**  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Plan Integral para el desarrollo e implantación de una  
fábrica de aceites industriales en Venezuela

Autor: Jorge Delgado Rueda

Director: Pablo Magliarella

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título  
Plan Integral para el desarrollo e implantación de una fábrica de aceites industriales en  
Venezuela en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el  
curso académico 2024/2025 es de mi autoría, original e inédito y  
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.  
El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido  
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

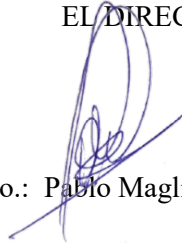


Fdo.: Jorge Delgado Rueda

Fecha: 14/07/2025

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Pablo Magliarella

Fecha: 14/07/2025



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Plan Integral para el desarrollo e implantación de una  
fábrica de aceites industriales en Venezuela

Autor: Jorge Delgado Rueda

Director: Pablo Magliarella

Madrid

# PLAN INTEGRAL PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UNA FÁBRICA DE ACEITES INDUSTRIALES EN VENEZUELA

**Autor: Delgado Rueda, Jorge.**

Director: Magliarella, Pablo.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

## RESUMEN DEL PROYECTO

### Introducción

Venezuela presenta una demanda elevada de aceites lubricantes debido a factores como la presencia de una fuerte industria petrolera, una infraestructura industrial y automotriz obsoleta, la antigüedad de la flota de vehículos y la prevalencia de mantenimientos correctivos frente a los preventivos. Esta situación genera la necesidad de asegurar el suministro continuo de estos productos para mantener la operatividad de equipos y vehículos. Para contextualizar esta demanda, según la entrevista realizada a Antonio Rodríguez, presidente de la Asociación de Fabricantes de Lubricantes de Venezuela (AFALUB), se estima que el consumo nacional de aceites lubricantes a inicios de 2024 era de entre 6 y 7 millones de litros, cifra que se espera mantener o incrementar durante 2025. Rodríguez señala además que aproximadamente el 60–70 % del consumo corresponde al sector automotor y entre 30–40 % al sector industrial, destacando que, aunque buena parte de la oferta es nacional, más del 80 % de la materia prima aún se importa (Piña, 2024).

Este proyecto surge del contacto con una empresa de ingeniería española con actividades profesionales en el país, la empresa trabaja actualmente bajo un modelo de importación de aceites base y aditivos para su venta en el mercado nacional. Sin embargo, motivados por la creciente demanda de aceites lubricantes y su buena experiencia de estos últimos años con estos productos, están considerando crear una fábrica para producir aceites lubricantes. La elaboración de estos productos no es muy compleja. Los aceites lubricantes se componen de aceite base y aditivos, y el proceso se basa en la mezcla controlada de estos dos componentes, la dilución de polímeros y el envasado del producto final.

El objeto de este proyecto es analizar la viabilidad técnica y financiera de implantar una fábrica de aceites lubricantes en Venezuela, comparando los resultados esperados de este modelo de producción local frente al modelo actual de importación. Además, se analiza el marco normativo y legal aplicable a la planta, así como la posible contribución del proyecto desde el punto de vista de la sostenibilidad.

### Metodología

Para la parte técnica del proyecto se ha llevado a cabo un estudio detallado de los procesos necesarios para la elaboración de aceites lubricantes, identificando los componentes clave, las etapas de producción y la maquinaria requerida. Se han definido las capacidades de producción y se ha calculado el volumen mensual estimado para cada tipo de producto, teniendo en cuenta la demanda del mercado local y la información compartida por la empresa.

Se ha descrito el proceso productivo completo mediante un diagrama de flujo de proceso, que incluye la recepción y almacenamiento de aceites base y aditivos, la dilución de polímeros, la mezcla controlada de componentes y el envasado automático del producto final. Además, se ha seleccionado la tecnología más adecuada para cada etapa, considerando referencias de plantas similares y especificaciones técnicas de proveedores reales de equipos industriales. También se han analizado los requisitos de infraestructura de la planta y la ubicación geográfica. Se ha incorporado una instalación fotovoltaica para autoconsumo, con el objetivo de optimizar el consumo energético y reforzar la sostenibilidad del proyecto.

Para la parte financiera del proyecto se ha desarrollado un análisis de viabilidad basado en un modelo de Flujo de Caja Descontado (DCF) con un horizonte temporal de diez años. En primer lugar, se ha realizado una estimación detallada de la inversión inicial o CAPEX, que incluye el coste de la maquinaria y equipos, la obra civil necesaria, la instalación fotovoltaica y el transporte de los equipos hasta la planta. A continuación, se han calculado los costes de operación, incluyendo los costes de producción y los costes fijos mensuales. Para estimar los ingresos, se ha proyectado un plan de ventas considerando la producción mensual por tipo de aceite lubricante, los precios unitarios de venta y un crecimiento anual estimado. La empresa ha compartido mucha información para el proyecto, lo que ha facilitado la estimación de costes y ventas esperadas.

Además, para comparar ambas alternativas se ha utilizado el mismo modelo de análisis financiero mediante Flujo de Caja Descontado (DCF), aplicando los mismos supuestos de riesgo, horizonte temporal y tasa de descuento. De esta forma se comparan de manera coherente los resultados de la creación de la fábrica de producción local frente a la continuidad del modelo actual de importación de aceites base y aditivos, analizando los ingresos, los costes, los flujos de caja y los principales indicadores de rentabilidad en cada caso.

## **Resultados**

Como resultado del análisis técnico, se ha dimensionado una capacidad productiva de aproximadamente 150.000 litros mensuales, valor que se ha acordado con la empresa, distribuida entre siete tipos de aceites lubricantes para cubrir la demanda local estimada. Para alcanzar esta capacidad, se ha previsto fabricar siete tipos de productos lubricantes,

para lo cual se necesitarán aproximadamente 137.000 litros mensuales de seis tipos diferentes de aceites base y 13.000 litros de diez aditivos distintos.

Se han definido los procesos principales de recepción de materias primas, dilución de polímeros, mezcla controlada y envasado automático, seleccionando la tecnología y maquinaria más adecuada para garantizar un proceso continuo, seguro y eficiente. Todos los equipos y la maquinaria necesaria que se ha analizado, el número de equipos o unidades y su función principal se pueden observar en la Tabla 1.

<b>Equipo principal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Función principal</b>
Tanques de almacenamiento	6	Guardar aceites base de distintos tipos y volúmenes.
Bombas centrífugas	8	Transferencia de aceites base y solución polimérica entre tanques, digestor y mezclador.
Sistemas de dosificación	9	Control preciso de flujo y volumen para cada transferencia.
Digestor para dilución	1	Preparar soluciones concentradas de polímeros modificadores de viscosidad.
Mezclador industrial	1	Mezcla de aceites base, aditivos y solución polimérica para obtener el lubricante final.
Equipos de laboratorio	3	Ensayos de viscosidad, densidad y punto de inflamación para control de calidad.
Línea de envasado automática	1	Llenado, cerrado y etiquetado automático de bidones plásticos.

*Tabla 1: Resumen maquinaria y equipos de la planta*

*Fuente: Elaboración propia*

Se ha confirmado la viabilidad de ubicar la fábrica en una nave existente en la región de Táchira, con la superficie y altura necesarias para alojar toda la instalación y facilitar la logística de entrada de materias primas y salida de producto terminado. Además, se ha incorporado una instalación fotovoltaica para autoconsumo que contribuirá a reducir la dependencia energética externa y reforzará la sostenibilidad del proyecto. Por último, se ha verificado que el diseño técnico cumple con los estándares de calidad y la normativa vigente aplicable a la producción y comercialización de aceites lubricantes en Venezuela.

Como resultado del análisis financiero, se ha estimado una inversión inicial o CAPEX aproximado de 300.000 dólares para la puesta en marcha de la fábrica. Los costes operativos mensuales se sitúan en torno a 260.000 dólares para materias primas y envases (COGs) y unos 8.200 dólares en costes fijos, principalmente alquiler de la nave, salarios, electricidad, agua y otros gastos generales.

El plan de ventas se ha calculado considerando una producción total de 150.000 litros mensuales, aplicando precios unitarios de mercado facilitados por la empresa y un crecimiento anual del 1 %, lo que se traduce en ingresos estimados de aproximadamente 290.000 dólares al mes. El análisis mediante Flujo de Caja Descontado (DCF) ha permitido obtener un Valor Actual Neto (VAN) positivo de aproximadamente 444.000 dólares y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 35,5 %, aplicando un WACC conservador del 15 % para reflejar el riesgo país. Estos resultados confirman que la implantación de la fábrica es rentable y capaz de generar valor neto adicional para la empresa frente al modelo actual de importación, ya que presenta un VAN positivo y una TIR significativamente superior al WACC aplicado.

En comparación, el modelo de negocio actual basado en la importación muestra un VAN positivo, pero inferior, de alrededor de 296.000 dólares, manteniendo el mismo modelo de análisis y los mismos supuestos de riesgo. Estos resultados confirman que la implantación de la fábrica permitiría capturar un mayor margen de beneficio, y generar más valor neto a largo plazo.

Además, como parte de los resultados se ha verificado que el diseño de la planta cumple con los cuatro aspectos clave del marco normativo: normativa técnica y de calidad con las reglas COVENIN (*Fondonorma -*, s. f.), normativa ambiental mediante el Decreto 2635 y requisitos del MINEC (*Minec – Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo*, s. f.), seguridad industrial y laboral mediante la ley LOPCYMAT (*LOPCYMAT.pdf*, s. f.), y la normativa fiscal y comercial regulada por el organismo nacional SENCAMER (*Inicio - SENCAMER*, s. f.). Por otro lado, se ha evaluado la contribución del proyecto a la sostenibilidad, confirmando su alineación con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en concreto con el ODS 8 Trabajo Decente y Crecimiento Económico, ODS 9 Industria, Innovación e Infraestructura, ODS 12 Producción y Consumo Responsables y ODS 13 Acción por el Clima.

## **Conclusiones**

Para concluir, se puede afirmar que se han cumplido los cinco objetivos principales planteados en este proyecto, que eran estudiar y desarrollar los aspectos técnicos necesarios para la creación de la fábrica de aceites lubricantes; elaborar un plan de negocio y analizar la viabilidad económica y financiera del proyecto; comparar la rentabilidad de la producción local frente al modelo actual de negocio basado en la importación; analizar el marco normativo y legal aplicable a la planta; y evaluar la contribución del proyecto desde el punto de vista de la sostenibilidad y su alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como resultado del análisis realizado, se confirma que la creación de una fábrica de aceites lubricantes en Venezuela es técnica y financieramente viable, y representa una

alternativa más rentable y sostenible que mantener el modelo actual de importación de materias primas.

Desde el punto de vista técnico, se ha definido un proceso de producción claro y automatizado para siete tipos de productos, dimensionando capacidades de equipos, volúmenes y requerimientos de infraestructura, garantizando así la capacidad de atender la demanda local con estándares de calidad.

El análisis financiero demuestra que el proyecto genera un VAN positivo de aproximadamente 444.000 dólares y una TIR del 35,5 %, valores superiores al WACC del 15 % utilizado para reflejar el riesgo país. Estos resultados confirman que la inversión es rentable y aporta mayor margen de beneficio frente al modelo de importación, que presenta un VAN positivo, pero inferior con un valor de 296.000 dólares.

Además, se ha verificado que la propuesta cumple con la normativa técnica, ambiental, de seguridad industrial y fiscal aplicable en Venezuela, minimizando riesgos legales y garantizando la viabilidad administrativa. El proyecto contribuye también a la sostenibilidad, ya que se alinea con los ODS 8, 9, 12 y 13.

A la vista de estos resultados, se recomienda a la empresa avanzar con la implantación de la fábrica, siempre que se mantenga la demanda prevista y se gestionen adecuadamente los riesgos derivados de la situación socioeconómica del país.

## Referencias

Piña, M. (2024, octubre 28). *Producción de lubricantes en Venezuela se mantiene estable pero tiende a crecer*. El Regional Del Zulia. <https://diarioelregionaldelzulia.com/produccion-de-lubricantes-en-venezuela-se-mantiene-estable-pero-tiende-a-crecer/>

Fondonorma -. (s. f.). Fondonorma. Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://fondonorma.org.ve/>

Minec – Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <http://www.minec.gob.ve/>

LOPCYMAT.pdf. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/LOPCYMAT.pdf>

Inicio—SENCAMER. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://www.sencamer.gob.ve/>

# INTEGRATED PLAN FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN INDUSTRIAL LUBRICANTS FACTORY IN VENEZUELA

**Author: Delgado Rueda, Jorge.**

Director: Magliarella, Pablo.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

## PROJECT SUMMARY

### Introduction

Venezuela has a high demand for lubricating oils due to factors such as the presence of a strong oil industry, an obsolete industrial and automotive infrastructure, the age of the vehicle fleet and the prevalence of corrective rather than preventive maintenance. This situation generates the need to ensure the continuous supply of these products to maintain the operability of equipment and vehicles. To contextualize this demand, according to an interview with Antonio Rodríguez, president of the Venezuelan Lubricant Manufacturers Association (AFALUB), it is estimated that the national consumption of lubricating oils at the beginning of 2024 was between 6 and 7 million liters, a figure that is expected to be maintained or increased during 2025. Rodríguez also points out that approximately 60-70% of consumption corresponds to the automotive sector and between 30-40% to the industrial sector, noting that, although much of the supply is domestic, more than 80% of the raw material is still imported (Piña, 2024).

This project arose from contact with a Spanish engineering company with professional activities in the country; the company currently works under a model of importing base oils and additives for sale in the domestic market. However, motivated by the growing demand for lubricating oils and their good experience in recent years with these products, they are considering creating a factory to produce lubricating oils. The production of these products is not very complex. Lubricating oils are composed of base oil and additives, and the process is based on the controlled mixing of these two components, the dilution of polymers and the packaging of the final product.

The purpose of this project is to analyze the technical and financial feasibility of implementing a lubricating oil factory in Venezuela, comparing the expected results of this local production model with the current import model. In addition, the regulatory and legal framework applicable to the plant is analyzed, as well as the possible contribution of the project from the point of view of sustainability.

### Methodology

For the technical part of the project, a detailed study of the processes required to produce lubricating oils was carried out, identifying the key components, production stages and machinery required. Production capacities were defined and the estimated monthly volume for each type of product was calculated, considering local market demand and information shared by the company.

The complete production process has been described by means of a process flow diagram, which includes the reception and storage of base oils and additives, the dilution of polymers, the controlled mixing of components and the automatic packaging of the final product. In addition, the most appropriate technology has been selected for each stage, considering references from similar plants and technical specifications from actual suppliers of industrial equipment. The plant's infrastructure requirements and geographical location have also been analyzed. A photovoltaic installation for self-consumption has been incorporated, with the aim of optimizing energy consumption and reinforcing the sustainability of the project.

For the financial part of the project, a feasibility analysis has been developed based on a Discounted Cash Flow (DCF) model with a ten-year time horizon. First, a detailed estimate of the initial investment or CAPEX has been made, which includes the cost of machinery and equipment, the necessary civil works, the photovoltaic installation and the transportation of the equipment to the plant. Next, operating costs have been calculated, including production costs and monthly fixed costs. To estimate revenues, a sales plan has been projected considering monthly production by type of lubricating oil, unit sales prices and an estimated annual growth. The company has shared a lot of information for this project, which has facilitated the estimation of costs and expected sales.

In addition, the same Discounted Cash Flow (DCF) financial analysis model was used to compare the two alternatives, applying the same risk, time horizon and discount rate assumptions. In this way, the results of the creation of the local production plant versus the continuity of the current model of importing base oils and additives are compared in a coherent manner, analyzing revenues, costs, cash flows and the main profitability indicators in each case, consisting mainly of the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR).

## **Results**

As a result of the technical analysis, a production capacity of approximately 150,000 liters per month has been sized, a value that has been agreed with the company, distributed among seven types of lubricating oils to cover the estimated local demand. To achieve this capacity, seven types of lubricant products will be manufactured, requiring approximately 137,000 liters per month of six different types of base oils and 13,000 liters of ten different additives.

The main processes of raw material reception, polymer dilution, controlled blending and automatic packaging have been defined, selecting the most appropriate technology and machinery to ensure a continuous, safe and efficient process. All the necessary equipment and machinery that has been analyzed, the number of equipment or units and their main function can be seen in Table 1.

<b>Equipment</b>	<b>Quantity</b>	<b>Main function</b>
Storage tanks	6	Store base oils of different types and volumes.
Centrifugal pumps	8	Transfer base oils and polymer solution between tanks, digester and mixer.
Dosing systems	9	Precise control of flow and volume for each transfer.
Polymer dilution digester	1	Prepare concentrated solutions of viscosity-modifying polymers.
Industrial mixer	1	Mix base oils, additives and polymer solution to obtain the final lubricant.
Laboratory equipment	3	Test viscosity, density and flash point for quality control.
Automatic packaging line	1	Automatic filling, closing and labelling of plastic drums.

*Table 1: Summary of plant machinery and equipment*

*Source: Self elaboration*

The feasibility of locating the plant in an existing warehouse in the Táchira region has been confirmed, with the necessary surface area and height to house the entire facility and facilitate the logistics of incoming raw materials and outgoing finished product. In addition, a photovoltaic installation for self-consumption has been incorporated, which will help reduce external energy dependence and reinforce the sustainability of the project. Finally, it has been verified that the technical design complies with quality standards and current regulations applicable to the production and marketing of lubricating oils in Venezuela.

As a result of the financial analysis, an initial investment or CAPEX of approximately \$300,000 has been estimated for the start-up of the plant. Monthly operating costs are around \$260,000 for raw materials and packaging (COGs) and about \$8,200 in fixed costs, mainly rent, salaries, electricity, water, and other general expenses.

The sales plan has been calculated considering total production of 150,000 liters per month, applying unit market prices provided by the company and an annual growth rate of 1%, which translates into estimated revenues of approximately \$290,000 per month. The Discounted Cash Flow (DCF) analysis yielded a positive Net Present Value (NPV) of approximately \$444,000 and an Internal Rate of Return (IRR) of 35.5%, applying a

conservative WACC of 15% to reflect country risk. These results confirm that the implementation of the factory is profitable and capable of generating additional net value for the company compared to the current import model, since it has a positive NPV and an IRR significantly higher than the applied WACC.

In comparison, the current import-based business model shows a positive, but lower NPV of about \$296,000, maintaining the same analysis model and risk assumptions. These results confirm that the implementation of the factory would capture a higher profit margin and generate more net value in the long run.

In addition, as part of the results, it has been verified that the plant design complies with the four key aspects of the regulatory framework: technical and quality regulations with the COVENIN rules (Fondonorma -, n. f. ), environmental regulations through Decree 2635 and MINEC requirements (MINEC - Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo, n.d.), industrial and labor safety through the LOPCYMAT law (LOPCYMAT.pdf, n.d.), and fiscal and commercial regulations regulated by the national agency SENCAMER (Inicio - SENCAMER, n.d.). On the other hand, the project's contribution to sustainability has been assessed, confirming its alignment with several Sustainable Development Goals (SDGs), specifically SDG 8 Decent Work and Economic Growth, SDG 9 Industry, Innovation and Infrastructure, SDG 12 Responsible Production and Consumption, and SDG 13 Climate Action.

## **Conclusions**

In conclusion, it can be stated that the five main objectives set out in this project have been met, which were to study and develop the technical aspects necessary for the creation of the lubricating oil factory; to prepare a business plan and analyze the economic and financial viability of the project; to compare the profitability of local production versus the current business model based on imports; to analyze the regulatory and legal framework applicable to the plant; and to evaluate the contribution of the project from the point of view of sustainability and its alignment with the Sustainable Development Goals.

As a result of the analysis carried out, it is confirmed that the creation of a lubricating oil plant in Venezuela is technically and financially feasible and represents a more profitable and sustainable alternative to maintaining the current model of importing raw materials.

From the technical point of view, a clear and automated production process has been defined for seven types of products, sizing equipment capacities, volumes and infrastructure requirements, thus guaranteeing the capacity to meet local demand with quality standards.

The financial analysis shows that the project generates a positive NPV of approximately \$444,000 and an IRR of 35.5%, higher than the WACC of 15% used to reflect country

risk. These results confirm that the investment is profitable and provides a higher profit margin compared to the import model, which has a positive NPV, but lower with a value of \$296,000.

In addition, it has been verified that the proposal complies with the technical, environmental, industrial safety and tax regulations applicable in Venezuela, minimizing legal risks and guaranteeing administrative feasibility. The project also contributes to sustainability, as it is aligned with SDGs 8, 9, 12 and 13.

In view of these results, the company is recommended to move forward with the implementation of the factory, provided that the expected demand is maintained and the risks arising from the country's socioeconomic situation are adequately managed.

## References

Piña, M. (2024, octubre 28). *Producción de lubricantes en Venezuela se mantiene estable pero tiende a crecer*. El Regional Del Zulia. <https://diarioelregionaldelzulia.com/produccion-de-lubricantes-en-venezuela-se-mantiene-estable-pero-tiende-a-crecer/>

*Fondonorma* -. (s. f.). Fondonorma. Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://fondonorma.org.ve/>

*Minec – Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo*. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <http://www.minec.gob.ve/>

*LOPCYMAT.pdf*. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/LOPCYMAT.pdf>

*Inicio—SENCAMER*. (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://www.sencamer.gob.ve/>

## Índice de Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	17
<b>1.1. Contexto general del proyecto</b> .....	17
<b>1.2. Situación del país de estudio</b> .....	20
<b>1.3. Estado de la cuestión</b> .....	22
<b>2. Motivación y Justificación de Proyecto</b> .....	24
<b>2.1. Razones para realizar el proyecto</b> .....	24
<b>2.2. Objetivos del proyecto</b> .....	25
<b>2.3. Beneficios esperados para empresa y país</b> .....	26
<b>3. Estudio Técnico</b> .....	28
<b>3.1. Aceites Industriales, aceites lubricantes y grasas</b> .....	28
<b>3.2. Procesos de producción y tecnologías</b> .....	29
<b>3.3. Requisitos de infraestructura</b> .....	41
<b>4. Estudio de viabilidad financiera</b> .....	44
<b>4.1. Previsiones y estimaciones del proyecto</b> .....	44
<b>4.2. Forecast financiero</b> .....	53
<b>4.3. Resultados</b> .....	58
<b>4.4. Comparación con modelo de importación</b> .....	60
<b>5. Normativa y Regulación</b> .....	66
<b>6. Alineación con los ODS</b> .....	68
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	69
<b>8. Bibliografía</b> .....	71
<b>9. Apéndices</b> .....	75

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Reservas petrolíferas por naciones.....	17
Ilustración 2: Producción histórica de vehículos en Venezuela.....	18
Ilustración 3: Comparación de distintos factores entre décadas.....	21
Ilustración 4: Venezuela en cifras.....	21
Ilustración 5: Diagrama de flujo de proceso .....	33
Ilustración 6: Diagrama de bloques del proceso .....	34
Ilustración 7: Ubicación de la planta.....	41
Ilustración 8: Imagen satelital de la nave .....	42
Ilustración 9: Parámetros establecidos del modelo de DCF de la fábrica .....	58
Ilustración 10: Resultados flujos de caja de la fábrica .....	59
Ilustración 11: Resumen indicadores financieros de la fábrica .....	59
Ilustración 12: Parámetros establecidos del modelo de DCF del modelo de importación .....	62
Ilustración 13: Resultados flujos de caja del modelo de importación .....	63
Ilustración 14: Resumen indicadores financieros del modelo de importación.....	63

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Densidad promedio de una mezcla.....	38
Ecuación 2: Relación entre masa, volumen y densidad de la mezcla .....	39
Ecuación 3: Cálculo de la masa de cada componente de la mezcla .....	39
Ecuación 4: Cálculo del volumen de cada componente .....	39
Ecuación 5: Cálculo producción diaria de la instalación .....	43
Ecuación 6: Cálculo producción mensual de la instalación .....	43
Ecuación 7: Cálculo producción mensual real .....	43

## Índice de tablas

Tabla 1: Resumen maquinaria y equipos de la planta .....	6
Tabla 2: Aceites base necesarios para la producción.....	37
Tabla 3: Aditivos necesarios para la producción.....	38
Tabla 4: Ejemplo composición de aceite lubricante .....	38
Tabla 5: Resultados ejemplo composición de aceite lubricante .....	39
Tabla 6: Cantidad de cada producto a producir mensual.....	40
Tabla 7: Cantidad de cada aceite base necesaria mensual.....	40
Tabla 8: Cantidad de cada aditivo necesaria mensual .....	40
Tabla 9: Coste tanques de almacenamiento.....	44
Tabla 10: Coste sistemas de bombeo.....	45
Tabla 11: Resumen costes equipos del proceso.....	48
Tabla 12: Resumen equipos de cada etapa del proceso.....	49
Tabla 13: Resumen coste inversión inicial .....	49
Tabla 14: Coste mensual estimado de aceites base .....	50
Tabla 15: Coste mensual estimado de aditivos.....	50
Tabla 16: Coste mensual bidones de envasado .....	51
Tabla 17: Resumen COGs mensuales .....	51
Tabla 18: Resumen costes fijos mensuales.....	53
Tabla 19: Resumen costes estimados del proyecto .....	53
Tabla 20: Resultado ventas mensuales .....	54
Tabla 21: Evolución volumen de ventas anuales en litros.....	54
Tabla 22: Evolución ventas anuales .....	55

# 1. Introducción

## 1.1. Contexto general del proyecto

Este proyecto surge a partir del contacto con una empresa española con bastante presencia en Venezuela, esta empresa tomó la decisión hace un par de años emprenderse en un nuevo proyecto en el país, la venta de materia prima para la producción de aceites industriales, más en concreto, aceites lubricantes. Estos productos son aceites base y aditivos.

Aunque la empresa ya realizaba actividades profesionales en el país, observaron una creciente oportunidad de negocio relacionada con el elevado consumo de estos productos en el país. Estos últimos años, su labor ha sido simplemente la de importación de materia prima, pero a raíz de los buenos resultados están considerando comenzar a fabricar el producto terminado, aceites lubricantes, en el país mediante la creación de su propia fábrica.

Una parte fundamental para comprender el contexto del proyecto es comprender por qué un país como Venezuela tiene un consumo tan elevado de este tipo de productos. Existen distintos factores que pueden explicar el elevado de consumo de este producto en la región:

- **Fuerte Industria Petrolera**

Históricamente, Venezuela ha basado su economía en la obtención de petróleo y minerales, actividades que demandan grandes volúmenes de lubricantes y aceites industriales para maquinaria de gran tamaño y dispositivos especializados.

La industria petrolera es tan fuerte en el país porque Venezuela es el país con mayor reserva de petróleo a nivel global, como se puede observar en la Ilustración 1 (*Infografía*, 2022), seguida de Arabia Saudí, según los datos publicados por Statista en el año 2020.

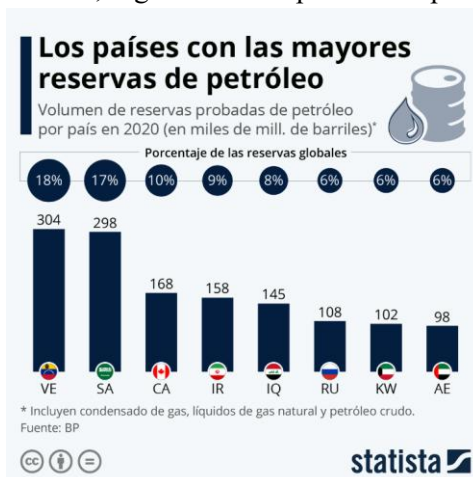


Ilustración 1: Reservas petrolíferas por naciones

Fuente: Statista

La industria petrolera es una de las más importantes del país, y para extraer el petróleo se emplea diferente maquinaria industrial, la cual obviamente requiere del uso de aceites lubricantes.

- **Infraestructura industrial antigua**

Venezuela tuvo su auge en cuanto a industrialización en la época previa a los 2000s, cuando el país presentaba una infraestructura bien desarrollada y en funcionamiento. Desde aquella época hasta la actualidad, causada principalmente por inestabilidades políticas y crisis financieras, esta infraestructura no ha seguido la actualización y desarrollo necesarias para contar actualmente con una infraestructura industrial acorde a las tecnologías actuales. Numerosas instalaciones industriales, emplean maquinaria anticuada o de larga vida útil que requiere un consumo elevado de aceites lubricantes para asegurar su operación. El uso prolongado de estas máquinas sin modernización aumenta la necesidad de lubricación y mantenimiento frecuente.

- **Antigüedad de los vehículos**

Gran parte de los vehículos son antiguos y requieren una mayor frecuencia del uso de aceites lubricantes que los modernos. El vehículo promedio, donde destacan las motocicletas, acumula un promedio de 22 años de antigüedad, según publica Carlos Seijas Meneses en un artículo (EFE, 2023), donde se menciona que el sector culpa a la caída del poder adquisitivo y a la falta de financiación bancaria para la adquisición de nuevos vehículos, lo que también dificulta hacer un mantenimiento periódico y comprar repuestos. La crisis financiera ha complicado la actualización y modernización de los vehículos, extendiendo la vida útil de los medios de transporte antiguos que precisan de un mayor uso de aceites. Además, la producción de vehículos en Venezuela se encuentra en una tendencia de extinción según podemos ver en la Ilustración 2 (DLeón, 2023), donde se aprecia que en la última década la producción ha sido casi nula. Esto ayuda a explicar la antigüedad promedio de los vehículos en el país.

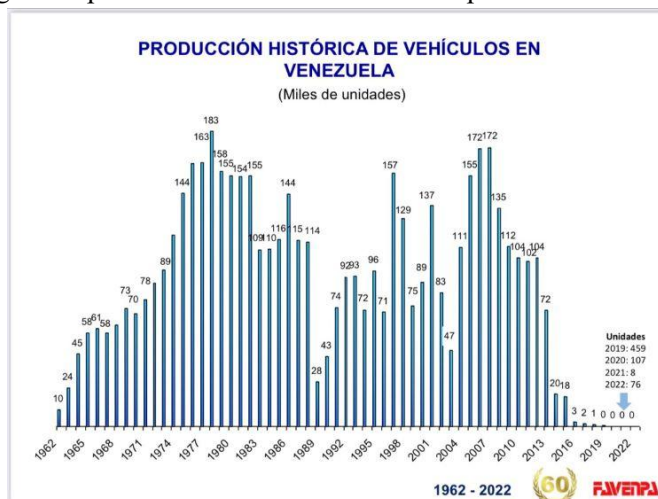


Ilustración 2: Producción histórica de vehículos en Venezuela

Fuente: Periódico Albertonews

- **Mantenimiento correctivo de los equipos**

En un escenario de crisis financiera, numerosas compañías y dueños de maquinaria llevan a cabo mantenimientos correctivos en vez de preventivos, lo que provoca el aumento del uso de aceites lubricantes a causa de una utilización ineficaz de los equipos. El

mantenimiento correctivo de equipos, caracterizado por realizar reparaciones únicamente cuando los equipos fallan, es una práctica común en escenarios de crisis financiera. En Venezuela, esta tendencia se ha intensificado debido a las limitaciones presupuestarias y la dificultad para acceder a recursos de calidad. Esto no solo incrementa los costes a largo plazo, sino que también lleva al uso ineficiente de aceites industriales. Al no realizar un mantenimiento preventivo necesario para la maquinaria, los equipos operan en condiciones inadecuadas, lo que genera un desgaste prematuro de componentes críticos y exige un mayor consumo de lubricantes para intentar reducir los efectos del deterioro. En un artículo sobre los mantenimientos realizados en Venezuela en la industria petrolífera, publicado por Renny Paredes en 2020 (Paredes, 2020), se concluye que los mantenimientos preventivos, predictivos y proactivos se realizan poco en este sector. Esto respalda la teoría del uso de mantenimientos correctivos, y esta práctica se extiende a otros sectores industriales del país.

- **Distintas actividades industriales**

Aparte del petróleo, Venezuela cuenta con industrias como la siderurgia, la fabricación de cemento y la producción de electricidad, todas ellas hacen uso de aceites lubricantes para el funcionamiento de sus maquinarias y equipos. En el caso de la siderurgia, la empresa estatal Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (Sidor) publicó en 2023 que se reactivaron 166 empresas del sector, y la producción de acero líquido había aumentado hasta las 230.000 toneladas (*Industria siderúrgica de Venezuela recupera con producción de más de 230.000 toneladas de acero líquido*, s. f.).

Para entrar más en detalle en el mercado de los lubricantes en Venezuela es interesante analizar la entrevista realizada a Antonio Rodríguez, presidente de la Asociación de Fabricantes de Lubricantes de Venezuela (AFALUB), por el periódico El Regional (Piña, 2024). Durante la entrevista, Antonio Rodríguez comenta que el consumo de estos productos en el país a comienzos del 2024 estaba entre 6 y 7 millones de litros, y aunque se redujo durante el año, se esperaba que a comienzos del 2025 se mantuviese o creciese esta cifra. Por otro lado, el presidente de la AFALUB comenta que el mayor porcentaje de lubricantes se lo lleva el sector automotor, que debe estar entre 60 y 70% del volumen nacional y, en el sector industrial, se puede hablar de entre 30 y 40%, y el resto son grasas. En cuanto a la distribución de la oferta, se comentó que alrededor de un 60% son productos nacionales, y un 40% de productos importados. Sin embargo, en cuanto a la materia prima para la producción de los lubricantes en el país, el 80% de esta es importada.

Más adelante, en el trabajo se analizará el mercado de aceites lubricantes del país (competidores, fabricación del gobierno ...), el cual ha sufrido muchos cambios en estos últimos años.

Una vez visto el contexto general del proyecto, se entiende que este trabajo busca desarrollar un plan integral para la creación de una fábrica de aceites lubricantes en Venezuela. En él se abordará un análisis técnico que cubre los procesos químicos, los componentes y los elementos clave de la infraestructura de la planta. Además, se desarrollará un análisis financiero mediante un modelo de flujo de caja descontado (DCF), que evaluará inversiones iniciales, costes operativos, proyecciones de ventas y rentabilidad estimada a diez años, junto con un estudio legal que garantiza el cumplimiento de las normativas vigentes. El proyecto ofrece una visión completa de la puesta en marcha y la gestión eficiente de la fábrica.

Como se comentó al principio del apartado, la empresa lleva operando un par de años con un modelo de importación y venta en el país de aceites base y aditivos, la materia prima para la elaboración de aceites lubricantes. Ese proyecto también realizará una comparativa, mediante los análisis de modelo de flujo de caja descontado (DCF), de la rentabilidad financiera de los dos modelos de operación que se están contemplando, continuar con la importación y venta de materia prima, o desarrollar una planta de producción de aceites lubricantes y vender el producto terminado.

## 1.2. Situación del país de estudio

Para poder analizar desde un punto de vista realista este proyecto, se debe comentar la actual situación socioeconómica del país de estudio, Venezuela. Aunque quizás si el proyecto estuviese basado en otro país, no se mencionaría este aspecto al no ser de suma relevancia, la situación actual de Venezuela merece ser comentada para entender los riesgos del proyecto.

El panorama socioeconómico actual del país es muy complejo, especialmente tras lo ocurrido en las elecciones presidenciales que tuvieron lugar en julio de 2024. Estas elecciones estuvieron marcadas por una alta tensión política, y denuncias de irregularidades. Aunque finalmente el Consejo Nacional Electoral (CNE) declaró a Nicolás Maduro como ganador con el 51,2% de los votos, sobre Edmundo González Urrutia, representante de la oposición, la oposición y varios gobiernos internacionales han cuestionado la legitimidad del proceso, señalando manipulación, intimidación a votantes, y uso indebido de recursos estatales.

El día 10 de enero el nuevo presidente debía jurar el cargo, y se esperaba que Edmundo González quizás pudiese jurar el cargo. Finalmente fue Nicolás Maduro quien juró el cargo de presidente de Venezuela el día 10 de enero de 2025, ante la estupefacción del panorama internacional. Además, la cara visible y líder de la oposición venezolana, María Corina Machado, fue detenida el día 9 de enero durante las manifestaciones en Caracas.

La incertidumbre y tensión política del país va acompañada por una situación económica que se puede ver muy afectada por la imposición de nuevas sanciones económicas al país de otras naciones por lo ocurrido en el panorama político. Las nuevas sanciones provienen principalmente de Estados Unidos, la Unión Europea, el Reino Unido y Canadá. Estas sanciones profundizan la ya crítica situación económica de Venezuela, limitando su capacidad para acceder a mercados internacionales y restringiendo las operaciones de su principal industria, la petrolera.

Estas sanciones económicas impuestas por la comunidad internacional buscan presionar al gobierno venezolano para que restablezca procesos democráticos y respete los derechos humanos. Sin embargo, estas medidas también tienen repercusiones directas en la economía del país y en la calidad de vida de su población, generando un complejo escenario de incertidumbre y desafíos para el futuro inmediato.

En la Ilustración 3 (*Infografía*, 2019), Statista muestra en diferentes factores cómo ha empeorado el país en aproximadamente una década, en aspectos como la exportación de su principal recurso, el PIB per cápita, la pobreza, la confianza en sus gobernantes o la inflación. Estas graficas son algunos de los indicadores de la tendencia que ha tenido el país desde los 2000s en aspectos políticos y socioeconómicos.

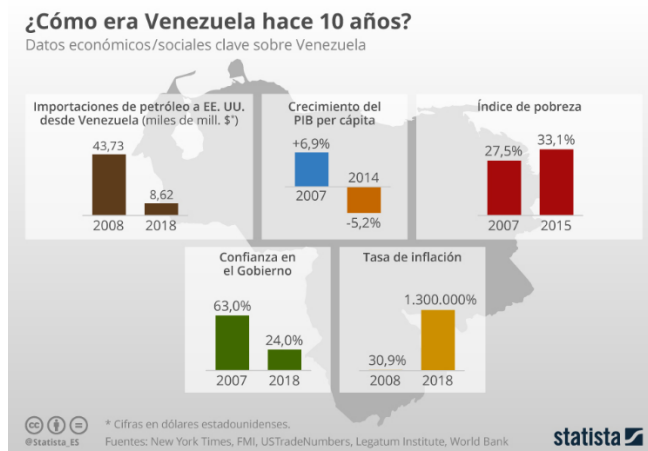


Ilustración 3: Comparación de distintos factores entre décadas

Fuente: Statista

En una publicación realizada por Statista en 2024, un resumen de dicha publicación se puede ver en la Ilustración 4 (*Infografía*, 2024), se muestra datos más actualizados de la situación del país. Con una inflación superior al 50%, una tasa de pobreza del 82% y un salario mínimo de \$130. Estos datos dejan entrever la complicada situación que vive el país estos últimos años.



Ilustración 4: Venezuela en cifras

Fuente: Statista

En conclusión, la situación socioeconómica actual de Venezuela presenta un panorama de alta inestabilidad, con una combinación de tensiones políticas, sanciones internacionales y una economía en crisis. Este escenario plantea riesgos significativos para cualquier proyecto. Las sanciones limitan el acceso a insumos y mercados internacionales, mientras que la incertidumbre política y social podría generar desafíos logísticos, financieros y operativos. Por lo tanto, aunque

el proyecto tiene potencial, es imprescindible considerar estos factores como posibles obstáculos para su implementación y sostenibilidad en el corto y largo plazo.

### 1.3. Estado de la cuestión

Aunque la información publicada acerca del sector de los aceites lubricantes en Venezuela es limitada, en este apartado se busca comentar quienes son las principales empresas en el sector, en cuanto a producción. Por otro lado, incluir información acerca de la situación con respecto a la importación y distribución de productos lubricantes.

Como se ha comentado anteriormente, Antonio Rodríguez, presidente de AFALUB, comentó que la distribución de la oferta se reparte como un 60% de producción nacional y un 40% de importaciones. Además, el 80% de la materia prima para la producción es importada. A continuación, se va a analizar los principales “jugadores” en el mercado de aceites lubricantes.

Aunque establecer un orden concreto de los mayores productores en el país es complejo, puesto que la información publicada es escasa, se pueden presentar las siguientes compañías, sin estar en orden, como líderes del sector:

- **Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA):**  
Tras la nacionalización de la industria petrolera en Venezuela en 1976 se fundó PDVSA como la empresa estatal encargada de la exploración, producción, refinación y comercialización de hidrocarburos en Venezuela. En las primeras décadas desde que se fundó, esta empresa fue una de las principales fuentes de ingresos del país, y fue clave en la economía nacional (Brewer-Carías, s. f.). Sin embargo, en los últimos años la empresa ha sufrido diversos desafíos marcados por una disminución en la producción de petróleo, casos de corrupción, y sanciones internacionales. En febrero de 2024, PDVSA publicó que volvía al sector nacional de aceites y lubricantes, tras cesar su producción debido a la débil situación de la compañía. Aunque reactivaron una planta de lubricantes, la situación del país desde su reactivación ha llevado al cese de la producción por parte de la compañía.
- **Industrias Cagua C.A. (INCA):**  
Esta compañía se fundó en 1979, y bajo su marca INCA se dedica a procesar y comercializar lubricantes y grasas. Hasta día de hoy, la empresa se ha dedicado a distintos sectores, como le automotriz, construcción, industrial, o el agrícola. INCA está consolidado como uno de los proveedores más confiables del mercado (*Quienes Somos – Bienvenidos a INCA El Lubricante*, s. f.). Esta compañía está muy valorada entre los consumidores venezolanos por las certificaciones y calidad de sus productos.
- **Lubvenca Oriente:**  
Fundada en 1994, esta compañía está especializada en el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de grasas lubricantes especiales, así como de productos químicos para la industria petrolera y el mantenimiento industrial. La compañía está especializada en distintos sectores, adaptándose a las necesidades del mercado (*Lubvenca*, s. f.). Esta compañía destaca por la gran cantidad de aceites que ofrecen para distintas necesidades como aceites para engranajes, turbinas, compresores, hidráulicos, para transferencia de calor, asfálticos o refrigerantes.

- **Otras empresas agrupadas por la a Asociación de Fabricantes de Aceites y Lubricantes de Venezuela (AFALUB):**

Entre ellas se encuentran empresas como Global Oil, Industrias Santa Mónica INSA, C.A., Invefluid C.A., o Lubri-Loy

Aunque no se tienen datos exactos de la cuota de mercado de los principales productores, esto permite hacerse una idea de los competidores actuales de mercado.

En cuanto a las importaciones, aunque no se tienen datos exactos en la actualidad, según The Observatory of Economic Complexity (OEC), en 2023 se importaron \$4,08M en preparaciones lubricantes. Los países que más productos importaron fueron Estados Unidos (\$1,6M), Francia (\$1,52M), Canadá (\$231k), Colombia (\$186k), y Alemania (\$123k) (*Preparaciones lubricantes, incluidos los aceites de corte, las preparaciones para aflojar tuercas, las preparaciones antiherrumbre o anticorrosión y... en Venezuela, s. f.*).

Dentro del mercado venezolano existes dos empresas principales que se encargan de la importación y distribución de este tipo de productos en el país:

- **Distribuidora SMD:** esta compañía se encarga de distribuir en toda Venezuela la línea de lubricantes Gulf, incluyendo distintos productos de esta marca.
- **Disbattery Lubricantes S.A.:** es el distribuidor oficial de lubricantes Shell en Venezuela, manejando el mercadeo, ventas y comercialización de estos productos en el país (*La historia de Shell en Venezuela | Shell Venezuela, s. f.*).

## 2. Motivación y Justificación de Proyecto

### 2.1. Razones para realizar el proyecto

El proyecto de realizar un plan integral para el desarrollo de una fábrica de aceites lubricantes en Venezuela es una iniciativa atractiva tanto para la empresa como para el país donde se pretende realizar el proyecto. Esta iniciativa está respaldada por diferentes motivos.

A continuación, se explican las principales razones que justifican la ejecución de este proyecto:

- **Demanda interna de aceites lubricantes**  
Como se ha comentado, Venezuela posee una alta demanda de estos productos por diversas razones. Entre las que destacan la infraestructura industrial obsoleta, automóviles envejecidos y la industria petrolera. Además, Según la Asociación de Fabricantes de Lubricantes de Venezuela (AFALUB), el consumo de lubricantes y aceites industriales en Venezuela se mantuvo estable en 6 a 7 millones de litros en 2024, con proyección de crecimiento en los próximos años (Piña, 2024).
- **Reducción de la dependencia de importaciones**  
Actualmente, el 80% de la materia prima utilizada en lubricantes nacionales es importada, lo que representa un alto riesgo en la cadena de suministro debido a sanciones internacionales y restricciones de divisas. Además, aproximadamente el 40% de los lubricantes consumidos en Venezuela son importados (Piña, 2024). La producción local permitiría sustituir parte de esas importaciones, reduciendo costos y asegurando un suministro más estable. Por otro lado, la dependencia de proveedores extranjeros ha llevado a incrementos en los costes de estos productos en Venezuela, afectando a sectores clave como el automotriz y el industrial.
- **Impacto económico positivo y generación de empleo en el país**  
La instalación de una fábrica de aceites industriales generará empleo tanto directo como indirecto, con oportunidades para técnicos, operarios, ingenieros o personal de logística. El fortalecimiento de la producción local contribuirá al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) industrial venezolano, y ayudará a mejorar la situación del sector, y de la economía nacional.
- **Sostenibilidad**  
La implementación de procesos de producción eficientes y alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), es decir con la sostenibilidad, permitirá reducir el impacto ambiental. Se pueden adoptar tecnologías que minimicen la generación de residuos y optimicen el uso de materias primas recicladas. Estas actividades se pueden compartir con otros productores y empresas del país para promover estas prácticas en un país donde la sostenibilidad no está excesivamente presente. Además, el diseño de la planta incorporará una instalación fotovoltaica para autoconsumo, lo que promueve el uso de fuentes renovables, que no está muy presente en el país.
- **Oportunidad de negocio en el sector**  
Aunque existen diferentes empresas productoras en el país, la capacidad de producción en el país es insuficiente para cubrir la demanda nacional. Estas empresas productoras

han enfrentado problemas operativos y limitaciones logísticas, lo que ha hecho que reduzcan su producción, o incluso cesen la producción temporalmente como en el caso de PDVSA. La empresa tiene la oportunidad de posicionarse en el mercado de producción.

- **Reducción de costes y beneficios logísticos**

Si la empresa pasa a producir localmente, esto ayudará a reducir los costes logísticos asociados a la importación de los productos, reduciendo la dependencia de proveedores extranjeros y disminuir tiempos de entrega. Además, al fabricar los productos dentro del país, se eliminan costes de aranceles y de importación, lo que mejora la competitividad de los precios.

- **Posibilidad de expansión y exportación**

Venezuela es un país con una ubicación estratégica en América Latina, lo que permitiría en el futuro la exportación de aceites industriales a países vecinos. Además, si el proyecto se desarrolla correctamente, la empresa podría expandirse a otros sectores de producción, dentro del país o en América latina.

## 2.2. Objetivos del proyecto

Los principales objetivos que busca este trabajo son:

- **Estudiar y desarrollar los aspectos técnicos necesarios para la creación de una fábrica de aceites lubricantes**

Identificar y estudiar la implantación de los procesos químicos, la maquinaria y los equipos, los operarios, las tecnologías disponibles y los requisitos de infraestructura para diseñar una planta eficiente y operativa.

- **Analizar la viabilidad financiera del proyecto**

Analizar la viabilidad técnica y financiera del proyecto, evaluando los costes de inversión, otros costes, los retornos esperados y los indicadores clave de rentabilidad. Para ello, se aplica un modelo de Flujo de Caja Descontado (DCF) que permite proyectar ingresos, costes y flujos de caja futuros, y así calcular métricas como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que determinan si la creación de la fábrica es sostenible y rentable a largo plazo.

- **Analizar y comparar la rentabilidad de la creación de la fábrica frente al actual modelo de negocio de la empresa**

Actualmente, la empresa opera bajo un esquema basado en la importación y distribución de materias primas, pero la producción local podría aportar ventajas económicas significativas. Este objetivo busca responder preguntas clave como si la fabricación es más rentable que la importación. Para ello, se elaborarán dos modelos de flujo de caja descontado (DCF) independientes: uno para la fábrica, calculando indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR); y otro para el modelo de importación, calculando su Valor Presente (PV), que será el mismo que su Valor Actual Neto (VAN), ya que no requiere una inversión inicial relevante.

- **Analizar el marco normativo y legal aplicable al proyecto**

Comprobar que el proyecto cumpla con las regulaciones vigentes en Venezuela. Se analizarán cuatro aspectos clave: normativa técnica y de calidad, normativa ambiental, seguridad industrial y laboral, aspectos fiscales y comerciales.

- **Analizar el impacto y la contribución que este proyecto podría brindar desde el punto de vista de la sostenibilidad.**

Evaluar cómo la implantación de la fábrica puede reducir la huella ambiental frente al modelo de importación, optimizando el uso de recursos y gestionando adecuadamente los residuos generados. Incluir la incorporación de una instalación fotovoltaica para autoconsumo y otras medidas de eficiencia energética, alineando la operación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y fomentando prácticas productivas más responsables en el sector industrial venezolano.

### 2.3. Beneficios esperados para empresa y país

Aunque algunos de los posibles beneficios de ejecutar este proyecto están presentes en las razones para realizar el proyecto que se comentó anteriormente, este apartado busca definir las principales ventajas que obtendrán, tanto el país y la región, así como la empresa.

Los principales beneficios esperados para el país y la región son:

- **Impulso a la producción local:** la construcción de la planta reducirá la dependencia del país de la importación de aceites lubricantes y contribuirá a reforzar la industria nacional al añadir más valor local.
- **Creación de empleo:** el proyecto creará puestos de trabajo directos e indirectos para operarios, técnicos, personal de logística, personal administrativo, así como para proveedores locales y servicios de transporte.
- **Crecimiento económico de la región:** La ubicación de la fábrica en Táchira apoyará el desarrollo económico de la zona mediante la mejora de la infraestructura industrial y la apertura de nuevas oportunidades de negocio. Algo muy necesario en esta zona del país pues este tipo de proyectos no se suelen desarrollar en la región.
- **Desarrollo industrial:** el proyecto contribuirá a modernizar la industria local introduciendo tecnologías de producción actualizadas y mejores prácticas, mejorando el nivel general de industrialización del país.
- **Apoyo a la sostenibilidad:** la planta utilizará prácticas de eficiencia energética, como una instalación solar, ayudando a reducir la huella de carbono y promoviendo un modelo industrial más responsable.

Por otro lado, los principales beneficios que la empresa obtendrá del proyecto son:

- **Mayores márgenes de beneficio:** al transformar las materias primas en producto terminado, la empresa puede vender a precios más altos y capturar más valor dentro del país, mejorando la rentabilidad global en comparación con la simple importación y reventa de aceites base y aditivos.
- **Posición más fuerte en el mercado:** disponer de una planta de producción propia significa controlar mejor la calidad del producto, los plazos de suministro y las

existencias. Esto ayudará a la empresa a establecer relaciones más sólidas con los clientes y a competir más eficazmente contra otras marcas nacionales e internacionales.

- **Crecimiento empresarial y expansión futura:** ser propietario de una planta abre la posibilidad de desarrollar nuevas líneas de productos, aumentar la capacidad de producción si crece la demanda e incluso exportar lubricantes a países vecinos en el futuro. Esto crea oportunidades de crecimiento a largo plazo y operaciones más estables.
- **Imagen de marca local más fuerte:** operar una fábrica local puede mejorar la reputación de la empresa como socio comprometido con el desarrollo industrial del país, lo que puede ayudar a atraer nuevos clientes y generar confianza con distribuidores y socios locales.

## 3. Estudio Técnico

### 3.1. Aceites Industriales, aceites lubricantes y grasas

En este apartado se van a definir los diferentes conceptos y productos, para comprender la diferencia entre ellos y entender el alcance del proyecto.

Primero de todo, se debe aclarar que los lubricantes pueden estar en estado líquido, sólido o semisólido. Para comprender los diferentes productos se debe distinguir dentro de los lubricantes dos grupos: aceites y grasas lubricantes.

Los productos lubricantes que se abordan en este proyecto cumplen funciones esenciales como reducir la fricción entre superficies metálicas en movimiento, proteger los componentes mecánicos frente al desgaste y la corrosión, disipar el calor generado por la operación, mantener limpios los sistemas al arrastrar impurezas y sedimentos, y, en algunos casos como los aceites para motores, actuar como sello interno para evitar fugas de gases. Estas funciones son clave para garantizar la eficiencia, prolongar la vida útil de la maquinaria y asegurar un funcionamiento seguro y estable de equipos industriales y vehículos.

Aunque este proyecto se centra en la producción de aceites lubricantes, se incluye una descripción técnica y teoría básica de las grasas lubricantes, ya que comparten principios similares de formulación y podrían considerarse en una fase de expansión futura para la planta. Estos productos se fabrican de una manera muy similar, simplemente añadiendo espesantes a la mezcla.

A continuación, se detalla más acerca de estos productos:

- **Aceites Lubricantes:** estos son un lubricante líquido formado por aceite base y aditivos. Este es el tipo de lubricante más conocido. Actualmente, se utiliza una combinación de aceites base cargados de aditivos químicos, que mejoran su reacción a distintos materiales, entornos, condiciones de trabajo... Los aceites, a diferencia de las grasas, se utilizan sobre todo en sistemas cerrados, como pueden ser motores, compresores, mecanismos de transferencia... (*Diferencias entre grasas y aceites lubricantes industriales*, 2019). Este es el producto que se planea producir inicialmente en la planta que se va a diseñar.
- **Grasas lubricantes:** estas son un lubricante semifluido o semisólido que consiste en la mezcla de un agente espesante con un líquido lubricante y otros elementos (aditivos), que dotan a cada grasa de propiedades especiales. La estructura de la grasa permite al lubricante permanecer en estado sólido hasta que el esfuerzo de cizalladura entre superficies alcanza un determinado nivel, y la grasa comienza a fluir y se convierte en un compuesto móvil. Una vez que desaparece el cizallamiento, la grasa recupera sus propiedades iniciales. La grasa se utiliza cuando no es práctico o conveniente usar un fluido lubricante: en rodamientos abiertos, maquinaria que funciona de forma intermitente, sistemas aislados, maquinaria que funciona en condiciones extremas, como altas temperaturas y presiones; cargas de choque o baja velocidad con cargas pesadas; o cuando la grasa deba usarse también como sello para evitar la entrada de impurezas (*Diferencias entre aceite, lubricante y grasas*, s. f.).

Aunque estos productos lubricantes tienen ciertas diferencias entre sí, algunas de sus funciones son análogas a ambos:

- Reducir la fricción entre dos superficies en movimiento.
- Proteger los elementos mecánicos del desgaste y la corrosión.
- Limpiar y refrigerar.
- Actuar de sellante entre los segmentos/pistones y las camisas con el fin de evitar las fugas de gases producidas en la cámara de combustión.

Además, es importante aclarar el concepto de aceites industriales, que da nombre al proyecto. Aunque los aceites lubricantes son un tipo de aceite industrial, el término de aceites industriales abarca una categoría más amplia.

Entre algunos de los principales aceites industriales también están:

- **Aceites Hidráulicos:** su aplicación es en sistemas de transmisión de potencia, como prensas y excavadoras.
- **Aceites Dieléctricos:** utilizados como aislantes eléctricos en transformadores y otros equipos eléctricos, proporcionando aislamiento y disipación de calor.
- **Aceites de Proceso:** empleados en la fabricación de plásticos, cauchos, tintas y otros productos, actuando como agentes de procesamiento que facilitan la manipulación y conformado de materiales.
- **Aceites Térmicos:** se aplican en sistemas de transferencia de calor en circuitos cerrados, como hornos, calderas e intercambiadores de calor.

En resumen, los aceites y las grasas lubricantes comparten principios de funcionamiento similares, ya que ambos reducen la fricción, protegen contra el desgaste y garantizan la operatividad de equipos industriales y vehículos, entre otras funciones. Sin embargo, la principal diferencia radica en su forma física y aplicaciones específicas. Aunque se ha incluido una descripción general de ambos tipos de lubricantes para aportar una visión técnica completa, este proyecto se basa inicialmente en la producción de aceites lubricantes, dejando abierta la posibilidad de considerar la fabricación de grasas en una fase futura de expansión.

### 3.2. Procesos de producción y tecnologías

Una primera aproximación al proceso de producción es identificar los componentes o productos necesarios para poder producir aceites y grasas lubricantes.

Los componentes de los aceites lubricantes son:

- **Aceites base:** los aceites base son aceites puros que no contienen sustancias enriquecedoras adicionales. En función del producto final que se desee obtener se utilizan aceites base con diferentes composiciones y propiedades. Suelen cumplir diferentes funciones, pero su objetivo principal es reducir la fricción entre las superficies móviles de las. Existen distintas clasificaciones de aceites base, para explicarlos se va seguir la información publicada por “PCC Group”, una compañía especializada en este tipo de

productos. En su publicación se distinguen 5 grupos principales de aceites (*Aceites base como componente principal de lubricantes y fluidos funcionales*, s. f.):

- **Grupos I, II y III: bases hechas de petróleo crudo**  
Las tres primeras categorías corresponden a fracciones derivadas del petróleo crudo. En el Grupo I, los aceites base contienen menos del 90 % de enlaces de hidrocarburos saturados, presentan un contenido de azufre superior al 0,03 % y su índice de viscosidad varía entre 80 y 120. Se obtienen mediante refinación con solventes, el método más básico de producción, lo que los convierte en los más económicos. Por otro lado, el Grupo II comparte con el Grupo I un índice de viscosidad dentro del mismo rango (80-120), pero su composición presenta más del 90 % de enlaces saturados y un contenido de azufre inferior al 0,03 %. Estas características les dan mayor resistencia a la oxidación y un tono más claro. Además, su producción requiere de un proceso más complejo: hidrocrackeo, lo que los diferencia de los aceites del Grupo I refinados con solventes. Finalmente, el Grupo III también cuenta con una saturación superior al 90 % y menos del 0,03 % de azufre, pero se distingue del Grupo II por su mayor índice de viscosidad, que sobrepasa los 120. Su fabricación consiste un proceso intensivo de hidrocrackeo repetido, lo que da como resultado aceites con un nivel de pureza superior.
- **Grupo IV: aceites sintéticos**  
El Grupo IV incluye a las polialfaolefinas (PAO). Estos aceites presentan una estructura similar a la de los aceites minerales, lo que les permite ser completamente compatibles con ellos. Sin embargo, al ser producidos mediante síntesis química, poseen una pureza superior en comparación con los aceites de los Grupos I-III. Estos aceites son totalmente saturados, lo que implica la ausencia de enlaces múltiples que puedan reaccionar con moléculas de oxígeno. Esta característica les otorga una alta resistencia a la oxidación, evitando su degradación rápida. Gracias a esto, el uso de aceites sintéticos en lugar de aceites minerales permite alargar significativamente la vida útil de los equipos mecánicos.
- **Grupo V: otros aceites**  
En este grupo están aquellos que no están clasificados en los grupos explicados anteriormente. Algunos de estos son: polialquilenglicoles (PAG), diésteres o ésteres de fosfato.
- **Aditivos:** son compuestos orgánicos e inorgánicos, disueltos o sólidos, y en el producto final suelen estar presentes entre un 0,1% y un 30% de la composición total. Las funciones principales de los aditivos en el producto es mejorar las propiedades de la base del lubricante (aceites), eliminar propiedades no deseadas y brindar nuevas propiedades requeridas. La elección de los aditivos es lo que distingue a un fluido hidráulico de un aceite para motor, turbina o engranajes. Su selección se basa en la capacidad del aditivo para cumplir una función específica, su compatibilidad con las bases lubricantes y otros componentes de la formulación, así como en su viabilidad económica para el consumidor final. Los aditivos más comunes actualmente son (*¿Qué aditivos tienen los lubricantes industriales y cuáles son sus funciones?*, s. f.):

- **Antioxidantes:** el óxido representa una gran amenaza para los componentes metálicos, ya que puede generarse en condiciones de alta temperatura, presencia de humedad, desgaste de los metales o contaminación del sistema. Cuando ocurre la oxidación, se producen ácidos que provocan corrosión y depósitos de lodo sobre las superficies. Para evitarlo, se incorporan aditivos antioxidantes, cuya función es proteger las piezas metálicas y alargar la vida útil del lubricante.
- **Inhibidores de herrumbre y corrosión:** estos aditivos minimizan o eliminan la formación de herrumbre y corrosión mediante la eliminación de ácidos y la creación de una capa protectora que repele la humedad en superficies metálicas. Su formulación varía en función del tipo de metal que deben proteger, asegurando una protección óptima para los componentes específicos en los que se aplicarán.
- **Mejoradores del índice de viscosidad:** compuestos poliméricos de alto peso molecular que ayudan a mantener la viscosidad del aceite estable frente a los cambios de temperatura. Se emplean comúnmente en aceites multigrado para motores, permitiendo un mejor rendimiento tanto en climas fríos como cálidos. Además, estos aditivos favorecen el flujo del aceite a bajas temperaturas, reduciendo el desgaste y mejorando la eficiencia en el consumo de combustible. También se incorporan en aceites hidráulicos y de engranajes para facilitar los arranques en frío y asegurar una adecuada lubricación.
- **Agentes antidesgaste:** se encargan de proteger las superficies móviles de las máquinas contra la fricción y la pérdida de material, especialmente bajo condiciones de alta temperatura. Funcionan pegándose a las piezas metálicas y activándose cuando hay contacto directo entre los metales. Con el calor generado, estos aditivos forman una capa protectora que reduce la fricción y protege contra los efectos corrosivos de la oxidación.
- **Aditivos de extrema presión:** similares a los antidesgaste, estos aditivos actúan al entrar en contacto con superficies de hierro, formando una barrera protectora que minimiza el deterioro. Son fundamentales en aceites para engranajes y suelen caracterizarse por un distintivo olor a azufre. Sin embargo, a temperaturas elevadas pueden ser corrosivos para metales no ferrosos, como aquellos con aleaciones de cobre o bronce.
- **Detergentes:** estos aditivos cumplen dos funciones, mantener las superficies metálicas limpias y libres de depósitos y neutralizar los ácidos que se generan en el aceite. Son ampliamente utilizados en aceites de motores de combustión interna para reducir o prevenir la formación de residuos que puedan afectar el rendimiento del motor.
- **Dispersantes:** trabajan en conjunto con los detergentes para mantener los motores de diésel libres de acumulaciones de residuos. Su principal tarea es evitar que las partículas de hollín y otros contaminantes se junten, manteniéndolas en suspensión dentro del aceite. Además, contribuyen a neutralizar los ácidos generados por la oxidación.
- **Modificadores de fricción:** se incorporan en aceites de motor y fluidos de transmisión automática con el objetivo de reducir la fricción entre componentes

móviles, lo que ayuda a mejorar la eficiencia energética y disminuir el consumo de combustible.

- **Depresores del punto de fluidez:** su función es evitar la cristalización de la cera presente en el aceite cuando este alcanza temperaturas extremadamente bajas. Gracias a estos aditivos, el lubricante mantiene su fluidez, garantizando una lubricación eficaz incluso en condiciones frías.
- **Demulsificantes y emulsificantes:** los demulsificantes impiden la formación de mezclas entre agua y aceite cuando este último entra en contacto con vapor, asegurando la separación de ambos líquidos. Por otro lado, los emulsificantes facilitan la creación de una mezcla estable de agua y aceite, generando una emulsión homogénea que actúa como adhesivo en ciertos procesos industriales.
- **Espesantes:** estos compuestos son utilizados para la elaboración de grasas lubricantes. Las grasas lubricantes están compuestas de aceites base, aditivos y, por último, los espesantes. La función de estos últimos es mantener la estructura de la grasa mediante la aglutinación del aceite, esto permite que los componentes de la grasa se adhieran mejor, aumentando así la eficiencia. Además de proporcionar la textura deseada, el espesante influye en propiedades clave de la grasa, como la resistencia al agua, la estabilidad térmica y la capacidad de carga. La composición de un espesante en una grasa lubricante oscila entre el 3 y el 30 %. Los jabones simples y los complejos son los tipos de espesantes más comunes y están compuestos de litio, calcio, aluminio, sodio y bario (*Grasas lubricantes*, 2023).

Una vez analizados los productos necesarios para la elaboración de aceites y grasas industriales, ahora se va a explicar el proceso para la producción de aceites lubricantes, pues como se ha mencionado anteriormente es la idea del proyecto inicial de la planta.

El proceso de producción de los aceites lubricantes es simple, y consta principalmente de los siguientes cinco pasos. (*Manual de Grasas y Aceites Lubricantes - Obtención, Control de Calidad y Aditivos*, 2016):

1. Selección de aceite base
2. Selección de aditivos
3. Dilución de polímeros
4. Mezclado
5. Envasado

Aunque las etapas principales del proceso de producción son las cinco mencionadas anteriormente, el proceso incluye otros aspectos. En la Ilustración 5 se puede observar el diagrama de flujo de proceso teórico que se ha establecido de la planta desde la compra de aceites base y aditivos, hasta la salida del producto terminado al cliente.

El proceso de elaboración de aceites lubricantes comienza con la recepción del aceite base, el cual llega a la planta ya formulado con las características y calidad necesarias. De forma paralela, se realiza la recepción y control de los aditivos proporcionados por fabricantes especializados, los cuales aportarán propiedades funcionales al lubricante final. Para ambos productos recibidos se realizan análisis de laboratorio para asegurar que cumplen las características esperadas.

En una primera etapa, se procede a la selección del aceite base más adecuado en función del tipo de lubricante a fabricar (monogrado, multigrado, para motores, hidráulicos, etc.). Posteriormente, se seleccionan y dosifican los aditivos necesarios, como antioxidantes, detergentes, dispersantes, inhibidores de corrosión o modificadores del índice de viscosidad, entre otros.

En paralelo, se lleva a cabo un proceso específico denominado dilución de polímeros, consistente en mezclar polímeros sólidos o concentrados con una fracción de aceite base ligero bajo condiciones controladas de temperatura y agitación. Este proceso permite obtener una solución fluida y homogénea que facilita la incorporación del polímero como aditivo viscosante. Esta dilución es esencial para lograr lubricantes multigrado, ya que los polímeros aumentan la viscosidad a altas temperaturas, mejorando el rendimiento del producto en diferentes condiciones de operación. Una vez finalizado el proceso, se lleva a cabo un análisis de laboratorio para asegurarse de que el proceso ha obtenido el producto deseado.

Una vez están preparados todos los componentes (aceite base, aditivos y dilución de polímeros), se realiza el mezclado final en tanques específicamente diseñados, que cuentan con sistemas de agitación, calefacción y enfriamiento. Estos sistemas permiten asegurar una distribución uniforme de los aditivos y mantener las condiciones óptimas de temperatura para la estabilidad del producto.

Tras el mezclado, se somete la mezcla a un control de calidad mediante análisis de laboratorio intermedio para verificar que cumple las especificaciones técnicas. Si el resultado es conforme, se procede al envasado del producto utilizando equipos especializados y adaptados al formato de presentación requerido. Finalmente, el producto envasado es almacenado y cuando proceda, distribuido al cliente.

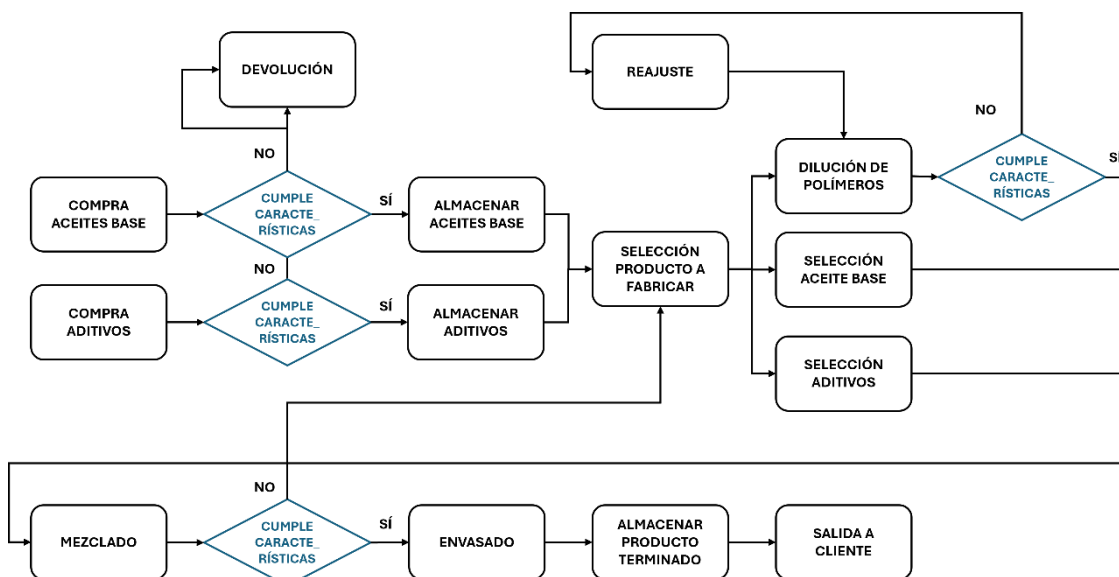


Ilustración 5: Diagrama de flujo de proceso

Fuente. Elaboración propia

La Ilustración 5 sirve para hacerse una idea general del funcionamiento de la planta, pero no se trata de un diagrama de proceso tal y como se definen en la ingeniería química. A continuación, en la Ilustración 6, se va a presentar un diagrama de bloques, siguiendo los estándares de representación, que muestra las operaciones unitarias y los flujos de componentes en el proceso de fabricación de aceites lubricantes.

En el diagrama se observa que las dos únicas operaciones unitarias son la dilución de polímeros y el mezclado. La operación de dilución de polímeros recibe polímeros (con una mayor densidad) y un aceite base ligero, y de ella sale una solución polimérica diluida. Por otro lado, el mezclado recibe, de más pesado a más ligero, aditivos, la solución polimérica y aceite base. El flujo de salida del mezclado porta el producto final, el aceite lubricante.

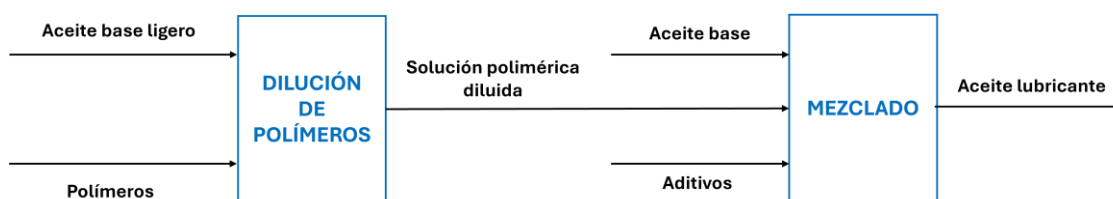


Ilustración 6: Diagrama de bloques del proceso

Fuente: Elaboración propia

Aunque el proceso teórico para la elaboración de estos productos es común a todas las plantas, cada planta tiene sus características propias. Para el diseño de la planta del proyecto se han tomado como referencia el diseño de la planta de Puertollano de Repsol (*Producción de lubricantes*, s. f.) y la planta principal de fabricación de aceites lubricantes de la empresa antiguamente conocida como Cepsa, ahora conocida como Moeve (*Infografía\_Aceites\_Lubricantes\_V4.pdf*, s. f.).

Una vez se ha comprendido el proceso necesario para la elaboración de los productos, se ha de saber cuáles son los equipos y maquina necesarios para elaborarlos. El listado de equipo necesario básico para el proceso se incluye a continuación:

- **Tanques de almacenamiento**  
Para aceites base, aditivos y producto terminado. El número de tanques de almacenamiento se determinará en base a los aceites que se quieran producir, y los componentes necesarios para ello.
- **Sistemas de bombeo y transporte**  
Se requieren al menos ocho bombas centrífugas o de engranajes, junto con tuberías y válvulas, para garantizar el movimiento de los fluidos entre las distintas etapas del proceso. Estas bombas permiten realizar las siguientes transferencias: aceites base desde los tanques de almacenamiento hasta el digestor o el mezclador; polímeros líquidos hacia el digestor para la dilución; solución del digestor al tanque de mezcla; aditivos hacia el tanque de mezcla; y producto final desde el mezclador hasta la línea de envasado. Además, se incluye una bomba adicional de respaldo para tareas de limpieza o mantenimiento del sistema.
- **Digestor para la dilución de polímeros**  
Equipo con agitación y control térmico para disolver polímeros en aceite base ligero.
- **Mezcladores industriales**

Tanque con agitadores mecánicos con sistemas de calefacción y enfriamiento o de paletas para asegurar la homogeneidad del producto final.

- **Sistemas de dosificación**  
Equipos automáticos o semiautomáticos para incorporar aditivos, aceite base o dilución polimérica en proporciones precisas.
- **Sistemas de control y monitoreo de proceso**  
Instrumentación para medir y controlar variables como temperatura, presión, flujo y viscosidad, integrados en sistemas PLC o SCADA.
- **Equipos de análisis de laboratorio**  
Instrumentación para control de calidad, como viscosímetros, medidores de punto de inflamación, densímetros, entre otros.
- **Equipos de envasado**  
Llenadoras, tapadoras, etiquetadoras y sistemas de codificación para el producto final.

El siguiente paso, una vez conocemos el proceso de producción y los equipos y maquinaria necesarios, es definir qué productos se van a fabricar en la planta.

Antes de continuar con los aceites que se pretenden producir, se ha de aclarar que los aceites monogrado tienen una viscosidad constante y están diseñados para operar en un rango de temperatura específico, mientras que los aceites multigrado incorporan aditivos que les permiten adaptarse a distintas temperaturas, ofreciendo buena fluidez en frío y adecuada protección en caliente.

Según los acuerdos comerciales de la empresa, sus previsiones e interés, en este proyecto se pretende poder elaborar los siguientes aceites lubricantes y las siguientes cantidades mensuales:

- **SAE 15W40 API CI-4:** Aceite Multigrado para Motores Diésel.  
Lubricante con aditivos detergentes y dispersantes diseñados para motores diésel de alto rendimiento, incluyendo aquellos con sistemas de recirculación de gases de escape (EGR). Cumple con la norma API CI-4, adecuada para motores modernos con mayor exigencia térmica y reducción de emisiones. Su proceso de elaboración incluye la dilución de polímeros. De este aceite se prevé producir 20.000 litros mensuales.
- **SAE 20W50 SL:** Aceite Multigrado para Motores Gasolina.  
Diseñado para motores de gasolina de alto kilometraje o en condiciones severas. Su grado de viscosidad ofrece buena protección contra el desgaste y la oxidación. Cumple con la norma API SL, lo que indica que es apto para motores fabricados antes de la introducción de API SM. Su proceso de elaboración incluye la dilución de polímeros. Está previsto fabricar 20.000 litros al mes de este lubricante.
- **SAE 80W90 GL-5:** Aceite para Transmisión y Diferenciales.  
Lubricante de alta viscosidad con aditivos para presión extrema (EP). Se usa en transmisiones manuales, diferenciales y sistemas donde se requiera un aceite de grado GL-4 o GL-5, dependiendo de los aditivos. Se estima una producción mensual de 20.000 litros de este aceite lubricante.
- **SAE 50 API CF:** Aceite Monogrado para Motores Diésel.  
Lubricante para motores diésel más antiguos o de maquinaria pesada, con especificación API CF, lo que indica que es adecuado para motores con combustibles con alto contenido de azufre. Se planea producir 30.000 litros por mes de este tipo de lubricante.

- **DEXRON III:** Fluido para Transmisión Automática.

Lubricante diseñado para transmisiones automáticas, convertidores de par y algunos sistemas de dirección asistida. Proporciona estabilidad térmica, protección contra el desgaste y resistencia a la oxidación. La previsión de producción para este lubricante es de 20.000 litros mensuales.

- **AW ISO 68:** Aceite Hidráulico Antidesgaste.

Lubricante de grado ISO VG 68 con aditivos antidesgaste (AW) utilizado en sistemas hidráulicos de alta presión, bombas y equipos industriales que requieren estabilidad térmica y resistencia a la oxidación. Se calcula fabricar 20.000 litros al mes de este producto lubricante.

- **SAE 140 GL-5:** Aceite para Transmisión y Engranajes.

Aceite monogrado para transmisiones y diferenciales. Lubricante de alta viscosidad utilizado en engranajes industriales o diferenciales que requieren una película gruesa de lubricación para soportar cargas pesadas y altas temperaturas. La previsión de producción para este lubricante es de 20.000 litros mensuales.

En resumen, se planea producir, inicialmente, un total mensual de 150.000 litros, entre 7 tipos de aceite lubricantes. Para 6 de ellos se producirán 20.000 litros al mes, menos el “SAE 50 API CF”, que al ser el más demandado tendrá una producción de 30.000 litros mensuales.

La compañía ha compartido para el proyecto su formulación para estos productos. Sin embargo, se ha solicitado que no se incluyan exactamente la cantidad de cada componente para la elaboración de estos. Esto se debe a que cada compañía tiene su propia formulación, y no se suele compartir por razones de confidencialidad, al igual que hacen otras empresas competidoras del sector.

A pesar de no poder incluir la cantidad de cada componente, se va a presentar el listado de todos los componentes necesarios para la producción, junto a una breve descripción de cada uno. Esta información ha sido facilitada por la empresa.

En la Tabla 2 se encuentran todos los aceites base necesarios para producir los aceites lubricantes mencionados arriba.

Aceite base	Descripción
600N G-I	Aceite base parafínico de alta viscosidad, clasificado como Grupo I. Comúnmente utilizado en aceites de motor, engranajes y formulaciones industriales. Aporta cuerpo y viscosidad al lubricante final.
150N G-I	Aceite base liviano del Grupo I, baja viscosidad. Muy usado como componente de corte en mezclas, o como disolvente en diluciones de aditivos. Facilita la manipulación de aditivos y mejora el comportamiento a bajas temperaturas del lubricante.
Base III 6 cSt	Aceite base del grupo III de muy alta pureza, producido por hidroisomerización. Alta estabilidad térmica, bajo contenido de azufre, alto índice de viscosidad. Proporciona una base de alto rendimiento para lubricantes sintéticos o semisintéticos.
600 G-II	Aceite base del grupo II refinado por hidrotratamiento profundo, con bajo contenido de azufre y mejor estabilidad que los del Grupo I. Viscosidad

	elevada, buena solvencia y estabilidad oxidativa. Se utiliza para dar cuerpo y resistencia al desgaste en aceites de motor y engranajes.
BS-150 G-I	Aceite base ligero del grupo I obtenido por refinación por solventes. Se utiliza como componente de baja viscosidad en formulaciones o como medio para diluir aditivos. Mejora la fluidez del producto y facilita la disolución de aditivos.
300N G-II	Aceite base mineral parafínico del grupo II, refinado por hidrotreamiento, con y viscosidad moderada. Sirve de base estándar en formulaciones industriales y automotrices moderadamente viscosas.

*Tabla 2: Aceites base necesarios para la producción*

*Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla 3 se presentan los aditivos necesarios para fabricar los productos deseados.

Aditivo	Descripción
OLOA 59766	Paquete multipropósito de aditivos de Chevron Oronite, diseñado para aplicaciones en motores diésel. Incluye detergentes, dispersantes, antioxidantes y antidesgaste.
Infineum P-5443	Aditivo modificador del Índice de Viscosidad – VII. Polímero formulado por Infineum para aumentar la estabilidad de la viscosidad frente a la temperatura. Mejora el comportamiento térmico del lubricante, esencial para aceites multigrado.
Mejorador	Aditivo modificador del Índice de Viscosidad – VII. Polímero utilizado para mantener la viscosidad dentro de rangos óptimos en distintas temperaturas. Reduce la dependencia térmica del lubricante.
PPD	Componente utilizado para reducir el punto de fluidez del aceite, evitando la cristalización de ceras en condiciones frías. Asegura el flujo del lubricante a bajas temperaturas.
HITEC 369	Aditivo fabricado por Afton Chemical, utilizado como inhibidor de oxidación y corrosión, especialmente en formulaciones de aceites industriales e hidráulicos. Puede contener fenoles o aminas antioxidantes. Prolonga la vida útil del lubricante, mejora su estabilidad térmica y protege las superficies metálicas.
INFINEUM D-1212A	Aditivo fabricado por Infineum, comúnmente parte de paquetes multifuncionales para aceites de motor. Se utiliza para mantener limpios los componentes del motor y evitar la formación de depósitos. Suele contener sulfonatos o fenatos de calcio. Limpieza interna del motor, neutralización de ácidos y mejora de la estabilidad del lubricante.
HiTEC 3421	Aditivo que forma parte del paquete para fluidos de transmisión automática ATF. Fórmula de Afton Chemical diseñada para cumplir con las especificaciones de Ford y GM modelos hasta 2005. Ofrece protección antidesgaste, control de oxidación y ajuste de fricción. Mejora la estabilidad y vida útil de fluidos de transmisión automatizada, optimizando las propiedades de cambio y resistencia al desgaste.
Dry Red	Aditivo o lubricante tipo spray que forma una película seca, generalmente a base de ceras o agentes cerámicos, resistente al polvo y con propiedades anticorrosivas. Reduce la fricción, protege contra la corrosión y mantiene la superficie limpia en mecanismos expuestos (pivotes, cadenas, bisagras...).

HiTEC 521	Aditivo que forma parte del paquete para aceites hidráulicos, anti-desgaste con efecto anti-espuma. Fabricado por Afton Chemical, es un paquete hidráulico que ofrece protección antidesgaste, estabilidad térmica y preventiva de espuma. Apto para bases de los Grupos I, II y III y cumple diversas especificaciones de OEMs como Bosch Rexroth, Parker, Eaton y normas DIN. Mejora la duración del fluido y del equipo al minimizar la espuma, la oxidación y el desgaste.
Antiespumante	Aditivo anti-espuma que se basa en un agente químico (como siliconas o alcoholes) que reduce la tensión superficial de burbujas, previniendo o deshaciendo la espuma en fluidos lubricantes. Evita la formación de espuma, mejora la eficiencia del lubricante y protege contra la oxidación y el aire atrapado.

Tabla 3: Aditivos necesarios para la producción

Fuente: Elaboración propia

Una vez se conocen los componentes que se necesitan, ahora se debe estimar cuánto volumen de cada componente necesitamos para producir el volumen deseado. Para ello se va a hacer el cálculo buscando obtener como resultado final el número de litros final al mes de cada componente para poder producir. Puesto que algunos de los componentes son comunes a varios aceites lubricantes, finalmente se hará un total de cada componente agregándolos.

La ficha técnica compartida por la empresa incluye el porcentaje en peso de cada componente en la mezcla. Además de la densidad de cada componente, y el número de litros de producto que se quiere producir mensualmente.

Se va a realizar un ejemplo de cómo se ha calculado, pero por razones de confidencialidad de la formulación de la empresa, esto es un simple ejemplo. El cálculo que se va a mostrar se ha hecho para cada aceite lubricante que se desea producir.

Supongamos un aceite lubricante con la siguiente composición, como se muestra en la Tabla 4.

Tipo de componente	Componente	% en peso	Densidad (kg/L)
Aceite base	150N G-I	50 %	0,893
Aceite base	600N G-I	30,8 %	0,864
Aditivo	Mejorador	8 %	0,877
Aditivo	OLOA 59766	11,2 %	0,892

Tabla 4: Ejemplo composición de aceite lubricante

Fuente: Elaboración propia

Supongamos que la empresa ha compartido que de este producto se desean fabricar 100 litros mensuales.

El primer paso es calcular la densidad final de la mezcla de “i” componentes, para ello se usa la Ecuación 1:

$$\rho_{mezcla} = \frac{1 \text{ kg}}{\left( \frac{\% \text{ en peso }_{comp 1}}{\rho_{comp 1}} + \frac{\% \text{ en peso }_{comp 2}}{\rho_{comp 2}} + \frac{\% \text{ en peso }_{comp i}}{\rho_{comp i}} \right)}$$

Ecuación 1: Densidad promedio de una mezcla

En el caso ejemplo sería:

$$\rho_{mezcla} = \frac{1 \text{ kg}}{\left(\frac{0,5}{0,893} + \frac{0,308}{0,864} + \frac{0,08}{0,877} + \frac{0,0112}{0,892}\right)L} = 0,882 \frac{\text{kg}}{L}$$

Una vez se conoce la densidad de la mezcla, se puede calcular la masa de la mezcla en kg mediante la Ecuación 2:

$$m_{mezcla} = \rho_{mezcla} * V_{mezcla}$$

*Ecuación 2: Relación entre masa, volumen y densidad de la mezcla*

$$m_{mezcla} = 0,882 \frac{\text{kg}}{L} * 100 L = 88,25 \text{ kg}$$

Finalmente, según la Ecuación 3, multiplicando el porcentaje en peso de cada componente por la masa total de la mezcla se obtiene la masa de cada componente, y dividiendo entre la densidad de cada uno, según la Ecuación 4, se obtienen los litros necesarios de cada componente mensualmente. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

$$m_{componente} = \% \text{ en peso}_{componente} * m_{mezcla}$$

*Ecuación 3: Cálculo de la masa de cada componente de la mezcla*

$$V_{componente} = \frac{m_{componente}}{\rho_{componente}}$$

*Ecuación 4: Cálculo del volumen de cada componente*

Tipo	Componente	Masa (kg)	Volumen (L)
Aceite base	150N G-I	44,12	49,41
Aceite base	600N G-I	27,18	31,45
Aditivo	Mejorador	7,06	8,05
Aditivo	OLOA 59766	9,88	11,08

*Tabla 5: Resultados ejemplo composición de aceite lubricante*

*Fuente: Elaboración propia*

El cálculo que se acaba de mostrar se ha realizado para cada una de las composiciones de los siete aceites lubricantes que la empresa desea producir.

En la Tabla 6 se presenta la cantidad de aceite lubricante de cada tipo que se quiere producir mensualmente, esta información ha sido facilitada por la empresa.

<b>Aceites lubricantes</b>	<b>Litros mensuales de producción</b>
SAE 15W40 API CI-4	20.000 litros/mes
SAE 20W50 SL	20.000 litros/mes
SAE 80W90 GL-5	20.000 litros/mes
SAE 50 API CF	30.000 litros/mes
DEXRON III	20.000 litros/mes
AW ISO 68	20.000 litros/mes
SAE 140 GL-5	20.000 litros/mes

*Tabla 6: Cantidad de cada producto a producir mensual*

*Fuente: Elaboración propia*

Gracias a la composición de cada uno facilitada por la empresa, y al cálculo explicado previamente se ha obtenido que se necesitan aproximadamente, incluyendo cantidades extra de reserva, las siguientes cantidades de cada tipo de aceite base mensualmente, como se muestra en la Tabla 7.

<b>Aceite Base</b>	<b>Volumen (L)</b>
600N G-I	24.700
150N G-I	9.900
Base III 6 cSt	3.200
600 G-II	14.000
BS-150 G-I	46.900
300N G-II	38.300
<b>TOTAL</b>	<b>137.000</b>

*Tabla 7: Cantidad de cada aceite base necesaria mensual*

*Fuente: Elaboración propia*

De la misma manera, se ha obtenido los volúmenes necesarios de aditivo cada mes. Estos se presentan en la Tabla 8.

<b>Aditivo</b>	<b>Volumen (L)</b>
OLOA 59766	2.250
Infineum P-5443	1.400
Mejorador	3.200
PPD	100
HiTEC 369	3.100
INFINEUM D-1212A	1.300
HiTEC 3421	1.600
Dry Red	10
HiTEC 521	150
Antiespumante	40
<b>TOTAL</b>	<b>13.150</b>

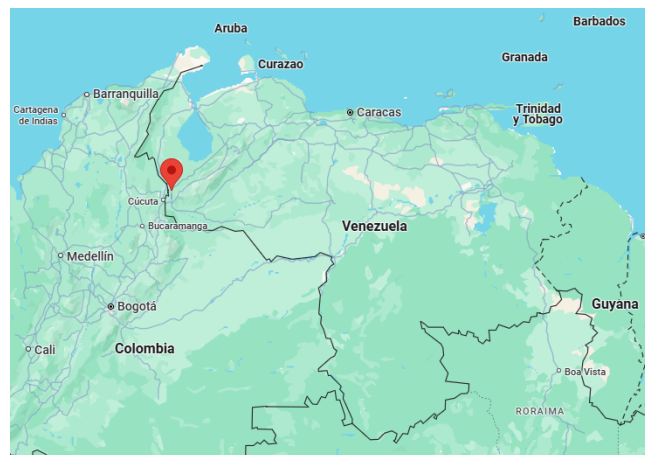
*Tabla 8: Cantidad de cada aditivo necesaria mensual*

*Fuente: Elaboración propia*

Antes de continuar, se ha de mencionar que algunas plantas de aceites lubricantes más grandes mantienen aceites base, aditivos y productos terminado en tanques de almacenamiento. Sin embargo, la empresa ha decidido que inicialmente solo se usarán tanques de almacenamiento para los aceites base, porque son los que más volumen se necesita mensualmente. Los aditivos serán entregados en bidones, de diferentes cantidades, y desde ahí se extraerán al proceso mediante sistemas de bombeo y dosificación especializados para este tipo de envases. De la misma manera, todo el producto terminado se exportará a bidones para su envío a los clientes. Más adelante se analizará este aspecto en detalle.

### 3.3. Requisitos de infraestructura

En cuanto a la infraestructura de la planta, la empresa ya tiene una ubicación seleccionada. La fábrica se va a ubicar en La Fría, una pequeña ciudad de la región de Táchira. Esta ciudad se encuentra al oeste del país, en la frontera con Colombia. En la Ilustración 7 se muestra donde se encuentra esta pequeña ciudad.



*Ilustración 7: Ubicación de la planta*

*Fuente: Google Maps*

Para hacerse una idea de la nave, se ha incluido en la Ilustración 8 una imagen satelital de la nave. En la imagen se muestra una gran nave rectangular, pero realmente son dos naves distintas del mismo tamaño. La planta estará ubicada en el rectángulo rojo mostrado en la imagen.



*Ilustración 8: Imagen satelital de la nave*

*Fuente: Google Earth*

La nave rectangular tiene una superficie de  $1.400 \text{ m}^2$ , y una altura de 8 metros. Esta gran altura permite incluir los tanques de almacenamiento y toda la maquinaria para el proceso. Además, la nave se ubica cerca de una carretera nacional lo que facilitará el acceso de los vehículos que traigan la materia prima.

Además, se contempla la instalación de medidas de seguridad industrial como sistemas contra incendios, ventilación adecuada y accesos amplios para vehículos de carga.

Como se ha comentado anteriormente, la empresa ya tiene analizada la nave y conoce el precio de alquiler de esta, que será de 1.000 dólares mensuales.

La empresa con la que se está colaborando para el proyecto, tiene otros negocios en el país. Uno de ellos es la instalación de paneles fotovoltaicos, y para la nave donde se ubicará la planta se ha decidido realizar una instalación, para apoyar a la sostenibilidad del proyecto y reducir el precio del consumo eléctrico.

Para el proyecto, la empresa ha compartido los valores nominales de los paneles fotovoltaicos que tienen disponible para instalar en la planta. Estos son el modelo JAM72S30 535W de JA Solar. Las principales características de este modelo son:

- Potencia nominal: 535 W
- Dimensiones: 2,3 metros x 1,1 metros
- Superficie por panel:  $2,5 \text{ m}^2$
- Rendimiento: 20,7 %

A continuación, se va a mostrar el cálculo para obtener la generación mensual de la instalación en kilovatios hora (kWh).

Primero de todo debemos conocer el valor de la irradiación en a zona de La Fría, dónde se ubicará la nave. Según una publicación en la web de “ResearchGae”, esta zona tiene una irradiación

solar diaria de media de 4,5 kWh/m<sup>2</sup> (*Figura 5. Mapa Radiación Solar Global Diaria Media Sobre Venezuela [13]., s. f.*).

Según la empresa, la idea es realizar una instalación de 25 kW de potencia. Sabiendo que los paneles tienen una potencia nominal de 535W, es significa que harían falta 47 paneles. Con una superficie por panel de 2,5 m<sup>2</sup>, la instalación solo ocupará cerca de 120 m<sup>2</sup>, un espacio más que coherente considerando los 1.400 m<sup>2</sup> de la nave.

A continuación, en la Ecuación 5, se muestra el cálculo para la producción diaria total, considerando la irradiación, superficie y rendimiento de los paneles:

$$\text{Producción diaria} = 4,5 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 * \text{día}} * 117,5 \text{ m}^2 * 0,207 = 110 \frac{\text{kWh}}{\text{día}}$$

*Ecuación 5: Cálculo producción diaria de la instalación*

Lo que implica, según la Ecuación 6, una producción mensual de:

$$\text{Producción mensual} = 110 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} * 30 \text{ días} = 3.300 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

*Ecuación 6: Cálculo producción mensual de la instalación*

Considerando las pérdidas del sistema, estándar para una instalación fotovoltaica, del 20%, y usando la Ecuación 7:

$$\text{Producción mensual real} = 0,8 * 3.300 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} = 2.640 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

*Ecuación 7: Cálculo producción mensual real*

Para la instalación fotovoltaica se ha seleccionado el inversor Fronius Symo 20.0-3-M. Se ha seleccionado este inversor porque su potencia nominal de 20 kW AC se ajusta de forma óptima a la potencia pico instalada de 25 kWp, logrando una ratio DC/AC adecuado para maximizar la producción sin grandes pérdidas por limitación de potencia. Además, es un inversor trifásico, ideal para una nave industrial, con amplio rango de tensión. Todo ello garantiza un funcionamiento fiable, seguro y compatible con la red eléctrica local y las características de irradiación de la zona.

## 4. Estudio de viabilidad financiera

### 4.1. Previsiones y estimaciones del proyecto

El primer paso para este apartado de viabilidad financiera es estimar el coste de inversión necesario para poder implementar la fábrica. Aunque no se puede hacer con total exactitud se va a hacer una estimación de los principales gastos. Tanto de los gastos iniciales de inversión, así como de los gastos operativos una vez haya arrancado el proyecto.

**En primer lugar, se va a estimar el valor de la inversión inicial o CAPEX.**

A continuación, se va a presentar y justificar el precio unitario de cada uno de los equipos mencionados anteriormente.

- **Tanques de almacenamiento**

Como se ha mencionado previamente, únicamente se utilizarán para almacenar el aceite base en la planta. Al haber seis tipos de aceite base, se necesitarán seis tanques de almacenamiento de distintos volúmenes. Para este tipo de procesos se recomienda usar tanques de acero (galvanizado o inoxidable) por su solidez y coste moderado.

Para estimar el precio de cada tanque de almacenamiento se ha utilizado un informe publicado por la empresa “Thunder Said Energy”, en el que estiman el precio de almacenamiento en \$/m<sup>3</sup>, en función del componente a almacenar y el tamaño («Storage Tank Costs», s. f.).

Para un producto como el aceite se aprecia que el precio medio es bastante lineal y está estimado en 200 \$/m<sup>3</sup>. Conociendo ese dato ya se puede estimar el coste de cada tanque y el precio total, la estimación se presenta en la Tabla 9.

Nº de tanque	Aceite base	Volumen mensual (m <sup>3</sup> )	Capacidad tanque (m <sup>3</sup> )	Coste
1	600N G-I	24,7	25	5.000 \$
2	150N G-I	9,9	10	2.000 \$
3	Base III 6 cSt	3,2	5	1.000 \$
4	600 G-II	14	15	3.000 \$
5	BS-150 G-I	46,9	50	10.000 \$
6	300N G-II	38,3	40	8.000 \$
			<b>TOTAL</b>	<b>29.000 \$</b>

Tabla 9: Coste tanques de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

- **Sistemas de bombeo y transporte**

Anteriormente ya se ha justificado la necesidad de seis sistemas de transferencia para el proceso de producción. Seis bombas, una desde cada tanque de almacenamiento de aceite base al digestor o mezclador; otra bomba de aditivos a digestor o mezclador, y finalmente dos bombas más desde el digestor al mezclador y del mezclador a la línea de envasado. En total, mínimo 8 bombas.

Sin embargo, ahora se debe de justificar el tipo de bomba necesaria para cada transferencia. Todas las bombas del sistema serán centrifugas, a excepción de los aditivos (incluyendo los polímeros) que como se ha comentado se mantendrán en los bidones enviados por el vendedor y serán necesarias dos bombas portátiles eléctricas o neumáticas. Además, se incluye una bomba de respaldo para limpieza, también centrifuga.

Para el precio de las bombas centrifugas se ha hecho una estimación en base a los precios del mercado, se han estudiado las ofertas de compañías como “PumpWorld” o “Inverter”. Teniendo en cuenta que el aceite es un producto viscoso y se necesitan bombas con buena potencia. Se ha estimado que un precio coherente sería 1.200 dólares por bomba centrifuga.

Para la dosificación de aditivos y polímeros se han considerado bombas portátiles eléctricas o neumáticas para aceite a un precio de 1.000 dólares por bomba, conforme a modelos de la empresa “Macnaught” (*Oil Transfer Pumps*, s. f.). En la Tabla 10 se muestra el coste estimado.

Equipo	Cantidad	Coste unitario	Coste total
Bombas centrífugas	9	1.200	10.800 \$
Bombas portátiles dosificadoras	1	1.000	1.000 \$
		<b>TOTAL</b>	<b>11.800 \$</b>

Tabla 10: Coste sistemas de bombeo

Fuente: Elaboración propia

- **Digestor para la dilución de polímeros**

El proceso de dilución de polímeros ya se ha explicado previamente, simplemente consiste añadir en un mezclador aceite base ligero y polímeros, para obtener una solución con la viscosidad deseada, y después incluirla en el mezclador, con aceite base y otros aditivos, donde se produce el producto final. El equipo para este proceso es simplemente un mezclador con control de temperatura. Además, su capacidad tampoco ha de ser muy grande pues en el proceso de producción la solución polimérica es solo una pequeña parte de los componentes totales del producto final.

Para la etapa de disolución de polímeros previa a la mezcla final, la planta contará con un digestor específico. Este equipo permitirá preparar soluciones concentradas de modificadores del índice de viscosidad, como el Mejorador y el Infineum P-5443, los dos polímeros necesarios para la fabricación de los aceites deseados. Sumando el volumen mensual requerido de ambos aditivos, y sabiendo las composiciones de las diluciones poliméricas, se estima que se prepararán aproximadamente 6.000 a 8.000 litros de solución polimérica al mes. Por ello, se considera adecuada la instalación de un digestor de 2.000 litros de capacidad, lo que permitirá realizar entre 3 y 5 lotes mensuales, asegurando un suministro constante sin sobredimensionar el sistema.

Para poder hacer una estimación del precio de un mezclador de estas características, se ha pedido presupuesto a la empresa “Foeth” por el equipo deseado (*Acometi 2000 Ltr - Tanque mezclador*, s. f.). Se estima el precio en 35.000 dólares.

- **Mezclador industrial**

En el tanque mezclador se lleva a cabo la etapa final del proceso de fabricación del lubricante. En él se introducen los aceites base, los aditivos y, en su caso, la solución de polímeros previamente diluidos. El equipo para este proceso es el mismo que se usa para la dilución de polímeros, mezclador con la posibilidad de controlar la temperatura para facilitar la homogenización. Sin embargo, en este caso la capacidad ha de ser grande para poder cumplir con la producción mensual deseada, como se explica a continuación.

La planta contará con un mezclador de 10.000 litros de capacidad, adecuado para alcanzar una producción mensual de 150.000 litros repartida entre siete tipos de aceites lubricantes. De seis de ellos se fabricarán 20.000 litros mensuales y del séptimo, 30.000 litros. Con 22 días laborables al mes, será necesario producir un total de 15 lotes de 10.000 litros (dos por cada uno de los seis aceites y tres del más demandado), lo que equivale a menos de un lote diario. Esto permite operar con eficiencia dentro de un turno diario de 8 horas, dejando margen para limpieza, imprevistos, control de calidad y ajustes entre mezclas.

Para poder hacer una estimación del precio de un mezclador del mezclador que se ha descrito, se ha pedido presupuesto a la empresa “Foeth” por una maquina con las características deseadas ([foeth.com/es/tanques-mezcladores/tanques-mezcladores/10000-ltr-tanque-mezclador-213t163/](http://foeth.com/es/tanques-mezcladores/tanques-mezcladores/10000-ltr-tanque-mezclador-213t163/), s. f.). El precio estimado es de 65.000 dólares.

- **Sistemas de dosificación**

Para asegurar que cada componente se añade en la cantidad exacta, la planta contará con sistemas de dosificación integrados en las líneas de transferencia. Estos sistemas aprovecharán las bombas ya incluidas en el diseño, sin necesidad de equipos adicionales.

En cada transferencia (aceites base, solución polimérica o aditivos), se instalarán medidores de caudal que controlarán automáticamente el volumen enviado al digestor o mezclador. El sistema estará gestionado por un controlador PLC con interfaz SCADA, que registrará y detendrá el flujo una vez alcanzado el volumen programado.

Este sistema permite dosificar de forma precisa y segura, reducir errores en las fórmulas y facilitar la trazabilidad del proceso.

En cuanto al número de sistemas de dosificación se necesitarán: uno para cada transferencia los tanques de aceite base (6), otro para la transferencia de aditivos, uno más desde el digestor al mezclador, y finalmente uno último desde el mezclador a la línea de envasado. En total, nueve sistemas de dosificación para todo el proceso.

Para estimar el precio de cada sistema se debe mencionar que están formados de dos sistemas principales: medidor de caudal y válvulas/membranas de control con sensores industriales que compatibles con SCADA/PLC.

Para el medidor de caudal, la compañía “Instrumart” ofrece medidores tipo turbina de acero inoxidable entorno a los 1.000 dólares (*Flow Meters* | Instrumart, s. f.). Por otro lado, válvulas industriales con PLC/SCADA integrable están alrededor de los 600 dólares, según fabricantes como Festo (*Válvulas y terminales de válvulas* | Festo ES, s. f.).

En resumen, se puede estimar un coste por sistema de dosificación de 1.600 dólares. Si se sabe que se necesitan nueve sistemas de dosificación, adquiriendo diez en caso de fallo de alguno, el coste total se puede estimar en 16.000 dólares.

- **Sistemas de control y monitoreo de proceso**

La planta contará con un sistema de control y monitoreo basado en un PLC (Controlador Lógico Programable) y una interfaz SCADA, que permitirá automatizar y supervisar todo el proceso de producción. Este sistema se encargará de controlar operaciones como la dosificación de componentes, el mezclado, la dilución de polímeros y el envasado. Además, permitirá visualizar en tiempo real variables como el caudal, la temperatura o el nivel de los tanques, así como registrar datos clave para asegurar la trazabilidad del producto.

El sistema estará compuesto por un PLC con pantalla HMI táctil y un software SCADA básico, que permitirá centralizar el control desde un puesto de supervisión. La integración entre ambos sistemas facilitará el manejo de alarmas, el arranque y paro de equipos, y la configuración de recetas de producción.

En cuanto al coste, se ha estimado que un PLC con panel HMI puede costar entre 500 y 1.000 dólares («Human Machine Interfaces (HMI) | Products and Free Software», s. f.) , según referencias de proveedores como Maple Systems. La licencia SCADA básica, adecuada para una planta de tamaño medio, puede encontrarse en torno a los 3.000 dólares, según soluciones como Ignition (*Ignition Software Pricing for SCADA, IIoT, MES and More*, s. f.). Finalmente, el coste de programación e integración del sistema completo se estima entre 3.000 y 4.000 dólares, en función de la complejidad de la planta y el número de variables a controlar. Por tanto, el coste total del sistema de control y monitoreo se estima de 10.000 dólares, incluyendo la integración.

- **Equipos de análisis de laboratorio**

La planta contará con un pequeño laboratorio de control de calidad para asegurar que los aceites lubricantes producidos cumplen con las especificaciones técnicas requeridas. Para ello, se utilizarán varios equipos básicos de análisis, el equipo necesario ha sido compartido por la empresa para incluir en el proyecto.

Entre ellos se incluye un viscosímetro, que permite medir la viscosidad del aceite y verificar que se mantiene dentro de los rangos definidos. También se contará con un equipo para medir la densidad y el índice de viscosidad, parámetros clave para evaluar el comportamiento del lubricante en distintas condiciones. Además, se incorporará un equipo para determinar el punto de inflamación, necesario para garantizar la seguridad del producto y cumplir con los estándares de calidad.

Estos equipos permitirán realizar controles regulares durante y después del proceso de producción, asegurando la trazabilidad y fiabilidad del producto final.

La empresa ya cuenta actualmente con estos equipos en su actual modelo de negocio para comprobar la calidad de los productos antes de su venta. El precio estimado de estos tres equipos de análisis está en torno a los 15.000 dólares según ha compartido la empresa.

- **Equipos de envasado**

La planta contará con un sistema de envasado diseñado específicamente para llenar y cerrar bidones plásticos de hasta 200 litros de forma automatizada. Este sistema estará compuesto por una llenadora gravimétrica automática, que permite dosificar el volumen exacto de producto mediante control por peso con bascula de plataforma, y una taponadora automática que garantiza el cierre uniforme y seguro de cada bidón sin intervención manual.

Un sistema de envasado automático con capacidad para 200 litros, según un producto de estas características publicado por la empresa “beschicht” está en torno a los 25.000 dólares

Finalmente, se ha de incluir un gasto por el transporte de la maquinaria y los equipos. Se debe tener en cuenta el coste del transporte internacional, y el transporte interno hasta Táchira, la región venezolana donde se ubicará la fábrica. Según las recomendaciones basadas en su experiencia de un empleado de la empresa, y además siendo conservadores, se va a estimar un 8% para transporte internacional, considerando el gran tamaño de ciertas maquinas, y un 2% para el transporte nacional. Lo que resulta en un coste total de transporte de un 10% del total de la maquinaria y los equipos, ese valor es de aproximadamente de 20.680 dólares.

En resumen, el coste total aproximado de la maquinaria y los equipos de la planta es de 227.480 dólares, este valor se puede ver desglosado en la Tabla 11.

Equipo	Coste
Tanques de almacenamiento	29.000 \$
Sistemas de bombeo y transporte	11.800 \$
Digestor	35.000 \$
Mezclador	65.000 \$
Sistemas de dosificación	16.000 \$
Sistemas de control y monitoreo de proceso	10.000 \$
Equipos de análisis de laboratorio	15.000 \$
Equipos de envasado	25.000 \$
Transporte	20.680 \$
<b>TOTAL</b>	<b>227.480 \$</b>

Tabla 11: Resumen costes equipos del proceso

Fuente: Elaboración propia

Se suponen las siguientes línea o etapas del proceso: almacenamiento, transporte, dosificación, preparación polímeros, mezclado final, control de calidad y envasado. En la Tabla 12 se encuentra en resumen con qué maquinas formas parte de cada parte del proceso.

Línea de proceso	Equipo principal	Cantidad	Función principal
Almacenamiento	Tanques de almacenamiento	6	Guardar aceites base de distintos tipos y volúmenes.
Transporte	Bombas centrífugas	8	Transferencia de aceites base y solución polimérica entre tanques, digestor y mezclador.
Dosificación	Sistemas de dosificación	9	Control preciso de flujo y volumen para cada transferencia.

Preparación polímeros	Digestor para dilución	1	Preparar soluciones concentradas de polímeros modificadores de viscosidad.
Mezclado final	Mezclador industrial	1	Mezcla de aceites base, aditivos y solución polimérica para obtener el lubricante final.
Control de calidad	Equipos de laboratorio	3	Ensayos de viscosidad, densidad y punto de inflamación para control de calidad.
Envasado	Línea de envasado automática	1	Llenado, cerrado y etiquetado automático de bidones plásticos.

Tabla 12: Resumen equipos de cada etapa del proceso

Fuente: Elaboración propia

Una vez ya tenemos el coste de toda la maquinaria y equipo necesario, para el cálculo de la inversión inicial o CAPEX también incluiremos las instalaciones y obra civil, que puede incluir, entre otras cosas, adecuación de nave, cimentación, electricidad industrial o la red de fluidos, por ejemplo. La nave donde se ubicará la fábrica no se incluye porque será alquilada. Un empleado de la compañía ha explicado que, según su experiencia, la obra civil en plantas de producción como esta suele rondar un 20% del coste de la maquinaria. Sin embargo, en Venezuela los salarios son bastante inferiores, por lo que se estableció un 15% del coste de la maquinaria del proyecto. El coste estimado para esto es aproximadamente de 35.000 dólares.

En cuanto a la instalación fotovoltaica, la empresa tiene en Venezuela suficientes paneles para realizar la instalación calculada, además del inversor necesario, y el personal para realizar la instalación. Para estimar el coste de la instalación se ha utilizado el precio de venta de la empresa de los respectivos paneles y el inversor.

Para la instalación fotovoltaica de la planta se necesitarán 47 paneles, a un precio medio de 150 dólares por unidad para el panel JAM72S30 535W de JA Solar, esto resulta en un precio total por los 47 paneles de 7.100 dólares aproximadamente. Por otro lado, el precio del inversor FRONIUS SYMO 20.0-3-M LIGHT es de 3.600 dólares. Se va a incluir un gasto de transporte del 2% de la suma los paneles y el inversor, desde el lugar del país donde la empresa almacena los equipos, hasta la planta. El coste total de la instalación será aproximadamente de 11.000 dólares.

En la Tabla 13 se encuentra una tabla con el resumen de los costes, y la inversión inicial necesaria para arrancar el proyecto.

Concepto	Coste
Maquinaria y equipos	227.480 \$
Instalaciones y obra civil	35.000 \$
Instalación fotovoltaica	11.000 \$
<b>TOTAL</b>	<b>273.480 \$</b>

Tabla 13: Resumen coste inversión inicial

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se van a realizar una estimación de los costes de producción o COGs.

En cuanto a los costes de producción solo se va a incluir la materia prima necesaria y los bidones de plástico para envasado del producto final. Eso incluye: aceites base, aditivos (incluyendo polímeros) y los bidones.

El precio de la materia viene facilitado por la empresa, y el coste total mensual se calcula con los litros necesarios de cada componente calculados anteriormente y el precio unitario. Tanto el coste de transporte de los aceites base, así como el transporte de los aditivos, vienen incluidos en los precios que la empresa ha compartido.

La empresa ha facilitado los acuerdos precio que tiene con proveedores, así como el precio estimado de venta de cada aceite lubricante.

En la Tabla 14 se presenta el coste mensual estimado de cada aceite base.

Aceite Base	Coste
600N G-I	26.700 \$
150N G-I	11.300 \$
Base III 6 cSt	4.200 \$
600 G-II	22.400 \$
BS-150 G-I	48.400 \$
300N G-II	40.100 \$
<b>TOTAL</b>	<b>153.100 \$</b>

Tabla 14: Coste mensual estimado de aceites base

Fuente: Elaboración propia

El coste mensual de cada aditivo necesario para la elaboración de los aceites lubricantes se presenta en la Tabla 15.

Aditivo	Coste (\$)
OLOA 59766	13.500 \$
Infineum P-5443	8.400 \$
Mejorador	25.600 \$
PPD	800 \$
HiTEC 369	21.900 \$
INFINEUM D-1212A	3.900 \$
HiTEC 3421	4.800 \$
Dry Red	10 \$
HiTEC 521	870 \$
Antiespumante	240 \$
<b>TOTAL</b>	<b>80.020 \$</b>

Tabla 15: Coste mensual estimado de aditivos

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los bidones para producto final, según ha compartido a empresa, el aceite lubricante se envasará en bidones de plástico de 1, 20 y 200 litros. Aproximadamente se puede estimar que el aceite lubricante se envasará a partes iguales en cada uno de estos tres tipos de bidones. Por lo tanto, como la producción total es de 150.000 litros se necesitarán 50,000 bidones de 1 litros, 2.500 bidones de 20 litros y 250 bidones de 200 litros.

Para estimar el precio se ha usado como referencia el catálogo de la empresa “Sunbox”, y se han obtenido los resultados presentados en la Tabla 16 (*Bidón para Líquidos 25L*, s. f.). En ella se muestra el coste total mensual de los bidones para poder envasar el aceite lubricante.

Capacidad (L)	Cantidad (unidades)	Precio unitario (\$/unidad)	Coste total
1	50.000	0,3	15.000 \$
20	2.500	3	7.500 \$
200	250	12	3.000 \$
<b>TOTAL</b>			<b>25.500 \$</b>

Tabla 16: Coste mensual bidones de envasado

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17 se presente un resumen de los costes de los bienes vendidos o COGs mensuales estimados.

Concepto	Coste
Aceite base	153.100 \$
Aditivos	80.020 \$
Bidones	25.500 \$
<b>TOTAL</b>	<b>258.620 \$</b>

Tabla 17: Resumen COGs mensuales

Fuente: Elaboración propia

### Finalmente, se estiman los costes fijos del proyecto.

En cuanto a los costes fijos del proyecto se va a considerar el alquiler de la nave, los salarios de los empleados, la electricidad y el agua

Como se ha mencionado antes, la compañía ha llegado a un acuerdo por el alquiler de la nave de 1.000 dólares al mes.

En cuanto al número de empleados directamente relacionado con la planta, se ha considerado un número de 13 empleados. En producción y operaciones, se necesitarán dos operadores por turno para el sistema automatizado de mezcla y bombeo, dos operarios para la línea de envasado automático un técnico electromecánico de mantenimiento y un supervisor o jefe de planta, sumando un total de seis personas. En el área de control de calidad, se contará con un técnico o químico encargado de realizar los análisis rutinarios en laboratorio. Por otro lado, en logística y almacén, se necesitarán un responsable de almacén para gestionar entradas y salidas de materiales y productos, así como un auxiliar o carretillero para operaciones de carga y despacho. Se

necesitarán 2 personas encargadas de labores administrativas, y 2 personas encargadas de la vigilancia y seguridad de la planta

Según la empresa, los salarios en el país para los distintos puestos consisten en: 250 dólares mensuales para operadores de mezcla y encasado, 400 dólares mensuales para el técnico de mantenimiento, 600 dólares mensuales para el jefe de planta, 450 dólares mensuales para el químico o técnico de laboratorio y 350 dólares para los responsables del almacén. Uno administrativo titulado cobra en torno a los 400 dólares, y los vigilantes de seguridad alrededor de 200 dólares. Lo que supone un coste mensual total en salarios de 4.350 dólares, se va a suponer un coste de 5.000 dólares para supuestos de variables, nuevas contrataciones ...

Para calcular el consumo eléctrico mensual de la planta, se han tenido en cuenta todos los equipos involucrados en el proceso de producción de aceites lubricantes. La planta opera en un turno diario de 8 horas durante 22 días al mes, lo que implica una jornada mensual de 176 horas. Entre los principales equipos instalados se encuentra el mezclador industrial de 10.000 litros, con una potencia de 7 kW. Asimismo, el digestor para la dilución de polímeros cuenta con una capacidad de 2.000 litros y una potencia de 4 kW. En cuanto al sistema de bombeo y transporte de fluidos, se dispone de nueve bombas (ocho centrífugas y una adicional para limpieza), con una potencia media unitaria de 1 kW, sumando un total de 9 kW. También se incluyen nueve sistemas de dosificación automatizados, que incorporan sensores, válvulas y caudalímetros industriales, con una potencia conjunta de 1,8 kW. El sistema de automatización y control centralizado (PLC + HMI SCADA) requiere una potencia aproximada de 0,5 kW. Adicionalmente, la línea automática de envasado tiene una potencia instalada de 4 kW. Finalmente, el laboratorio de calidad, opera con una potencia combinada de 2 kW.

Sumando los consumos de todos estos equipos, estimando su tiempo de operación mensual, se obtiene un consumo eléctrico total aproximado de 3.200 kWh al mes. El resto del consumo eléctrico como la iluminación o similares no se ha considerado por su pequeño valor frente al resto de equipos.

Para el cálculo del del gasto eléctrico, se ha de considerar la instalación fotovoltaica que se integrará en la planta. Dicha instalación tendrá una generación mensual teórica de 2.640 kWh. Sin embargo, aunque la planta solo trabajará en horas de sol, no se puede asumir que toda la generación teórica va a cubrir en todo momento de demanda porque no toda la generación fotovoltaica coincide con la curva de demanda real cada hora, además de que la instalación inicialmente no va a contar con baterías de almacenaje por lo que parte de la generación se pierde o se inyecta a red y siempre hay pérdidas técnicas. La generación teórica mensual calculada es aproximadamente un 80% del consumo mensual calculado, se a suponer que de la energía generada únicamente un 65-70% va a utilizar en la planta, lo que supone un autoconsumo real mensual de aproximadamente 1750 kWh. Eso resultado que de la red se consumirán, cada mes, 1450 kWh.

Según una publicación de la empresa “GlobalPetrolPrices”, el precio medio de la electricidad en Venezuela para uso industrial es de 0,053 \$/kWh. Esto resultaría en un coste mensual de electricidad de aproximadamente 100 dólares gracias a la instalación fotovoltaica (*Venezuela Electricity Prices, September 2024, s. f.*).

En cuanto al consumo de agua, este proceso no hace un uso intensivo de agua, por lo que se necesitaría para la limpieza de equipos y plantas, el laboratorio, y consumo sanitario del personal. Una buena estimación del consumo mensual serían 150 m<sup>3</sup>. El coste del agua para uso industrial, según nos comenta un empleado y residente del país, estaría en torno a los 0,5 dólares por metro cubico. Esto resulta en un coste mensual aproximado de 75 dólares, se va a establecer un coste de 100 dólares para la estimación.

Aunque el precio de la electricidad y el agua para una planta como la que se está diseñando parezca bajo, en realidad son valores coherentes y realistas. El gobierno venezolano subvenciona una gran parte de estos suministros, lo que explica los precios tan reducidos.

Para la estimación se van a incluir otros 2.000 dólares mensuales, para cubrir posibles gastos que se hayan desestimado. Esto puede ser desde seguros, a mantenimiento predictivos o pagos de tasas.

En la Tabla 18 se muestra un resumen de los costes fijos mensuales de la planta.

Concepto	Coste
Alquiler de la nave	1.000 \$
Salarios	5.000 \$
Electricidad	100 \$
Agua	100 \$
Otros gastos	2.000 \$
<b>TOTAL</b>	<b>8.200 \$</b>

Tabla 18: Resumen costes fijos mensuales

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, todos los costes estimados se encuentran en la Tabla 19. En ellos se diferencia el CAPEX, los COGs calculados para un mes de producción, y los costes fijos, también para un mes de funcionamiento de la planta.

Concepto	Coste
CAPEX	273.480 \$
COGs mensual	258.620 \$/mes
Costes fijos mensual	8.200 \$/mes

Tabla 19: Resumen costes estimados del proyecto

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Forecast financiero

Antes de analizar el proyecto desde un punto de vista financiero, se deben estimar las ventas del proyecto. Junto a la empresa, se ha llegado a la conclusión de que es coherente suponer que toda la producción que se ha planteado consiga venderse, justificado por la alta demanda de los productos. Al igual que les ocurría en su modelo de importación, dónde vendían cerca de 100% de lo que importaban anualmente.

Para estimar las ventas mensuales, simplemente multiplicamos el volumen de producción de cada aceite lubricante que se va a fabricar, y se multiplica por el precio de mercado dónde será vendido.

Estos precios han sido facilitados por la empresa, y los resultados de las ventas mensuales se puede observar en la Tabla 20.

Aceite lubricante	Volumen (L)	Precio (\$/L)	Ventas
SAE 15W40 API CI-4	20.000	1,9895	39.790 \$
SAE 20W50 SL	20.000	1,9895	39.790 \$
SAE 80W90 GL-5	20.000	1,9895	39.790 \$
SAE 50 API CF	30.000	1,8947	56.842 \$
DEXRON III	20.000	1,8421	36.842 \$
AW ISO 68	20.000	1,6842	33.684 \$
SAE 140 GL-5	20.000	1,9895	39.789 \$
		<b>TOTAL</b>	<b>286.527 \$</b>

Tabla 20: Resultado ventas mensuales

Fuente: Elaboración propia

Como se explicará y justificará más adelante en el proyecto, se ha establecido un crecimiento de ventas anual del 1% con respecto a cada año anterior. Considerando el volumen inicial de ventas, y el porcentaje de crecimiento, el volumen de ventas anuales de cada tipo de aceite lubricante evolucionará como se muestra en la Tabla 21

Año	Volumen de ventas anuales (Litros)							TOTAL
	SAE 15W40 API CI-4	SAE 20W50 SL	SAE 80W90 GL-5	SAE 50 API CF	DEXRON III	AW ISO 68	SAE 140 GL-5	
1	240.000	240.000	240.000	360.000	240.000	240.000	240.000	<b>1.800.000</b>
2	242.400	242.400	242.400	363.600	242.400	242.400	242.400	<b>1.818.000</b>
3	244.824	244.824	244.824	367.236	244.824	244.824	244.824	<b>1.836.180</b>
4	247.272	247.272	247.272	370.908	247.272	247.272	247.272	<b>1.854.542</b>
5	249.745	249.745	249.745	374.617	249.745	249.745	249.745	<b>1.873.087</b>
6	252.242	252.242	252.242	378.364	252.242	252.242	252.242	<b>1.891.818</b>
7	254.765	254.765	254.765	382.147	254.765	254.765	254.765	<b>1.910.736</b>
8	257.312	257.312	257.312	385.969	257.312	257.312	257.312	<b>1.929.844</b>
9	259.886	259.886	259.886	389.828	259.886	259.886	259.886	<b>1.949.142</b>
10	262.484	262.484	262.484	393.727	262.484	262.484	262.484	<b>1.968.633</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.510.931</b>	<b>2.510.931</b>	<b>2.510.931</b>	<b>3.766.397</b>	<b>2.510.931</b>	<b>2.510.931</b>	<b>2.510.931</b>	<b>18.831.983</b>

Tabla 21: Evolución volumen de ventas anuales en litros

Fuente: Elaboración propia

En base a estos valores de ventas anuales, y al precio que se considera constante durante los diez años de la estimación, que se puede ver en la Tabla 20, se obtiene la evolución de ventas anuales para cada aceite lubricante mostrada en la Tabla 22.

Año	Ventas anuales (\$)							TOTAL
	SAE 15W40 API CI-4	SAE 20W50 SL	SAE 80W90 GL-5	SAE 50 API CF	DEXRON III	AW ISO 68	SAE 140 GL-5	
1	\$477.480	\$477.480	\$477.480	\$682.092	\$442.104	\$404.208	\$477.480	\$3.438.324
2	\$482.255	\$482.255	\$482.255	\$688.913	\$446.525	\$408.250	\$482.255	\$3.472.707
3	\$487.077	\$487.077	\$487.077	\$695.802	\$450.990	\$412.333	\$487.077	\$3.507.434
4	\$491.948	\$491.948	\$491.948	\$702.760	\$455.500	\$416.456	\$491.948	\$3.542.509
5	\$496.868	\$496.868	\$496.868	\$709.788	\$460.055	\$420.620	\$496.868	\$3.577.934
6	\$501.836	\$501.836	\$501.836	\$716.886	\$464.656	\$424.827	\$501.836	\$3.613.713
7	\$506.855	\$506.855	\$506.855	\$724.054	\$469.302	\$429.075	\$506.855	\$3.649.850
8	\$511.923	\$511.923	\$511.923	\$731.295	\$473.995	\$433.366	\$511.923	\$3.686.349
9	\$517.042	\$517.042	\$517.042	\$738.608	\$478.735	\$437.699	\$517.042	\$3.723.212
10	\$522.213	\$522.213	\$522.213	\$745.994	\$483.523	\$442.076	\$522.213	\$3.760.444
<b>TOTAL</b>	<b>\$4.995.497</b>	<b>\$4.995.497</b>	<b>\$4.995.497</b>	<b>\$7.136.191</b>	<b>\$4.625.386</b>	<b>\$4.228.910</b>	<b>\$4.995.497</b>	<b>\$35.972.476</b>

Tabla 22: Evolución ventas anuales

Fuente: Elaboración propia

Para analizar desde un punto de vista financiero el proyecto, se va a realizar un análisis de viabilidad financiera mediante Flujo de Caja Descontado (DCF). El análisis consiste en proyectar los ingresos, costes y flujos de caja libres del proyecto durante varios años, para calcular su valor presente descontando esos flujos mediante una tasa de descuento adecuada (WACC). De este modo se obtienen indicadores clave como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que permiten evaluar si la inversión es rentable y capaz de generar valor para la empresa.

Antes de incluir los resultados de la previsión realizada, se van a mencionar y justificar brevemente los parámetros que se ha incluido. El resto de los valores del análisis están calculados en base a los siguientes parámetros:

- **Inversión**

Este valor es el CAPEX que se ha calculado en el apartado anterior. En este proyecto incluye la maquinaria y su transporte, la instalación y obra civil, y la instalación fotovoltaica. El valor calculado teniendo en cuenta los equipos y la maquinaria, la instalación y la obra civil y la instalación fotovoltaica fue de 273.480 dólares, para el análisis financiero se incluirá 300.000 dólares como CAPEX para ser conservadores.

- **Horizonte**

A cuantos años se va a hacer la previsión financiera. En este proyecto se analizará el modelo a diez años para poder obtener una buena visión de cómo funcionará el proyecto en diez años con la planta produciendo. Este valor es típico para analizar proyectos de estas características.

- **Variación de ventas**

Para el análisis inicial de cuanto se iba a producir, se acordó con la empresa producir teóricamente 15 lotes de 10.000 litros, para llegar a los 150.000 litros de producción mensual deseados. Eso se cumplía suponiendo operar 22 días al mes, y en 15 de ellos

producir un lote de 10.000 litros, que es la capacidad del mezclador. Esto significa que, para el cálculo realizado de producción y ventas, la planta no está a capacidad máxima, ni cerca de ella. Por lo que, en caso de un aumento de la demanda, la planta podría producir más para cubrirla.

Como se comentó al comienzo del trabajo, la demanda de estos productos en el país ha crecido notablemente en los últimos años, y la empresa considera que podrían vender más de 150.000 litros mensuales, que es la producción que se ha estimado inicialmente. Junto a la empresa, se ha establecido un crecimiento en las ventas de un 1% anual, lo que implicaría un crecimiento del 10% en los 10 años que se van a analizar. Eso implicaría producir aproximadamente 170.000 litros mensuales, y como ya se ha explicado, la planta tiene capacidad para producir este volumen, e incluso más.

- **Inflación**

El proyecto y la empresa trabajarán en dólares, y la mayoría de sus proveedores y cliente son extranjeros. Aunque Venezuela tiene una inflación muy alta, para este proyecto teniendo en cuenta los proveedores y compradores y la moneda en que se trabaja una inflación del 3,5 % es coherente.

- **Ventas**

Este valor se calculó al comienzo de este apartado, y es el valor mensual de las ventas de aceites lubricantes. El valor estimado para las ventas mensuales fue de 286.527 dólares, se va a redondear a 290.000 dólares mensuales, lo que implicar un total de ventas anuales de 3.480.000 dólares.

- **Coste de ventas (COGS)**

Este valor se calculó en el apartado anterior, este es el coste de la producción de los aceites lubricantes. En este caso incluye las materias primas (aceites base y aditivos), que incluyen su transporte, y los recipientes de envasado. El valor calculado para los COGs mensuales es de aproximadamente 258.620 dólares, pero se redondeará a 260.000 dólares al mes, lo que representa unos costes anuales estimados de 3.120.000 dólares.

- **Costes fijos**

Este valor también se calculó anteriormente, incluye el alquiler de la nave, los salarios del personal, la electricidad y el agua, y otros posibles gastos. El valor calculado en la estimación fue de 8.200 dólares mensuales, se va a utilizar un valor de costes fijos mensuales de 9.000 dólares en el análisis financiero, lo que resulta un coste anual de 108.000 dólares.

- **Depreciación**

Este valor corresponde a la pérdida de valor contable de la maquinaria, la obra civil y la instalación fotovoltaica a lo largo de su vida útil. En este proyecto se considera una depreciación lineal para reflejar la amortización de la inversión inicial durante los años de operación. Se ha utilizado una vida útil de 10 años para depreciar la maquinaria principal y la instalación fotovoltaica, en línea con el horizonte de análisis financiero, de forma que se refleja la amortización completa de los activos durante el periodo evaluado

- **Valor residual**

Es el valor estimado que tendrán los activos al finalizar el horizonte de análisis. En este proyecto se podrá estimar un valor residual si se considera que la planta seguirá operativa más allá de los diez años. Sin embargo, se asume depreciación total de la maquinaria dentro del horizonte, sin recuperación de valor residual.
- **Impuestos**

Este valor refleja el porcentaje de impuestos sobre beneficios que se aplicará a las ganancias obtenidas. Para este proyecto se utiliza la tasa impositiva vigente para empresas industriales. En Venezuela, la tasa impositiva corporativa en Venezuela se sitúa en el 34% (*Venezuela - Tasa del Impuesto sobre Sociedades | 1999-2025 Datos*, s. f.).
- **Días en inventario**

Representa el tiempo promedio que los productos terminados o materias primas permanecen almacenados antes de ser vendidos o utilizados. Este dato influye en el cálculo del capital de trabajo necesario para operar. La materia prima que recibe la planta cada mes es consumida casi en su totalidad para la producción mensual. Por otro lado, se hacen varios envíos mensuales a los clientes. Por eso, además de haberlo comentado con la empresa, se ha establecido un valor de 30 días para el inventario.
- **Plazo de cobro**

Indica el número de días que tarda la empresa en cobrar las ventas realizadas a sus clientes. Afecta directamente a la liquidez y se usa para calcular las cuentas por cobrar dentro del capital de trabajo. La idea de la empresa, y como han estado trabajando con su modelo de importación, establece un plazo de cobro de 30 días, pero teniendo en cuenta el posible retraso en el pago, se ha establecido un valor de 35 días para plazo de cobro.
- **Ratio de caja**

Este porcentaje establece el nivel de efectivo mínimo que se mantiene disponible para hacer frente a obligaciones a corto plazo. Garantiza que la empresa tenga liquidez suficiente para pagos imprevistos. Se ha comentado con la empresa, y se ha decidido que un porcentaje de ratio coherente sería del 20% para tener disponible.
- **Días para pagar a proveedores**

Este valor indica el plazo promedio que se tarda en pagar a los proveedores de materias primas y otros insumos. Afecta a las cuentas por pagar y, por tanto, al cálculo del capital de trabajo. La empresa ha comentado que su plazo de pago actual está entre uno y dos meses, es por ello que se ha decidió utilizar 45 días como valor para el pago a proveedores.
- **Días para pagar devengos**

Refleja el tiempo promedio que tarda la empresa en pagar gastos ya incurridos, pero aún no liquidados, como salarios o servicios. También influye en los pasivos corrientes del capital de trabajo. El pago de suministros, así como el de los salarios, suele ser de un mes. Por ello, se ha elegido un valor de 30 días.
- **WACC**

El WACC (Weighted Average Cost of Capital) teóricamente es el coste promedio ponderado del capital que combina la rentabilidad exigida por los inversores y el coste de la deuda. En este proyecto se utiliza como tasa de descuento para traer a valor presente todos los flujos de caja futuros de la planta de aceites lubricantes. Es decir, refleja la rentabilidad mínima que la inversión debe generar para cubrir el coste de financiar la operación y compensar los riesgos asumidos.

En este proyecto se ha establecido un WACC del 15%, que puede parecer un valor alto. Sin embargo, es coherente con la realidad de Venezuela porque combina el riesgo país o la exposición a fluctuaciones de precios de los proveedores. Usar un 15 % asegura que la evaluación sea conservadora y que el proyecto solo se considere rentable si supera claramente este umbral de rentabilidad ajustado al riesgo local.

### 4.3. Resultados

Todo el cálculo del análisis de viabilidad financiera mediante Flujo de Caja Descontado (DCF) se ha realizado en la aplicación de Microsoft Excel. Se va a incluir por partes en esta memoria para que se puede comprender correctamente.

En primer lugar, se incluye en la Ilustración 9, todos los parámetros que se han establecido para el modelo. Todos ellos han sido explicados en el apartado anterior. El único parámetro que no se muestra en esta ilustración y también se ha establecido es el WACC.

Investment:	300.000
Horizon:	10 years
Variation in sales:	1,0%
Inflation:	3,5%
Revenues:	3.480.000
COGS:	3.120.000
Fixed Costs:	108.000
Depreciation:	10 years
Savage Value:	0,0%
Taxes:	34,0%
Days in stock:	30 days
Collection period:	35 days
Cash Ratio:	20,0%
Days to pay suppliers:	45 days
Days to pay accruals:	30 days

*Ilustración 9: Parámetros establecidos del modelo de DCF de la fábrica*

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente ilustración, la Ilustración 10, se muestra los cálculos por separados del Beneficio Neto Operativo Después de Impuestos o “NOPAT”, de la inversión inicial o “CAPEX”, y la variación del capital de trabajo neto o del “NWC”. Finalmente se calcula el flujo de caja libre para cada año combinando los tres conceptos anteriores.

steps	Periods	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Variation in sales:				1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Inflation:				3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
1	Revenues:	3.480.000,00	3.637.818,00	3.802.793,05	3.975.249,71	4.155.527,29	4.343.980,45	4.540.979,96	4.746.913,40	4.962.185,93	5.187.221,06	
	COGS:	3.120.000,00	3.261.492,00	3.409.400,66	3.564.016,98	3.725.645,15	3.894.603,16	4.071.223,41	4.255.853,40	4.448.856,35	4.650.611,98	
	Fixed Costs:	108.000,00	111.780,00	115.692,30	119.741,53	123.932,48	128.270,12	132.759,58	137.406,16	142.215,38	147.192,91	
	<b>EBITDA</b>	<b>252.000,00</b>	<b>264.546,00</b>	<b>277.700,08</b>	<b>291.491,20</b>	<b>305.949,65</b>	<b>321.107,17</b>	<b>336.996,97</b>	<b>353.653,85</b>	<b>371.114,20</b>	<b>389.416,16</b>	
	Depreciation:	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	
	<b>EBIT</b>	<b>222.000,00</b>	<b>234.546,00</b>	<b>247.700,08</b>	<b>261.491,20</b>	<b>275.949,65</b>	<b>291.107,17</b>	<b>306.996,97</b>	<b>323.653,85</b>	<b>341.114,20</b>	<b>359.416,16</b>	
	Taxes:	75.480,00	79.745,64	84.218,03	88.907,01	93.822,88	98.976,44	104.378,97	110.042,31	115.978,83	122.201,49	
	<b>NOPAT</b>	<b>146.520,00</b>	<b>154.800,36</b>	<b>163.482,06</b>	<b>172.584,19</b>	<b>182.126,77</b>	<b>192.130,73</b>	<b>202.618,00</b>	<b>213.611,54</b>	<b>225.135,37</b>	<b>237.214,67</b>	
2	CAPEX	(300.000,00)										
	Taxes:											
	<b>CAPEX</b>	<b>(300.000,00)</b>										
3	Inventories	256.438,36	268.067,84	280.224,71	292.932,90	306.217,41	320.104,37	334.621,10	349.796,17	365.659,43	382.242,08	
	Receivables	333.698,63	348.831,86	364.651,39	381.188,33	398.475,22	416.546,07	435.436,43	455.183,48	475.826,05	497.404,76	
	Cash	78.706,85	82.257,83	85.969,20	89.848,22	93.902,47	98.139,86	102.568,68	107.197,58	112.035,61	117.092,23	
	Payables	384.657,53	402.101,75	420.337,07	439.399,35	459.326,11	480.156,55	501.931,65	524.694,25	548.489,14	573.363,12	
	Accruals	8.876,71	9.187,40	9.508,96	9.841,77	10.186,23	10.542,75	10.911,75	11.293,66	11.688,94	12.098,05	
	Working Capital	275.309,59	287.868,38	300.999,28	314.728,33	329.082,75	344.091,00	359.782,82	376.189,32	393.343,01	411.277,90	
	<b>Δ NWC</b>	<b>(275.309,59)</b>	<b>(12.558,79)</b>	<b>(13.130,90)</b>	<b>(13.729,05)</b>	<b>(14.354,42)</b>	<b>(15.008,24)</b>	<b>(15.691,82)</b>	<b>(16.406,50)</b>	<b>(17.153,70)</b>	<b>(17.934,89)</b>	
1	OCF	176.520,00	184.800,36	193.482,06	202.584,19	212.126,77	222.130,73	232.618,00	243.611,54	255.135,37	267.214,67	
2	CAPEX	(300.000,00)										
3	<b>Δ NWC</b>	<b>(275.309,59)</b>	<b>(12.558,79)</b>	<b>(13.130,90)</b>	<b>(13.729,05)</b>	<b>(14.354,42)</b>	<b>(15.008,24)</b>	<b>(15.691,82)</b>	<b>(16.406,50)</b>	<b>(17.153,70)</b>	<b>(17.934,89)</b>	
	<b>FCF</b>	<b>(300.000,00)</b>	<b>(98.789,59)</b>	<b>172.241,57</b>	<b>180.351,15</b>	<b>188.855,14</b>	<b>197.772,35</b>	<b>207.122,49</b>	<b>216.926,18</b>	<b>227.205,04</b>	<b>237.981,68</b>	<b>249.279,78</b>
	<b>Free Cash Flow</b>	<b>(300.000,00)</b>	<b>(98.789,59)</b>	<b>172.241,57</b>	<b>180.351,15</b>	<b>188.855,14</b>	<b>197.772,35</b>	<b>207.122,49</b>	<b>216.926,18</b>	<b>227.205,04</b>	<b>237.981,68</b>	<b>249.279,78</b>

Ilustración 10: Resultados flujos de caja de la fábrica

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Ilustración 11, se muestra un resumen de los indicadores financieros del proyecto. En ellos se muestra el WACC que se ha establecido para el proyecto, que ya se ha explicado anteriormente.

<b>PV: 743.862,02</b>
<b>WACC: 15,0%</b>
<b>NPV: 443.862,02</b>
<b>IRR: 35,5%</b>

Ilustración 11: Resumen indicadores financieros de la fábrica

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se van a analizar los resultados obtenidos en el modelo para el proyecto.

En este proyecto, el capital de trabajo (Working Capital) representa los recursos necesarios para mantener operativa la fábrica de aceites lubricantes cada año. Incluye el dinero invertido en mantener inventarios suficientes de aceites base y aditivos, el crédito que se da a los clientes (cuentas por cobrar) y las obligaciones con proveedores y acreedores. Al inicio, la empresa debe asumir una salida importante de capital para comprar materias primas y cubrir los primeros plazos de cobro y pago, lo que se refleja en una gran inversión inicial en Working Capital. A medida que la producción y las ventas crecen, esta necesidad se mantiene y genera pequeñas variaciones cada año, ya que el negocio requiere más inventario y liquidez para atender la demanda sin interrupciones. Este comportamiento es normal en una industria que transforma materia prima en producto terminado y vende a crédito, dando tiempo a sus clientes a pagar. Una correcta gestión del Working Capital es clave para asegurar que siempre haya materia prima suficiente, se cumplan los plazos con proveedores y clientes, y se mantenga la estabilidad financiera del proyecto.

Por otro lado, los flujos de caja libre (Free Cash Flows, FCFs) del proyecto reflejan la capacidad de la planta para generar efectivo disponible año tras año, después de cubrir todos los costes operativos, impuestos, inversiones y necesidades de capital de trabajo. En este caso, se observa una salida inicial fuerte debido a la inversión en la construcción de la planta y la compra de inventarios, pero a partir del primer año los “FCFs” se vuelven positivos y mantienen una tendencia creciente y estable durante los diez años del horizonte de análisis. Este comportamiento indica que la fábrica es capaz de recuperar la inversión inicial y, además, generar caja suficiente para sostener su actividad, reinvertir si es necesario y aportar beneficios a la empresa. La evolución ascendente de los FCFs confirma la viabilidad económica del proyecto.

Finalmente, el modelo muestra que los principales indicadores financieros confirman la rentabilidad del proyecto de implantación de la fábrica. El Valor Actual Neto (VAN) es positivo, situándose en 443.862 dólares, lo que significa que el proyecto no solo recupera la inversión inicial, sino que además genera valor adicional para la empresa en términos reales. La Tasa Interna de Retorno (TIR) alcanza el 35,5 %, un valor significativamente superior al coste de capital estimado (WACC), que se ha fijado en un 15 % considerando el riesgo país y la actividad industrial. Este WACC alto incorpora de forma conservadora la incertidumbre macroeconómica y la dependencia parcial de proveedores internacionales, garantizando que la evaluación sea prudente y realista. Esta diferencia demuestra que el proyecto tiene un margen de rentabilidad atractivo y es capaz de compensar los riesgos asociados a la operación.

En conclusión, el análisis financiero demuestra que la creación de la fábrica es viable y rentable a largo plazo. Los flujos de caja libre se mantienen positivos y con una evolución creciente, reflejando la capacidad de la planta para generar liquidez suficiente año tras año. La gestión del capital de trabajo garantiza estabilidad operativa, mientras que los indicadores clave, con un Valor Actual Neto positivo y una Tasa Interna de Retorno muy superior al coste de capital, confirman que el proyecto no solo cubre la inversión inicial, sino que crea valor adicional para la empresa.

#### **4.4. Comparación con modelo de importación**

Para realzar el análisis financiero mediante Flujo de Caja Descontado (DCF) del modelo de importación, se ha utilizado el mismo modelo o plantilla en Microsoft Excel, con la que se calculó el análisis de la planta.

La empresa ha compartido toda la información necesaria para establecer los parámetros del modelo. La mayoría de la información corresponde a los resultados obtenidos por la empresa en el año 2024 con este modelo de operación de importaciones.

En los siguientes conceptos se han utilizado los valores reales obtenidos por la empresa en el último año:

- **Ventas**

Para las ventas anuales del modelo de importación se han tomado como referencia los volúmenes y precios medios de venta del año anterior, según los registros de la empresa. En total, se vendieron aproximadamente 1 millón de litros de aceites base a un precio medio de 2 dólares por litro, lo que aporta la mayor parte de los ingresos. Además, se comercializaron alrededor de 20.000 kg de aditivos a un precio medio de

11 dólares por kg y 32.000 kg de polímeros a un precio medio de 8 dólares por kg. A partir de estos valores se ha calculado una facturación mensual de 164.667 dólares. Para el modelo financiero se han establecido unas ventas mensuales de 165.000 dólares, lo que resulta en unas ventas anuales de 1.980.000 dólares.

- **Coste de ventas (COGS)**

Se parte de unas ventas anuales totales de 1.980.000 dólares, distribuidas entre aceites base (1.500.000 dólares), aditivos (180.000 dólares) y polímeros (300.000 dólares). La empresa ha compartido los márgenes individuales acordes al tipo de producto: aproximadamente 8% para aceites base, 15% para aditivos y 17% para polímeros, lo que resulta en un margen operativo promedio ponderado del 10%. De este modo, los costes de ventas (COGS) representan aproximadamente el 90% de los ingresos, alcanzando 148.500 dólares mensuales, lo que resulta en 1.782.000 dólares anuales.

- **Costes fijos**

Los costes fijos mensuales se estiman en aproximadamente 4.500 dólares, 54.000 dólares anuales, según comenta la empresa, ya que la empresa no asume otros gastos fijos relevantes aparte de los salarios del equipo actual. Esta estructura está formada por cuatro personas: una con base en España, otra en Colombia y dos en Venezuela, quienes se encargan de forma conjunta de todas las tareas clave del modelo de importación, incluyendo compras internacionales, coordinación logística, gestión de proveedores, administración y ventas.

Por otro lado, las estimaciones y parámetros que se han establecido para el modelo son:

- La **inversión inicial o CAPEX** es cero debido al tipo de operación, no requiere compras ni inversiones iniciales.
- El **horizonte del análisis** es también de 10 años.
- La **variación anual de ventas** se ha establecido en 0,5%. La empresa comenta que la venta de materia primas es un sector mucho más competitivo en el país, pues hay diferentes jugadores internacionales. Es por ello, que consideran que será mucho más complicado obtener cuota de mercado cada año en el modelo de importación.
- La **inflación** se ha mantenido igual que en el modelo de la planta, lo mismo que con el porcentaje de impuestos y el **WACC**. Estos conceptos y sus valores ya se justificaron anteriormente.
- No hay **depreciación ni valor residual**, pues no hay inversión inicial ni activos fijos como tal.
- Por último, todos los valores de **plazo medio de cobro, plazo medio de pago a proveedores y plazo medio de pago de acreedores** se han mantenido igual que en el modelo de la fábrica, según se ha comentado con la empresa por su actual modelo son los plazos con los que trabajan.
- Sin embargo, los valores de **días de inventario y ratio de liquidez**. La empresa ha comentado que los productos se intentan, cuando se puede, no almacenarlos y mandarlos a cliente directamente. Sin embargo, la mayoría de sus productos importados están entre uno y dos meses almacenados, es por ello por lo que se ha establecido 45 días de inventario. Por otro lado, el ratio de liquidez se ha elevado al

25% con el objetivo de reflejar un nivel de liquidez más conservador, ya que este modelo depende totalmente de proveedores externos y está más expuesto a posibles retrasos logísticos o variaciones en plazos de cobro y pago

En la Ilustración 12, se recopilan todos los parámetros definidos para el modelo. De nuevo, el único valor no reflejado en esta ilustración, pero sí establecido, es el WACC

Investment:	.....
Horizon:	10 years
Variation in sales:	0,5%
Inflation:	3,5%
Revenues:	1.980.000
COGS:	1.782.000
Fixed Costs:	54.000
Depreciation:	0 years
Savage Value:	0,0%
Taxes:	34,0%
Days in stock:	45 days
Collection period:	35 days
Cash Ratio:	25,0%
Days to pay suppliers:	45 days
Days to pay accruals:	30 days

*Ilustración 12: Parámetros establecidos del modelo de DCF del modelo de importación*

*Fuente: Elaboración propia*

En la Ilustración 13 se presentan de forma desglosada los cálculos del Beneficio Neto Operativo Después de Impuestos (NOPAT), de la inversión inicial (CAPEX) y de la variación del capital de trabajo neto (NWC). A partir de estos tres elementos se determina el flujo de caja libre de cada año.

steps	Periods	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
				3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
<b>1</b>	Revenues:	1.980.000,00	2.059.546,50	2.142.288,78	2.228.355,23	2.317.879,40	2.411.000,21	2.507.862,14	2.608.615,50	2.713.416,63	2.822.428,14	
	COGS:	1.782.000,00	1.853.591,85	1.928.059,90	2.005.519,71	2.086.091,46	2.169.900,19	2.257.075,93	2.347.753,95	2.442.074,97	2.540.185,33	
	Fixed Costs:	54.000,00	55.890,00	57.846,15	59.870,77	61.966,24	64.135,06	66.379,79	68.703,08	71.107,69	73.596,46	
	<b>EBITDA</b>	<b>144.000,00</b>	<b>150.064,65</b>	<b>156.382,73</b>	<b>162.964,76</b>	<b>169.821,70</b>	<b>176.964,96</b>	<b>184.406,43</b>	<b>192.158,47</b>	<b>200.233,98</b>	<b>208.646,36</b>	
	Depreciation:											
	<b>EBIT</b>	<b>144.000,00</b>	<b>150.064,65</b>	<b>156.382,73</b>	<b>162.964,76</b>	<b>169.821,70</b>	<b>176.964,96</b>	<b>184.406,43</b>	<b>192.158,47</b>	<b>200.233,98</b>	<b>208.646,36</b>	
	Taxes:	48.960,00	51.021,98	53.170,13	55.408,02	57.739,38	60.168,09	62.698,19	65.333,88	68.079,55	70.939,76	
	<b>NOPAT</b>	<b>95.040,00</b>	<b>99.042,67</b>	<b>103.212,60</b>	<b>107.556,74</b>	<b>112.082,32</b>	<b>116.796,87</b>	<b>121.708,24</b>	<b>126.824,59</b>	<b>132.154,42</b>	<b>137.706,60</b>	
<b>2</b>	CAPEX											
	Taxes:											
	<b>CAPEX</b>											
<b>3</b>	Inventories	219.698,63	228.525,02	237.706,02	247.255,85	257.189,36	267.521,94	278.269,63	289.449,12	301.077,74	313.173,53	
	Receivables	189.863,01	197.490,76	205.424,95	213.677,90	222.262,41	231.191,80	240.479,93	250.141,21	260.190,64	270.643,79	
	Cash	56.034,25	58.279,68	60.615,12	63.044,18	65.570,62	68.198,33	70.931,38	73.773,99	76.730,55	79.805,64	
	Payables	219.698,63	228.525,02	237.706,02	247.255,85	257.189,36	267.521,94	278.269,63	289.449,12	301.077,74	313.173,53	
	Accruals	4.438,36	4.593,70	4.754,48	4.920,88	5.093,12	5.271,37	5.455,87	5.646,83	5.844,47	6.049,02	
	Working Capital	241.458,90	251.176,74	261.285,60	271.801,20	282.739,91	294.118,75	305.955,44	318.268,37	331.076,72	344.400,41	
	<b>Δ NWC</b>	<b>(241.458,90)</b>	<b>(9.717,84)</b>	<b>(10.108,85)</b>	<b>(10.515,60)</b>	<b>(10.938,71)</b>	<b>(11.378,84)</b>	<b>(11.836,68)</b>	<b>(12.312,94)</b>	<b>(12.808,35)</b>	<b>(13.323,69)</b>	
<b>1</b>	OCF	95.040,00	99.042,67	103.212,60	107.556,74	112.082,32	116.796,87	121.708,24	126.824,59	132.154,42	137.706,60	
<b>2</b>	CAPEX											
<b>3</b>	<b>Δ NWC</b>	<b>(241.458,90)</b>	<b>(9.717,84)</b>	<b>(10.108,85)</b>	<b>(10.515,60)</b>	<b>(10.938,71)</b>	<b>(11.378,84)</b>	<b>(11.836,68)</b>	<b>(12.312,94)</b>	<b>(12.808,35)</b>	<b>(13.323,69)</b>	
	<b>FCF</b>	<b>(146.418,90)</b>	<b>89.324,83</b>	<b>93.103,75</b>	<b>97.041,14</b>	<b>101.143,61</b>	<b>105.418,03</b>	<b>109.871,56</b>	<b>114.511,66</b>	<b>119.346,08</b>	<b>124.382,90</b>	
	<b>Free Cash Flow</b>	<b>(146.418,90)</b>	<b>89.324,83</b>	<b>93.103,75</b>	<b>97.041,14</b>	<b>101.143,61</b>	<b>105.418,03</b>	<b>109.871,56</b>	<b>114.511,66</b>	<b>119.346,08</b>	<b>124.382,90</b>	

Ilustración 13: Resultados flujos de caja del modelo de importación

Fuente: Elaboración propia

Por último, la Ilustración 14 muestra un resumen de los principales indicadores financieros del proyecto, incluyendo el WACC definido.

<b>PV: 296.193,81</b>
<b>WACC: 15,0%</b>
<b>NPV: 296.193,81</b>

Ilustración 14: Resumen indicadores financieros del modelo de importación

Fuente: Elaboración propia

Con este modelo de importación, capital de trabajo (Working Capital) refleja la necesidad de liquidez para sostener las operaciones del modelo de importación. Al no tener inversión inicial en activos fijos, el mayor esfuerzo financiero se concentra en mantener inventarios suficientes, dar crédito a clientes (cuentas por cobrar) y pagar a los proveedores a tiempo. Al inicio del horizonte, la variación del Working Capital muestra una salida importante de efectivo para constituir stock y cubrir los primeros ciclos operativos. En los años siguientes, esta necesidad se mantiene relativamente estable, con pequeños ajustes negativos.

Los flujos de caja libre (FCFs) del modelo de importación presentan una salida inicial de efectivo relacionada con la constitución del capital de trabajo, pero sin inversión CAPEX significativa. A partir del primer año, los FCFs se vuelven positivos de inmediato y se mantienen relativamente constantes y con un crecimiento moderado, reflejando un negocio con márgenes ajustados. Esta evolución confirma que el modelo permite sostener la operación y generar la liquidez necesaria

para cubrir pagos corrientes, aunque sin alcanzar un flujo neto acumulado tan alto como el que se obtendría con la alternativa de producir localmente.

En cuanto a los indicadores de este proyecto, como no existe una inversión inicial relevante, la rentabilidad se analiza a través del Valor Actual Neto (VAN), que coincide con el Valor Presente (PV) de los flujos operativos descontados. El resultado muestra un VAN de casi 300.000 dólares, calculado con el mismo WACC del 15 %, reflejando de forma conservadora la exposición a riesgos externos y retrasos logísticos. Este valor positivo confirma que el modelo de importación es rentable y autosostenible.

En el apartado anterior se analizó el resultado del análisis de Flujo de Caja Descontado (DCF) del modelo con la creación y desarrollo de la planta, y en este se ha estudiado el mismo análisis, pero para el modelo de importación. A continuación, se presentan los puntos extraídos más relevantes en la comparación de ambos resultados:

- **Inversión inicial**

El modelo de creación de una planta requiere una inversión inicial significativa en activos fijos (CAPEX) de 300.000 dólares, mientras que el modelo de importación no necesita CAPEX, solo una salida de capital de trabajo. Esta diferencia implica un mayor riesgo de inmovilización de recursos en el modelo de fábrica, pero también abre la oportunidad de capturar más margen y generar valor añadido.

- **Margen bruto**

El margen bruto, calculado como la diferencia entre los ingresos por ventas y los costes de ventas (COGs), se sitúa en torno al 10 % en ambos modelos, siendo algo superior para el modelo de la planta. En el caso del modelo de importación, este margen refleja la eficiencia en la compra y reventa de materia prima sin transformación adicional, mientras que en la fábrica se logra un margen bruto ligeramente superior gracias al valor añadido de la producción local. Este margen bruto similar significa que, a nivel de coste directo, ambos modelos gestionan bien la relación entre compras y ventas.

- **Margen operativo neto**

Cuando se analiza el margen operativo neto, que descuenta además los costes fijos necesarios para mantener la actividad, se observa cómo cada modelo absorbe su estructura de gastos. En ambos casos, el margen neto ronda entre un 7 % y 8 %, de nuevo siendo algo superior para la fábrica, pero su efecto es diferente: el modelo de fábrica aplica este margen sobre un volumen de ventas mucho mayor y, además, cuenta con flujos de caja libre crecientes, lo que permite recuperar la inversión inicial y generar mayor valor neto. Este crecimiento de los FCFs se debe no solo a la generación de valor añadido y a la eficiencia operativa, sino también a que el modelo de fábrica prevé un crecimiento anual de ventas ligeramente superior, que permite aplicar el margen sobre un volumen cada vez mayor, ampliando así los flujos de caja netos a lo largo del tiempo. Por el contrario, el modelo de importación mantiene un margen neto ajustado sobre un volumen más limitado, con un menor crecimiento, lo que restringe la generación de flujo acumulado y reduce su VAN frente a la alternativa de producir localmente.

- **Capital de trabajo (Working capital)**

En ambos modelos, el capital de trabajo supone una salida inicial importante para mantener inventarios y cubrir cuentas por cobrar, pero en la fábrica se combina además con el CAPEX. Esta doble necesidad de liquidez exige mayor planificación financiera. Además, esto implica más recursos inmovilizados, pero a cambio reduce la dependencia de proveedores externos y garantiza estabilidad operativa.”

- **Flujos de Caja Libre (FCFs)**

Los flujos de caja libre (FCFs) del modelo de fabricación muestran una evolución creciente a lo largo del tiempo gracias a varios factores clave. Por un lado, la planta proyecta un crecimiento anual de ventas algo mayor (1% real más inflación), impulsado por la capacidad de captar más mercado, aplicando el margen sobre un volumen cada vez mayor. Además, la producción local genera valor añadido al transformar la materia prima, lo que permite vender a un precio unitario superior frente a la simple reventa. Por el contrario, aunque el modelo de importación también contempla un leve crecimiento de ventas (0,5% anual), este es menor. Por eso, sus FCFs se mantienen prácticamente estables durante el periodo, reflejando un negocio con margen ajustado y con menor crecimiento de beneficios.

- **Indicadores financieros**

Los indicadores clave reflejan esta diferencia: el modelo de fabricación alcanza un VAN de aproximadamente 443.000 dólares y una TIR del 35,5 %, muy superior al WACC. Por su parte, el modelo de importación logra un VAN positivo, pero más modesto, de unos 296.000 dólares y no tiene sentido calcular una TIR al no haber una inversión inicial. Esta diferencia del VAN se explica porque la planta combina mayor volumen de ventas y una estructura de FCFs crecientes, que permiten capturar más retorno sobre el riesgo asumido. En cambio, el modelo de importación, al operar con márgenes muy ajustados sobre menor volumen de ventas, tiene menos capacidad de mejorar su rentabilidad neta a largo plazo. Esto confirma que producir localmente genera más valor neto y una rentabilidad atractiva para el riesgo asumido, lo que confirma que, a pesar del mayor riesgo inicial, la fabricación local maximiza la rentabilidad sobre el capital invertido.

## 5. Normativa y Regulación

Este apartado se va a centrar en la normativa y regulación aplicable para el proyecto de una fábrica de aceites lubricantes en Venezuela. Según ha compartido la empresa, que ya tiene experiencia con las normativas en el país, se va a centrar en cuatro aspectos: normativa técnica y de calidad, normativa ambiental, seguridad industrial y laboral, y comercialización y control legal.

En primer lugar, con respecto a la normativa técnica y de calidad, en Venezuela la formulación, mezcla y comercialización de aceites lubricantes se rige por normas técnicas emitidas bajo el antiguo sistema COVENIN, ahora supervisado por Fondonorma (*Fondonorma* -, s. f.). Estas normas, como COVENIN 955-83 para aceites de motor y COVENIN 1735-84 para lubricantes de transmisión, definen las especificaciones técnicas mínimas en cuanto a viscosidad, punto de inflamación, volatilidad, niveles de detergente y resistencia a la oxidación. Si bien no todas son obligatorias por ley, su cumplimiento suele ser exigido por los entes reguladores para la certificación de los productos y se considera esencial para la credibilidad comercial en el mercado industrial venezolano.

En el caso de este proyecto, el cumplimiento de estas normas técnicas es crucial para garantizar que los lubricantes producidos cumplan los parámetros de rendimiento y seguridad reconocidos. Garantiza la compatibilidad con los motores automotrices e industriales locales, ayuda a asegurar futuros acuerdos de distribución y minimiza el riesgo de rechazo del producto. Además, alinearse con estas normas demuestra el compromiso de la fábrica con la calidad, lo que facilita la entrada en el mercado y la confianza del consumidor.

En segundo lugar, está el aspecto de la normativa ambiental. La creación y funcionamiento de una fábrica de lubricantes industriales en Venezuela debe cumplir el marco de protección medioambiental del país, regulado principalmente por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC). Uno de los requisitos clave es la elaboración y aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que evalúa los efectos potenciales de las actividades de la planta sobre la calidad del aire, el agua y el suelo. Además, la legislación venezolana clasifica los aceites lubricantes usados como residuos peligrosos, lo que exige el estricto cumplimiento del Decreto 2635 (1998), que regula la generación, manipulación, transporte y eliminación de dichos materiales (*Minec – Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo*, s. f.).

En el contexto de este proyecto, el cumplimiento de la normativa medioambiental es fundamental no sólo para obtener los permisos de explotación necesarios, sino también para garantizar la sostenibilidad a largo plazo y la aceptación de la comunidad. La fábrica debe implantar sólidos sistemas de gestión de residuos, evitar la contaminación por vertidos químicos y gestionar las emisiones atmosféricas de acuerdo con los umbrales nacionales. El incumplimiento de estas obligaciones podría acarrear sanciones legales, cierres de producción o daños a la reputación, riesgos que deben mitigarse de forma proactiva mediante una planificación medioambiental responsable.

En cuanto a la seguridad industrial y laboral, el marco jurídico venezolano exige que todas las operaciones industriales cumplan la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), aplicada por INPSASEL, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud

en el Trabajo. Esta ley obliga a los empresarios a proporcionar un entorno de trabajo seguro y saludable, especialmente cuando manipulan sustancias inflamables, químicas o peligrosas, como es el caso de la fabricación de lubricantes. Las empresas deben realizar evaluaciones de riesgos, establecer protocolos de emergencia e implantar programas de formación para los trabajadores con el fin de mitigar los accidentes y las enfermedades profesionales (*LOPCYMAT.pdf*, s. f.).

Para este proyecto de fábrica de lubricantes, el cumplimiento de la LOPCYMAT es esencial debido a los riesgos inherentes al almacenamiento y procesamiento de aceites base, aditivos y disolventes. El incumplimiento de estos requisitos podría provocar incidentes graves que afectasen a la salud de los empleados, sanciones legales o la suspensión de las operaciones. Por lo tanto, el diseño y el funcionamiento de la planta deben incorporar sistemas de seguridad estrictos, que incluyan extinción de incendios, ventilación, equipos de protección individual y supervisión continua, así como programas formales de seguridad para los empleados.

Por último, otro aspecto muy importante es cumplir la normativa que afecta la comercialización y legalidad de las operaciones. Para fabricar y vender legalmente aceites lubricantes en Venezuela, las empresas deben cumplir las normativas comerciales y fiscales establecidas por entidades como SENCAMER y SENIAT. SENCAMER (el organismo nacional de normalización) exige a los fabricantes que se registren y certifiquen que sus productos cumplen las normas técnicas de etiquetado y envasado. Al mismo tiempo, SENIAT (la autoridad tributaria nacional) supervisa el cumplimiento de las obligaciones relativas al IVA, las normas de facturación y el registro general de actividades comerciales (*Inicio - SENCAMER*, s. f.).

Para este proyecto, el cumplimiento de la normativa en la comercialización garantiza que todos los productos puedan distribuirse legalmente a través de los canales especificados. Un etiquetado y una certificación adecuados generan confianza entre los distribuidores y los usuarios finales, mientras que el cumplimiento de la normativa fiscal es esencial para obtener permisos y mantener las operaciones. El cumplimiento de estas normas reduce el riesgo de incautación de productos, multas o limitaciones de acceso al mercado, y refuerza la legitimidad y transparencia de la fábrica en la cadena de suministro nacional.

## 6. Alineación con los ODS

Para analizar el proyecto desde el punto de vista de la sostenibilidad, se va a analizar con qué Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) está alineado el proyecto.

El proyecto se alinea y contribuye con los siguientes ODS:

- **8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico**

La puesta en marcha de este proyecto contribuye al ODS 8 fomentando el crecimiento económico sostenible mediante la creación de empleo directo e indirecto, tanto en la fase de construcción como durante la operación de la planta. Se generarán puestos de trabajo estables para operarios, técnicos, personal de mantenimiento, control de calidad y administración, al tiempo que se dinamizan proveedores y redes de suministro local. Esto favorece a la mejora de la industria en el país, reduce la dependencia de importaciones y fortalece la competitividad industrial del país, aportando desarrollo económico y oportunidades de trabajo decente, especialmente en la región de Táchira, donde la actividad industrial es limitada.

- **9. Industria, Innovación e Infraestructura**

Este proyecto contribuye al ODS 9 mediante la creación y modernización de infraestructura industrial, incorporando tecnología adecuada para garantizar procesos productivos eficientes y de calidad. La construcción de la planta y su equipamiento fortalecen la capacidad productiva nacional y reducen la dependencia de importaciones. Además, se generan acuerdos con proveedores de materias primas, insumos y servicios logísticos, promoviendo una red industrial más integrada y competitiva. Todo ello impulsa la innovación, y la consolidación de una infraestructura más sólida y sostenible para el desarrollo del sector.

- **12. Producción y Consumo Responsables**

La creación de una planta como esta contribuye al ODS 12 al incorporar procesos de producción que optimizan el uso de materias primas y reducen la generación de residuos, de acuerdo con los estándares de calidad establecidos. La fabricación local de aceites lubricantes disminuye la huella ambiental derivada del transporte de productos importados, al tiempo que fomenta una cadena de suministro más eficiente y cercana. Además, se prioriza el uso responsable de insumos y la gestión adecuada de envases, impulsando prácticas productivas más sostenibles y alineadas con el consumo responsable.

- **13. Acción por el Clima**

La puesta en marcha de este proyecto contribuye al ODS 13 al reducir la huella de carbono asociada a la importación de lubricantes, mediante la producción local y la optimización de la logística de distribución. Además, la fábrica contará con una instalación fotovoltaica para el autoconsumo de energía, lo que permitirá disminuir el uso de fuentes convencionales y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, asegurando así una operación más eficiente y alineada con la acción frente al cambio climático.

## 7. Conclusiones y Recomendaciones

Como conclusión del trabajo, se puede afirmar que este proyecto cubre y ha logrado todos los objetivos planteados al comienzo del trabajo. El trabajo aporta una base técnica y financiera sólida y coherente para la toma de decisiones de la empresa acerca de los dos modelos de operación estudiados en este proyecto.

A continuación, se va a hacer un breve resumen de los resultados y conclusiones que cubren cada uno de los cinco objetivos marcados al comienzo del proyecto.

### **Objetivo 1: Estudiar y desarrollar los aspectos técnicos necesarios para la creación de la fábrica de aceites lubricantes**

En este proyecto, se ha estudiado y desarrollado de forma detallada todos los aspectos técnicos necesarios para la implantación de la fábrica de aceites lubricantes. El proyecto incluye la definición de los procesos de producción, el análisis de cada uno de los componentes, la selección de maquinaria adecuada, la determinación de capacidades de diseño y el análisis de la infraestructura requerida para cada fase operativa. Este análisis técnico no solo demuestra la viabilidad técnica de la planta, sino que ha sido clave para poder establecer costes de inversión realistas, dimensionar los volúmenes de producción y estimar las ventas y costes potenciales con datos fundamentados. Gracias a ello, se han podido proyectar flujos de caja y márgenes operativos de forma coherente, asegurando que el modelo financiero sea consistente y defendible.

### **Objetivo 2: Analizar la viabilidad financiera del proyecto**

Durante este trabajo, se ha realizado un análisis financiero completo para evaluar la viabilidad financiera del proyecto. Para ello se ha elaborado un modelo de flujo de caja descontado (DCF) con horizonte de diez años. Este análisis ha permitido obtener indicadores clave como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que se han comparado con un WACC conservador del 15 %, teniendo en cuenta los riesgos mencionados durante el proyecto, para validar si la inversión genera valor neto. Así, se ha comprobado la rentabilidad potencial del proyecto y se ha cuantificado su capacidad para sostenerse financieramente a largo plazo.

### **Objetivo 3: Analizar y comparar la rentabilidad de la creación de la fábrica frente al actual modelo de negocio de la empresa**

Para realizar este análisis, se ha realizado una comparación entre la rentabilidad de implantar la fábrica y la del modelo de negocio actual basado en la importación. Para ello se han construido dos modelos de flujo de caja independientes, aplicando los mismos supuestos de riesgo y tasa de descuento (WACC) para garantizar una comparación coherente. El análisis muestra la evolución de los flujos de caja, el comportamiento del capital de trabajo y los principales indicadores financieros en cada escenario, como el VAN y la TIR. De esta forma, se demuestra que la alternativa de producción local permite generar mayor valor neto y margen operativo a largo plazo, a pesar de implicar una inversión inicial más alta.

### **Objetivo 4: Analizar el marco normativo y legal aplicable al proyecto**

En cuanto al aspecto legal, para el trabajo se ha identificado y analizado la normativa legal aplicable para la puesta en marcha de la fábrica en la región, abarcando la legislación ambiental, la normativa de seguridad industrial y laboral, los requisitos de calidad del producto y los trámites administrativos necesarios para la obtención de permisos y licencias. Con ello se garantiza que el proyecto pueda cumplir con los requisitos legales vigentes.

**Objetivo 5: Analizar el impacto y la contribución que este proyecto podría brindar desde el punto de vista de la sostenibilidad.**

Finalmente, con respecto al objetivo de la sostenibilidad, se ha analizado la contribución del proyecto a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando su impacto positivo en la generación de empleo digno y crecimiento económico (ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico), la mejora de la infraestructura industrial (ODS 9 Industria, innovación e infraestructura), la promoción de la producción responsable (ODS 12 Producción y consumo responsables) y el uso de energías renovables mediante la instalación fotovoltaica (ODS 13 Acción por el clima).

En conclusión, el proyecto realizado demuestra que la creación de una fábrica de aceites lubricantes en Venezuela es técnica y financieramente viable, aportando ventajas significativas frente al modelo actual de importación. El trabajo desarrollado no solo analiza la viabilidad económica mediante un análisis financiero detallado, sino que también aporta una base técnica, incluyendo diagramas de procesos, cálculos de densidades y volúmenes de mezcla, definición de capacidades de producción y selección del tipo y cantidad de maquinaria necesaria para operar de forma eficiente.

Por otro lado, el análisis financiero realizado confirma que, aunque la implantación de la planta implica una inversión inicial mayor y una gestión operativa más compleja, permite capturar un mayor margen de beneficio, generar flujos de caja crecientes y reducir la dependencia de proveedores externos, lo que se traduce en un mayor valor neto para la empresa a largo plazo. Además, la puesta en marcha de la fábrica contribuye de forma directa a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible, reforzando su impacto económico, social y ambiental en el país. Por todo ello, se recomienda a la empresa avanzar en la ejecución de este proyecto, siempre que se asegure la demanda prevista y se adopten medidas de gestión eficientes para garantizar la sostenibilidad operativa y la optimización de los recursos invertidos

## 8. Bibliografía

- Aceites base como componente principal de lubricantes y fluidos funcionales.* (s. f.). PCC Group Product Portal. Recuperado 31 de enero de 2025, de <https://www.products.pcc.eu/es/blog/aceites-base-como-componente-principal-de-lubricantes-y-fluidos-funcionales/>
- Acometi 2000 Ltr—Tanque mezclador.* (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2025, de <https://www.foeth.com/es/tanques-mezcladores/tanques-mezcladores/acometi-2000-ltr-tanque-mezclador-279m286/>
- Bidón para Líquidos 25L.* (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de [https://sunbox-online.com/index.php?route=product/product&product\\_id=1710](https://sunbox-online.com/index.php?route=product/product&product_id=1710)
- Brewer-Carías, A. R. (s. f.). *UN POCO DE HISTORIA: LA CREACIÓN DE PETRÓLEOS DE VENEZUELA S.A. COMO SOCIEDAD MERCANTIL DE ÚNICO ACCIONISTA CON EL ÚNICO OBJETO DE GERENCIAR EL NEGOCIO PETROLERO.*
- Diferencias entre aceite, lubricante y grasas.* (s. f.). REPSOL. Recuperado 31 de enero de 2025, de <https://lubricants.repsol.com/es/actualidad/diferencias-entre-aceite-lubricante-y-grasas/>
- Diferencias entre grasas y aceites lubricantes industriales.* (2019, marzo 18). Cronaser - Lubricantes industriales y soldadura. <https://cronaser.com/blog/diferencias-entre-grasas-aceites-lubricantes-industriales/>
- DLeón. (2023, noviembre 6). Década perdida del sector automotor amenaza con prolongarse: Se ensamblan cuatro vehículos al mes. *AlbertoNews - Periodismo sin censura.* <https://albertonews.com/nacionales/decada-perdida-del-sector-automotor-amenaza-con-prolongarse-se-ensamblan-cuatro-vehiculos-al-mes/>
- EFE, por C. S. M. (2023, noviembre 28). *¿Qué tan viejos son los autos en Venezuela? La crisis se ve claramente en la calle.* El Nuevo Herald.

<https://www.elnuevoherald.com/noticias/america-latina/venezuela-es/article282418208.html>

*Figura 5. Mapa radiación solar global diaria media sobre Venezuela [13].* (s. f.). ResearchGate.

Recuperado 23 de junio de 2025, de [https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Mapa-radiacion-solar-global-diaria-media-sobre-Venezuela-13\\_fig2\\_261249545](https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Mapa-radiacion-solar-global-diaria-media-sobre-Venezuela-13_fig2_261249545)

*Flow Meters | Instrumart.* (s. f.). Recuperado 11 de junio de 2025, de <https://www.instrumart.com/categories/3049/flow-meters?srsltid=AfmBOoq4Oj8QXuJrxr5SLYZUaCWK93yxClTr08ghl2HsIrYOYXfphwlQ>

*Foeth.com/es/tanques-mezcladores/tanques-mezcladores/10000-ltr-tanque-mezclador-213t163/.*

(s. f.). Recuperado 17 de junio de 2025, de <https://www.foeth.com/es/tanques-mezcladores/tanques-mezcladores/10000-ltr-tanque-mezclador-213t163/>

*Fondonorma -. (s. f.). Fondonorma.* Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://fondonorma.org.ve/>

*Grasas lubricantes: Composición y propiedades.* (2023, diciembre 5). Interflon. <https://interflon.com/es/news/grasas-lubricantes-composicion-y-propiedades-2>

*Human Machine Interfaces (HMI) | Products and Free Software.* (s. f.). *Maple Systems.* Recuperado 11 de junio de 2025, de <https://maplesystems.com/hmi/>

*Ignition Software Pricing for SCADA, IIoT, MES and More.* (s. f.). Recuperado 11 de junio de 2025, de <https://inductiveautomation.com/pricing/ignition?>

*Industria siderúrgica de Venezuela recupera con producción de más de 230.000 toneladas de acero líquido.* (s. f.). Recuperado 29 de enero de 2025, de <https://spanish.xinhuanet.com/20230103/ca52c4b8bb61418ca16058cb03881b0a/c.html>

*Infografía: Radiografía económica de Venezuela.* (2024, agosto 2). Statista Daily Data. <https://es.statista.com/grafico/32751/indicadores-economicos-seleccionados-sobre-la-republica-bolivariana-de-venezuela>

*Infografía: Venezuela hoy frente a Venezuela hace una década.* (2019, enero 30). Statista Daily

Data. <https://es.statista.com/grafico/16843/datos-economicos-y-sociales-sobre-venezuela>

*Infografía: Venezuela lidera el ranking mundial de reservas de petróleo.* (2022, marzo 11).

Statista Daily Data. <https://es.statista.com/grafico/16857/paises-con-mayor-cantidad-de-reservas-de-petroleo>

*Infografía\_Aceites\_Lubricantes\_V4.pdf.* (s. f.). Recuperado 7 de julio de 2025, de

[https://www.moeveglobal.com/stfls/corporativo/INFOGRAFIAS/Infografía\\_Aceites\\_Lubricantes\\_V4.pdf](https://www.moeveglobal.com/stfls/corporativo/INFOGRAFIAS/Infografía_Aceites_Lubricantes_V4.pdf)

*Inicio—SENCAMER.* (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de <https://www.sencamer.gob.ve/>

*La historia de Shell en Venezuela | Shell Venezuela.* (s. f.). Recuperado 29 de enero de 2025, de

<https://www.shell.com.ve/sobre-nuestra-empresa/la-historia-de-shell-en-venezuela.html>

*LOPCYMAT.pdf.* (s. f.). Recuperado 18 de junio de 2025, de

<https://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/LOPCYMAT.pdf>

*Lubvenca.* (s. f.). Recuperado 29 de enero de 2025, de <https://www.lubvenca.net/>

*Manual de Grasas y Aceites Lubricantes—Obtención, Control de Calidad y Aditivos.* (2016,

noviembre 16). Mecánica Automotriz. <https://www.mecanicoautomotriz.org/1744-manual-grasas-aceites-lubricantes-obtencion-control-calidad-aditivos>

*Minec – Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo.* (s. f.). Recuperado 18 de junio de

2025, de <http://www.minec.gob.ve/>

*Oil Transfer Pumps: Efficient Air Operated Oil Pumps – Trusted by Macnaught USA.* (s. f.).

Macnaught USA. Recuperado 11 de junio de 2025, de <https://www.macnaughtusa.com/collections/oil-transfer-pump>

Paredes, R. (2020). Tipos de mantenimiento aplicados en la industria petrolera venezolana de la

Región Occidente. *Revista Ingeniería*, 4(9), Article 9.

<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v4i9.61>

Piña, M. (2024, octubre 28). *Producción de lubricantes en Venezuela se mantiene estable pero tiende a crecer*. El Regional Del Zulia. <https://diarioelregionaldelzulia.com/produccion-de-lubricantes-en-venezuela-se-mantiene-estable-pero-tiende-a-crecer/>

*Preparaciones lubricantes, incluidos los aceites de corte, las preparaciones para aflojar tuercas, las preparaciones antiherrumbre o anticorrosión y... En Venezuela*. (s. f.). Observatorio de Complejidad Económica. Recuperado 29 de enero de 2025, de <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/lubricating-products/reporter/ven>

*Producción de lubricantes: Conoce nuestras plantas*. (s. f.). REPSOL. Recuperado 7 de julio de 2025, de <https://lubricants.repsol.com/es/conocenos/produccion-lubricantes/>

*¿Qué aditivos tienen los lubricantes industriales y cuáles son sus funciones?* (s. f.). Recuperado 31 de enero de 2025, de <https://lubricantesdistribuidor.com/blog/post/que-aditivos-tienen-los-lubricantes-industriales-y-cuales-son-sus-funciones.html>

*Quiénes Somos – Bienvenidos a INCA El Lubricante*. (s. f.). Recuperado 29 de enero de 2025, de <https://inca.com.ve/quienes-somos/>

*Storage tank costs: Storing oil, energy, water and chemicals?* (s. f.). *Thunder Said Energy*. Recuperado 11 de junio de 2025, de <https://thundersaidenergy.com/downloads/storage-tank-costs-storing-oil-energy-water-and-chemicals/>

*Válvulas y terminales de válvulas | Festo ES*. (s. f.). Recuperado 11 de junio de 2025, de [https://www.festo.com/es/es/c/productos/valvulas-y-terminales-de-valvulas-id\\_pim23/](https://www.festo.com/es/es/c/productos/valvulas-y-terminales-de-valvulas-id_pim23/)

*Venezuela electricity prices, September 2024*. (s. f.). GlobalPetrolPrices.Com. Recuperado 26 de junio de 2025, de [https://www.globalpetrolprices.com/Venezuela/electricity\\_prices/](https://www.globalpetrolprices.com/Venezuela/electricity_prices/)

*Venezuela—Tasa del Impuesto sobre Sociedades | 1999-2025 Datos*. (s. f.). Recuperado 3 de julio de 2025, de <https://es.tradingeconomics.com/venezuela/corporate-tax-rate>

## 9. Apéndices