

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE FUEL OIL A PARTIR DE RESIDUOS PLÁSTICOS

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Joselyn Antuane Berrocal Reyes

Código 20140165

Anthony Cristhian Rojas Avalos

Código 20090991

Asesor

Juan Carlos Yacono Llanos

Lima – Perú
Octubre de 2023

**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE
PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION
OF FUEL OIL FROM PLASTIC WASTE**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Presentación del tema	1
1.2 Descripción del producto	3
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Alcance de la investigación	4
1.5 Justificación de la investigación	4
1.5.1 Técnica.....	4
1.5.2 Económica	7
1.5.3 Social	10
1.6 Hipótesis del trabajo	14
1.7 Marco referencial y conceptual	14
1.7.1 Marco referencial.....	14
1.7.2 Marco conceptual.	17
CAPÍTULO II: ESTUDIO DEL MERCADO.....	23
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado	23
2.1.1 Definición comercial del producto	23
2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios	26
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio	27
2.1.4 Análisis del sector industrial.....	29
2.1.5 Modelo de negocio	34
2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado.....	35
2.2.1 Método.....	35
2.2.2 Técnicas e instrumentos.....	35
2.2.3 Recopilación de datos	35
2.3 Demanda potencial	35
2.3.1 Patrones de consumo	36
2.4 Demanda del proyecto	36

2.4.1	Demanda interna aparente	37
2.4.2	Proyección de la demanda	38
2.4.3	Definición del mercado objetivo	41
2.5	Diseño y aplicación de encuestas	42
2.6	Resultado de las encuestas.....	42
2.7	Determinación de la demanda del proyecto	43
2.8	Análisis de la oferta	43
2.8.1	Comportamiento histórico de la oferta.	44
2.8.2	Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	46
2.8.3	Participación de mercado de los competidores actuales.....	47
2.8.4	Competidores potenciales.....	48
2.9	Definición de la estrategia de comercialización	49
2.9.1	Distribución	49
2.9.2	Canales de distribución.....	49
2.9.3	Políticas de comercialización y distribución	50
2.9.4	Publicidad y promoción.....	50
2.9.5	Análisis de precios.....	51
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		53
3.1	Identificación y análisis detallado de los factores de localización	53
3.2	Información y descripción de las alternativas de localización	56
3.3	Evaluación y selección de localización	58
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización	58
3.3.2	Evaluación y selección de la microlocalización	60
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		64
4.1	Relación tamaño-mercado	64
4.2	Relación tamaño-recursos productivos.....	66
4.3	Relación tamaño-tecnología	66
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio	67
4.5	Selección del tamaño de planta	68
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO		69
5.1	Definición del producto.	69
5.1.1	Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto	69
5.1.2	Marco regulatorio del producto	70
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción	71

5.2.1	Naturaleza de tecnología requerida	71
5.2.2	Procesos de producción	71
5.2.3	Selección de maquinaria y equipos	76
5.2.4	Especificaciones técnicas de los equipos y características	76
5.3	Capacidad instalada	82
5.3.1	Calculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos	82
5.3.2	Cálculo de la capacidad instalada	83
5.4	Resguardo de la calidad del producto	84
5.4.1	Calidad de la materia prima e insumos, del proceso y del producto	84
5.5	Estudio de impacto ambiental.....	87
5.6	Seguridad y salud ocupacional	90
5.7	Sistema de mantenimiento.....	92
5.8	Diseño de la cadena de suministro	92
5.9	Programa de producción	93
5.10	Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto	93
5.10.1	Materia prima y otros materiales	93
5.11	Servicios	94
5.11.1	Energía eléctrica	94
5.11.2	Determinación de números de trabajadores indirectos.....	95
5.11.3	Servicio de terceros	96
5.12	Disposición de planta.....	96
5.12.1	Características físicas del proyecto.....	96
5.12.2	Cálculo de áreas de cada zona	97
5.13	Módulos de seguridad industrial.....	101
5.14	Disposición general	102
5.15	Cronograma del proyecto	105
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		106
6.1	Organización empresarial	106
6.2	Planilla de trabajadores.....	106
6.3	Descripción de puestos.	107
6.4	Estructura organizacional	109
CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		110
7.1	Inversiones.....	110
7.2	Costos de producción.....	113

7.2.1	Costos de la materia prima	113
7.2.2	Costos de mano de obra directa	113
7.2.3	Costos indirectos de fabricación	114
7.3	Presupuesto operativo	115
7.3.1	Presupuesto de ingresos por ventas	115
7.3.2	Presupuesto operativo de costos	116
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	116
7.4	Presupuesto financiero.....	119
7.4.1	Presupuesto de servicios de deuda.....	119
7.4.2	Estados de resultados	121
7.4.3	Presupuesto de estado de situación financiera.....	122
7.4.4	Flujos de fondos netos	123
7.4.5	Flujos de fondos económicos	123
7.4.6	Flujos de fondos financieros.....	124
7.5	Evaluación económica y financiera	125
7.5.1	Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR	125
7.5.2	Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	125
7.5.3	Análisis de ratios	125
	CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO	132
8.1	Grupos de interés del proyecto	132
8.2	Interpretación de indicadores.....	132
8.2.1	Indicadores sociales	132
8.2.2	Indicadores sociales	133
	CONCLUSIONES	134
	RECOMENDACIONES	135
	REFERENCIAS.....	136
	BIBLIOGRAFÍA	142
	ANEXOS.....	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Estimación de la generación de los desechos sólidos en Lima.....	2
Tabla 1.2	Propiedades físicas y químicas del aceite producido a través de pirólisis.....	3
Tabla 1.3	Resumen de planta comercial o piloto de procesos de pirólisis plástica.....	6
Tabla 1.4	Balance Oferta y Demanda Petróleo Industrial Mercado Internacional.....	8
Tabla 1.5	Resumen de planta comercial o piloto de procesos de pirólisis plástica.....	9
Tabla 1.6	Reacciones de diferentes tipos de plásticos al proceso pirolítico.....	18
Tabla 1.7	Componentes de ácidos biocombustibles en función de la materia prima	21
Tabla 1.8	Propiedades de biocombustibles y combustibles derivados del petróleo	22
Tabla 2.1	Proporción de materiales para lograr el producto adecuado.....	24
Tabla 2.2	Resultado del proceso en la planta de pirólisis.....	24
Tabla 2.3	Especificaciones técnicas mínimas de calidad	25
Tabla 2.4	Presentación y descripción del producto	26
Tabla 2.5	Listado de combustibles respecto a su poder calorífico	27
Tabla 2.6	Comparativo de costos combustibles alternativos vs gas natural.....	27
Tabla 2.7	Empresas con mayor participación en el mercado de combustible.....	33
Tabla 2.8	Fundamentos de creación de desarrollo.....	34
Tabla 2.9	Demanda actual de petróleos residuales n°500 y n°6 en el Perú.....	37
Tabla 2.10	Demanda nacional de petróleos industriales n°500, n°6 y (2006-2020)	38
Tabla 2.11	Proyección del DIA (MBPD)	40
Tabla 2.12	Demanda real del proyecto en galones/anuales.....	43
Tabla 2.13	Oferta nacional de petróleos industriales n°500, n°6 y n°5 (2015-2020)....	45
Tabla 2.14	Producción de derivados de petróleo crudo.....	46
Tabla 2.15	Ventas de petróleos industriales- Petroperú	47
Tabla 2.16	Registros hábiles de distribuidores mayoristas combustibles líquidos.....	47
Tabla 2.17	Empresas competitivas	48
Tabla 2.18	Compañías más competitivas del sector.....	48
Tabla 2.19	Factor de ajuste de calidad de los residuales	51
Tabla 3.1	Criterios de calificación.....	53
Tabla 3.2	Calificación de disponibilidad de materia prima.....	53
Tabla 3.3	Calificación de cercanía del mercado objetivo.....	53
Tabla 3.4	Calificación de disponibilidad de mano de obra.....	54

Tabla 3.5 Calificación de acceso de transporte.....	54
Tabla 3.6 Calificación de producción de energía eléctrica.....	55
Tabla 3.7 Calificación de costo de terreno	55
Tabla 3.8 Calificación de seguridad	55
Tabla 3.9 Calificación de cercanía a vertederos	56
Tabla 3.10 Calificación del costo de agua para uso industrial.....	56
Tabla 3.11 Disponibilidad de materia prima	58
Tabla 3.12 Cercanía al mercado objetivo registrado	59
Tabla 3.13 Disponibilidad de mano de obra registrada	59
Tabla 3.14 Vías de acceso y transporte registradas	59
Tabla 3.15 Producción de energía eléctrica (GWh) por departamento.....	60
Tabla 3.16 Ranking de factores para macrolocalización	60
Tabla 3.17 Costo de terreno registrado.....	61
Tabla 3.18 Seguridad registrada	61
Tabla 3.19 Distancia registrada	62
Tabla 3.20 Costo de agua registrado.....	62
Tabla 3.21 Costo de energía eléctrica.....	62
Tabla 3.22 Tabla de enfrentamiento (microlocalización).....	63
Tabla 3.23 Ranking de factores (microlocalización).....	63
Tabla 4.1 Tamaño - Mercado.....	64
Tabla 4.2 Requerimiento de materia prima para el funcionamiento del proyecto.....	66
Tabla 4.3 Capacidad productiva por hora de la línea de producción.....	67
Tabla 4.4 Tamaño de punto de Equilibrio	67
Tabla 4.5 Selección del tamaño de planta.....	68
Tabla 5.1 Componentes de la producción de fuel oil	70
Tabla 5.2 Selección de las maquinarias y equipos.....	76
Tabla 5.3 Cálculo de número operarios	82
Tabla 5.4 Cálculo de la capacidad instalada	83
Tabla 5.5 Matriz HACCP	85
Tabla 5.6 Matriz de Leopold.....	88
Tabla 5.7 Matriz IPERC	91
Tabla 5.8 Actividades para generar un plan de mantenimiento.....	92
Tabla 5.9 Plan de producción anual.....	93
Tabla 5.10 Requerimiento de materia prima	94

Tabla 5.11	Costo de energía eléctrica por máquina.....	94
Tabla 5.12	Costo de energía eléctrica por equipos	95
Tabla 5.13	Costo anual de energía eléctrica del área de operaciones.....	95
Tabla 5.14	Número de trabajadores indirectos	96
Tabla 5.15	Servicios a terceros	96
Tabla 5.16	Cálculo de área de almacén de materia prima	97
Tabla 5.17	Cálculo de área de almacén de producto terminado	98
Tabla 5.18	Cálculo del área de producción.....	99
Tabla 5.19	Área administrativa.....	100
Tabla 5.20	Área de servicios higiénicos de planta.....	100
Tabla 5.21	Otras áreas requeridas en el proyecto	100
Tabla 5.22	Código de proximidades	103
Tabla 5.23	Tabla relacional	103
Tabla 5.24	Pares ordenados	103
Tabla 6.1	Planilla de trabajadores total por año.....	106
Tabla 7.4	Inversión total de activo.....	110
Tabla 7.5	Inversión total de activo.....	110
Tabla 7.6	Inversión total de activo.....	111
Tabla 7.7	Mobiliario y enseres	111
Tabla 7.8	Equipos de cómputo	112
Tabla 7.9	Maquinaria de planta	112
Tabla 7.10	Costo de materia prima.....	113
Tabla 7.11	Costo de mano de obra directa.....	113
Tabla 7.12	Costo de mano de obra indirecta	114
Tabla 7.13	Costo de consumibles de planta.....	114
Tabla 7.14	Costo de servicio planta.....	115
Tabla 7.15	Depreciación fabril	115
Tabla 7.16	Costo indirecto de fabricación.....	115
Tabla 7.17	Ingresos por venta.....	116
Tabla 7.18	Costos operativos.....	116
Tabla 7.19	Operativo de gastos.....	116
Tabla 7.20	Gastos de transporte y servicios administrativos.....	117
Tabla 7.21	Gasto de consumibles administrativos.....	117
Tabla 7.22	Gastos de ventas	118

Tabla 7.23 Gastos administrativos y de ventas.....	118
Tabla 7.24 Depreciación no fabril	118
Tabla 7.25 Amortización de intangibles	119
Tabla 7.26 Gastos generales	119
Tabla 7.27 Estrategia de inversión.....	119
Tabla 7.28 Estructura de la deuda.....	120
Tabla 7.29 Cronograma de pagos	120
Tabla 7.30 Estados de resultados	121
Tabla 7.31 Estado de situación financiera	122
Tabla 7.32 Cálculo del COK.....	123
Tabla 7.33 Flujo de fondos económico.....	123
Tabla 7.34 Flujo de Fondos Financiero	124
Tabla 7.35 Evaluación económica	125
Tabla 7.36 Evaluación financiera	125
Tabla 7.37 Ratio de liquidez	125
Tabla 7.38 Ratio de solvencia.....	126
Tabla 7.39 Ratio de rentabilidad.....	126
Tabla 7.40 Sensibilidad de la venta	127
Tabla 7.41 Simulación Montecarlo.....	128
Tabla 8.1 Cálculo de indicadores sociales	132
Tabla 8.2 Datos para el cálculo del WACC.....	133
Tabla 8.3 Indicadores sociales	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Estimación de la producción de desechos sólidos Municipales en Lima.....	1
Figura 1.2. Proceso de una Planta de Pirólisis con Tecnología de Reactor de Vórtice ...	6
Figura 1.3 Ventas de combustibles principales del 2021-2023	8
Figura 1.4 Lugares más concurrentes de acumulación de basura	11
Figura 1.5 Top 5 de plásticos de un solo uso en las playas peruanas	12
Figura 1.6 Mapa de las corrientes marinas	12
Figura 1.7 Proceso de los compuestos no biodegradable	13
Figura 1.8 Presencia de microplástico en limpiadores faciales Nota. (Chang, 2015). ..	13
Figura 1.9 Esquema del proceso pirolítico	18
Figura 2.1 Área Geográfica de Lima Metropolitana.....	28
Figura 2.2 Lima Metropolitana: Empresas Manufactureras, 2014 en porcentajes	29
Figura 2.3 Gestión de los Residuos Plásticos en el Perú Nota. (Aceh, 2019)	31
Figura 2.4 Composición de demanda por tipo de producto Nota. (Natural, 2021)	33
Figura 2.5 Demanda nacional de Petróleos Industriales N°500, N°6 (2006-2020).....	38
Figura 2.6 Tendencia de demanda nacional histórica (2005-2018).....	39
Figura 2.7 Proyección de demanda nacional (2022-2031)	41
Figura 2.8 Intención de compra del FUIL OIL - PYMES (2021-2025)	42
Figura 2.9 Intensidad de compra del FUIL OIL - PYMES (2021-2025)	43
Figura 2.10 Exportación de Petróleo y Productos Derivados (MBLS)	44
Figura 2.11 Importación de Petróleo y Productos Derivados (MBLS)	44
Figura 2.12 Oferta Nacional MBPD	46
Figura 2.13 Estimación de la producción de desechos sólidos Municipales en Lima...	51
Figura 5.1 Diseño y dimensión del producto	69
Figura 5.2 Diagrama de Procesos	74
Figura 5.3 Procesos DOP industrial.....	75
Figura 5.4 Máquina pesada	76
Figura 5.5 Máquina trituradora	77
Figura 5.6 Máquina lavadora de plásticos	77
Figura 5.7 Máquina extrusora.....	77
Figura 5.8 Reactor pirolítico	78
Figura 5.9 Separador de gas y aceite	78
Figura 5.10 Tanque de amortiguación	79

Figura 5.11 Condensador vertical tubular	79
Figura 5.12 Purificador de gas	80
Figura 5.13 Intercambiador de calor	80
Figura 5.14 Tanques de filtración de gas	80
Figura 5.15 Equipo de etiquetado	81
Figura 5.16 Equipo de llenado	81
Figura 5.17 Equipo de sellado	81
Figura 5.18 Esquema de la cadena de suministro	93
Figura 5.19 Símbolos de señalización	101
Figura 5.20 Planta de producción de Fuel Oil	104
Figura 5.21 Descripción finalización del proyecto	105
Figura 6.1 Organigrama funcional de la empresa	109
Figura 7.2 Simulación de Montecarlo VAN Pronostico del Simulador de Riesgo	129
Figura 7.3 Simulación de Montecarlo TIR Pronostico del Simulador de Riesgo	130

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para el análisis del mercado	147
Anexo 2: Ficha de seguridad Petróleo Industrial N°500	148
Anexo 3: Ficha de seguridad ZEOLITA.....	161

RESUMEN

En estos últimos tiempos, los países latinoamericanos son los que han tenido una tasa de crecimiento poblacional de forma ascendente. Este crecimiento ha generado un aumento en la generación de residuos sólidos, y, por ende, también incremento en los residuos plásticos que tienen un grado mayor de contaminación.

En nuestro país el consumo per cápita es de 30 kg de plásticos al año generando aproximadamente 3 mil millones de toneladas, lo cual es perjudicial al medio ambiente causando un exceso de su capacidad máxima en los vertederos, debido a que el reciclaje de plásticos en el Perú solo es del 10 al 15% de toda la demanda de plástico residual.

Se determinó que en Lima Metropolitana coexiste un mercado potencial con una demanda de 1 955 140,87 gal de Fuel Oil para el año 2025. La planta estará localizada en el distrito de San Juan de Lurigancho, la cual asumirá una capacidad de 1 971 433,72 gal para el año 2025. Se eligió esta localización, dado que es el distrito donde se encuentran una mayor cantidad de plásticos residuales. De acuerdo con la tecnología y maquinarias a emplear, hemos observado y analizado que no existen limitantes. Teniendo en cuenta las normas técnicas pertinentes y el sistema HACCP para mantener una excelente calidad e inocuidad en el producto.

El presente proyecto pretende una inversión de S/ 9 632 562,66 con un COK de 25,74%. A través de una evaluación económica y financiera, se obtuvo un VAN de S/ 11 015 354,85 y una TIR de 68%, recuperando la inversión en 2,13 años, reflejando la rentabilidad del estudio de investigación.

Palabras clave: Fuel Oil, plástico residual, pirólisis, generación de residuos sólidos, reciclaje de plástico.

ABSTRACT

In recent years, the population increase has occurred worldwide and the Latin American countries are the ones that have had an ascending rate of population growth. This growth has generated an increase in annual garbage, and, finally, it also increases plastic waste that has a higher degree of contamination.

Peru consumes 30 kg of plastics per person per year that will appear approximately 3 billion tons per year, which is harmful to the environment that causes overflow in landfills, because the recycling of plastics in Peru is only 10 to 15% of all Residual plastic demand.

It will reduce the existence of a potential market in metropolitan Lima with a demand of 1 955 140,87 gal of Fuel Oil for the year 2025. The plant will be located in San Juan de Lurigancho, located in the department of Lima, which will have a capacity of 1 971 433,72 gal by the year 2025. This location was chosen, since it is the district where there is a greater amount of residual plastics. Regarding the technology and machinery to be used, it has been determined that there are no limitations. In addition, the relevant technical standards and the HACCP system have been considered to maintain excellent quality and safety in the product.

This project requires an investment of S/ 9 590 478,66 with a COK of 25,74%. Through an economic and financial evaluation, a financial NPV of S/9 226 227,28 and a financial IRR of 61% were obtained, recovering the investment in 2,47 years, which determines the economic viability of the project.

Keywords: Fuel Oil, residual plastic, pyrolysis, solid waste generation, plastic recycling.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

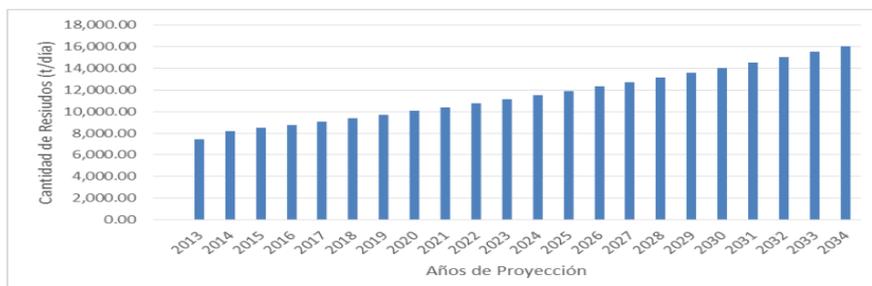
1.1 Presentación del tema

El consumo de plástico en territorio peruano es de alrededor 30 kilos de plástico por ciudadano al año, lo que genera en su totalidad un aproximado de 3 mil millones de bolsas de plástico anuales, con un consumo de 6 mil bolsas por minuto. A nivel nacional, se considera que el Callao y Lima Metropolitana producen en promedio 886 toneladas de residuos al día (MINAN, 2022). De acuerdo con el análisis realizado por la Municipalidad de Lima (MML, 2015), con respecto a Lima metropolitana, la zona que genera una mayor cantidad de desechos de plástico es Lima Este, seguida de Lima Centro, Lima Sur y por último Lima Norte. Pero, durante la Pandemia COVID del 2019, la situación se vio agravada, debido al incremento de plásticos desechables, ocasionando un aumento acelerado de residuos (Flores, 2020).

El incremento de los residuos sólidos a nivel nacional viene acompañado del incremento de residuos de plástico, los cuales aumentan gradualmente cada año Figura 1.1. Según los últimos estudios realizados por el MINAN, el 10% de desperdicios plásticos, el cual viene incrementando desde el año 2015. El impacto que genera a nivel ambiental es el tiempo de degradación que posee, el cual en promedio tardará entre 100 a 500 años (MINAN, 2022a), permaneciendo en el ambiente entre un 80% y 90% (Borda et al., 2021).

Figura 1.1

Estimación de la producción de desechos sólidos Municipales en Lima



Nota. Consorcio Ciudad Saludable, IPES y PWI. (2013) en plan (PIGARS) de la Provincia de Lima 2015-2025, 2014. (MML, 2015).

Con el objetivo de minimizar la tasa de generación de desechos, la Municipalidad Metropolitana de Lima, desde el 2013, viene desarrollando el programa medioambiental llamado Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Lima - PIGARS (2015-2025), donde se aprecia que los residuos sólidos generados por el ser humano están directamente relacionado al consumo masivo de plástico. Un análisis realizado a un grupo de comercios determinó que el 94% entregó como medio de despacho, bolsas de plástico. Además, el 60% de negociantes brinda entre 1 a 3 bolsas de plástico a su clientela y un 36 % de 3 a 6 bolsas (E. Borda et al., 2021). La acumulación de desperdicios está estrechamente relacionada con la tasa poblacional, es por ello, por lo que se da un aumento de requerimiento de equipos de trabajo, infraestructura, máquinas, entre otros (MINAN, 2022b), ver tabla 1.1.

Tabla 1.1

Estimación de la generación de los desechos sólidos en Lima

Años	Población (Hab.)	Generación de Residuos Sólidos Municipales				Total (t/día)
		Lima Norte (t/día)	Lima Centro (t/día)	Lima Este (t/día)	Lima Sur (t/día)	
2013	8 876 320	2132	1946	1939	1435	7453
2014	9 099 087	2444	1899	2210	1649	8202
2015	9 326 770	2548	1929	2288	1722	8486
2016	9 559 490	2655	1959	2367	1797	8778
2017	9 797 363	2767	1990	2448	1876	9081
2018	10 040 517	2882	2021	2531	1959	9393
2019	10 289 088	3002	2054	2615	2044	9716
2020	10 543 209	3126	2088	2702	2134	10 049
2021	10 803 019	3254	2122	2791	2227	10 393
2022	11 068 672	3386	2158	2881	2324	10 749
2023	11 340 308	3523	2195	2974	2424	11 116
2024	11 642 103	3665	2233	3068	2553	11 519
2025	11 924 986	3812	2272	3165	2662	11 910
2026	12 213 995	3964	2312	3264	2774	12 314
2027	12 509 294	4121	2353	3365	2891	12 731
2028	12 811 055	4284	2396	3468	3013	13 161
2029	13 119 442	4452	2440	3573	3139	13 605
2030	13 434 650	4627	2486	3681	3270	14 064
2031	13 756 853	4807	2533	3791	3406	14 538
2032	14 086 243	4994	2582	3904	3548	15 027
2033	14 423 024	5187	2632	4018	3694	15 532
2034	14 767 407	5387	2684	4136	3847	16 054

Nota. Consorcio Ciudad Saludable, IPES y PWI. (2013) en plan (PIGARS) de la Provincia de Lima 2015-2025, 2014 (MML, 2015).

1.2 Descripción del producto

Para obtener el Fuel Oil se usará como materia prima el plástico desechado, producido a través de pirólisis, esperándose la producción de combustible con las siguientes propiedades químicas reflejadas en la tabla 1.2. Según (Díaz, 2016); el peso total de producto terminado corresponde al 82% en productos líquidos, 1,3% a sólidos y 16,7% a gases.

A continuación, las características tanto físicas como químicas en relación con la producción de aceite a través de pirólisis, tomando como referencia la empresa (Agile Process Chemicals LLP, 2021).

Tabla 1.2

Propiedades físicas y químicas del aceite producido a través de pirólisis

Tipo de ensayo	Clase de producto: Combustible Poder calorífico: 10 000-10 8000 Kcal/kg			Otro
	Descripciones (a)		Método	
	Mín.	Máx.	ASTM	
Volatilidad				
Gravedad específica a 15,6°C/15,6°C		42,38	D-1298	
Punto de inflamación, °C		40	D-93	
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt		1471	D-445	
Punto de escurrimiento, °C		12	D-97	
Composición				
Azufre total, % masa		0,0137	D-129, D-4294	
Cenizas, % masa		0,0028	D-482	
Residuo carbón Conradson, % masa		0,062	D-189	
Contaminantes				
Agua y sedimentos, % V (b)		0,05	D-1796 ó D-95 y D473	
Observaciones:				
(a) Norma Técnica Peruana NTP 321.002 y estándar ASTM D-396.				
(b) Agua por destilación, método ASTM D-95				
Sedimentos por extracción método ASTM D-473, no debe exceder el 2%.				

Nota. Agile Process Chemicals LLP.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

El objetivo del estudio busca determinar la viabilidad técnica, económica y social para lograr la instalación de una planta de pirólisis para la producción de Fuel Oil realizando la reutilización de residuos de plástico.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la viabilidad con el análisis del estudio de mercado.

- Seleccionar la localidad más conveniente para ubicar la planta de producción.
- Establecer la tecnología óptima para producir Fuel Oil a partir de residuos de plástico, siguiendo los requerimientos de producción estandarizados, protocolos de seguridad, medio ambiente y calidad.
- Evaluar la factibilidad económica desde el análisis de costos, operaciones y venta.

1.4 Alcance de la investigación

Se limita al mercado de consumo de combustible de residuo o también llamado combustible industrial para las pequeñas y medianas empresas del Perú.

La limitación en la investigación se relaciona con la dificultad de obtener información respecto al destino final del producto, llegando a complicar el estudio de la demanda y los clientes finales. Por otro lado, no se puede predecir el alza y baja de los precios de hidrocarburos, regidos por el mercado internacional.

El tiempo de investigación se desarrolló desde enero del 2020 hasta marzo del 2021 delimitada al territorio peruano y su marco normativo.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Técnica

Según INEI, el país contará para el 2019 con por lo menos un miembro de la familia capacitado para dividir los residuos orgánicos, inorgánicos y tóxicos. De los cuales, el 87,6% fue capacitado por las municipalidades y solo un 9,4% por medio de Organizaciones No Gubernamentales (ONG) (INEI, 2019). Por otro lado, en el ámbito académico y empresarial, los investigadores plantearon la fabricación de combustible líquido a través de residuos de plásticos por medio del proceso de pirólisis, el cual puede ser térmico o catalítico, considerado como un proceso emergente donde se recupera residuos de plástico que generalmente son dispuestos en rellenos sanitarios sin ningún proceso de separación (Polanco Suarez, 2019).

Existen estudios y experiencia previa desarrollando métodos de extracción de combustible empleando plástico como materia prima. Por ejemplo, Sivagami (2022)

realizó un experimento donde demostró la eficiencia del método de pirólisis para recuperar hidrocarburos. Los resultados de sus experimentos fueron los siguientes:

- En el caso de pirólisis térmica sin catalizador, se obtuvo rendimiento de aceite y carbón de 37% y 15% respectivamente en peso.
- Con respecto a los catalizadores probados, la zeolita sintética produjo un 70% de su peso en aceite con 14% de peso carbonizado.
- El tipo de plástico afecta el porcentaje de aceite recuperado del peso.
- El aceite producido por el catalizador mediante el proceso de pirólisis poseía un poder calorífico de 41 KJg-1 muy cerca al diésel comercial.
- Los procesos de pirólisis son más eficientes con catalizadores durante su proceso dentro del reactor.

De esta manera, presenta una oportunidad de producción que debe ser empleada para reducir el nivel de contenido de residuos sólidos en los vertederos (Krishnasamy et al., 2022).

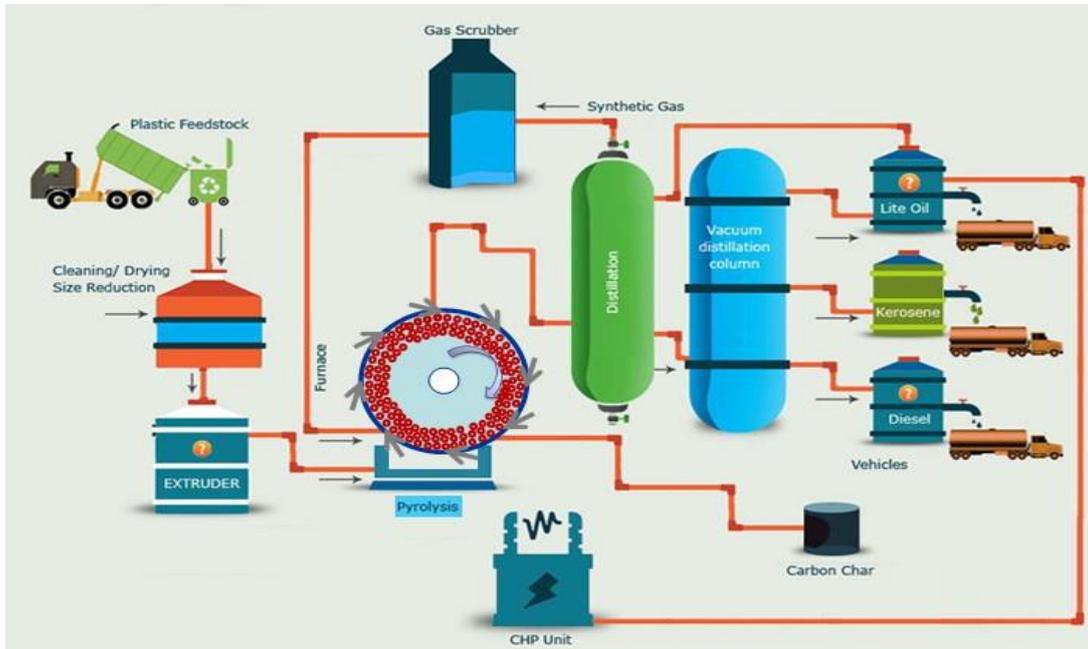
Actualmente, la obtención de combustible empleando plástico como materia prima es llevado por empresas privadas, que emplean tecnologías basadas en líneas de producción cerrada, lo que permiten optimizar los procesos y reducir costos. Para los procesos de pirólisis, se emplean reactores con altas temperatura en ausencia de oxígeno, lo que permite romper las macroestructuras del polímero para formar moléculas pequeñas. Después del proceso, los productos de pirólisis se pueden descomponer en 3 fracciones: gas, líquido y gaseoso. Entre sus características más resaltantes se encuentran las siguientes:

- Complejidad de las reacciones.
- Requerimiento de grandes volúmenes de plástico para ser rentable.
- Adecuado para plásticos muy heterogéneos.

Los procesos de pirólisis son repetitivos en su mayoría. Todos tienen como máquina principal a los reactores, con el objetivo de generar la reacción de los componentes para generar el combustible. En la figura 1.2, se muestra la producción con un reactor de vórtice (Ragaert et al., 2017).

Figura 1.2.

Proceso de una Planta de Pirólisis con Tecnología de Reactor de Vórtice



Nota. (Ragaert et al., 2017)

Aunque el proceso de pirólisis es adecuado, solo es factible si se realiza con grandes volúmenes de producción.

Tabla 1.3

Resumen de planta comercial o piloto de procesos de pirólisis plástica

Proceso	Localización	Capacidad	Estado
mogami-kiko	Japón	3 t/d	Operacional
Royco Pekín	Porcelana	6 kt/día	estado desconocido
Sapro/Toshiba	Japón	14,8 kt/año	Operacional
ALTÍS	Japón	Desconocido	aplicado comercialmente
Gossler Evitec	Alemania	1 kt/año	Estado desconocido
Changing World Technologies	Estados Unidos	10 Mgal/año	manifestación

Nota. (Ragaert et al., 2017)

Existen también empresas que desarrollan proyectos de instalación de planta de pirólisis como Huayin Renewable Energy Equipment Co. Ltd. Su principal compromiso se encuentra destinado a la investigación y desarrollo de tecnologías innovadoras que llevan a cabo los procesos de pirólisis que transformen desechos como residuos de

plástico en derivados de petróleo o combustible, donde se aprecia que sus procesos productivos utilizan reactores con temperaturas elevada entre 500°C y 700°C para producir un aceite de pirólisis que es empleado en fábricas de cerámicas, vidrios, centrales eléctricas, fábricas de acero, entre otros. (HUAYIN GROUP, 2022).

1.5.2 Económica

Las ventas de combustibles principales en el mundo disminuyeron en el 2022 y 2023, en comparación con 2021, debido a la coyuntura actual.

A pesar de ello, se observa que la gasolina sigue siendo el combustible más vendido, pero sus ventas han disminuido en los últimos años. El diesel es el segundo combustible más vendido, y sus ventas también han disminuido. El gas natural ocupa el tercer lugar, y sus ventas han aumentado ligeramente. El carbón es el cuarto combustible más vendido, y sus ventas han disminuido.

a. Cambios en las tendencias de consumo

El consumo de combustibles se debe por:

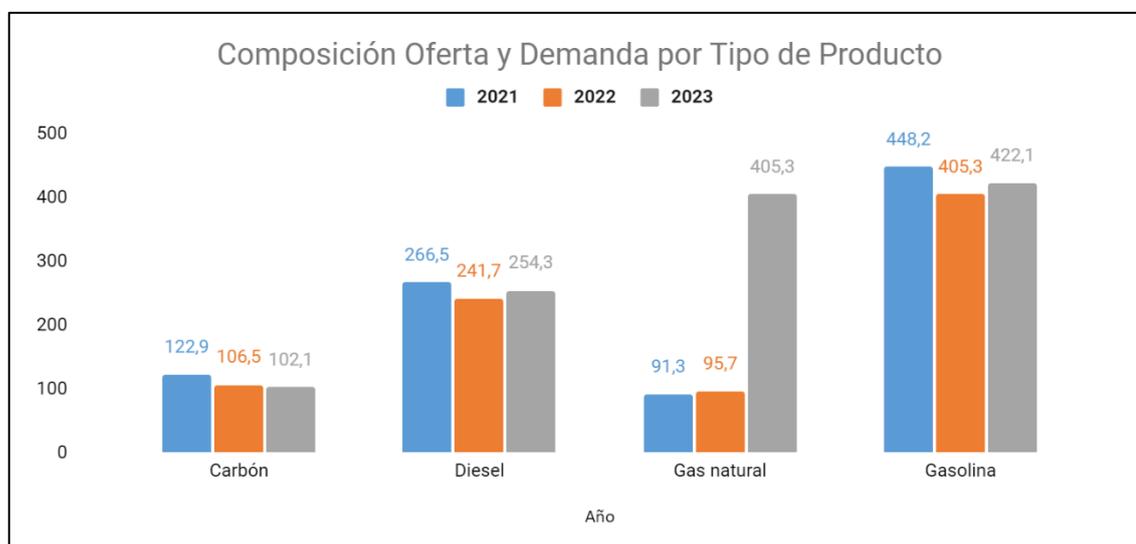
- El aumento de la conciencia ambiental producto de los cambios climatológicos y alteración del ecosistema.
- Los avances tecnológicos en energías renovables como beneficio para mitigar el impacto ambiental.
- Las políticas gubernamentales que promueven la transición a energías limpias.

La facturación de los principales combustibles en el mundo disminuyó en 2020, en comparación con 2019, debido a la reducción de consumo de energía producto del COVID-19.

La gasolina sigue siendo el combustible más facturado, pero sus ventas han disminuido en los últimos años. El diesel es el segundo combustible más facturado, a pesar que se observa una disminución. El gas natural, por su lado, es el tercer combustible más facturado, y sus ventas han aumentado ligeramente. El carbón es el cuarto combustible más facturado, y también se aprecia una disminución de sus ventas igualmente, en comparación a años anteriores. Por ende, a pesar de la fluctuación, en el 2023 las ventas incrementan.

Figura 1.3

Ventas de combustibles principales del 2021-2023



Nota. BP Statistical Review of World Energy: 2023 (BP, 2023)

b. Balance oferta y demanda de petróleo industrial de 2021 a 2023

El balance entre la oferta y la demanda de petróleo industrial alrededor del planeta fue positivo en 2021 y 2022, pero se espera que sea negativo en 2023. Debido a la reducida producción de petróleo en algunos países, como Estados Unidos y Rusia.

La oferta de petróleo industrial en el mundo aumentó un 0,2% en 2021 y un 0,5% en 2022. La demanda de petróleo industrial en el mundo aumentó un 1,5% en 2021 y un 0,7% en 2022.

Tabla 1.4

Balance Oferta y Demanda Petróleo Industrial Mercado Internacional

Año	Oferta (miles de millones de barriles)	Demanda (miles de millones de barriles)
2021	99,2	96,4
2022	97,4	93,7
2023	95,6	91

Nota. BP Statistical Review of World Energy: 2023 (BP, 2023)

La coyuntura impacta en la venta de combustible derivada del petróleo. Como, por ejemplo, la guerra entre Rusia y Ucrania incrementó los precios de la gasolina, diésel, residual, etc. Con respecto al gas licuado de petróleo y diésel vehicular, su precio no registra mayores variaciones debido a su consideración en el fondo de estabilización de precios de combustibles, lanzado al mercado en el 2004 para evitar la variabilidad de los precios internacionales (Swissinfo, 2022). Sin embargo, el Decreto Supremo N°007-2020-EM comunicado en el 2020, incluye el petróleo industrial N°6 dentro del fondo de estabilización.

La demanda interna del mercado de derivados del petróleo para diciembre del 2019 fue de 8 545 millones de barriles con un promedio diario de 275,66 millones de barriles. De los cuales, 156,50 miles de barriles fueron requeridos por el mercado de combustibles residuales. Sin embargo, en el año 2018, la demanda interna de petróleo fue mucho mayor, la cual se vio afectada por la entrada de nuevos productos al mercado como el gas (Ministerio de Energía y Minas (Minem), 2020).

Tabla 1.5

Resumen de planta comercial o piloto de procesos de pirólisis plástica

PRODUCTO	DICIEMBRE			ENERO		
	2019	2018	VAR%	2019	2018	VAR%
Petróleo Industrial N°6	32,03	95,2	-66%	529,19	725,96	-27,10%
Petróleo Industrial N°500	29,31	78,7	-62,70%	604,86	771,24	-21,60%

Nota. (Ministerio de Energía y Minas (Minem), 2020)

Sin embargo, fenómenos de gran envergadura como la crisis económica del 2008, la pandemia COVID y ahora, la guerra en Ucrania, siendo este último escenario que podría generar una contracción en el mercado petrolero que puede terminar con una escasez de combustible a nivel mundial. El efecto puede ser mayor a la crisis petrolera de los años 70 según lo informado por la IEA que es el organismo que aglutina a todos los países productos y consumidores de crudo. Entre los principales efectos que tendría la crisis sería el incremento de los precios de combustible, el cual generaría un efecto domino de inflación y reducción de la actividad económica (David Plaza, 2022).

Es por ello que, ante el posible incremento de demanda de combustible generado por factores externos, contar con nuevas fuentes de abastecimiento termina por ser una

gran alternativa. Por ejemplo, para producir los 260 millones de toneladas de polímero anuales que consumen el planeta, se requiere el 7% de la producción de petróleo. Considerando que los vertederos con contenido, desechos o partículas de plásticos presentan una mina de materia prima, oportunidad de gran abastecimiento, donde se puede reprocesar el plástico y responder a la demanda mundial y nacional necesaria para alcanzar la viabilidad del estudio. (Plástico & Petróleo, 2018).

1.5.3 Social

A partir de la ejecución del presente proyecto se podrá generar nuevos empleos con la visión de obtener un beneficio económico a más personas, así como efectuar responsabilidades sociales asociadas al área de producción, asimismo, a través de este tipo de proyectos se busca crear concientización sobre la necesidad de reciclar el plástico y aportar para disminuir los altos niveles de contaminación existentes tanto mundial como internamente siendo este tipo de residuo a lo largo del tiempo fuente contaminante del suelo, mar y ríos que afectan de igual manera a la salud del humano, generando así una sociedad con cultura de reciclaje.

Según Geyer et al. (2017) mundialmente se han generado 8300 millones de toneladas métricas (Mt) de plástico virgen, reportándose desde el 2015 una generación aproximada de 6300 Mt de residuos plásticos, por lo que si este panorama sigue así se estima que para el 2050 se encontraran desechos de este tipo en aproximadamente 12 000 vertederos.

Según la ONU medioambiente (2018) los residuos plásticos de un solo uso abandonados en vertederos o lugares naturales crean una contaminación visual afectando drásticamente al turismo y por lo tanto afectando el PBI de muchos países.

A nivel mundial se genera 300 millones de toneladas de restos plásticos y se utilizan cerca de 5 billones de bolsas de plásticos, lo que termina por generar micro plástico y contaminando el medio ambiente. Según la fundación Ellen MacArthur, para el 2015 se tendrá más plásticos que animales acuáticos en el mar y un 99% de aves con presencia de plástico en el organismo (MINAN, 2022a).

Según la Asociación Civil Recíclame y el Grupo GEA, el Perú produce 1.4 millones de toneladas de plásticos, del cual un 58% se convierte en residuos en menos de un año, del cual solo se recicla un 15%, aproximadamente 124 mil toneladas (PERU21, 2022). Los residuos de plástico en el Perú son un gran problema social y ambiental,

debido a que destruyen los ecosistemas y deteriora el bienestar de los seres vivos que habitan a los alrededores. Debido principalmente, a que el plástico con el transcurso del tiempo inicio un proceso de desfragmentación hasta convertirse en pequeñas partículas de nivel microscópico, que posteriormente es ingerido por animales en los mares y océanos.

Figura 1.4

Lugares más concurrentes de acumulación de basura



Nota. (Dodero, 2018).

Según los estudios publicados por el ministerio del ambiente, el 95% de las aves marítimas ingirieron micro plástico en el Perú (CENERGIA, 2020). El resultado es producido por la condición de las playas peruanas, las más contaminadas de Latinoamérica. Según el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el 46% de plástico es desechado como residuos sólidos en las playas. (Maldonado, 2018).

Figura 1.5

Top 5 de plásticos de un solo uso en las playas peruanas

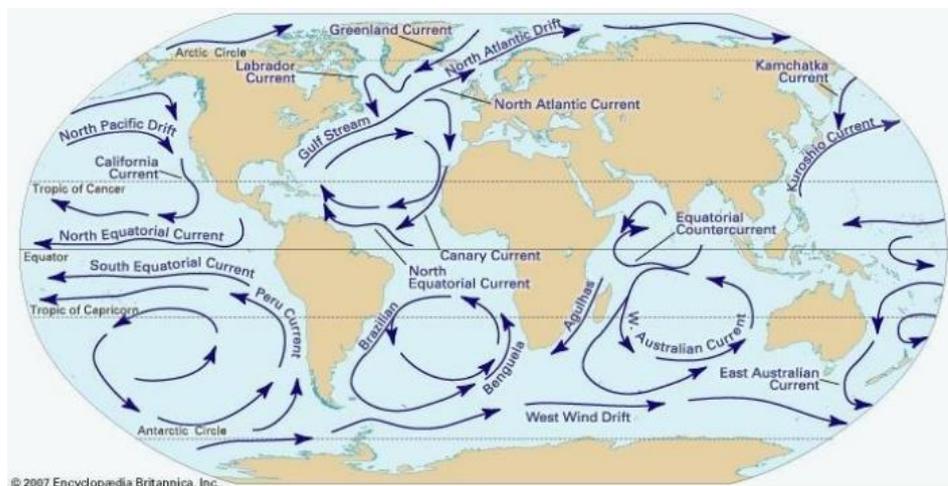


Nota. Maldonado (2018)

Los residuos arrojados en las costas peruanas son trasladados por la corriente marina acumulándose en una zona del pacífico sur ubicada entre las costas de Chile y Perú, donde se encuentra los desperdicios de ambas naciones (Aceh, 2019).

Figura 1.6

Mapa de las corrientes marinas

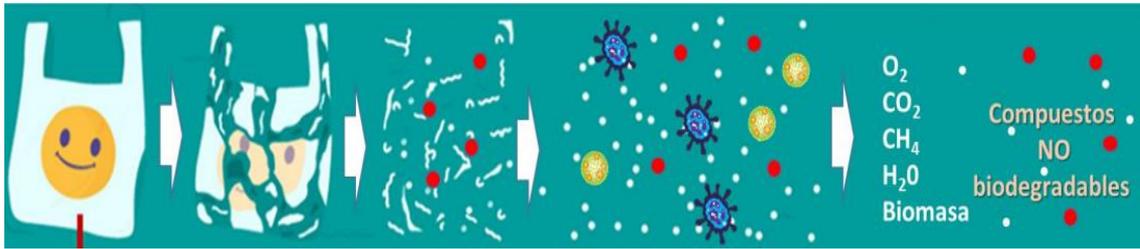


Nota. (Cenedese & Gordon, 2018).

El plástico en los océanos se reduce debido a la exposición a la radiación UV, durante este proceso se emiten metano y etileno. De esta manera las partículas se vuelven muy pequeñas, las cuales son degradadas por los microorganismos que se encuentra en los océanos (Dodero, 2018).

Figura 1.7

Proceso de los compuestos no biodegradable



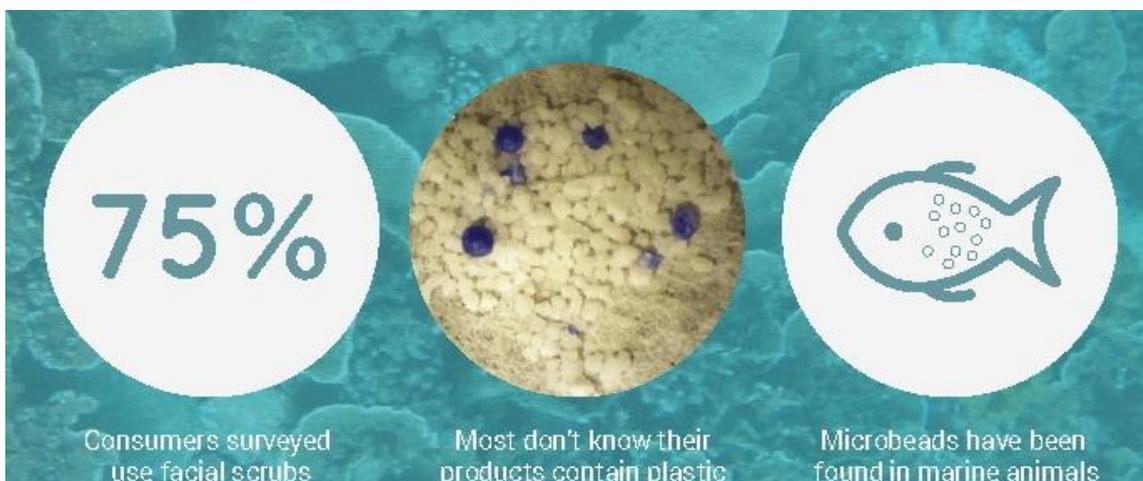
Nota. (Dodero, 2018).

Con respecto a su interacción con la salud, puede producir problemas en los seres vivos como desórdenes alimenticios y de reproducción, alteración en el metabolismo, cambio crítico en la fisiología hepática y contaminantes que reflejan una acción sinérgica. Además, el sistema endocrino se ve altamente afectado generando problemas en su funcionamiento, debido a la presencia de aditivos en el plástico (Anbumani & Kakkar, 2018).

El micro plástico es una sustancia que en reducido tamaño es peligrosa para el ser humano, ya que se encuentran en todo tipo de botellas retornables y elementos plásticos de un solo uso. Por consiguiente, estaría atentando contra la vida del ser humano. (Hwang et al., 2020). Por otro lado, según Xu et al. (2021), el plástico también estaría presente en los campos de cultivo, ya que el uso desmesurado del agrofílm, conocido como películas plásticas para cultivos, invernaderos, entre otros ponen en riesgo a la composición y características del sembrío.

Figura 1.8

Presencia de microplástico en limpiadores faciales



Nota. (Chang, 2015).

1.6 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta de Fuel Oil a través de plástico residual es viable bajo los aspectos técnicos, económicos y sociales debido a la existencia, a la inversión, tecnología y materia prima disponible cubriendo la demanda del mercado.

1.7 Marco referencial y conceptual

1.7.1 Marco referencial.

Caso 1: “La problemática del consumo de plásticos durante la pandemia de la covid-19” (Flores, 2020).

El presente artículo muestra la dependencia de las personas hacia el plástico en el Perú, y como se desarrolló durante la pandemia del COVID. Si bien los desechos de plástico son un problema ambiental debido a que puede acumularse en los ecosistemas y los organismos en la cadena trófica y permanecer durante mucho tiempo sin biodegradarse, también permiten al ser humano continuar con sus actividades como consumidor o emplearlos como medida de bioseguridad gracias a su gran versatilidad.

En el Perú, conociendo la relevancia del plástico en la sociedad y el efecto que posee, durante el 2016 con la participación de diversas entidades gubernamentales se establecieron normas y un plan integral para el tratamiento de residuos; como el Minan, Minsa, Minedu, Municipalidades y gobiernos regionales. Entre las medidas se encuentra el Decreto Supremo 013-2018-MINAM que aprueba la reducción de plástico y la Ley 30884 con el reglamento de regularización del uso de plástico para primer uso. Sin embargo, la prohibición o reducción legal de residuos de plástico no permite frenar el problema, debido a su necesidad social. Por ejemplo, durante la pandemia del COVID, en la Unión Europea se elevó el consumo de plástico, donde aumentó principalmente en empaquetamiento en un 40% para los tipos PP, LDPE y PVC; 17 % para dispositivos médicos y 20% para el uso en el sector de construcción.

Es por ello, por lo que se desarrollan planes de reutilización y tratamiento de plástico por medio de procesos de reciclaje, el cual permite emplear el plástico como materia prima. Existen 3 tipos de tratamiento, el básico y más empleado es el tratamiento primario, que consiste en segregar los residuos de plástico; el tratamiento secundario, para convertir productos diferentes al plástico original ;el terciario, que emplea tratamientos químicos para transformar el plástico como metanólisis, hidrólisis, glicolisis y aminólisis y por último, el tratamiento de cuarto tipo, que se realiza por medio de degradación

térmica como son el caso de la pirólisis, la incineración y la gasificación para generar energía. En conclusión, si bien las dependencias de los residuos de plásticos no pueden ser eliminados por ahora, se puede optar por medidas de tratamiento para recuperar el plástico como materia prima. De esta manera, se estaría cerrando el círculo de consumo y minimizando su impacto a nivel social.

Caso 2: “Pirólisis, un proceso para derretir la biomasa” (Klug, 2012)

En el presente artículo describe un caso de aplicación de una planta de pirólisis en Perú para producir biocombustible a partir de desechos de plástico. El resultado del proceso será la producción de biocombustible sólido para el desarrollo sostenible de bioenergía, del cual se llegarán a producir 3 productos que son coque, aceite y gas.

La pirólisis es la descomposición por calor ocasionado por ausencia de oxígeno, ya que permite el desarrollo de sus reacciones químicas. Sus tres etapas principales son la dosificación del aceite líquido y abastecimiento del insumo principal, la conversión de masa y la tercera, producto separado con otros componentes reutilizados en otras etapas.

De los diferentes tipos de pirólisis existentes, la pirólisis flash es la más eficiente. Se debe principalmente a que sus procesos se realizan empleando altas velocidades cinéticas para lograr una mayor extracción de combustible líquido. Entre los procesos principales se encuentra la transferencia de calor y de masa, cambio de estados en sus procesos y descomposición de biomasa proceso de enfriamiento. El resultado final es un bioaceite caracterizado por un alto valor calórico donde la mitad corresponde al diésel.

El equipo principal en los procesos de pirólisis es el reactor, donde ocurren las principales reacciones, luego deben tener entre sus características técnicas el mantener una temperatura entre 475°C y 550°C con un ambiente sin oxígeno. Después del reactor, se emplea un ciclón para separar partículas. El caso de estudio demuestra la viabilidad en instalación y funcionamiento para la generación de combustible líquido con un valor calorífico de 19,07 MJ/kg con una densidad de 1038 kg/m³

Caso 3: Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de fuel oil a partir de residuos plásticos mediante un proceso pirolítico en Arequipa (Polanco Suarez, 2019). Caso de estudio para demostrar la implementación de una planta de pirólisis en la región de Arequipa. La investigación inicia explicando la problemática existente de los desperdicios sólidos de plástico en el Perú, debido a que generan grandes daños ambientales por su lento proceso de descomposición. Sin embargo, también vendría a ser

una gran fuente comercial para ser empleado como materia prima en la obtención de energía. Se debe principalmente a su composición química que contiene hidrocarburos, los cuales, mediante un proceso de tratamiento adecuado, permite la extracción de combustible líquido. El método más adecuado para realizar el proceso es el reciclaje por pirólisis, el cual es un proceso térmico catalítico que permite la generación de gases y aceite, siendo este último el aceite de combustible Fuel Oil. Su aplicación puede mejorar mediante la aplicación de catalizadores que permiten mejorar los procesos de reacción dentro del reactor para obtener hidrocarburos con un mayor valor agregado.

El estudio determinó que el Fuel oil, pertenece al de petróleo industrial, el cual se debe principalmente a que comparte similitudes químicas con los tipos P.I. N° 500 y P.I. N°6, cuyo mercado destino es la industria de producción y maquinaria pesada. La demanda del producto muestra que en el Perú la tendencia es positiva para el consumo nacional, con una actual demanda de 97,17 MBPD y para el 2013, se espera un consumo de 384,53 MBPD.

Se estableció que la planta debe contar con 12 áreas de trabajo para su adecuado funcionamiento con una dimensión de 100 m³, siendo el área de pirólisis la más importante para su desarrollo. La producción a ser realizada por día debe ser de 480,50 Gal/día, el cual garantizará una contribución del mercado de 3,51%.

La zona de ubicación debe contemplar el abastecimiento de insumos y el cumplimiento de normativas vigentes. La inversión económica sería de aproximadamente S/ 1 621 439,00 en activos tangibles, S/ 4816.70 en activos intangibles y un capital de trabajo de S/.84 392,19. Los resultados muestran que, con la inversión realizada, actualmente, se obtendría un valor actual neto económico (VNAE) de S/. 466 415 68 con una tasa de retorno económica (TIR) de 10,46%, lo que representa la rentabilidad del proyecto con un periodo de recuperación de alrededor de 4 años y medio.

Caso 4: Obtención de combustibles a través del pirólisis de plásticos de desecho (Díaz, 2016)

El presente trabajo de fin de grado describe la problemática ambiental asociada a los residuos de plástico debido a su resistencia a la degradación natural, lo que termina vulnerando el medio ambiente. Es por ello, que propone emplear los plásticos como fuente de energía aprovechando el proceso de pirólisis más craqueo térmico por medio de

catalizadores, cuyo resultado final será la producción de aceite que será empleado como combustible.

El estudio permitió segmentar los plásticos por tipo, para definir el proceso de pirólisis. Posteriormente se realizó un estudio del comportamiento de los materiales en termo balanza. Por último, se realizó un proceso de experimentación por pirólisis con las muestras para verificar el resultado obtenido de los materiales en un subsistema de laboratorio.

Los resultados mostraron que, a pesar de obtener productos con diferentes niveles de rendimiento, la extracción de combustible líquido a partir de desechos de plástico brinda una opción aceptable para la generación de energía en los sectores industriales. En algunos materiales, el proceso de pirólisis en los reactores alcanzó un poder calorífico de 9661 kcal/kg con una temperatura entre los niveles de 350°C y 550°C.

Caso 5: Oil Production by Pyrolysis of Real Plastic Waste (Fulgencio-Medrano et al., 2022)

El artículo describe los beneficios y la eficiencia de emplear una planta de producción usando la pirólisis como medio para recuperar el combustible usando residuos sólidos de plástico en el país Vasco (España). Según la investigación realizada, el plástico representa un problema mundial, que terminan por complicar las operaciones en vertederos por su gran volumen y también, por generar problemas de contaminación ambiental. Por ello, se busca emplear nuevas tecnologías que permiten realizar un proceso de recuperación, obteniendo grandes beneficios económicos viables. La propuesta más eficiente, vendría a ser, ejecutar la pirólisis que se realiza en un ambiente inerte y aprovechar las conexiones largas de cadena de carbón para descomponer el material en fracciones útiles que se pueden emplear como combustible. Los resultados en producto final, vendría a ser líquido en forma de aceite, gases de combustión y carbón, teniendo como producto principal el aceite.

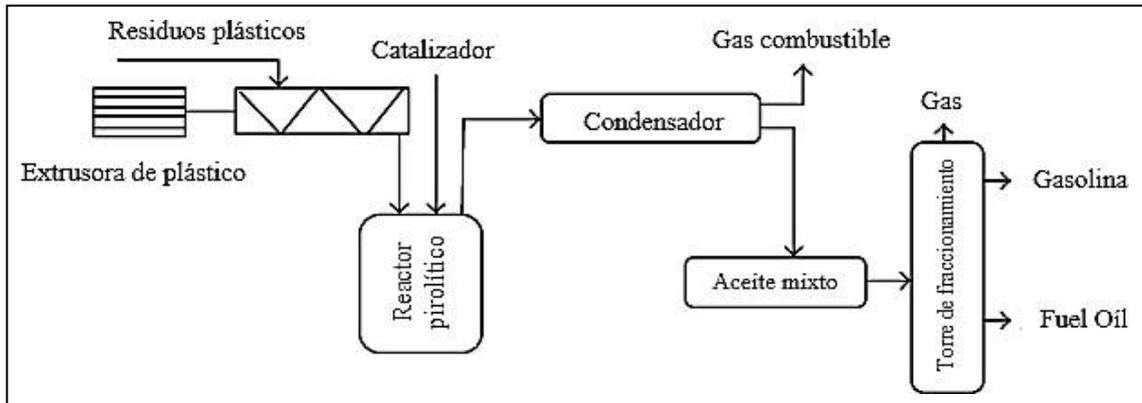
1.7.2 Marco conceptual.

a. Pirólisis.

Proceso térmico donde se descomponen polímeros de serie larga en elementos de menor tamaño y con menor complejidad a través de la aplicación regularizada de calor sin oxígeno. El cual se lleva a cabo generalmente entre 350°C y 900 °C obteniéndose productos sólidos, líquidos y gaseosos. (Panda et al., 2010).

Figura 1.9

Esquema del proceso pirolítico



Nota. Pyrolysis-catalytic upgrades technique of plastic wastes.

b. Tipos de pirólisis.

- Pirólisis térmica. Descomposición a altas temperaturas
- Pirólisis catalítica. Menor temperatura y menor tiempo de reacción

Tabla 1.6

Reacciones de diferentes tipos de plásticos al proceso pirolítico

Resina	Aplicaciones	Punto de Fusión (°C)	Densidad (g/cm ³)	Adecuación para Pirólisis	Observaciones
Poli Estireno (PS)	Recipientes, bandejas, vasos, platos, juguetes, cubiertos,	70 – 115	1,04 – 1,09	Muy buena y excelentes propiedades de combustible	Genera menos aceite viscoso en comparación a PE y PP
Polietileno (PE)	HDPE Recipientes, shampoo, bolsas, aceite de motor	HDPE 125 – 135	HDPE 0,95 – 0,97	Muy buena	Requiere altas temperaturas (> 500 °C) En pirólisis térmica se convierten en cera en lugar de aceite líquido en pirólisis catalítica
	LDPE Bolsas, recubrimiento en invernaderos, suero, pañales	LDPE 110 – 120	LDPE 0,91 – 0,94		

(continúa)

(continuación)

Resina	Aplicaciones	Punto de Fusión (°C)	Densidad (g/cm ³)	Adecuación para Pirólisis	Observaciones
Polipropileno (PP)	Película / Film (para alimentos, golosinas, entre otros, fibras para tapicería, cajas de baterías)	160 – 170	0,90 – 0,91	Muy buena	Requiere altas temperaturas Después de PE es difícil alcanzar la pirólisis térmica de PP
Poli cloruro de Vinilo (PVC)	Botellas para líquidos como yogurt, agua, Suelas de calzado, etc,	150 – 200	1,16 – 1,45	No adecuada, Pocos estudios se han realizado	Producción de clorina conocido como un gas peligroso,
Tereftalato de Polietileno (PET)	Botellas para agua, gaseosas, aceite, etc,	250 – 270	1,37 – 1,40	No adecuada	Contiene heteroátomos

Nota. Miandad, et al. (2016).

c. Factores que impactan en el proceso de pirólisis

Temperatura

Los productos obtenidos variarán en función a su calidad y cantidad durante este proceso. Las temperaturas bajas originan una cadena larga de hidrocarburos (Miandad et al., 2016).

Filtración y compuestos de la materia prima

Los compuestos influyen de igual manera en los compuestos producidos durante este proceso, encontrándose que en los tipos de polímeros PE y PP se requieren una elevación de temperatura para alcanzar su descomposición de manera efectiva en relación con el plástico PS, caracterizado por la complejidad de su estructura de este (Miandad et al., 2016).

Beneficios del uso del catalizador

El uso de este tipo de equipos permite mejorar la rapidez de las reacciones durante el craqueo lo que permite obtener un mejor rendimiento en la producción de gases (Miandad et al., 2016).

d. Productos de pirólisis

Líquidos

El aceite líquido producido es una excelente propuesta de abastecimiento como punto de energía (Rehan et al. 2016 en Miandad et al., 2016), alcanzándose una conversión entre un 78–84% del peso del plástico usado en aceite líquido, el cual combinado con diésel se usa como combustible como por ejemplo para cualquier tipo de unidad móvil para el transporte.

Carbón

Según López et al., (2009) y Williams, (2006) en Miandad et al., 2016) el carbón se produce en reducidas cantidades (de 1.0 a 1.3 g por cada 1 kilogramo de plástico) en comparación con otras alternativas como los gases y el aceite líquido, los cuales pueden ser usados en varias aplicaciones ambientales y energéticas, que se producen en mayor cantidad.

Gases

La gasificación de biomasa es una forma alternativa de pirólisis que puede ejecutarse de dos formas: ausencia de oxígeno o presencia de vapores. Según (POGO, 2020), se inicia después de abastecer el horno con carbón, leña, bunker o algún otro tipo de combustible externo para que la temperatura se eleve gradualmente hasta los 550°C, el tiempo de calentamiento variará por las dimensiones del horno entre 1 y 4 horas.

Es muy importante El aseguramiento en el cerrado hermético permitirá la emisión de gases o combustibles por fugas, una vez se alcance la temperatura ideal (550°C) se debe mantener estable por 4 horas dando lugar al proceso de despolimerización catalítica durante esta etapa. Asimismo, se debe realizar una inspección rigurosa en la recirculación de gases para usarse en el horno, inmediatamente, que se alcance la temperatura deseada el horno. El consumo de gas será regulado según la temperatura de la bóveda del horno.

En caso ocurra exceso de gas, la Tea debe mantenerse. Finalizando el proceso, la disminución de gas empieza a darse, por lo que requiere el abastecimiento de combustible externo para mantener la temperatura de 600°C hasta el final, donde será monitoreado en la salida con la temperatura de los gases, transportándolo hasta el termómetro de salida, donde se observa una disminución de grados por escasez de gases, indicando la conclusión de la pirólisis.

Entre los gases más producidos a través de este proceso se pueden nombrar el propano, etano, eteno, butano, propeno, hidrógeno y metano, obteniéndose 1 kg de materia prima aproximadamente un 13% a 26,9% de gases en peso, por ello los catalizadores son cruciales gracias a la producción de gases con un alto porcentaje de valor calorífico en su contenido, pudiendo usarse en calderas para calefacción y así generar electricidad sin ningún otro tipo de tratamiento. (Chen et al., 2014).

Zeolita

En el mercado, existe una serie de catalizadores que permite alcanzar un rendimiento eficiente, además de contribuir a la recuperación de hidrocarburos de residuos de plástico. Uno de los más empleados es la zeolita, el cual es un mineral sólido con un sistema de poros con diámetro y espacio cristalino en el orden de tamaño moleculares manométricos, los cuales se forman naturalmente o pueden producirse en laboratorios. Son empleados por las numerosas características que aportan en los procesos catalíticos como: la elevada densidad, selectividad y área superficial. La producción de hidrocarburos empleando zeolita se debe principalmente por su afanosa acidez en el intercambio iónico (Poblete Olivares, 2013).

e. Propiedades de la condensación de los gases.

Los aceites pirolíticos o bioaceites producto de la condensación son de alta complejidad compuestos por diversos químicos, de alto porcentaje de oxígeno, elevadas moléculas de alto peso molecular y gran volumen de agua. Constituidos en fase acuosa y no acuosa por sus propiedades y composición química diferente.

En la tabla 1.7 se detalla los principales compuestos de los ácidos biocombustibles

Tabla 1.7

Componentes de ácidos biocombustibles en función de la materia prima

Compuestos derivados de la celulosa/ hemicelulosa	Compuestos derivados de la lignina
Ácido acético	2-metoxifenol
Furfural	2-metoxi-4-(prop-1-en-1-il) fenol
Hidroxiacetaldehído Acetol Levoglucosano	2,6-dimetoxifenol Fenol

En la tabla 1.8, la comparación entre bio-combustible y los derivados del petróleo en relación a sus características físico-químicas.

Tabla 1.8*Propiedades de biocombustibles y combustibles derivados del petróleo*

Propiedades	Bio-combustible	Combustible derivado del petróleo
Contenido en agua (% p/p)	15-30	0,1
pH	2,5	
Composición elemental (%)		
Carbono	54-58	85
Hidrógeno	5,5-7,0	11
Oxígeno	35-40	1
Nitrógeno	0-0,2	0,3
Cenizas	0-0,2	0,1
PCI (MJ/kg)	16-19	40
Viscosidad a 773 K (cp.)	40-100	180
Sólidos (%p)	0,2-1	1
Residuo de la destilación	Más de 50	1

Los aceites se producen en la desintegración de la a celulosa/ hemicelulosa o la lignina con características de 20-25% de agua, 20-25% de lignina y de mayor composición los metoxifenoles con un 5-12%.

Su uso puede servir como sustituto proveniente del petróleo, donde destaca la eficiencia para los motores con modificaciones.

f. Características y formación de los gases

El monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e hidrógeno (H₂) son los principales gases producto de la pirólisis y en menor cantidad los hidrocarburos y vapor de agua. Su formación está dado por 3 etapas:

1° Metano a partir del carbono:



2° Óxidos a partir del carbono:



3° Hidrógeno y CO a partir del carbono:



Cada una de estas reacciones endotérmicas genera un gas nombrado como síntesis (mezcla de CO y H₂), utilizándose como un combustible gaseoso.

CAPÍTULO II: ESTUDIO DEL MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

Combustible Fuel Oil ubicado en la categoría de hidrocarburos de petróleo industrial debido a sus características químicas. Los productos que entran en esta categoría deben cumplir con la normativa peruana respecto a los parámetros de viscosidad cinética, establecida en el Decreto Supremo N° 045-2001-EM y en la NTP 321.002:2001. (Or & Sur, 2019)

Producto básico:

El Fuel Oil es producto de las etapas iniciales de la refinación de petróleo, relacionado con el proceso de destilación. Entre sus características destaca su alto contenido energético y viscosidad, lo que termina por volverlo apto para su empleo en hornos, calderas y empresas de generación eléctrica. Formado por extensas cadenas de alcanos, hidrocarburos, ciclo alcanos y compuestos aromáticos. Su clasificación puede variar desde el 1 al 6, el cual depende de su punto de ebullición, composición y viscosidad. Entre mayor sea el número de clasificación, se considera que el producto tendrá mayor viscosidad (Recope, 2011).

Producto Real

El Fuel oil emplea los residuos de plástico como materia prima, debido a que posee compuesto de polímeros de grandes moléculas orgánicas con cadenas repetidas de carbón llamada monómeros, las cuales al ser separados pueden formar hidrocarburos. El tipo de plástico recolectado son los termoplásticos compuesto por polietileno, polipropileno, entre otros. Por otro lado, se emplea la zeolita como catalizador con el objetivo de brindar un buen producto, debido a que permite acelerar en gran magnitud la reacción química y mantiene homogéneo el resultado final con sus proporciones correctas. Durante el proceso de empleo del catalizador, la energía considerada de activación se reduce y aumenta la velocidad de reacción, reduciendo la temperatura del proceso aumentando el requerimiento de energía necesario para llevar a cabo el proceso con un elevado nivel de temperatura (Erdogan, 2020).

Tabla 2.1

Proporción de materiales para lograr el producto adecuado

Componentes	Porcentaje
Plástico reciclado	95%
Zeolita	5%

Nota. Esta Tabla menciona los componentes de los productos para el Fuel Oil (Erdogan, 2020).

Tabla 2.2

Resultado del proceso en la planta de pirólisis

Componentes	Porcentaje
Fuel Oil	82%
Carbón negro	1,3%
Gas	16,7%

Nota. Esta Tabla representa el resultado de la planta de pirólisis (Erdogan, 2020).

Una vez se obtenga el material, se muestra los rangos técnicos registrados en la tabla 3 para validar si el producto final se encuentra dentro de los estándares de calidad.

Tabla 2.3*Especificaciones técnicas mínimas de calidad*

Característica	Unidad de medida	Fuel Oil medio		Fuel Oil pesado		Fuel Oil de bajo azufre		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Azufre	% en peso	0	2	0	2,5	0	1	ASTM D 4294 o ASTM D 1552
Agua y sedimentos	% en vol	0	1	0	1	0	1	ASTM D 1796
Agua + sedimentos	% en vol	0	1	0	1	0	0	ASTM D 95+ ASTM D 473
Punto de inflamación PM	°C	54		65	0	65	0	ASTM D 93
Viscosidad cinemática a 37.8°C		31,9	66,8	0	0	0	0	
Viscosidad cinemática a 50°C	cSt	0		0	466	0	466	ASTM D 445
Viscosidad Saybolt Universal a 37.8°C		150	310	0	0	0		
Viscosidad Saybolt Furol a 50°C	S	0		0	220	0	220	ASTM D 88
Punto de escurrimiento	°C	0	0	0	20	0	20	ASTM D 97
Cenizas	% en peso	0	0,05	0	0,2	0	0,20	ASTM D 482
Poder calorífico superior	Kcal/Kg	10 000		10 000	0	10 200	0	ASTM D 4868
Estabilidad y compatibilidad	-	0	2	0	2	0	2	ASTM D 4740

Nota. Esta tabla representa las especificaciones técnicas para la calidad del producto (Glp, 2020)

Producto aumentado

En el empaque se describe las características técnicas del producto y su composición, así como una serie de indicaciones de cómo utilizarlo en máquinas en movimiento o equipos estáticos. De esta forma, el consumidor final puede utilizar eficientemente el producto y evitar pérdida de material.

2.1.2 Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

Uso y características

A base de Fuel oil, carbón negro y gas de hidrocarburo con una composición de 82%, 1,3% y 16,7% respectivamente. Siendo el producto principal el Fuel oil. (Fulgencio-Medrano et al., 2022).

La presentación del producto de Fuel Oil vendrá en los siguientes envases.

Tabla 2.4

Presentación y descripción del producto

Presentación	Descripción
Galón	Envase
Balde	5 galones
Cilindro	55 galones

Bienes sustitutos y complementarios

En el mercado de combustibles de petróleo industrial existe una gran diversidad de productos suplentes, debido a que sus funciones y características pueden ser desempeñadas por cualquier otro combustible. Sin embargo, los combustibles difieren en su poder calorífico y unidad de medida, lo que puede aumentar o disminuir su eficiencia y facilidad de empleo. El combustible eficiente en poder calorífico y capacidad ambiental es el gas natural, posee un poder calorífico de 1,72, requiere menos nivel de oxígeno y produce menos CO₂ con respecto a otros productos, volviéndolo altamente competitivo en el mercado (Rangel Jiménez & Portilla Salazar, 2016).

Tabla 2.5*Listado de combustibles respecto a su poder calorífico*

Combustible	Unidad	Poder Calorífico
ACPM	Btu/Gal	1,00
Bagazo	Btu/Ton	1,02
Carbón Mineral	Btu/Ton	1,08
Crudo	Btu/Gal	1,16
Energía Eléctrica	Btu/kWh	1,21
Fuel Oil	Btu/Gal	1,23
Gas Natural	Btu/m ³	1,72
GLP	Btu/Gal	2,08
Gasolina	Btu/Gal	3,70

Nota. (Rangel Jiménez & Portilla Salazar, 2016)

Con respecto a los costos, el gas natural es mucho más económico frente al ACPM (el diésel corriente, o aceite combustible para motores) e incluso el GLP. Pero es más costoso que el carbón; sin embargo, posee un mayor poder calorífico.

Tabla 2.6*Comparativo de costos combustibles alternativos vs gas natural*

Combustible	Unidad de Medida	\$/Unidad de Medida	Unidad/Mes	Valor costo/mes	
ACPM	Galón	2,02	-	12 000	24 240
Gas Natural	m ³		0,224	46 893	10 504
Factor de conversión: 3.91					
GLP	Galón	1,05	-	15 000	15 750
Gas Natural	m ³		0,224	39 077	8 753
Factor de conversión: 2.61					
Carbón	Kilo	0,05	-	300 000	15 600
Gas Natural	m ³		0,1275	186 891	23 829
Factor de conversión: 0.62					

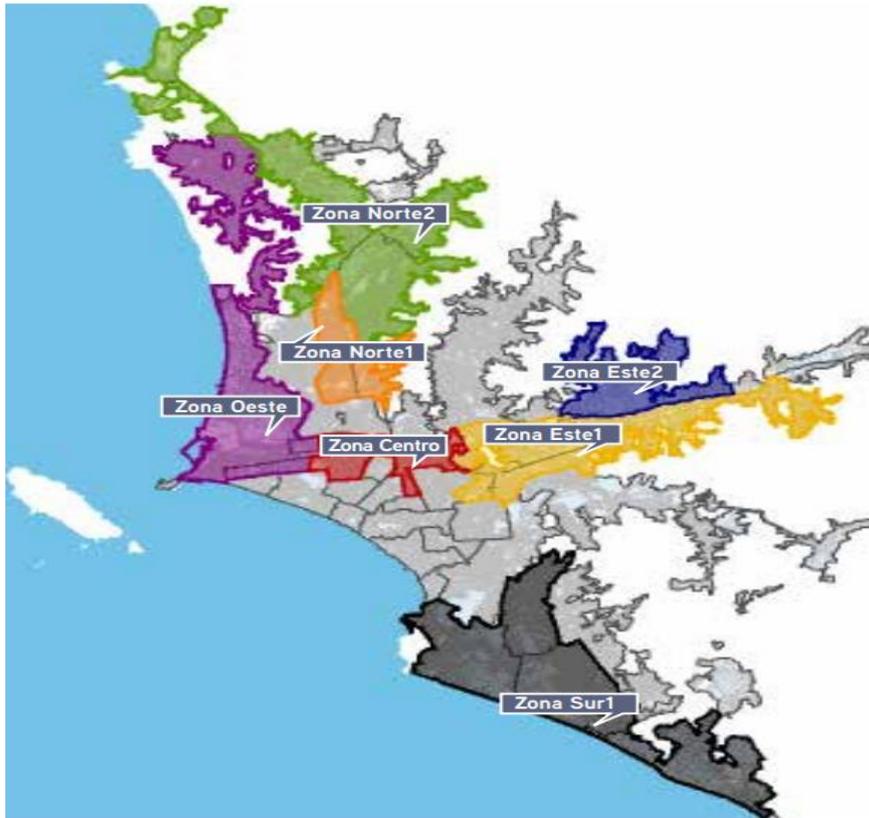
Nota. (Rangel Jiménez & Portilla Salazar, 2016)

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarca el estudio

El área de estudio se desarrolló en Lima Metropolitana, el cual se dividirá por 7 sectores (Zona Norte 1, Zona Norte 2, Zona Este 1, Zona Este 2, Zona Sur 1, Zona Centro, Zona Oeste), según su capacidad industrial. Para definir las zonas se tomó como base el estudio realizado por Colliers Industrial (Vidal, 2018), el mapa es el siguiente:

Figura 2.1

Área Geográfica de Lima Metropolitana



Nota. (Vidal, 2018)

Las zonas identificadas son:

1. Centro. Conformada por el distrito del Cercado de Lima.
2. Norte 1. Compuesta por los distritos de Los Olivos e Independencia.
3. Norte 2. Conformada por los distritos de Puente Piedra, Carabayllo y Comas.
4. Este 1. Conformada por los distritos de Santa Anita, Ate y San Luis.
5. Este 2. Comprende los distritos de Lurigancho – Chosica y San Juan de Lurigancho.
6. Oeste. Provincia Constitucional del Callao, especialmente los distritos del Cercado del Callao y Ventanilla.
7. Sur 1. Abarca los distritos de Chorrillos, Villa El Salvador y Lurín.
8. Sur 2. Abarca el distrito de Chilca.

Con respecto a la participación industrial, Lima Metropolitana tiene registrado 88 mil 822 manufactureras equivalente al 10,01% de las empresas ubicadas en Lima Metropolitana, mientras que a nivel nacional corresponde al 54,87%. Dentro de este grupo, los sectores que tienen mayor participación en el mercado son las industrias textiles y producción metálica, ambos rubros representan el 51,79 % de la distribución

porcentual. La industria textil emplea calderas y máquinas de teñido para fabricar sus productos y las fábricas metálicas emplean hornos en sus procesos de fundición, es por ello por lo que ambos rubros requieren combustibles para realizar sus operaciones (H Kara, 2014).

Figura 2.2

Lima Metropolitana: Empresas Manufactureras, 2014 en porcentajes



Nota. Instituto Nacional de Estadística e Informática, Directorio de Empresas y Establecimientos

2.1.4 Análisis del sector industrial

La realidad estriba en que San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres y Villa el Salvador son las principales localidades con parques industriales en Lima, por lo que podrían ser zonas estratégicas para ubicarse y facilitar el acceso a la materia prima.

El ranking de zonas industriales es relevante porque brinda información sobre la oferta, precios, vacancia, entre otros indicadores que pueden ser útiles para escoger la mejor localización. Por ejemplo, el reporte señala que San Juan de Lurigancho tiene la mayor tasa de vacancia (58%) y los menores precios, lo que podría significar disponibilidad de terrenos a costos competitivos.

Asimismo, la proximidad a los proveedores de materia prima podría ser un factor determinante en la decisión de ubicación.

Ranking de las zonas industriales

Conocer las zonas industriales permite identificar variables relevantes como disponibilidad y costos de terrenos, cercanía a fuentes de materia prima, acceso a servicios, entre otros.

De acuerdo con el estudio, el análisis del sector industrial podría incluir el siguiente ranking de zonas industriales en Lima Metropolitana:

Lurín: Es el submercado con mayor inventario de parques industriales (42% del total). Cuenta con buena disponibilidad de terrenos y cercanía a vertederos importantes como Zapallal. Sus precios son los más altos (US\$145/m² en promedio).

Chilca: Representa el 37% del inventario y tiene la mayor tasa de vacancia (58%). Sus precios son los más bajos (US\$105/m²). Cercano al vertedero Huaycoloro.

Huachipa: Con 21% del inventario, presenta precios intermedios (US\$125/m²) y menor tasa de vacancia (15%). Se ubica cerca del relleno sanitario Portillo Grande.

Ate: Cuenta con parques industriales de menor tamaño, pero estratégicamente ubicados cerca de Lima. Sus precios son similares al promedio (US\$120/m²). Cercano a vertederos como Zapallal.

Callao: Precios altos (US\$150/m²) pero con disponibilidad limitada de terrenos y lejanía a vertederos principales. Su ventaja es la cercanía al puerto para exportaciones.

En conclusión, según disposición de terrenos, cercanía a materia prima y costos, Lurín, Chilca y Huachipa lucen como las opciones más atractivas.

Ahora bien, bajo el marco estratégico, las fuerzas de Porter determinan como el mercado impacta en el producto.

a. Amenaza de nuevos competidores

Un producto es considerado altamente diferenciado al contribuir con la economía circular resultado de su materia prima principal, los residuos plásticos, permite posicionarse con una robusta barrera de entrada en el mercado.

Asimismo, en el Perú, únicamente hay análisis de estudio para generación de combustible a partir de plástico; sin embargo, no hay empresas operando con este.

Por lo mencionado anteriormente, se considera que el riesgo de nuevos competidores es bajo.

b. Poder de negociación de los proveedores

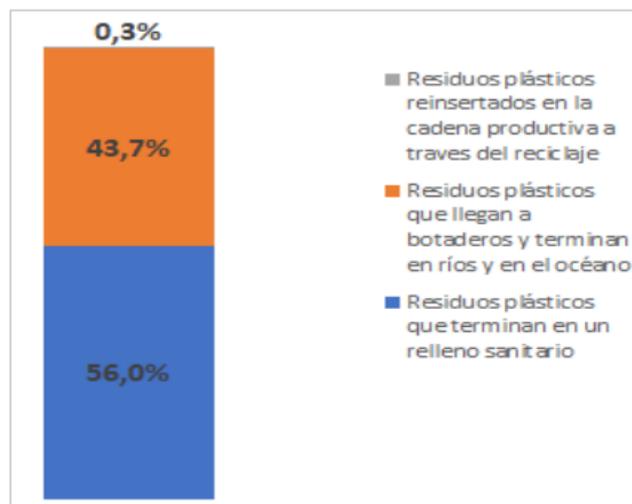
Para desarrollar los procesos se requieren dos tipos de materia prima: plástico reciclado, que sirve como componente principal, y la zeolita sintética, que cumple la función de catalizador para mejorar la calidad del producto. Los residuos de plástico serán adquiridos

de los vertederos ubicados en Lima Metropolitana y de empresas de extracción. Se obtendrán a un costo de S/ 0,60 el kilo de plástico PET, S/ 0,80 plástico. Por otro lado, también se pueden llegar a acuerdos municipales para gestionar sus residuos sólidos y extraer el plástico requerido para los procesos.

Las empresas de reciclaje en Lima realizan un proceso de selección de material que termina por reinsertar el 0,3% del plástico en la cadena productiva de reciclaje. Por otro lado, los rellenos sanitarios terminan por recibir el 56% de residuos de plásticos, es por ello que aquellas micro y pequeñas empresas (Mypes) ubicadas cerca a los vertederos son una fuente adecuada para aumentar el abastecimiento de materiales (Aceh, 2019).

Figura 2.3

Gestión de los Residuos Plásticos en el Perú



Nota. (Aceh, 2019)

Por otro lado, la zeolita será adquirida e importada por la empresa China JIANGXI XINTAO TECHNOLOGY CO., LTD. con un tiempo de entrega de 45 días aproximadamente y un precio que oscilará por \$10 por cada 100 kg (CO, 2022), donde los tiempos de entrega pueden verse afectados en el proceso de fabricación y el delivery.

Por consiguiente, se considera que el dominio de negociación con los proveedores es medio.

c. Poder de negociación de los compradores

La subida de precio en el combustible busca incentivar la oferta en el mercado; sin embargo, los volúmenes inadecuados, factores económicos, políticos, sociales y

culturales no terminan por satisfacer y convencer al cliente, ocasionando casi nula fidelidad del mismo.

Es por ello que al ingresar el producto en el mercado retail y ventas al por mayor, es decir, optar por la comercialización por el canal moderno, estaría desarrollando una amplia ventaja frente a los competidores, debido a que se ofrecería un producto con nivel de riesgo reducido, así como una propuesta innovadora para abastecimiento de las plantas industriales. Sin embargo, las empresas medianas y grandes (Mypes) poseen un alto nivel de negociación, debido al gran volumen de compra del producto sustituto.

Por ende, se reflexiona que el poder de negociación de los compradores es medio, debido a lo mencionado con anterioridad.

d. Amenaza de productos sustitutos

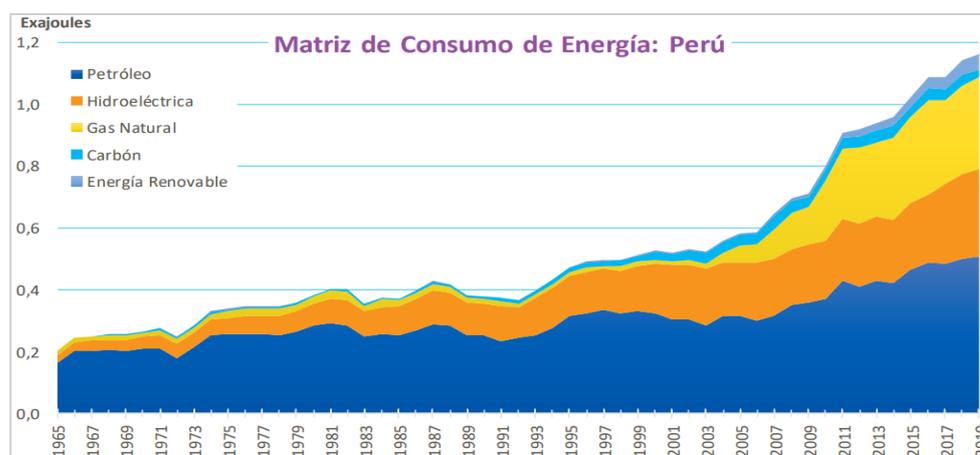
El posicionamiento e incremento de la demanda del gas natural, en reemplazo del combustible, también afectaría al petróleo residual, ya que brinda beneficios en el ámbito ambiental, energético y económico. Durante el año 2019, el consumo energético del Perú aumento en un 1,8% con respecto al año anterior. Por otro lado, disminuyó el consumo de carbón en 32,6% e incrementó el consumo de gas natural, petróleo, hidroeléctricas y energías renovables en 10,6%. Los efectos principales fue la disminución de los precios del petróleo a nivel mundial, así como la situación actual en pandemia (Natural, 2021).

Asimismo, se observa una mayor concientización en la sociedad, donde una mayor cantidad de empresas adoptan un marco más amigable con el medio ambiente rediseñando y transformando sus procesos buscando procesos que emitan la menor cantidad de desechos, mermas o en su defecto la reutilización de sus residuos.

De acuerdo con lo mencionado precedentemente, se considera que la amenaza de productos sustitutos es alta.

Figura 2.4

Composición de demanda por tipo de producto



Nota. (Natural, 2021)

e. Rivalidad entre los competidores

Respecto al mercado objetivo, la demanda del petróleo industrial representa el 2% de la producción nacional de combustible (OSINERGMIN, 2017). Se detallan las de mayor intervención en el mercado.

Tabla 2.7

Empresas con mayor participación en el mercado de combustible

Ranking	Empresa Petrolera	Ventas 2019 (USD mil)
1	Primax	5627
2	Petroperú	4668
3	Refinería La Pampilla	3550,20
4	Repsol Comercial - Recosac	1183,30
5	Peruana de combustibles	1024,90

Nota. (RANKIA, 2022)

De este grupo de empresas, únicamente Petroperú y La Pampilla poseen procesos de refinamiento de combustible donde pueden aprovechar su proceso de producción principal para poder obtener Fuel Oil haciendo uso de un proceso de destilación de inicio a fin.

Por otro lado, cabe recalcar que generar petróleo industrial a base de plástico refleja un nicho de mercado, debido a la ausencia de competidores; sin embargo, será crucial la co-creación en estrategias de marketing para alcanzar retención de clientes que

apunten por una gran propuesta ecológica y con características físico-químicas que aporten una eficiencia calorífica en sus procesos gracias a sus materias primas: plástico y zeolita.

Concluyendo que, la rivalidad entre competidores será considerada baja.

2.1.5 Modelo de negocio

Se detalla el modelo para conocer posibles oportunidades de mejora.

Tabla 2.8

Fundamentos de creación de desarrollo

<p><u>Socios clave</u> Empresas de reciclaje: Son los proveedores de la principal materia prima de producción. La relación debe ser estrecha, debido a que permite acordar precios y disponibilidad de materiales. Cliente: Los clientes principales está conformada por las pequeñas y medianas empresas que realizan procesos de producción manufacturera.</p>	<p><u>Actividades Clave</u> Las actividades claves son la gestión de almacén, producción de Fuel Oil y el despacho de Inventario. Se debe realizar un adecuado control, debido a que los productos son inflamables y pueden representar un riesgo social.</p>	<p><u>Propuesta de valor</u> El Fuel Oil producido es elaborado a base de residuos de plástico y zeolita. Su característica principal es su alto poder calorífico y el beneficio ambiental que brinda a la sociedad.</p>	<p><u>Relación con el cliente</u> Los clientes contarán con plataformas vía correo, redes sociales y teléfono para comunicarse con la empresa. Del mismo modo, se mantendrá reuniones y capacitaciones con los clientes para brindar un mejor servicio.</p>	<p><u>Segmento de cliente</u> El producto está dirigido principalmente a pequeñas y medianas empresas de Lima Metropolitana</p>
<p><u>Empresa de costos</u> Estructura de costos críticos</p>	<p><u>Recursos Clave</u> -Capital Inicial -Infraestructura -Maquinaria -Equipos -MO capacitada -Materia prima: Plástico reciclado y zeolita</p>	<p><u>Canales</u> El sistema de abastecimiento es realizado por una flota tercera que permite realizar la distribución a todas las regiones del país que consumen el producto.</p>	<p><u>Fuente de Ingreso:</u> El principal ingreso mediante la venta del producto según su volumen y densidad.</p>	

2.2 Metodología a emplear en la investigación de mercado

2.2.1 Método

El método deductivo consiste en realizar la búsqueda de información en fuentes tanto primarias como secundarias como son los diarios, encuestas, artículos científicos, tesis, estudios de investigación y otros relacionados.

2.2.2 Técnicas e instrumentos

Técnicas

Se realiza un enfoque cualitativo para la investigación de mercado. También se empleará muestreo probabilístico mediante la realización de encuestas para recabar datos claves.

Instrumentos

Se validará la procedencia de los datos, las cuales serán respaldadas por entidades del estado u organizaciones reconocidas. De esta manera, se tendrán datos idóneos para definir el mercado objetivo y encuestas para entender los hábitos de la población objetiva.

2.2.3 Recopilación de datos

Fuentes primarias

Las encuestas serán dirigidas al mercado objetivo como empresas de producción, principalmente manufacturera y textil, de esta manera se estimará la frecuencia de compra, la cantidad requerida y los precios que maneja para adquirir el producto.

Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias son recopiladas de centros estadísticos a nivel nacional, entidades gubernamentales como los ministerios de producción, minería y ambiental. Por otro lado, también se analizará la información de entidades fiscalizadoras como Osinergmin, o entidades de análisis estadístico como INEI.

2.3 Demanda potencial

Se analiza los patrones de consumo considerando los siguientes factores:

Usos del fuel oil

El fuel oil se utiliza principalmente como combustible para la generación de electricidad, el transporte marítimo y la calefacción. Es importante identificar los principales usos para estimar la demanda potencial y sus posibles limitaciones.

Segmentos de mercado

El mercado del fuel oil se puede segmentar por industria, tamaño de empresa y ubicación geográfica. Es importante identificar los principales segmentos de mercado para orientar la estrategia comercial. Además, dirigirse a empresas con propósitos de reducir su huella ambiental.

Factores que afectan la demanda

La demanda de fuel oil puede verse afectada por una serie de factores, como el crecimiento económico, los precios de los combustibles alternativos y las regulaciones ambientales. Es importante considerar estos factores para realizar una estimación precisa.

2.3.1 Patrones de consumo

Obligatoriamente se realiza la pregunta: ¿cómo se podría abordar el análisis de los patrones de consumo de fuel oil en el Perú?:

Análisis de la demanda por industria

Se podría analizar la demanda de fuel oil por industria para identificar los principales sectores que utilizan este producto. Por ejemplo, se podría encontrar que la industria manufacturera es el principal consumidor de fuel oil en el Perú.

Análisis de la demanda por tamaño de empresa

Se podría analizar la demanda de fuel oil por tamaño de empresa para identificar las empresas que son más propensas a utilizar este producto. Por ejemplo, se podría encontrar que las grandes empresas son más propensas a utilizar fuel oil que las pequeñas empresas.

Análisis de la demanda por ubicación geográfica

Se podría analizar la demanda de fuel oil por ubicación geográfica para identificar las regiones del Perú que son más propensas a utilizar este producto. Por ejemplo, se podría encontrar que la demanda de fuel oil es mayor en las regiones costeras.

2.4 Demanda del proyecto

Segmentación del mercado

La producción y comercialización se establece para las PYMES (pequeñas y medianas empresas) del sector industrial, construcción e hidrocarburos. El motivo se debe principalmente al acceso que poseen al mercado y el ingreso que se puede generar a partir de este sector.

Demanda actual.

- Métodos de la investigación: Para obtener la información, se revisó los informes registrados por Osinergmin con respecto a la Demanda Nacional de Combustibles Líquidos mensual por departamento durante el periodo 2020.
- Demanda actual del servicio: Los datos extraídos por Osinergmin (2020), muestran que el departamento con mayor demanda de petróleo industrial es Loreto con 14,45 MBPD del tipo N°6, seguido de La Libertad, Lima y Ancash.

Tabla 2.9

Demanda actual de petróleos residuales n°500 y n°6 en el Perú

DEPARTAMENTO	P.I. N° 500 (MBPD)	P.I. N° 6 (MBPD)	TOTAL (MBPD)
LIMA	4,98	1,04	6,02
MOQUEGUA	4,85	0,43	5,28
ANCASH	3,66	3,31	6,97
AREQUIPA	0,23	0,18	0,40
ICA	0,01	0,02	0,03
LA LIBERTAD	0,01	11,08	11,08
LAMBAYEQUE	0,01	-	0,01
LORETO	-	14,45	14,45
PIURA	-	2,06	2,06
UCAYALI	-	0,34	0,34
JUNIN	-	0,32	0,32
HUANUCO	-	0,04	0,04
CAJAMARCA	-	0,01	0,01
TOTAL	13,73	33,27	47,01

Nota. Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos- Osinergmin (2006-2018). MBPD: Miles de barriles por día. Fuente: (Osinergmin, 2022).

2.4.1 Demanda interna aparente

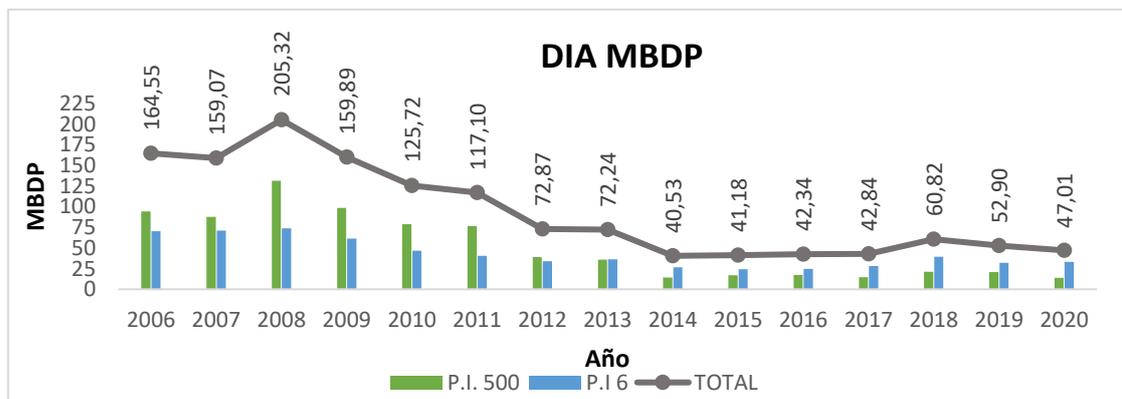
Comportamiento histórico de la demanda

Extraído de Osinergmin, determinando que los productos de petróleo industrial en circulación son el N°500 y N°6 con una data histórica desde el 2006 con variaciones en los años siguientes (Osinergmin, 2022).

Tabla 2.10*Demanda nacional de petróleos industriales n°500, n°6 y (2006-2020)*

AÑO	P.I. 500	P.I. 6	TOTAL
2006	94,28	70,27	164,55
2007	87,79	71,28	159,07
2008	131,46	73,86	205,32
2009	98,55	61,34	159,89
2010	78,96	46,76	125,72
2011	76,60	40,5	117,10
2012	39,04	33,82	72,87
2013	35,79	36,45	72,24
2014	14,08	26,45	40,53
2015	16,8	24,38	41,18
2016	17,47	24,87	42,34
2017	14,77	28,07	42,84
2018	21,36	39,46	60,82
2019	20,84	32,06	52,90
2020	13,73	33,28	47,01

Nota. Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos- Osinergmin (2006-2018). MBPD: Miles de barriles por día. Fuente: (Osinergmin, 2022).

Figura 2.5*Demanda nacional de Petróleos Industriales N°500, N°6 (2006-2020)*

Nota. Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos- Osinergmin (2006-2018). MBPD: Miles de barriles por día. Fuente: (Osinergmin, 2022).

2.4.2 Proyección de la demanda

La viabilidad está determinada en este punto por la producción de petróleo industrial, el precio del gas natural y las regulaciones ambientales.

La proyección original de la demanda de fuel oil se realizó utilizando una regresión poligonal de grado 3. Sin embargo, esta proyección no tiene en cuenta la tendencia a reducir el uso de residuales y cambiar a gas natural.

La solución propuesta utiliza una regresión lineal múltiple estimando el comportamiento de la demanda del Fuel Oil a largo plazo. Este modelo tiene en cuenta aquello que involucra la demanda del fuel oil, incluidos la producción de petróleo industrial, el precio del gas natural y las regulaciones ambientales.

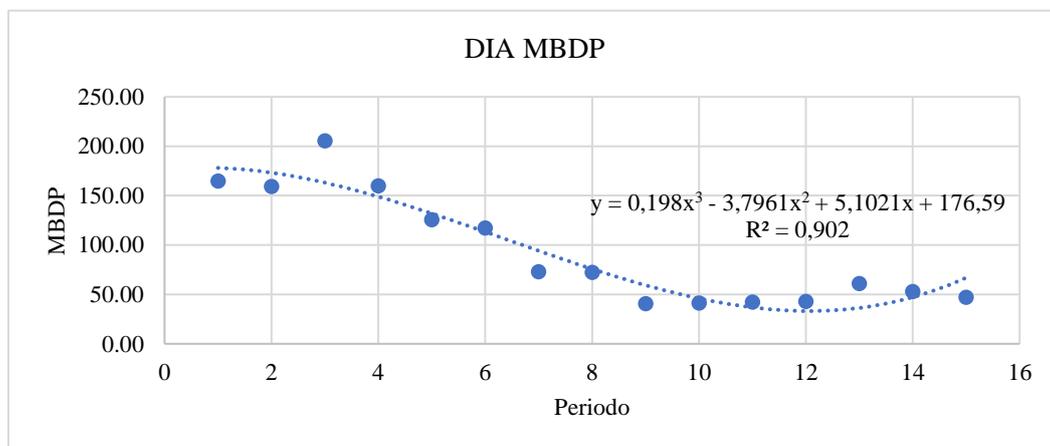
La solución propuesta se basa en los siguientes supuestos:

1. La producción de petróleo industrial seguirá creciendo a una tasa constante.
2. El precio del gas natural seguirá aumentando a una tasa constante.
3. Las regulaciones ambientales seguirán siendo más estrictas.

La solución propuesta se evaluará utilizando un análisis de sensibilidad para conocer el impacto en cambios de supuestos.

Figura 2.6

Tendencia de demanda nacional histórica (2005-2018)



Nota. MBPD: Miles de barriles por día.

Los datos utilizados para la solución propuesta son los siguientes:

Producción de petróleo industrial: Datos históricos de producción de fuel oil en el Perú, de 2005 a 2022.

Precio del gas natural: Datos históricos del precio del gas natural en el Perú, de 2005 a 2022.

Regulaciones ambientales: Datos históricos de las regulaciones ambientales en el Perú, de 2005 a 2022.

Proyección de la demanda

La demanda se proyecta utilizando los valores proyectados de los factores explicativos. Por ejemplo, se podría proyectar la demanda de fuel oil en 2030 utilizando los siguientes valores proyectados:

1. Producción de petróleo industrial: 50 MBPD
2. Precio del gas natural: 5 USD/MMBTU
3. Regulaciones ambientales: Más estrictas

Tabla 2.11

Proyección del DIA (MBPD)

Año	Demanda (MBPD)
2023	61,09
2024	70,12
2025	81,06
2026	94,02
2027	109,12
2028	126,52
2029	146,42
2030	169,02

La tabla refleja la demanda en el período del 2023 al 2030 en el Perú. La demanda ha aumentado de forma constante durante este período, pasando de 61,09 MBPD en 2023 a 169.02 MBPD en 2030.

Hay dos factores principales que explican el aumento de la demanda de fuel oil en el Perú:

1. Incremento de producción de petróleo industrial: El petróleo industrial en el Perú incrementa cada año, pasando de 42,59 MBPD en 2005 a 50 MBPD en 2018. Este aumento de la producción ha generado un aumento de la oferta de fuel oil, lo que ha contribuido al aumento de la demanda.
2. El aumento del precio del gas natural: El precio del gas natural en el Perú ha aumentado de forma constante durante los últimos años, pasando de 2,50 USD/MMBTU en 2005 a 3,50 USD/MMBTU en 2018.

La estimación del modelo muestra que los coeficientes de las variables explicativas son los siguientes:

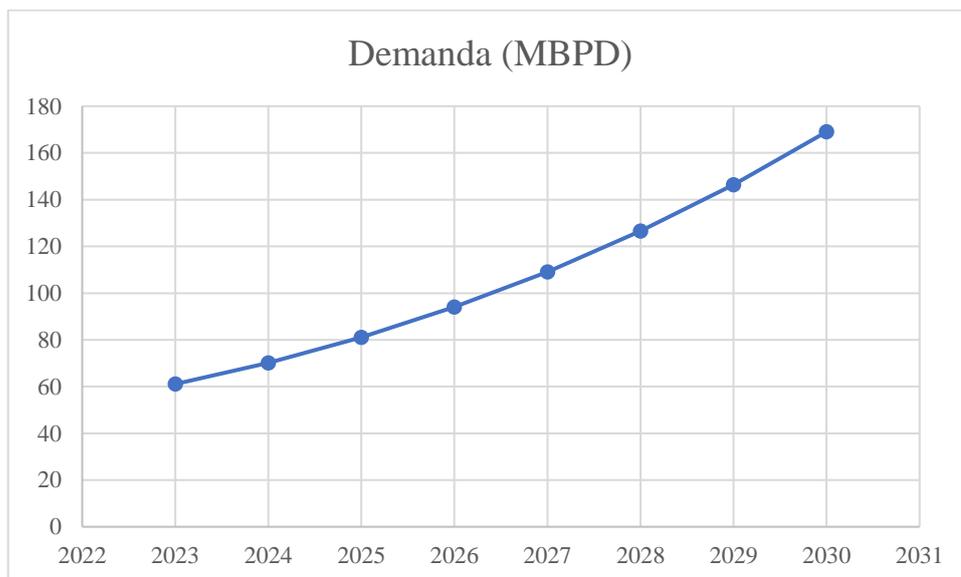
- a) Producción de petróleo industrial: 0,5
- b) Precio del gas natural: -0,2
- c) Regulaciones ambientales: 0,1

Estos coeficientes indican que un aumento de la producción de petróleo industrial de 1 MBPD se asocia con un aumento de 0,5 MBPD. Además, un aumento del precio del gas natural de 1 USD/MMBTU se asocia con una disminución de 0,2 MBPD.

La proyección muestra que la demanda en 2030 será de 169,02 MBPD.

Figura 2.7

Proyección de demanda nacional (2022-2031)



Nota. MBPD: Miles de barriles por día.

2.4.3 Definición del mercado objetivo

Para la segmentación geográfica se considerará las zonas industriales en Lima Metropolitana. De acuerdo con la información recopilada en todo el Perú existen 2 981 098 empresas de los cuales 226 737 son del sector manufacturero y en Lima Metropolitana se concentran el 54,87% de las manufactureras en territorio nacional de los cuales nuestro mercado objetivo viene hacer las PYMES siendo 12 192 empresas dedicadas al sector manufacturero que consumen combustible industrial para el funcionamiento de sus maquinarias y su correcta producción.

2.5 Diseño y aplicación de encuestas

Se realizó encuestas a encargados de las PYMES dedicadas al sector manufacturero que utilizan combustible para el funcionamiento de sus maquinarias en Lima Metropolitana. Considerando lo siguiente:

N: Población conocida

N: Tamaño de muestra

Z: Nivel de confianza al 95% (1,96)

p: Proporción esperada (0,5)

q: 1 - p = 0,5

e: margen de error (0,05)

Se empleó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + (Z^2 * q)}$$

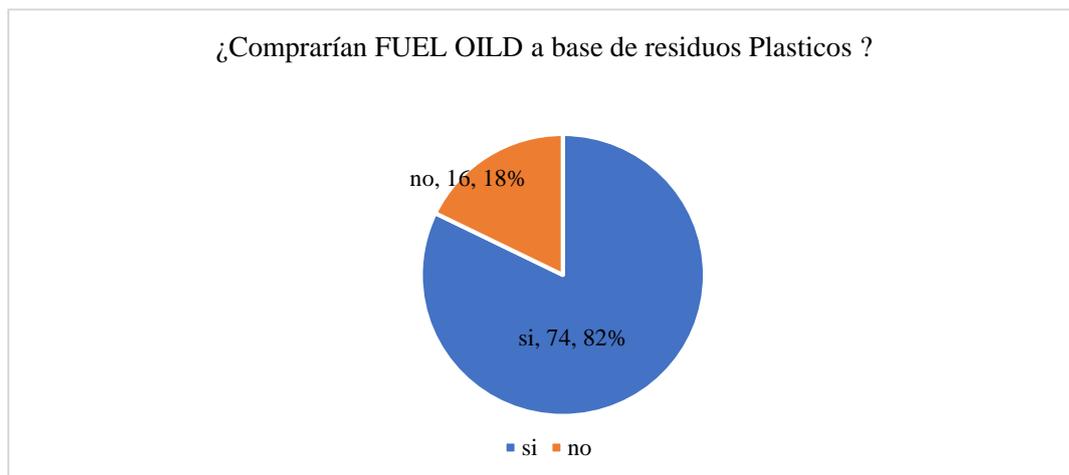
El tamaño de la muestra resultante fue de 89 encuestas.

2.6 Resultado de las encuestas

Se realizaron 90 encuestas de los cuales la intención de compra del producto es del 74,82% y la intensidad de compra sería del 77,80%.

Figura 2.8

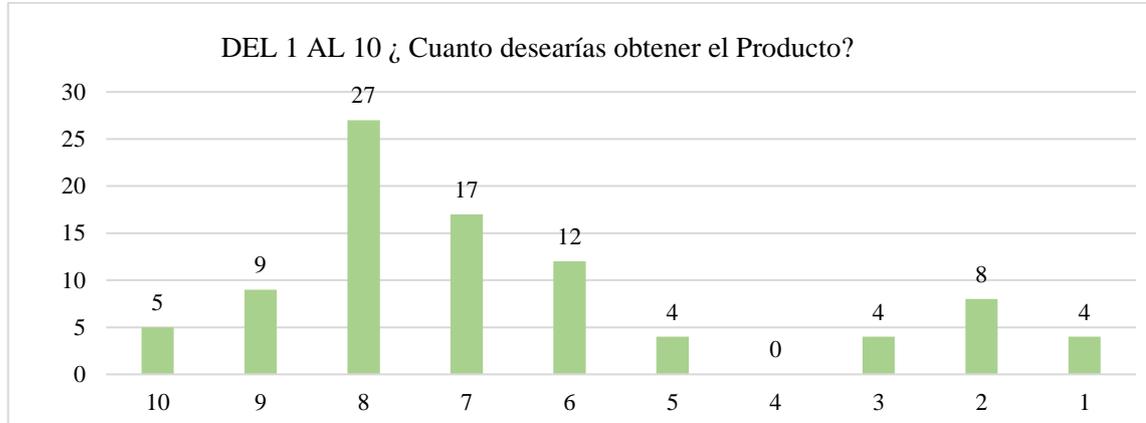
Intención de compra del FUEL OIL - PYMES (2021-2025)



La gráfica muestra que un 74,82 % sí estarían dispuestos a comprar combustible para sus maquinarias a base de residuos plásticos y el 16,18% no compraría el producto.

Figura 2.9

Intensidad de compra del FUILOIL - PYMES (2021-2025)



La ponderación de los datos brinda como resultado final un 77,8% de intensidad de compra por los encuestados, Asimismo, la aceptación de la encuesta sería de 58,20% y la participación del mercado inicial sería de 5,03% con respecto a la utilización del petróleo inicial; por el factor de compra sería de 2,92%.

2.7 Determinación de la demanda del proyecto

Tabla 2.12

Demanda real del proyecto en galones/anuales

Año	DIA (MBPD)	Empresas en Lima	PYMES	Factor de compra (%)	Demanda Real del Proyecto anual (Miles de barriles)	Demanda Real del Proyecto (galones/anual)
2021	48,76	54,87%	9,82%	2,92%	28,00	1 175 959,59
2022	53,97	54,87%	9,82%	2,92%	30,99	1 301 673,74
2023	61,09	54,87%	9,82%	2,92%	35,08	1 473 442,01
2024	70,12	54,87%	9,82%	2,92%	40,27	1 691 264,39
2025	81,06	54,87%	9,82%	2,92%	46,55	1 955 140,87

Nota. Según la tabla se muestra la demanda anual en galones.

La demanda es considerada en aumento para los siguientes años con un factor de PYMES y factor de compra de 9,82% y 2,92%, respectivamente.

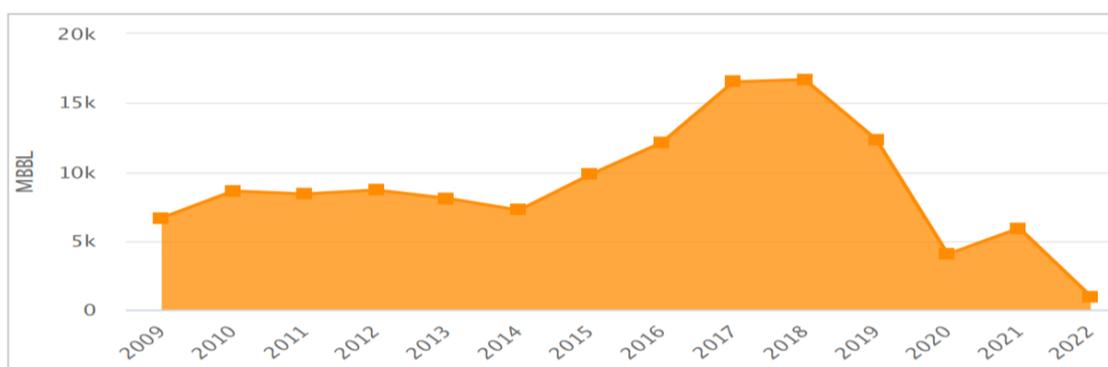
2.8 Análisis de la oferta

Con respecto a la exportación del petróleo industrial, fue disminuyendo con el transcurso de los años debido a nuevos competidores en el mercado y la baja inversión en el sector

de hidrocarburos. El pico más elevado en el nivel de exportación se dio en el año 2018 y posteriormente fue descendiendo. Sin embargo, sigue siendo el principal destino de los hidrocarburos procesados a nivel nacional. (Osinermin - Observatorio Energético Minero, 2022a).

Figura 2.10

Exportación de Petróleo y Productos Derivados (MBLS)

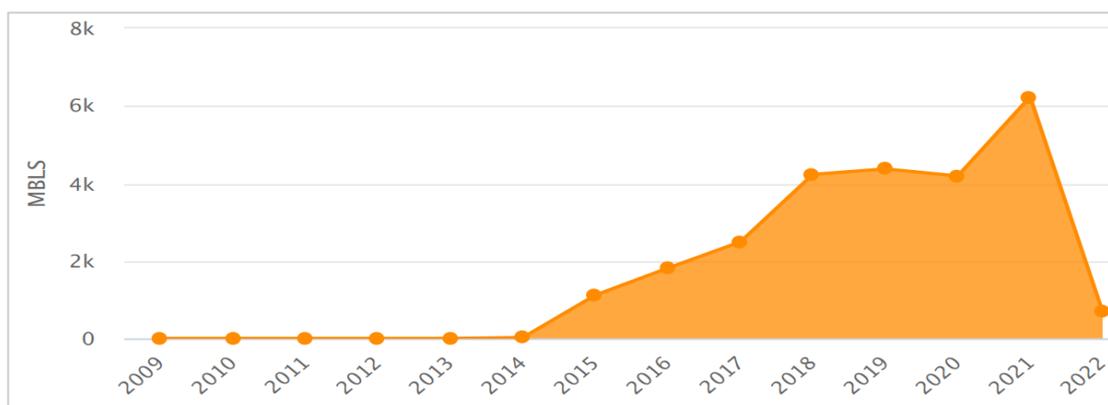


Nota. (Osinermin - Observatorio Energético Minero, 2022a).

Con respecto a la importación, la demanda incrementó debido al crecimiento del consumo interno del Perú y con la reactivación económica. Alcanzando su pico más alto en el 2021, con un crecimiento desde el 2014. Sin embargo, se vio contraída por la pandemia del Covid-19 (Osinermin - Observatorio Energético Minero, 2022b).

Figura 2.11

Importación de Petróleo y Productos Derivados (MBLS)



Nota. (Osinermin - Observatorio Energético Minero, 2022a).

2.8.1 Comportamiento histórico de la oferta.

Se extrajeron datos de Osinermin desde el año 1996 hasta el año 2019 del Petróleo Industrial N°500 y N°6. Los resultados muestran que el petróleo industrial N°500 posee el mayor

nivel de producción anual. Por otro lado, el pico más alto de producción de los últimos 10 años se dio en el 2017 con 50.16 MBPD.

En la siguiente tabla se observa la fluctuación tanto del petróleo industrial N°500 como del petróleo industrial N°6 a lo largo de los años, observando un punto de inflexión a partir del año 2014.

Tabla 2.13

Oferta nacional de petróleos industriales n°500, n°6 y n°5 (2015-2020)

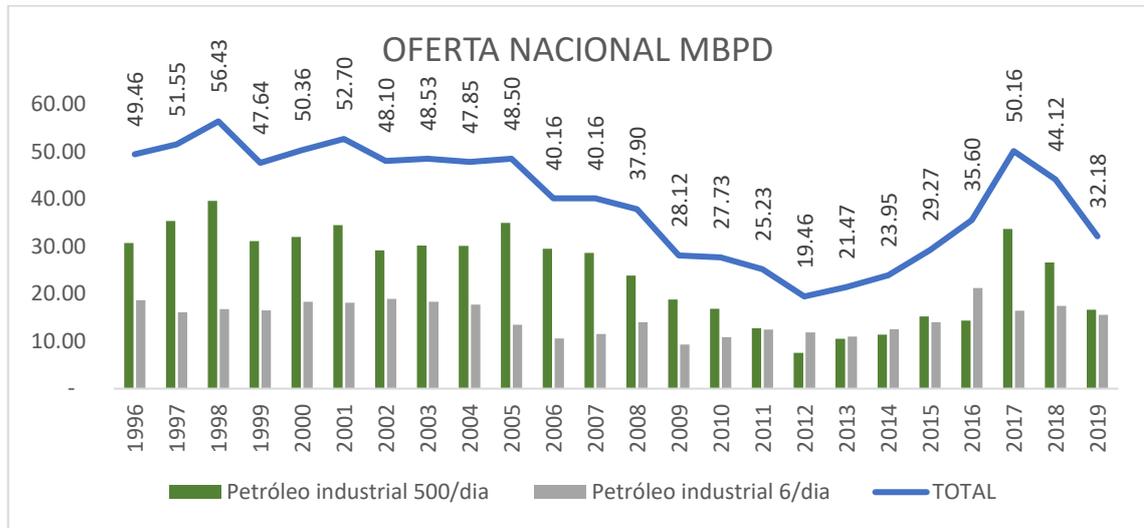
Año	Petróleo industrial N°500	Petróleo industrial N°6	TOTAL
1996	11 226	6826	50,14
1997	12 928	5887	52,26
1998	14 459	6137	57,21
1999	11 368	6021	48,30
2000	11 685	6694	51,05
2001	12 608	6626	53,43
2002	10 644	6911	48,76
2003	11 019	6696	49,21
2004	10 998	6467	48,51
2005	12 775	4928	49,18
2006	10 785	3873	40,72
2007	10 452	4206	40,72
2008	8703	5130	38,43
2011	4650	4557	25,58
2012	2765	4338	19,73
2013	3832	4005	21,77
2014	4166	4575	24,28
2015	5572	5112	29,68
2016	5253	7742	36,10
2017	12 293	6014	50,85
2018	9732	6372	44,73
2019	6072	5675	32,63

Nota. Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos - Osinergmin (2015-2020), por (Osinergmin, 2022).

Se detalla el histórico de la oferta nacional de petróleo considerando un histórico desde 1996, donde se observa un declive a partir del 2007 con un incremento a partir del año 2017.

Figura 2.12

Oferta Nacional MBPD



Nota. (Osinergmin, 2022)

2.8.2 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

La empresa con mayor producción en hidrocarburos es Petro Perú, donde también se produce el petróleo industrial N°500 y N° 6. Con respecto al petróleo industrial N°500, la demanda nacional representa un tercio de la cantidad exportada (Ministerio de Energía y Minas (Minem), 2020).

Tabla 2.14

Producción de derivados de petróleo crudo

REFINERIA	CONCHÁN		IQUITOS		PAMPILLA		TALARA	
PRODUCTO	DIC	ENE	DIC	ENE	DIC	ENE	DIC	ENE
PETROLEO INDUSTRIAL N°500	0	205,87	0	0	6,69	5573,87	159,78	292,27
PETROLEO INDUSTRIAL N°6	74,87	356,59	61,4	485,54	0,53	317,27	410,65	4515,15

Nota. (Ministerio de Energía y Minas (Minem), 2020)

El volumen de producción de petróleo industrial varía según la tendencia del mercado y los precios realizados. Por ejemplo, del año 2016 al 2017 se registró un aumento en la producción del 16%. Uno de los motivos es por la alta producción que fue destinada al extranjero (Torres et al., 2017).

Tabla 2.15*Ventas de petróleos industriales- Petroperú*

Ventas	Volumen (MBDC)			Ventas (USD Millones)			Participación Sobre ventas
	2016	2017	Margen Bruto	2016	2017	Margen Bruto	
Petróleos Industriales - Venta Local	2,5	2,8	13,30%	42,1	62	47,40%	1,60%
N°6 Fuel Oil, Crudo Reducido, Petróleo Industrial 500 – Exportación	12	9,7	-18,80%	126,6	160,9	27,00%	4,00%
Total de Ventas	14,5	12,5	-13,80%	168,7	222,9	32,10%	5,60%

Nota. Informe de Resultados 2017- Petroperú Fuente: (PetroPerú, 2018)

2.8.3 Participación de mercado de los competidores actuales

A nivel nacional, las empresas más representativas son Petro Perú y Repsol. Sin embargo, existe una amplia variedad de compañías certificadas alrededor del Perú, donde Lima es la provincia con mayor presencia de compañías productoras.

Tabla 2.16*Registros hábiles de distribuidores mayoristas combustibles líquidos*

DEPARTAMENTO	Petróleo Industrial N°500	Petróleo Industrial N°6
ANCASH	10	8
AREQUIPA	10	6
ICA	6	-
LAMBAYEQUE	3	3
LIMA	14	6
LORETO	-	2
MOQUEGUA	-	5
PIURA	-	3
PROV. CONST. DEL CALLAO	9	11
UCAYALI	-	2
TOTAL	52	46

Nota: Entre las empresas más representativas se encuentran las filiales de las grandes corporaciones de hidrocarburo como puede ser de PRIMAX S.A. o de Petro Perú. Datos actualizados al 29 de octubre de 2020.

Tabla 2.17

Empresas competitivas

Empresas competitivas del sector
HERCO COMBUSTIBLES S.A. - PLANTA DE VENTAS CONCHAN
PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A. - PLANTA DE VENTAS CONCHAN
HIDROCARBUROS DEL MUNDO S.A.C. - HIDROMUNDO S.A.C.
CORPORACION PRIMAX S.A.
ENERGIGAS S.A.C.
PURE BIOFUELS DEL PERU S.A.C.

2.8.4 Competidores potenciales

Empresas enfocadas en la producción de hidrocarburos como vendría a ser HIDROCARBUROS DEL MUNDO S.A.C., REPSOL ENERGY PERU S.A.C., PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A. - PLANTA DE VENTAS EL MILAGRO, PHOENINCA PERU S.R.L., etc.

Las cuales poseen un gran capital para sus operaciones de refinamiento de petróleo y comercialización. Las compañías más competitivas del sector son:

Tabla 2.18

Compañías más competitivas del sector

Ranking	Empresa	Cifra de ventas 2019 (US\$ mil)
1	Primax	5627
2	Petroperú	4668
3	Refinería La Pampilla	3550
4	Repsol Comercial - Recosac	1183
5	Peruana de combustibles	1025
6	Pluspetrol Perú Corporation	795
7	Gas Natural de Lima y Callao	718
8	Transportadora de Gas del Perú	697
9	Hunt Oil Company SP.	513
10	Perú LNG	496

2.9 Definición de la estrategia de comercialización

Plan integral que guía las actividades de marketing de una empresa. Su objetivo es posicionar un producto o servicio en el mercado y alcanzar los objetivos comerciales de la empresa.

Como estrategia de comercialización es posicionar el Fuel Oil como una opción viable y sostenible para las empresas industriales del sur de Lima.

Para lograr este objetivo, la estrategia se basará en los siguientes principios:

1. **Diferenciación:** El Fuel Oil se diferenciará de otros combustibles competidores en el mercado por su mayor eficiencia calorífica y su sostenibilidad.
2. **Distribución:** El Fuel Oil se distribuirá por pedido y a través de un canal moderno para llegar a las empresas industriales objetivo.
3. **Comunicación:** La publicidad y promoción se centrarán en explicar los beneficios del Fuel Oil y generar conciencia sobre el producto.

2.9.1 Distribución

La distribución del Fuel Oil se realizará por pedido y a través de un canal moderno. La distribución por pedido permitirá atender a clientes, mientras que el canal moderno facilitará el acceso del producto a las empresas industriales objetivo.

2.9.2 Canales de distribución

Se utilizarán son los siguientes:

1. **Venta directa:** La empresa establecerá un área de ventas encargada de comunicarse con las empresas industriales objetivo y promocionar el Fuel Oil.
2. **Venta en línea:** La empresa creará una tienda en línea para facilitar la compra del Fuel Oil a las empresas industriales.
3. **Distribuidores autorizados:** La empresa creará una red de distribuidores autorizados para facilitar el acceso del producto a las empresas industriales objetivo.

4. Acciones de promoción

A. Campañas de comunicación: Difusión en la televisión, la radio y la prensa, y canales digitales, como las redes sociales y el marketing por correo electrónico.

B. Eventos y promociones: Para generar conciencia sobre el producto. Estos eventos y promociones se centrarán en explicar los beneficios del Fuel Oil y en demostrar su funcionamiento.

2.9.3 Políticas de comercialización y distribución

La estrategia será de diferenciación ya que, a diferencia de otros combustibles competidores en el mercado, el Fuel Oil tiene un valor agregado, además de contar con una mayor eficiencia calorífica, debido al porcentaje de zeolita añadido durante el proceso de pirólisis. La distribución será por pedido y canal moderno; considerando las localidades con un consumo mayor. Sin embargo, se considerará las tiendas y locales de distribución mayoristas y minoristas como parte del mercado, a largo plazo.

Al ser una mercadería inflamable, los procesos de transporte deben contar con la máxima regularización posible para evitar accidentes. Es por ello que se contratará una empresa especialista en transporte de combustible que cumpla con las normas de seguridad y calidad de envío. Optando por SERVOCA, quien realizará el transporte a nivel nacional.

2.9.4 Publicidad y promoción

El objetivo es cambiar la percepción de las empresas peruanas sobre el Petróleo Industrial a base de Fuel Oil, para incentivar la reutilización de residuos plásticos. Para ello se realizará una serie de campañas promocionales con los clientes. Durante esta campaña se explicarán los procesos operativos y la reducción de impacto ambiental que genera el producto.

Por otro lado, la publicidad del producto orientado al mercado industrial busca que el producto sea aceptado en las pequeñas y medianas empresas. Una vez alcance consolidación adecuada, se ingresará a las grandes compañías que demandan una cantidad mayor del producto. De esta manera se logrará dos aspectos, cumplir con la demanda interna de petróleo industrial y reducir el nivel de contaminación del plástico. El canal de mayor difusión será Twitter generando una tendencia tomando el Hashtag #Combustiblelimpio, lo cual generará un mayor impacto a todo tipo de público. Asimismo, como canal directo de información será mediante página web e Instagram.

2.9.5 Análisis de precios

a. Tendencia histórica de los precios

El precio de referencia del petróleo industrial N° 500 se calcula en base al petróleo industrial N°6. Por ello, el petróleo Industrial N° 500 no se cotiza directamente, debido a que es un combustible fabricado en base a la mezcla del Petróleo Industrial N°6 y Diésel 2. (Ministerio de Minería, 2020).

Tabla 2.19

Factor de ajuste de calidad de los residuales

Producto	Factor de Ajuste
Petróleo Industrial N° 6 (3%S)	Sin Factor de Ajuste
Petróleo Industrial N° 500 (3%)	R6 @1% 11,59% - R6 @3% 3,31% - D28,28%

Donde:

R6 @3%: Precio del Marcador del P.I. N° 6 con 3% de azufre (US\$/BI)

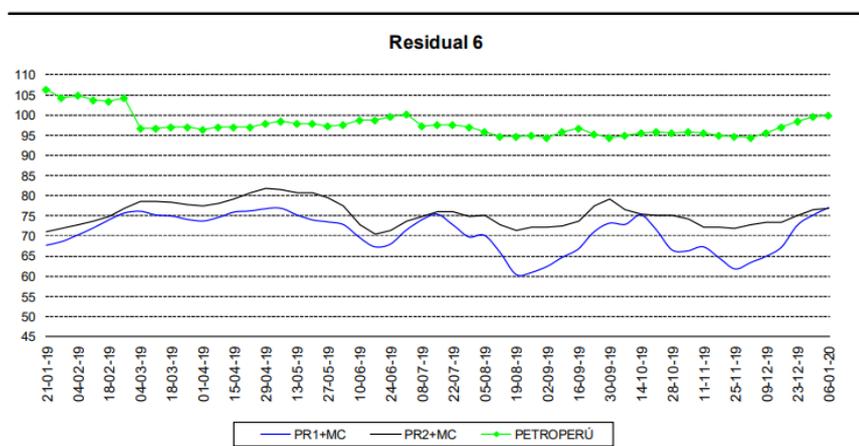
R6 @1%: Precio del Marcador del P.I. N° 6 con 1% de azufre (US\$/BI)

D2: Precio del Marcador del Diesel 2, (US\$/BI)

Según la gráfica presentada los precios del petróleo industrial se mantienen constantes durante finales del 2019. Sin embargo, la gráfica varía de acuerdo a los escenarios del mercado internacional. Llegando a generar picos altos o bajos, del mismo modo, el precio del petróleo industrial N°500 se encuentra relacionado al petróleo industrial N°6, el cual mantendrá la misma tendencia.

Figura 2.13

Estimación de la producción de desechos sólidos Municipales en Lima



b. Precios actuales

Los precios del petróleo industrial para abril del 2022 se mantuvieron en S/ 12,7794 para el petróleo industrial N°6 y S/ 12,6024 para el petróleo industrial N°500, reduciendo de su precio anterior en 1% y 1,1% respectivamente.

c. Estrategia de precios para un commodity

Los commodities son productos básicos que se comercializan en mercados internacionales. Para el presente estudio, el precio del producto debe establecerse en función a los precios internacionales para que sea competitivo. Sin embargo, no se puede fijar un precio, sino se usará una fórmula reflejando la volatilidad del precio.

Fórmula de precios

La fórmula de precios propuesta es la siguiente:

Precio del Fuel Oil = (Precio del petróleo industrial N°6) x (Factor de ajuste de calidad)

El precio del petróleo industrial N°6 se puede obtener de los mercados internacionales. El factor de ajuste de calidad se calcula en función de las características del Fuel Oil, como el contenido de azufre y la densidad.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Ubicación idónea para ubicar la planta de producción, se consideró los factores macro y micro localización. Empleando los siguientes criterios de calificación:

Tabla 3.1

Criterios de calificación

Puntaje	Calificación
10	Excelente
8	Muy bueno
6	Bueno
4	Regular
2	Deficiente

Disponibilidad de materia prima (A)

Factor importante donde se analiza el lugar de abastecimiento de residuos de plásticos.

Tabla 3.2

Calificación de disponibilidad de materia prima

Reciclaje de plástico (tn/d)	Calificación
$500 \leq x$	10
$100 \leq X < 90$	8
$70 \leq X < 90$	6
$50 \leq X < 70$	4
$x < 70$	2

Cercanía del mercado objetivo (B)

Se debe considerar la cercanía de rutas de transporte ubicadas en Lima Metropolitana para poder realizar envíos a provincia para clientes ocasionales.

Tabla 3.3

Calificación de cercanía del mercado objetivo

Distancia (km)	Calificación
$x < 200$	10
$200 \leq x \leq 400$	8
$400 \leq x \leq 600$	6
$600 \leq x < 800$	4
$800 \leq x$	2

Disponibilidad de mano de obra (C)

Mano de obra con las cualidades teóricas y técnicas necesarias para desempeñar sus actividades. En este caso, será personal con educación técnica como criterio mínimo.

Tabla 3.4

Calificación de disponibilidad de mano de obra

% de personas aptas	Calificación
80% \leq x	10
70% \leq x \leq 80%	8
60% \leq x \leq 70%	6
50% \leq x \leq 60%	4
x \leq 50%	2

Vías de acceso de transporte (D)

Se requiere de carreteras pavimentadas y no pavimentadas para el transporte.

Tabla 3.5

Calificación de acceso de transporte

Red vial (km)	Calificación
10 000 km \leq x	10
7500 km \leq x < 10 000 km	8
5000 km \leq x < 7500 km	6
7500 km \leq x < 5000 km	4
x < 2500 km	2

Producción de energía eléctrica (E)

La empresa consume altas cantidades de energía en sus procesos productivos mediante la transformación de energía eléctrica a térmica. El abastecimiento de energía es fundamental para el desarrollo del proyecto, logrando la operatividad de la planta de producción.

Tabla 3.6*Calificación de producción de energía eléctrica*

Producción de energía eléctrica (GWh)	Calificación
$x < 300$	2
$300 \leq x \leq 500$	4
$500 \leq x \leq 1000$	6
$1000 \leq x < 2000$	8
$2000 < x$	10

Los factores a nivel micro localización son los siguientes

Costo de terreno (F)

El costo de localización será determinar por su ubicación y cumplimiento de los requerimientos mínimos del proyecto. Cabe precisar que es el costo más alto para la realización del proyecto, por ser una demanda inicial y un limitante con pocas ofertas en el mercado. Su costo será considerado por m².

Tabla 3.7*Calificación de costo de terreno*

Costo (USD/m ²)	Calificación
$X < 700$	10
$700 \leq x < 800$	8
$800 \leq x < 900$	6
$900 \leq x < 1000$	4
$1000 \leq x$	2

Seguridad (G)

Factor importante para garantizar la continuidad y resguardo de los equipos, materia prima y personal de la empresa. De esta manera se reducir los efectos externos de paradas o retrasos producido por factores externos.

Tabla 3.8*Calificación de seguridad*

Total de delitos registrados	Calificación
$x < 500$	10
$500 \leq x < 800$	8
$800 \leq x < 1200$	6
$1200 \leq x < 1800$	4
$1800 \leq x$	2

Cercanía a vertederos (H)

La producción requiere un constante abastecimiento de plástico que debe contar con las características mínimas de calidad para su procesamiento. Para evitar sobre costos de transporte y buscar negociaciones con proveedores locales, se buscará zonas aledañas que permitan realizar su recolección.

Tabla 3.9

Calificación de cercanía a vertederos

Distancia (km)	Calificación
$X < 20$	10
$20 \leq X < 25$	8
$25 \leq X < 30$	6
$30 \leq X < 35$	4
$35 \leq X$	2

Costo de agua para uso industrial (I)

Se buscará un terreno que permita el abastecimiento continuo de agua, sin tener interrupciones.

Tabla 3.10

Calificación del costo de agua para uso industrial

Distancia (km)	Calificación
$X < 1,5$	10
$1,5 \leq X < 3$	8
$3 \leq X < 4,5$	6
$4,5 \leq X < 6$	4
$6 \leq X$	2

El análisis ejecutado se realizará en función de las variables mencionadas para la ejecución de las matrices de los factores macro y micro localización con el objetivo de escoger la localidad más conveniente.

3.2 Información y descripción de las alternativas de localización

Los cuatro departamentos del Perú con mayor demanda de consumo de petróleo residual por parte de las industrias manufactureras en el mercado a nivel nacional son las siguientes:

Lima

Este departamento con una superficie de 2672,28 km² tiene una ubicación geopolítica en medio de la franja costera y zona altoandina del país.

Entre las principales actividades económicas de Lima Metropolitana se encuentra la manufactura, el comercio, la administración pública y defensa, transporte, almacenamiento, correo y mensajería y construcción con un 18,1%, 14,3%, 6,4%, 5,6% y 5,4%, respectivamente, que promueven una mayor cantidad de empleo e impacto en las familias peruanas.

Ancash

Las principales actividades económicas del departamento se encuentran la extracción de petróleo, gas y minerales y pesca y acuicultura.

En la formación del VAB se compone por la estructura productiva departamental predominan minería y petróleo, manufactura y otros servicios con un 45,5%, 9,1% y 13,4%, respectivamente. En donde la industria manufacturera es la segunda actividad con mayor producción a nivel departamental y con un crecimiento anual del 3%. (PERÚ, 2020)

La Libertad

Este departamento está situado en la costa nor-occidental del país, cubre una superficie de 25 500 Km². Asimismo, La Libertad tiene un Valor Agregado Bruto nacional en 2020, según cifras del INEI, es de 4,4 por ciento, ubicándose como el tercer departamento de mayor importancia, luego de Lima (43,4 por ciento) y Arequipa (5,5 por ciento).

En la formación del VAB se compone por la estructura productiva departamental, los sectores otros servicios, agricultura, ganadería, caza y silvicultura, manufactura, comercio y extracción de petróleo, gas y minerales destacan de la siguiente forma: 22,3%, 18,2%, 15,7%, 9,8% y 6,7%, respectivamente. (PERÚ B. C., 2020) Siendo los otros servicios el de mayor relevancia.

Loreto

De acuerdo con información del INEI publicada para el 2020, el Valor Agregado Bruto (VAB) a precios de 2007 del departamento de Loreto representó 1,7 por ciento del total

nacional. En la estructura porcentual destacan las siguientes actividades: otros servicios, extracción de petróleo, gas y minerales, comercio, agricultura, ganadería, caza y silvicultura, administración pública y defensa y manufactura con la siguiente distribución: 25,1%, 16,8%, 16,2%, 9,8%, 9,4%, 6,8%, respectivamente. (PERÚ B. D., 2020)

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Se utilizará la matriz de enfrentamiento para determinar qué factores son más importantes frente a otros. Una vez se obtenga la jerarquía de cada uno, se procede a realizar el análisis de estos respecto a cada distrito en Lima.

Estableciendo el nivel de importancia, se desarrolla el análisis en función a los departamentos.

Disponibilidad de materia prima

Respecto a la mayor cantidad de residuos plásticos que posee cada ciudad, visualizando que Lima Metropolitana posiciona la tabla con 886 toneladas al día.

Tabla 3.11

Disponibilidad de materia prima

Departamento	Residuos Plásticos (tn)/día	Clasificación
Lima	886	10
Ancash	89	6
La Libertad	74	6
Loreto	93	8
Total	1142	

Cercanía al mercado objetivo

Se detalle el recorrido en función a los kilómetros y la duración del mismo hacia el público esperado observándose la opción más conveniente el destino de Lima con una clasificación de 10, en comparación de los trayectos de los 3 departamentos restantes de clasificación 6.

Tabla 3.12*Cercanía al mercado objetivo registrado*

Trayecto	Distancia(km)	Duración	Clasificación
Lima- Lima	-	-	10
Áncash- Lima	433	7 hrs y 49 min	6
La libertad- Lima	586	10 hrs y 40 min	6
Loreto- Lima	509	9 hrs y 4 min	6

Disponibilidad de mano de obra

El recurso humano será considerado para el análisis, considerando el % de Población Económicamente Activa (PEA) que cumpla este requisito.

Tabla 3.13*Disponibilidad de mano de obra registrada*

Departamento	PEA	% APTAS	Clasificación
Lima	5 500 000	75,40%	8
Ancash	582 330	69,63%	6
La Libertad	986 062	72,42%	8
Loreto	449 401	58,44%	4

Vías de acceso y transporte

El estado de los pavimentos permitirá un óptimo traslado de las unidades móviles.

Tabla 3.14*Vías de acceso y transporte registradas*

Departamento	Carretera (km)		Total (km)	Clasificación
	Pavimentada	No pavimentada		
Lima	1830	8946	10 775	10
Ancash	1889	8946	10 776	10
La Libertad	1042	7754	8796	8
Loreto	205	686	891	2

Producción de energía eléctrica

Se detalla la generación de energía eléctrica, siendo Lima con mayor disponibilidad de energía eléctrica, seguido por Áncash. Sin embargo, se observa una diferencia notoria con los departamentos de La Libertad y Loreto.

Tabla 3.15*Producción de energía eléctrica (GWh) por departamento*

Departamento	GWh producidos	Clasificación
Lima	2533	10
Ancash	589,85	6
La Libertad	130,49	2
Loreto	106,02	2

Finalmente, con lo mencionado anteriormente, el Ranking de Factores, es el método más acertado para comparar y determinar la localización más competitiva para ubicar la planta de producción de combustible por su consideración en cada factor que califica a cada localidad.

Tabla 3.16*Ranking de factores para macrolocalización*

Factor	Ponderación	Lima		Ancash		La Libertad		Loreto	
		Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje	Calif.	Puntaje
A	36,36%	10	3,64	6	2,18	6	2,18	8	2,91
B	27,27%	10	2,73	6	1,64	6	1,64	6	1,64
C	9,09%	8	0,73	6	0,55	8	0,73	4	0,36
D	9,09%	10	0,91	10	0,91	8	0,73	2	0,18
E	18,18%	10	1,82	6	1,09	2	0,36	2	0,36
	100,00%		9,82		6,36		5,64		5,45

De acuerdo con los resultados de la matriz comparativa Lima es la ciudad óptima para la construcción de la planta mediante residuos plásticos para la comercialización a PYMES con rubro en la industria manufacturera.

3.3.2 Evaluación y selección de la microlocalización

Al seleccionar Lima en la macrolocalización, en el análisis micro se evaluarán como alternativas 3 distritos tomando en cuenta la cercanía a los centros de acopio de plástico reciclable; como también tener en cuenta la ubicación de la fábrica, entre los factores más críticos para determinar la localidad de la planta de producción. Los distritos por

considerar en el análisis son: San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres y Villa María del Triunfo.

Costo de terreno

El costo establecido por metro cuadrado sitúa a este factor como el más relevante para este análisis; por ello, se buscará la menor tarifa posible.

Tabla 3.17

Costo de terreno registrado

Distrito	Costo (US\$ /m ²)	Clasificación
San Juan de Lurigancho	856	6
San Martín de Porres	1014	2
Villa el Salvador	728	8

Seguridad

En el siguiente cuadro, se andará a sacar el total de infracciones registradas en el año 2021; este número representa la complejidad de la zona, por lo que, a menor indicador, más preferible.

Tabla 3.18

Seguridad registrada

Demarcación	Total, de infracciones registrado	Categorización
San Juan de Lurigancho	3845	2
San Martín de Porres	2077	2
Villa el Salvador	1153	6

Cercanía al Lugar

La distancia debe ser la menor posible para evitar la descomposición del producto terminado, así como elevados costos en fletes terrestres. Adicionalmente, en el presente análisis se considera si las carreteras se encuentran en buen estado, ya que será un factor determinante para el traslado de las unidades, donde se observa que el distrito de San Juan de Lurigancho es la más conveniente ya que el centro de abastecimiento de materia prima se encuentra ubicado en la misma zona; en comparación a los otros distritos que inclusive el tiempo puede extenderse cuando se realice los traslados cuando la ciudad se encuentre

en hora punta. Así como en el caso de imprevistos en la vía pública afectando el término de traslado de la unidad de transporte.

Tabla 3.19

Distancia registrada

Distrito	Recolección de Plástico Residual	Distancia (km)	Duración	Clasificación
San Juan de Lurigancho	San Juan Lurigancho	-	-	10
San Martín de Porres	San Juan Lurigancho	24,6	1 hrs y 6 min	6
Villa el Salvador	San Juan Lurigancho	30,4		4

Costo de agua para uso industrial

El abastecimiento de agua potable es un factor crucial en el proceso de producción, optando por localidades con costos bajos en este aspecto

Tabla 3.20

Costo de agua registrado

Distrito	Costo (\$/m3)	Clasificación
San Juan de Lurigancho	6,4	2
San Martín de Porres	6,2	2
Villa el Salvador	5,9	2

Costo de energía eléctrica

Para los 3 distritos contemplados, la tarifa establecida para cada distrito es de $\pm 0,10$ considerando de variación mínima o nula, considerándose como irrelevante para la localización. A continuación, el costo de \$/kwh.

Tabla 3.21

Costo de energía eléctrica

Distrito	Costo (\$/kwh)
San Juan de Lurigancho	3,61
San Martín de Porres	3,59
Villa el Salvador	3,48

La Matriz de Enfrentamiento permite identificar la importancia entre un factor y otro, obteniendo un cálculo ponderado que refleja el factor de mayor relevancia. A continuación, el detalle del análisis realizado.

Tabla 3.22

Tabla de enfrentamiento (microlocalización)

	F	G	H	I	Conteo	Ponderación
F		1	1	1	3	42,86%
G	0		0	1	1	14,29%
H	0	1		1	2	28,57%
I	0	1	0		1	14,29%
					7	100.00%

A continuación, se empleará el método de Ranking de Factores para determinar entre los siguientes distritos de San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres o Villa el Salvador, cuál será la propuesta más conveniente para la implementación de la planta industrial de Fuel Oil,

Tabla 3.23

Ranking de factores (microlocalización)

Factor	Ponderación	San Juan Lurigancho		San Martín de Porres		Villa el Salvador	
		Calif,	Puntaje	Calif,	Puntaje	Calif,	Puntaje
F	42,86%	6	2,57	6	2,57	8	3,43
G	14,29%	2	0,29	2	0,29	6	0,86
H	28,57%	10	2,86	6	1,71	4	1,14
I	14,29%	2	0,29	2	0,29	2	0,29
		6,0002		4,8574		5,7148	

De acuerdo con los resultados de la matriz comparativa San Juan de Lurigancho es el distrito que cumple con los criterios de forma más significativa que los otros distritos.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación tamaño-mercado

A continuación, el análisis del tamaño-mercado para la instalación de la planta de producción.

Tabla 4.1

Tamaño - Mercado

Año	Demanda Real del Proyecto gal	Demanda del proyecto específica (Envases)	Demanda del proyecto específica (balde)	Demanda del proyecto específica (cilindro)
2021	1 175 959,59	1 175 959,59	235 191,92	21 381,08
2022	1 301 673,74	1 301 673,74	260 334,75	23 666,80
2023	1 473 442,01	1 473 442,01	294 688,40	26 789,85
2024	1 691 264,39	1 691 264,39	338 252,88	30 750,26
2025	1 955 140,87	1 955 140,87	391 028,17	35 548,02

En relación con el tamaño de mercado, la planta tiene una capacidad promedio de 1 955 147,87 gal al año para satisfacer la posible demanda proyectada hacia los próximos años.

Considerando que pudiera apreciarse una contradicción respecto del tamaño mercado indicado (27,627) la cual no cubre la demanda proyectada (que llega a 35,548) El ajuste que se puede realizar es el siguiente:

Considerar la demanda del Fuel Oil a partir de residuos plásticos en otras partes del Perú.

El estudio de mercado original utilizó datos de la producción de residuos plásticos en Lima Metropolitana. Sin embargo, la demanda del producto no se limita a Lima Metropolitana. El producto también podría ser demandado por empresas industriales en otras partes del Perú.

Para considerar la demanda del producto en otras partes del Perú, se puede realizar un estudio de mercado más completo. Este estudio deberá considerar los siguientes factores:

- La producción de residuos plásticos en otras partes del Perú.
- La demanda potencial de Fuel Oil a partir de residuos plásticos en otras partes del Perú.
- Considerar la tasa de crecimiento potencial de la demanda del producto.

El estudio de mercado original asume que la demanda del Fuel Oil a partir de residuos plásticos crecerá a una tasa constante. Sin embargo, es posible que la demanda del producto crezca a una tasa más rápida que la proyectada.

Para considerar la tasa de crecimiento potencial de la demanda del producto, se puede realizar un análisis de tendencias. Este análisis deberá considerar los siguientes factores:

- El crecimiento industrial en Perú.
- El crecimiento de la demanda de combustibles alternativos en Perú.
- Considerar los factores que podrán limitar la oferta del combustible.

El estudio de mercado original no considera los factores que podrían limitar la oferta del combustible.

Para considerar los factores que podrán limitar la oferta del producto, se puede realizar un estudio de viabilidad técnica. Este estudio debería considerar los siguientes factores:

- La disponibilidad de residuos plásticos en Perú.
- La capacidad
- Los costos

Con los resultados, se puede ajustar el tamaño de la planta para cubrir la demanda.

Ejemplo de ajuste

Suponiendo que los resultados de los estudios de mercado y de viabilidad técnica muestran que la demanda del Fuel Oil a partir de residuos plásticos en Perú crecerá a una tasa del 5% anual, el tamaño de la planta de producción debería ser de 32 774 gal para el año 2025. Este tamaño de planta cubriría la demanda proyectada, con un margen de seguridad del 7%.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Según la demandada real calculados en los anteriores capítulos para el año 2021 se debe producir 1 175 959,59 de gal y según el requerimiento debido al tamaño del mercado en el 2025 se debe producir 1 955 140,87 gal de Fuel Oil, lo cual la materia prima necesaria se podrá cubrir, ya que en Lima se produce más de 330 000 ton de plástico al año.

Tabla 4.2

Requerimiento de materia prima para el funcionamiento del proyecto

Materia prima		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FUEL OIL	gal/anual	1 175 960	1 301 674	1 473 442	1 691 264	1 955 141
FUEL OIL	l/año	4 451 007	4 926 835	5 576 978	6 401 436	7 400 208
Plástico reciclado	Kg/año	4 228 457	4 680 493	5 298 129	6 081 364	7 030 198

Considerando la información, se puede realizar el siguiente análisis:

Producción de plástico de 330 000 toneladas de plástico al año. Esto equivale a 330 000 000 kg de plástico al año.

Según la tabla, para producir 1 955 140,87 galones de Fuel Oil en el 2025 se requerirán 7 030 197,8 kg de plástico reciclado.

Haciendo una regla de tres simples, si con 7 030 197,8 kg de plástico se producen 1 955 140,87 galones de Fuel Oil, entonces:

Con 330 000 000 kg de plástico (disponibilidad máxima en Lima) se podrían producir:

$(330\,000\,000\text{ kg } 1\,955\,140,87\text{ gal}) / 7\,030\,197,8\text{ kg} = 90\,190\,190\text{ galones de Fuel Oil}$

Entonces, considerando la disponibilidad máxima de 330 000 000 kg de plástico al año en Lima se podrían producir aproximadamente 90 190 190 galones de Fuel Oil.

4.3 Relación tamaño-tecnología

El proceso de producción se basa en la operacionalización de la empresa (PETROPERU, 2022) compuesta por las etapas de preparación, mezcla y separación de materiales.

Según la tabla 4.3, entre la máquina cuello de botella, la trituradora presenta una capacidad de gal/año. 2 282 694,85; sin embargo, con respecto a la demanda de producción de la planta cumple con la capacidad necesaria.

Tabla 4.3

Capacidad productiva por hora de la línea de producción

Máquinas	Capacidad producción(kg/h)	Capacidad (L/Año)	Capacidad (gal/Año)
Trituradora de Plástico	1200	8 640 000	2 282 694,85
Lavadora de plásticos	2000	14 400 000	3 804 491,41
Extrusora	1200	8 640 000	2 282 694,85
Reactor Pirolítco	2500	18 000 000	4 755 614,27
Separador de gas y aceite	2000	14 400 000	3 804 491,41
Tanque de amortiguación	2000	14 400 000	3 804 491,41
Condensador verticalar tubular	1500	10 800 000	2 853 368,56
Purificación de gas	1200	8 640 000	2 282 694,85
intercambiador de gas	1200	8 640 000	2 282 694,85
Tanques de filtración de gas	1200	8 640 000	2 282 694,85

Cabe destacar, que el proceso automatizado involucra equipos y recurso humano especializado.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Tabla 4.4

Tamaño de punto de Equilibrio

Costos y gastos fijos	S/ 6 657 402,84
Precio Unitario (gal)	S/ 10,82
Costos y gastos variables	S/ 4,49
gal de fuel OIL	1 051 668
Cilindros	19 121,24

Los resultados del estudio de prefactibilidad indican que el punto de equilibrio se alcanza cuando se producen 1 051 668 gal de Fuel Oil o 19 121,24 cilindros.

Precio por paquete

En la tabla 4.4, el precio unitario se indica como S/ 10,82. Este precio se refiere al precio por galón de Fuel Oil.

Verificación del precio por cilindro

El estudio de mercado indica que el precio por cilindro de Fuel Oil es de S/ 12. Este precio es superior al precio por galón indicado en la tabla 4.4.

Ratificación del valor

Teniendo en cuenta el precio por cilindro indicado en el estudio de mercado, el punto de equilibrio se alcanzaría cuando se produzcan 1 042 167 gal de Fuel Oil o 16 764 cilindros.

Sugerimos utilizar el precio por cilindro indicado en el estudio de mercado para calcular el punto de equilibrio. Esto proporcionará una estimación más precisa del nivel de producción necesario para alcanzar la rentabilidad.

El precio por cilindro es superior al precio por galón debido a los costos de envasado. El Fuel Oil se vende en cilindros de 200 litros. El costo de envasado incluye el costo del cilindro, etiquetado y mano de obra.

El estudio de mercado indica que el costo de envasado es de S/ 2 por cilindro. Esto significa que el precio por galón de Fuel Oil sería de $S/ 10,82 + S/ 0,10 = S/ 10,92$.

Al utilizar el precio por cilindro indicado en el estudio de mercado, se obtiene una estimación más precisa del punto de equilibrio.

4.5 Selección del tamaño de planta

El tamaño de selección de la planta se presenta con los cálculos anteriormente descritos:

Tabla 4.5

Selección del tamaño de planta

Relación	Tamaño de planta (gal/año)
Tamaño – Mercado	1 955 140,9
Tamaño – Recursos productivos	1 955 140,9
Tamaño – Tecnología	2 282 694,85
Tamaño – Punto de equilibrio	1 051 668

El tamaño de planta se efectúa con el tamaño del mercado debido a que es mayor que el punto de equilibrio respecto al análisis financiero, y recursos productivos es el mismo valor que tamaño del mercado, debido a que de acuerdo con el INEI existen residuos plásticos sin ser utilizados ni reciclados de un promedio de 19 800 000 al año.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DE PROYECTO

5.1 Definición del producto.

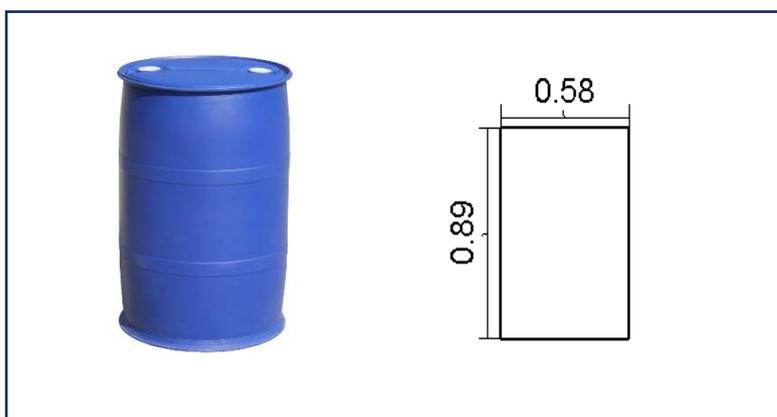
El tratamiento de la materia prima se puede realizar por medio de procesos químicos o mecánicos. Los procesos mecánicos permiten recuperar el material en forma de granza reciclada para ser empleados en otros procesos y los procesos químicos, permiten recuperar el plástico de diferente calidad con un valor agregado. El presente estudio, se centrará en desarrollar el tratamiento químico de plástico por pirólisis mediante la degradación térmica. El resultado final será la producción del combustible fuel oil y la reducción de residuos sólidos de rellenos sanitarios.

5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

Para la obtención de Fuel Oil, se realiza una serie de procesos que inicia con el tratamiento de los residuos de plásticos, catalizadores y combustible que serán empleados durante el proceso. En esta etapa se procede a caracterizar el tipo de materia prima de plástico presente en los residuos sólidos que contienen contaminantes orgánicos, de humedad, cenizas, entre otros. Para ello, se emplea la norma ASTM D7611 (NormaDoc, 2021) que permite identificar el grupo de plástico al cual pertenece según la codificación establecida. La pirolisis se caracterizará por ser un proceso de circuito cerrado aprovechando al 100% los productos que ingresan al sistema.

Figura 5.1

Diseño y dimensión del producto



Nota. La figura describe el producto que constara de 55 gal por Cilindro

Asimismo, se detalla el porcentaje de composición de la materia primera e insumos requerido para la producción de combustible.

Tabla 5.1

Componentes de la producción de fuel oil

Componentes	Porcentaje
Plástico reciclado	95%
Zeolita	5%

5.1.2 Marco regulatorio del producto

Los principales requisitos son los siguientes:

- Aseguramiento de la calidad considerando el grado de contaminación que causa al producirla.
- Realizar planes de contingencia para mitigar la contaminación del medio ambiente.
- Realizar el control y limpieza de las maquinarias y tanques de almacenamientos de los combustibles.
- Realizar guías y manuales para controlar posibles incendios.
- Reparación y mantenimiento constante de las maquinarias.
- Prácticas recomendadas para la capacitación y calificación de personal que realizan la producción del combustible.

Se toma en cuenta las siguientes normas:

- NFPA-1
- NFPA-13
- NFPA-24
- NTP 111.011
- NTP 111.010
- NTP 350.021
- NTP 350.026
- NTP 399.010-1

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de tecnología requerida

- **Pesado:** se realiza mediante un dispositivo electrónico para poder reducir la incertidumbre
- **Trituración:** Se realizará la trituración de plásticos mediante maquinaria automatizada para poder generar la trituración de forma parcial
- **Lavado:** La maquinaria de lavado también será mediante un proceso automatizado para poder tener un control adecuado de la eliminación de residuos en los plásticos
- **Pirólisis:** Este proceso se realizará mediante una maquina automatizada para poder generar combustible mediante la utilización de plásticos residuales generando una menor cantidad de huella de carbono.

5.2.2 Procesos de producción

Descripción del proceso

Recojo

Los residuos de plástico son recogidos de los centros de acopio de reciclaje y vertederos. Existen dos formas de recolectar el plástico, la primera es por medio de convenios establecidos con la municipalidad, aprovechando los puntos de acopio distrital y segundo, contactar con empresas para la recolección en vertederos de residuos sólidos.

Clasificación de residuos plásticos.

Al realizar la descarga, se procederá a clasificar entre plásticos óptimos para el proceso y reciclaje no procesable. De esta manera se estarían eliminando materiales orgánicos, metálico, madera, papel, entre otros que no afecten la producción y los estándares de calidad.

Pesado

El proceso de pesado se realiza para la materia prima de plástico y zeolita. Para el plástico, se pesará solo lo que se encuentre correctamente clasificado, sin restos de otros componentes y para la zeolita, solo se pesa la cantidad de consumo requerida, el cual es el 5% del peso de plástico que ingresa al proceso.

Trituración

Una vez el plástico se encuentre clasificado, se procede a realizar el proceso de trituración para que el material pase a estar en forma de hojuelas. Logrando así, obtener un material más sencillo de trabajar en los siguientes procesos.

Lavado

el proceso de lavado con una maquina centrifuga, la cual termina por eliminar hasta un 8% de impurezas del total de material de plástico triturado. Durante este proceso, se lava y se seca el plástico sin impurezas que ingresará a la maquina extractora para eliminar contaminantes orgánicos

Alimentación del reactor

El reactor será provisto por desechos de plásticos y zeolita mediante un transportador. Aquellos residuos de dimensión mayor a 0.096 m^3 , serán trasladados a la tolva extrusora para obtener pequeñas partículas de plástico y optimizar espacio.

Pirólisis

Este proceso, se ejecuta con el combustible, diésel, gas natural, GLP, etc. Luego, se enciende en el equipo de combustión (CC-01), para reutilizar el aceite producido del anterior proceso. El vapor caliente, producto del intercambio de calor, fluirá hacia el reactor generando calor para abastecer al proceso. El reactor girará de forma horaria con una rapidez de $0,4 \text{ r/min}$ hasta alcanzar una temperatura de $300^\circ\text{C} - 400^\circ\text{C}$, donde se obtendrá como producto terminado gas de aceite o gasóleo.

Separación de gasóleo

El aceite pesado del tanque es licuado dando como resultado partículas pesadas en la parte inferior y gas ligero en el tanque de amortiguación, donde posteriormente se realizará un pesado en la cámara de combustión, para destinar como fuente de calor y generando ahorro de combustible.

Cabe destacar, que durante las 2 primeras horas es necesario usar energía para el calentamiento, después el proceso fluirá con el gas producido.

Amortiguación de gas ligero

El tanque de amortiguación (TK-02) permite reducir el movimiento y la homogeneidad del gas ligero.

Condensación de gas ligero

El condensador permitirá pasar el gas ligero de forma gaseosa a líquida. La configuración del sistema de condensación empleado consta de 2 condensadores combinados con separadores de fase líquida y gaseosa. En la primera unidad se separa el crudo pesado en un rango de condensación de 110° a 170°C, luego el gasóleo pesado se licua enfría a una temperatura ambiente de 20°C. Luego, los vapores del primer separador se dirigen hacia un segundo condensador en el cual termina licuado como fuel oil se dirige por medio de la tubería de salida a su respectivo tanque de almacenamiento con una temperatura de 20°C, mientras que los gases no condensados se dirigen al depósito de purificación. (Krzywda & Wrzesińska, 2021)

Desulfuración y limpieza de gas

El correcto funcionamiento se da por el gas presente en el tanque purificador. Asimismo, en esta etapa, el gas no retorna al reactor, debido a la presión del agua, evitando el reflujo en el reactor y fugas que puedan ocasionar explosiones.

Intercambio de calor

En este proceso, el calentamiento del aire otorga oxígeno en la cámara de combustión, luego es expuesto a una etapa de enfriamiento para ingresar, posteriormente, a un sistema de filtración de gas.

Filtración de gas

La pulverización corresponde al ingreso de humo contaminado para purificarse en 4 etapas (lavado, rociado, adsorción de anillos y adsorción de carbón) logrando como resultado un producto limpiado y adecuado según los estándares de calidad establecidos.

Descarga del reactor

Todo el gasóleo sale del reactor con una reducida temperatura, permitiendo la descarga de negro de carbón gracias al tornillo automático (SD-01).

Etiquetado

Se realizará el etiquetado de los Cilindros que contienen 55 gal de Fuel Oil

Llenado y Sellado

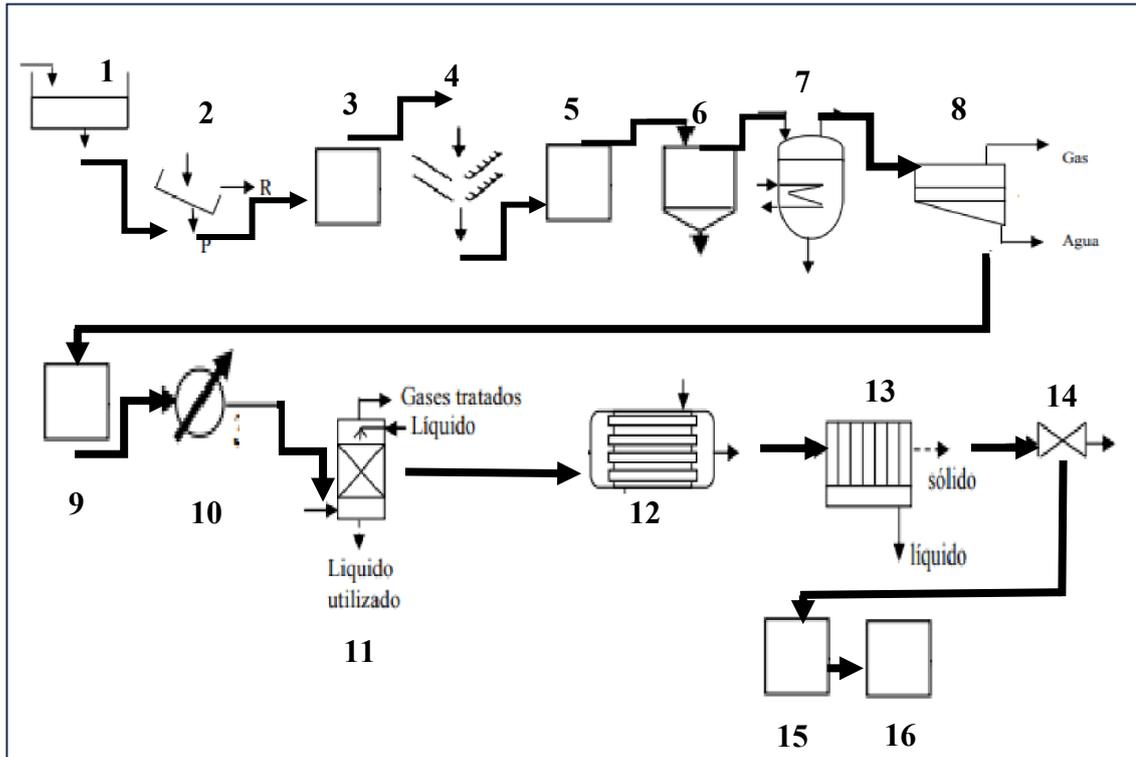
Se realizará el llenado del combustible a los cilindros con el adecuado sellado para que no exista derrames.

Diagrama de Proceso

Se detalla el proceso para la producción de Fuel Oil a partir de residuos plásticos.

Figura 5.2

Diagrama de Procesos

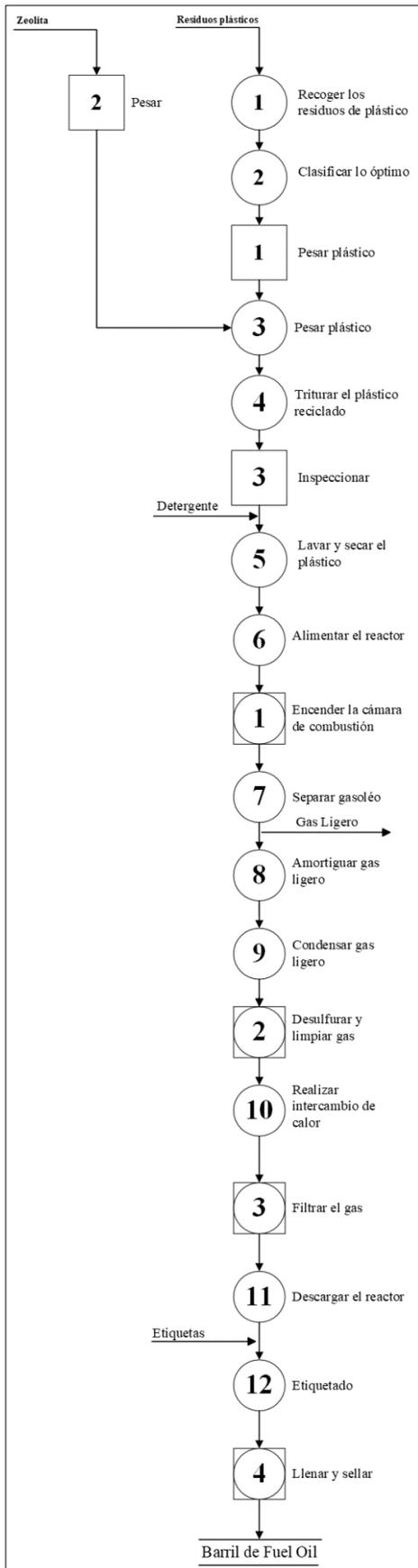


Leyenda

1. Recojo
2. Clasificación de residuos plásticos.
3. Pesado
4. Trituración
5. Lavado
6. Alimentación del reactor
7. Pirólisis
8. Separación de gases
9. Amortiguación de gases
10. Condensación de gases
11. Desulfuración y limpieza
12. Intercambio de calor
13. Filtración de gas
14. Descarga del reactor
15. Etiquetado
16. Llenado y Sellado

Figura 5.3

Procesos DOP industrial



Leyenda

RESUMEN	CANTIDAD
	12
	3
	4
TOTAL	18

5.2.3 Selección de maquinaria y equipos

Tabla 5.2

Selección de las maquinarias y equipos

Etapa	Operación	Maquinaria y/o equipos
Recepción y clasificación	Almacenado MP	Dinamómetro de Grúa
Preparación	Triturado	Máquina Trituradora
	Lavado	Máquina Lavadora
Producción	Paletizadora	Máquina Extrusora
	Pirólisis	Reactor Pirolítico
	Separación	Separador de componentes
	Amortiguación	Tanque amortiguador
	Condensación	Condensador tubular
	Desulfuración	Purificación de gas
	Intercambio de Calor	Intercambiador de gas
	Filtrador	Tanques de filtración
	Almacenamiento	Etiquetado
Llenado		Máquina de llenado
Sellado		Selladora

5.2.4 Especificaciones técnicas de los equipos y características

El procesamiento de residuos plásticos será de 2250 kg de residuos en un periodo de 5 horas. Por consiguiente, se presenta las especificaciones técnicas de los equipos que intervendrán en la producción.

Figura 5.4

Máquina pesada

Nombre	Dinamómetro de grúa
Modelo	MSI-7300-2500
Marca	Dyna Link 2
Datos técnicos:	
Capacidad	1120 kilogramos
Control	pantalla remota
Precisión	+/- 0.1%
Longitud	1 ¾ pulgadas x 14 1/32 pulgadas x 5 in
Precio	\$ 1680



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Figura 5.5

Máquina trituradora

Nombre	Trituradora de plástico
Modelo	PC-500
Marca	Mooge
Datos técnicos	
Capacidad	800 – 1000 Kg/h
Energía	11 KW
Control	Pantalla 18 mm
Material de las cuchillas	SKD-11 y motor SIMENS
Entandares	Certificado CE IOS
Precio	\$ 2100



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Figura 5.6

Máquina lavadora de plásticos

Nombre	Lavadora de Plásticos
Modelo:	MAFL1560
Marca	Dyna Link 2
Datos técnicos:	
Capacidad	2000(kg/h)
Control	pantalla remota
Precisión:	1,5 kw
Longitud:	6,414
Ancho	3,465
Alto	2,745
Precio:	\$ 5000



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Figura 5.7

Máquina extrusora

Nombre	Máquina Extrusora
Modelo	SA-01
Datos Técnicos	
	Capacidad: 800 kg/h
	Potencia: 77 KW
	Largo: 2785 mm
	Ancho: 800 mm
	Alto: 2200 mm
Precio	\$3160



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

Depósito para las bolsas de residuos plásticos con una capacidad de 9,25 bolsas/minuto, donde el peso de cada bolsa es de 3 kg. Para el traslado, se usarán totes de peso liviano, con dimensiones de 2,4 de alto, 2,3 de largo y 1,2 de ancho, fabricado a base de lona con estructura de aluminio. La alimentación del reactor incluye residuos plásticos y zeolita, con un 5% del peso de la materia. Finalmente, estos ingresan al reactor, donde se realiza un control visual para evitar posibles fugas en el proceso que ocasionarían explosiones o incendios. El reactor inicia su proceso pirolítico en un ambiente carente de oxígeno.

Figura 5.8

Reactor pirolítico

Nombre	Reactor Pirolítico	
Modelo	RP-01	
Datos Técnicos	Capacidad: 10 toneladas por lote Potencia: 5,5. KW Largo: 6600 mm Ancho: 2600 mm	
Precio:	\$3160	

Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

El proceso de pirolisis posee un equipo que tiene la capacidad de procesar 2,5 t. en un tiempo determinado de 5 horas aproximadamente. Luego, la cámara de combustión es colocada en funcionamiento para que el aceite pesado almacenado del día anterior permita el correcto desempeño del equipo por 2 horas, posteriormente el gas combustible producto de la pirolisis, será el recurso secundario para llevar a cabo eficientemente el proceso.

Figura 5.9

Separador de gas y aceite

Nombre	Separador de gas y aceite	
Modelo	SGA-01	
Datos Técnicos	Capacidad: 17 kg Potencia: 380 V 440 V Largo: 1,05 m Ancho: 0,5 m	
Precio	\$10 530	

Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

El proceso de separación consiste en filtrar del gasóleo, aquellos gases ligeros cargados con diminutas componentes de aceite; el cual es depositado en la parte inferior del tanque como aceite pesado.

Figura 5.10

Tanque de amortiguación

Nombre	Aceite de pirólisis/aceite de neumáticos para equipos de purificación de combustible y gasolina
Modelo	SERIE YNZSY-LTY
Marca	YUNENG
Datos técnicos	
Capacidad	250 L/H – 2000 L/H
Voltaje	380 v
Presión laboral	< 0,4 Mpa
Energía	10-16 KW



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

El proceso de almacenamiento es realizado en el tanque de amortiguación con el objetivo que el gas ligero repose brevemente alcanzando homogeneidad hacia los 2 condensadores tubulares.

Figura 5.11

Condensador vertical tubular

Nombre	Condensador vertical tubular
Modelo	SGA-01
Proveedor	Jiangsu, China
Precio	\$10 530



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

El proceso de condensación consiste en el ingreso de gases que harán contacto con tubos fríos alcanzando de un estado gaseoso a un estado líquido. Además de ello, hay que considerar que una fracción de gas no alcanza para el 100% de condensación, por ello es necesario la recirculación como fuente de energía para los procesos posteriores.

Figura 5.12

Purificador de gas

Nombre	Purificador de Gas
Modelo	PG-01
Proveedor	SERTRONIC
Precio	\$ 5966



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

En el proceso de purificación de gases, inicia al desulfurar y purificar el gas, obteniendo un producto en condiciones correctas para recircular en la cámara de combustión.

Figura 5.13

Intercambiador de calor

Nombre	Intercambiador de Calor
Modelo	IC-01
MARCA	SERTRONIC
Proveedor	Jiangsu, China
Precio	\$ 1265



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

Compuesto en dos etapas: calentamiento y enfriamiento. En la primera, la tubería interna fluye con vapor caliente que será enfriado y trasladado a los tanques; por otro lado, en la segunda, la tubería externa posee aire frío sometido a temperaturas de calentamiento.

Figura 5.14

Tanques de filtración de gas

Nombre	Tanques de Filtración de gas
Modelo	TK04-07
MARCA	Hua nan
Proveedor	Vietnam, Tailandia
Precio en soles	\$ 11 599



Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

El proceso consiste en el ingreso de gas al tanque por el lado inferior, atravesando una etapa de filtración de carbón activado para retener componentes contaminantes.

Figura 5.15

Equipo de etiquetado

Nombre	Equipo de Etiquetado
Modelo	
MARCA	
Proveedor	Shandong, China
Precio	\$474

A small, compact electronic label dispenser with a roll of labels and a dispensing mechanism.

Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

Para el etiquetado se usará un dispensador eléctrico de etiquetas, para que posteriormente cada una de ellas sea pegada manualmente a cada cilindro balde o bidón.

Figura 5.16

Equipo de llenado

Nombre	Equipo de Llenado
Proveedor	Shandong, China
Precio	\$ 568

A manual filling station with a pump handle, gauges, and hoses, used for filling gas cylinders.

Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

El proceso consiste en bombear el fuel oil desde el tanque móvil hasta el equipo de llenado de forma automática, para que pueda abastecerse a la siguiente etapa del proceso.

Figura 5.17

Equipo de sellado

Nombre	Equipo de Sellado
Proveedor	Shandong, China
Precio	\$ 838

A manual tool with two long handles and a circular head, used for sealing or crimping components.

Nota. Los datos de Capacidad, dimensiones, potencia, peso y precio son de (Made-in-china, 2020)

Características:

Proceso realizado manualmente con el uso de una selladora posterior al llenado.

5.3 Capacidad instalada

5.3.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Se proyecta la producción, contemplando 48 semanas por año, sería aproximadamente de 1 331 571,99 gal/año; para este caso algunos operarios manejarán más de una máquina. La cantidad requerida será de 17 operarios de planta, 1 inspector de calidad, 1 gestor de seguridad, higiene y ambiente, 1 jefe de logística, 1 jefe de producción y 1 almacenero.

Tabla 5.3

Cálculo de número operarios

Área	Etapas del proceso	Máquina /Equipo	Nº Máquinas	Personal
Patio de maniobras	Recepción y selección	-		
Almacén de MP	selección de plásticos	-	1	7
Almacén de PT	Almacenaje de PT	-	-	
Calidad	selección de plásticos	-	-	1
Calidad	Almacenaje MP	-	-	1
Producción	Triturado	Maquina Trituradora	1	1
	Lavado	Máquina Lavadora	1	
	Paletizadora	Máquina Extrusora	1	1
	Priolisis	Reactor Pirolítico	1	
	Separador	Separador de componentes	1	
	Amortiguación	Tanque amortiguador	1	2
	Condensación	Condensador tubular	1	
	Desulfuración	Purificación de gas	1	
	Intercambio de Calor	Intercambiador de gas	1	1
	Filtración de gas	Tanques de filtración	1	
	Etiquetado	Máquina etiquetadora	1	
	Envasado	Máquina de llenado	1	2
	Sellado	Selladora	1	1
	TOTAL			14

5.3.2 Cálculo de la capacidad instalada

La producción del Fuel oil con respecto a residuos plásticos tendrá una capacidad promedio de 1 519 496,12 gal/año, de acuerdo con el cuello de botella, el proceso de trituración de plásticos será de 2 282 694,85 gal/año.

En el entendido que la máquina trituradora limita la producción, ya que no puede procesar la cantidad de residuos plásticos necesaria. Se puede optar por las siguientes alternativas:

Aumentar la capacidad: Esto se puede lograr mediante la instalación de una máquina más grande o la modificación de la máquina existente para que sea más eficiente.

Reducir la capacidad de las demás etapas del proceso: Esto se puede lograr mediante la reducción de la velocidad de operación de las demás etapas del proceso o la modificación del proceso para que requiera menos residuos plásticos.

Modificar el proceso: Esto se puede lograr mediante la modificación del proceso sin utilizar la trituración.

En este caso, la opción más viable será aumentar la capacidad de la máquina. Esto permitiría alcanzar la capacidad nominal del proceso y aumentar la producción.

Tabla 5.4

Cálculo de la capacidad instalada

Máquina o equipo	Capacidad nominal (gl/año)
Máquina trituradora	800 kg/h
Máquina lavadora	2000 kg/h
Máquina extrusora	800 kg/h
Reactor Pirolítico	2500 kg/h
Separador de componentes	17 kg/h
Tanque amortiguador	250 L/h
Condensador tubular	4,74 kg/h
Purificación de gas	2,1 kg/h
Intercambiador de gas	2,5 kg/h
Tanques de filtración	11,599 kg/h
Máquina etiquetadora	2000 etiquetas/h
Máquina de llenado	55 gal/h
Selladora	1 cilindro/h

Nota. La tabla muestra que la producción está conforme con respecto a la capacidad real de la máquina de trituración

5.4 Resguardo de la calidad del producto

5.4.1 Calidad de la materia prima e insumos, del proceso y del producto

El aseguramiento de la calidad es resguardado usando el sistema HACCP, Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

Tabla 5.5

Matriz HACCP

Etapas de proceso	Peligros	¿Peligro significativo?	Justificación	Medios preventivos	¿Punto Crítico de Control?
Recepción	Biológico: Bacterias	Si	La materia prima debido a que son desperdicios contiene diferentes bacterias	Utilizar equipo de protección adecuada debido a la manipulación de la materia prima y realizar la desinfección adecuada después de realizar estas actividades	Si
	Biológico: Patógenos	Si	Contenido de patógenos de humanos/animales	Ambiente y utensilios limpios, personal uniformado por parte de los proveedores y trabajadores de planta	Si
Almacenamiento	Biológico: Parásitos	Si	Presencia de parásitos, materia prima e/o insumos	Limpieza inmediata	Si
	Biológico: Microorganismos	Si	Se pueden generar microorganismos si no se realiza un almacenamiento de la materia prima con su adecuada desinfección y separación de plásticos que tengo un grado de contaminación mayor	Desinfección y lavado de lavado adecuado de la materia prima	Si
		Si	La materia prima puede contener patógenos debido a que la materia prima son desperdicios residuales	Personal correctamente uniformado con los equipos de protección necesarios	Si
Trituradora de Plástico	Biológico: Microorganismos	No	Realizar constante limpieza y mantenimiento a la maquinaria para eliminar microorganismos o bacterias	Mantenimiento y desinfección	Si
Lavadora de plásticos	Biológico: Microorganismos	No	Realizar constante limpieza y mantenimiento a la maquinaria para eliminar microorganismos o bacterias	Mantenimiento y desinfección	No

(continúa)

(continuación)

Etapa de proceso	Peligros	¿Peligro significativo?	Justificación	Medios preventivos	¿Punto Crítico de Control?
Extrusora	Biológico: Microorganismos	No	Realizar constante limpieza y mantenimiento a la maquinaria para eliminar microorganismos o bacterias	Las máquinas y recipientes desinfectados	No
Reactor Pirolítico	Físicos: Gases tóxicos e inflamables	Si	Realizar constante limpieza, mantenimiento a la maquinaria y uso de equipo adecuado para no absorber gases tóxicos	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables	Si
Tanque de amortiguación	Físicos: Gases tóxicos e inflamables	No	Realizar constante limpieza, mantenimiento a la maquinaria y uso de equipo adecuado para no absorber gases tóxicos	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables	No
Condensador vertical tubular	Físicos: Gases tóxicos e inflamables	No	Realizar constante limpieza, mantenimiento a la maquinaria y uso de equipo adecuado para no absorber gases tóxicos	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables	No
Purificación de gas	Físicos: Gases tóxicos e inflamables	No	Realizar constante limpieza, mantenimiento a la maquinaria y uso de equipo adecuado para no absorber gases tóxicos	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables	No
Intercambiador de gas	Físicos: Gases tóxicos e inflamables	No	Realizar constante limpieza, mantenimiento a la maquinaria y uso de equipo adecuado para no absorber gases tóxicos	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables	No
Tanques de filtración de gas	Físicos: Gases tóxicos e inflamables	No	Realizar constante limpieza, mantenimiento a la maquinaria y uso de equipo adecuado para no absorber gases tóxicos	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables	No
Almacenamiento de Producto terminado	Físicos: Material inflamable	Si	Tener equipo necesario para cualquier emergencia de peligro de fuga y contar con equipo personal adecuado	Ambiente totalmente libre de elementos inflamables y control antifuegos	Si

5.5 Estudio de impacto ambiental

5.5.1 Factores ambientales

Los factores afectados por el proceso de producción son:

Salud humana

La presencia de bacterias, patógenos y parásitos en la materia prima puede causar enfermedades en los trabajadores de la planta y en los consumidores.

Seguridad

La presencia de gases tóxicos e inflamables en el proceso puede representar un riesgo de incendio o explosión.

Calidad del aire

Los gases tóxicos e inflamables liberados en la atmósfera pueden contaminar el aire y afectar la salud de las personas.

Calidad del agua

Los residuos del proceso contaminan el agua y afectan la salubridad de los ecosistemas acuáticos.

Calidad del suelo

Los residuos del proceso contaminan el agua y afectan la salubridad de los ecosistemas terrestres.

Peligros biológicos

Bacterias, patógenos y parásitos en la materia prima.

Peligros físicos

Gases tóxicos e inflamables.

5.5.2 Magnitud y severidad

Se pueden evaluar utilizando la siguiente escala:

Magnitud:

1: Menor que el umbral de detección.

2: Detectable, pero no significativo.

3: Significativo, pero no severo.

4: Severo, pero no irreversible.

5: Irreversible.

Severidad:

1: Menor que el umbral de percepción.

2: Perceptible, pero no molesto.

3: Molesto, pero no dañino.

4: Dañino, pero no irreversible.

5: Irreversible.

A continuación, se presenta la matriz de Leopold para el proceso:

Tabla 5.6

Matriz de Leopold

Factor ambiental	Peligro	Magnitud	Severidad
Salud humana	Bacterias	3	3
Salud humana	Patógenos	4	4
Salud humana	Parásitos	3	3
Seguridad	Gases tóxicos e inflamables	4	4
Calidad del aire	Gases tóxicos e inflamables	4	4
Calidad del agua	Residuos	2	2
Calidad del suelo	Residuos	2	2

Análisis de los resultados

Los resultados de la matriz de Leopold indican que los principales impactos ambientales potenciales del proceso son:

La contaminación por bacterias, patógenos y parásitos en la materia prima. Estos peligros pueden causar enfermedades en los trabajadores de la planta y en los consumidores.

La contaminación por gases tóxicos e inflamables. Estos peligros pueden representar un riesgo de incendio o explosión.

Para mitigar estos impactos ambientales, se pueden implementar las siguientes medidas de control:

- La limpieza y desinfección adecuada de la materia prima.
- Uso de protección personal
- La instalación de sistemas de ventilación y extracción de gases tóxicos e inflamables.

La implementación de estas medidas de control ayudará a reducir los impactos ambientales potenciales

Observaciones

Se puede observar que los peligros biológicos tienen una magnitud y severidad más altas que los peligros físicos. Esto se debe a que los peligros biológicos pueden causar enfermedades, que pueden ser graves o incluso mortales.

Los peligros físicos también tienen una magnitud y severidad altas. Esto se debe a que los gases tóxicos e inflamables pueden representar un riesgo de incendio o explosión, que pueden causar daños materiales y lesiones graves o incluso mortales.

Los peligros relacionados con la calidad del aire, el agua y el suelo tienen una magnitud y severidad más bajas. Esto se debe a que los residuos del proceso son relativamente pequeños y no representan un riesgo significativo para estos factores ambientales.

Recomendaciones

Se recomienda implementar las medidas de control mencionadas anteriormente para mitigar los impactos ambientales potenciales del proceso.

Se recomienda realizar un monitoreo periódico de los gases tóxicos e inflamables para garantizar que los sistemas de ventilación y extracción estén funcionando correctamente.

Se recomienda realizar un análisis de riesgos para identificar otros posibles impactos ambientales del proceso.

5.6 Seguridad y salud ocupacional

Establecer una política de SSO, para proteger la integridad, prevenir riesgos laborales y auditorías periódicas estableciendo condiciones adecuadas de trabajo según lo dispuesto a la ley 29783.

La Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y sus Controles IPERC:

Tabla 5.7

Matriz IPERC

Proceso	Peligro	Riesgo	Consecuencia	<u>Índices de:</u>						Nivel de riesgo	¿Es significativo?	
				Personas Expuestas	Procedimientos Existentes	Capacitación	Nivel de Exposición	Probabilidad	Severidad			Riesgo
Recepción de materia prima e insumos	Bacterias y patógenos	Contagio	Enfermedades	3	2	2	3	10	3	30	Importante	Si
Almacenamiento	Bacterias y patógenos	Contagio	Enfermedades	3	2	2	3	10	2	20	Importante	Si
Triturado	Bacterias y patógenos	Contagio	Enfermedades	1	2	2	3	8	2	16	Moderado	Si
Lavado	Bacterias y patógenos	Contagio	Enfermedades	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	No
Paletizadora	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	No
Pirólisis	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	3	21	Importante	Si
Separador	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	No
Amortiguación	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	No
Condensación	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	No
Desulfuración	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	2	14	Moderado	No
Intercambio de Calor	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	3	21	Importante	Si
Filtración de gas	Emisión de gases	Intoxicación	Problemas respiratorios	1	2	2	2	7	3	21	Importante	Si
Envasado y empaquetado	Equipos con fuerza	Atrapamiento	Heridas	3	2	2	2	9	1	9	Tolerable	No
Almacenamiento PT	Manipulación de objetos	Aplastamiento	Golpes, heridas	3	2	2	2	9	1	9	Tolerable	No

Nota. Esta Tabla representa la matriz IPERC del proyecto para poder analizar el nivel de riesgo expuesto de los trabajadores

5.7 Sistema de mantenimiento

Se realizarán los mantenimientos de tipo preventivo y programado, para poder evidenciar los diferentes equipos o máquinas que necesitan la corrección sin afectar la productividad. A continuación, ventajas del mantenimiento.

Tabla 5.8

Actividades para generar un plan de mantenimiento

Máquina	Actividades	Tipo de Mantenimiento	Frecuencia
Trituradora de Plástico	Limpieza de malla, engranajes	Preventivo	Diario
Lavadora de plásticos	Calibración	Preventivo	Diario
Extrusora	Limpieza de batea y rampa	Preventivo	Semanal
Reactor Pirolítico	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal
Separador de gas y aceite	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal
Tanque de amortiguación	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal
Condensador vertical tubular	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal
Purificación de gas	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal
intercambiador de gas	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal
Tanques de filtración de gas	Limpieza interna y calibración	Inspección	Semanal

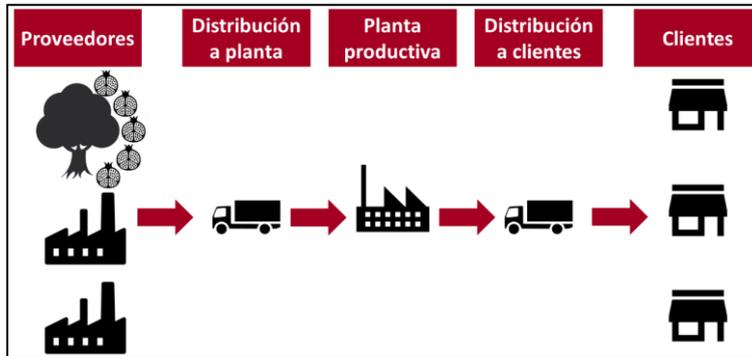
5.8 Diseño de la cadena de suministro

Los sábados se recepciona los plásticos residuales, realizado por personal de producción y estibadores, con inspecciones a cargo de personal de calidad.

La estrategia de operación será el Make To Stock o MTS; por ende, el despacho del producto terminado se realizará dos veces por semana directamente con el cliente, ya que será un servicio B2B para las empresas PYMES dedicados a la industria manufacturera que necesiten combustible para las operaciones de sus maquinarias.

Figura 5.18

Esquema de la cadena de suministro



5.9 Programa de producción

La demanda anual fluctúa entre 21 381,08 cilindro/año y 35 548,02 cilindro/año, lo cual cada cilindro contiene 55 gal, el cual será la presentación de la venta de nuestro producto. Para poder cubrir la demanda debido a dificultades que puede presentar la fábrica debido al mantenimiento de las maquinarias se tendrá un stock del 10% en promedio del producto terminado que viene a ser los cilindros de 55 gal de fuel oil.

Tabla 5.9

Plan de producción anual

Año	Demanda (Und./año)	Inventario Inicial (Unidades)	SS (Unidades)	Prog. Prod (Unidades)	Inventario Final (Unidades)	Prog. Prod (Unid/mes)	Prog. Prod (Unid/día)
Año 1	21 381,08	0	178,18	21 559	178	1797	60
Año 2	23 666,80	178	197	23 864	375	1989	66
Año 3	26 789,85	197	223	27 013	420	2251	75
Año 4	30 750,26	223	256	31 007	480	2584	86
Año 5	35 548,02	256	296	35 844	552	2987	100

Nota. Esta tabla representa la producción de cilindros por día y por mes tomando en cuenta el stock de seguridad

5.10 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

5.10.1 Materia prima y otros materiales

El plástico reciclable se obtendrá de los centros de acopio ubicado en San Juan de Lurigancho. La gran cantidad de residuos plásticos que se producen a nivel Lima Metropolitana viene hacer 886 Ton diarias. Asimismo, la zeolita es también una materia indispensable para la fabricación del combustible que será exportado de China.

5.11 Servicios

A continuación, se detalla la materia prima requerida para la producción del producto terminado: plástico reciclado (kg) y zeolita (kg). Finalmente, los cilindros para la venta al público serán en una presentación de 55 galones por cilindro.

Tabla 5.10

Requerimiento de materia prima

	Req. / L	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Plástico(kg)	0,95	4 228 457	4 680 493	5 298 129	6 081 364	7 030 198
Zeolita(kg)	0,05	222 550	246 342	278 849	320 072	370 010
Cilindro de 55 gal	1	21 559	23 864	27 013	31 007	35 844

5.11.1 Energía eléctrica

El análisis del consumo de energía será estimado en los costos y energía anual, la planta operará sólo desde 8:00 am a 6:00 pm, con un trabajo de 48 horas a la semana.

Tabla 5.11

Costo de energía eléctrica por máquina

Máquina	Cantidad	Potencia reactiva (kW)	Horas de consumo diaria	Días de uso al mes	Total (kW/mes)	Tarifa eléctrica (S/kW/H)	Total mensual (S/.)
Pesado	1	0,1	2	22	4,4	0,23	1,012
Trituradora	1	10,5	8	22	1848	0,23	425,04
Lavadora	1	1,5	8	22	264	0,23	60,72
Extrusora	1	33	1	22	726	0,23	166,98
Reactor Pirolítico	1	5,5	8	22	968	0,23	222,64
Separador	1	2,2	8	22	387,2	0,23	89,056
Tanque de amortiguación	1	3,5	8	22	616	0,23	141,68
Condensador	1	1,3	8	22	228,8	0,23	52,624
Purificador	1	2,2	8	22	387,2	0,23	89,056
Intercambiador	1	1,8	8	22	316,8	0,23	72,864
Tanques de filtración	1	1,8	8	22	316,8	0,23	72,864
Etiquetado	1	2,4	8	22	422,4	0,23	97,152
Llenado	1	0,1	8	22	17,6	0,23	4,048
Sellado	1	0,1	8	22	17,6	0,23	4,048
Total							1499,78

Tabla 5.12*Costo de energía eléctrica por equipos*

Equipo	Cantidad Total anual	Potencia reactiva (kW)	Horas de consumo diaria	Días de uso al mes	Total kW/mes)	Tarifa eléctrica (S/ KW/h)	Total mensual (S/.)	Total anual (S/.)
Computadora	8	0,5	8	22	704	0,23	161,92	1943,04
Laptop	4	0,14	8	22	98,56	0,23	22,67	272,026
Aire acondicionado	4	1,09	8	22	767,36	0,23	176,49	2117,91
Microondas	2	1,03	1,5	22	67,98	0,23	15,64	187,62
Teléfono	8	0,04	1,5	22	10,56	0,23	2,43	29,146
Impresora	3	0,51	3	22	100,98	0,23	23,22	278,70
Total								4828,45

Tabla 5.13*Costo anual de energía eléctrica del área de operaciones*

Descripción	Costo (S/.)
Costo de energía maquinaria (operaciones)	1499,78
Costo de energía de fluorescentes (50 unidades)	600
Costo de energía de luz de emergencia (14 unidades)	322
Costo energía eléctrica por equipos	4828,45
Costo total de energía en planta	S/ 23 745

5.11.2 Determinación de números de trabajadores indirectos

De acuerdo con el incremento de la demanda y al inicio de actividades se define los puestos de trabajo y la cantidad por cada puesto de trabajo, posteriormente se evaluará si amerita una mayor cantidad de recursos.

Tabla 5.14

Número de trabajadores indirectos

Puesto	Cantidad
Gerente General	1
Jefe de Logística	1
Jefe de Ventas	1
Analista de Marketing	1
Almacenero	1
Jefe de Producción	1
Inspector de Calidad	1

5.11.3 Servicio de terceros

La empresa realizará las siguientes actividades tercerizándolas:

Tabla 5.15

Servicios a terceros

Prestación	Detalle
Abastecimiento de Materia Prima	Resguardar la cadena de suministro de inicio a fin
Distribución de Producto Terminado	
Mantenimiento	Desperfectos en los equipos de producción
Exámenes Médicos	Velar por la seguridad de los trabajadores

5.12 Disposición de planta

5.12.1 Características físicas del proyecto

Los escenarios generales del proyecto serán las siguientes:

- Establecimiento para asegurar el trabajo seguro, con un solo nivel, la construcción será concreto armado, los techos serán fabricados de drywall con acabado sanitario.

- El personal administrativo tendrá a disposición sus oficinas, comedor y servicios higiénicos-
- Las puertas tendrán un mínimo de 0,90 m de ancho y de hasta 2 metros para el traslado de materiales.

5.12.2 Cálculo de áreas de cada zona

- Almacén de materia prima: Se requiere una capacidad de hasta 308 TM de plástico residual.

Tabla 5.16

Cálculo de área de almacén de materia prima

	L(m)	A(m)	H(m)
Cubos plásticos	2,00	2,00	1,50
Cajas de Zeolita	2,80	1,00	1,00
Filas	4		
m3 de plástico	24		
Kg por m³	30		
Kg por cubo	720		
kg(2 semanas)	308	342,01	
UND m³	428,25		
Área de MP m²	107,06		
Área Maniobras m²	32,8		
Área Total	139,86		
Largo mínimo	12,6		
Ancho mínimo	11,1		
C	139,86	m ²	

Almacén de producto terminado:

Capacidad para almacenar 750 cilindros de 55 gal con respecto a dos semanas de producción se necesita un área de 125,84 m² como mínimo.

Tabla 5.17

Cálculo de área de almacén de producto terminado

Dimensiones de Botella (d - h)	0,58	0,89
Dimensiones de Pallet	1,2	1
Niveles por Pallet	3	
Cilindro por Pallet	4	
Botellas requeridas (2 semanas)	746,75	
Pallets requeridos	62,3	
Área	1,2	
Área total pallets	74,68	
Área de maniobras	40	
Largo mínimo	10,4	
Ancho mínimo	12,1	
Área mínima	125,84 m ²	

Área de producción:

Capacidad para todas las máquinas, personal y producto en proceso. Aproximadamente 259,41 m² como área mínima.

Tabla 5.18

Cálculo del área de producción

Estáticos	n	L	A	H	N	Ss	Sg	Se	St	Ss x n	S	
Dinamómetro de Grúa	1	0,10	0,10	0,15	1	0,01	0,01	0,03	0,05	0,01	0,00	APO 1,68
Máquina Trituradora	1	1,50	2,00	1,50	1	3,00	3,00	9,12	15,12	3,00	4,50	CME 0,85
Máquina Lavadora	1	6,42	3,50	2,75	1	22,47	22,47	68,31	113,25	22,47	61,79	K 1,52
Máquina Extrusora	1	2,78	0,80	2,20	1	2,22	2,22	6,76	11,21	2,22	4,89	
Reactor Piroclítico	1	6,60	2,60	2,00	1	17,16	17,16	52,17	86,49	17,16	34,32	
Separador de gas y aceite	1	1,97	0,47	0,47	1	0,93	0,93	2,81	4,67	0,93	0,44	
Tanque de Amortiguación	1	1,80	1,20	1,70	1	2,16	2,16	6,57	10,89	2,16	3,67	
Condensador verticular tubular	1	1,97	0,47	0,47	1	0,93	0,93	2,81	4,67	0,93	0,44	
Purificación de gas	1	0,79	0,60	0,60	1	0,47	0,47	1,44	2,39	0,47	0,28	
Intercambiador de gas	1	1,50	0,40	1,50	1	0,60	0,60	1,82	3,02	0,60	0,90	
Tanques de filtración de gas	1	1,20	1,20	2,00	1	1,44	1,44	4,38	7,26	1,44	2,88	
Equipo de etiquetado	1	0,20	0,20	0,20	1	0,04	0,04	0,12	0,20	0,04	0,01	
Equipo de llenado y sellado	2	0,20	0,20	0,20	1	0,04	0,04	0,12	0,20	0,04	0,01	
Área mínima reg, (m²)									259,41	51,47	114,13	

Área de calidad:

Espacio para un escritorio e instrumentos para análisis, lo cual tendrá un área de 16,4 m².

Área administrativa:

Espacio establecido para cada personal administrativo

Tabla 5.19

Área administrativa

Puesto de trabajo	Área (m²)
Oficina Gerencia General	15,18
Jefatura de Administración y Finanzas	11,9
Jefatura de Operaciones	11,9
Escritorios de Analistas	12,21
Área de impresión y fotocopia	4,42
Flujo - tránsito	139,6
Total	195,21

• Servicios higiénicos:

Área con servicios higiénicos y vestuario para el personal

Tabla 5.20

Área de servicios higiénicos de planta

Descripción	Área (m²)
Damas-Vestuario	12,24
Caballeros-Vestuario	12,24
Servicio higiénico personal administrativo	13,2
Total	37,68

Tabla 5.21

Otras áreas requeridas en el proyecto

Descripción	Área (m²)
Comedor	32
Patio de maniobras	305,89
Total	337,89

5.13 Módulos de seguridad industrial

Simbología para garantizar un entorno seguro.

Figura 5.19

Símbolos de señalización

Significado de la señal	Colores			Señal de seguridad
	Del símbolo	De seguridad	De contraste	
Riesgo eléctrico	Negro	Amarillo	Negro	
Prohibido fumar	Negro	Rojo	Blanco	
Prohibido fumar y llamas desnudas	Negro	Rojo	Blanco	
Localización zona segura en caso de sismos	Blanco	Verde	Blanco	

(continúa)

(continuación)

Significado de la señal	Colores			Señal de seguridad
Localización salida de emergencia	Blanco	Verde	Blanco	
Dirección hacia salida de emergencia	Blanco	Verde	Blanco	
Dirección de socorro	Blanco	Verde	Blanco	
Localización del extintor	Blanco	Rojo	Blanco	
Protección obligatoria de pies	Blanco	Azul	Blanco	
Vía obligatoria para peatones	Blanco	Azul	Blanco	
Lavado obligatorio de manos	Blanco	Azul	Blanco	

5.14 Disposición general

La tabla relacional considera la cercanía entre un área y la otra con el objetivo de posicionar cada lugar de trabajo estratégica y adecuadamente optimizando los tiempos de traslados y evitando los movimientos innecesarios del personal de la planta de Fuel Oil.

Tabla 5.22

Código de proximidades

Proximidad	Código	Color	Nº de Líneas
Absolutamente necesario	A	Rojo	4 rectas
Especialmente necesario	E	Amarillo	3 rectas
Importante	I	Verde	2 rectas
Sin importancia	U		
No deseable	X	Plomo	1 zigzag

Nota. Adaptado de clase de Disposición de Planta del profesor Lincoln Betalleluz (2010)

Tabla 5.23

Tabla relacional

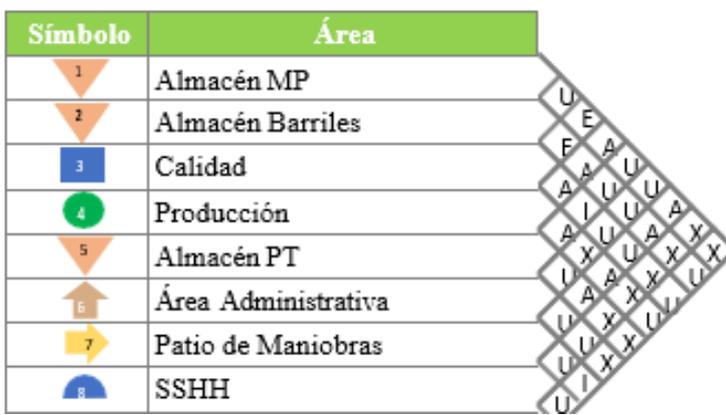


Tabla 5.24

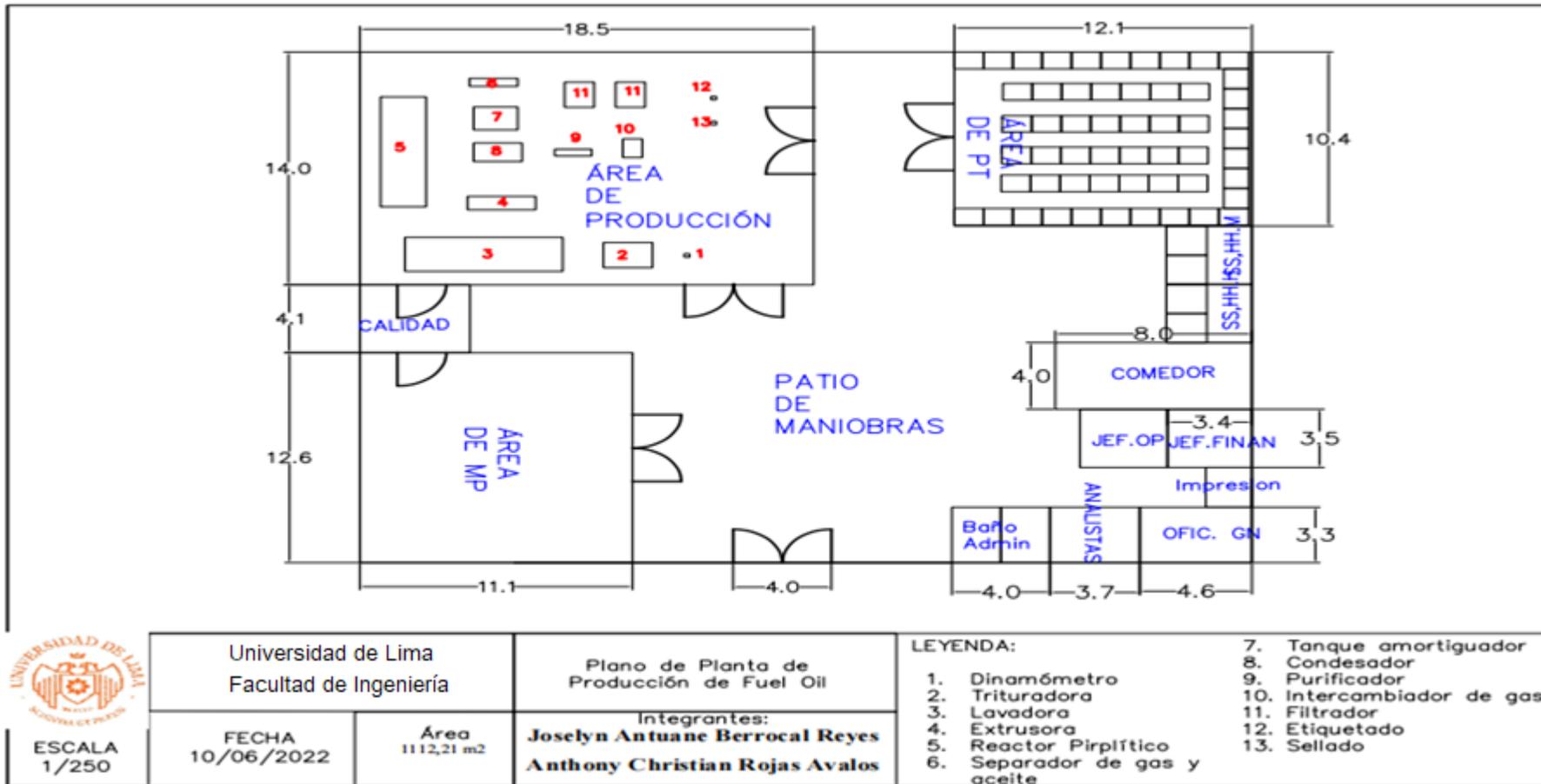
Pares ordenados

A	E	I	X
1-4	1-3	3-5	1-8
1-7	2-3	7-8	2-8
2-4			3-8
2-7			4-6
3-4			4-8
4-5			5-8
4-7			
5-7			

Se muestra una aproximación del área total que es de 1112,21 m² de acuerdo con la diagramación relacional de actividades.

Figura 5.20

Planta de producción de Fuel Oil



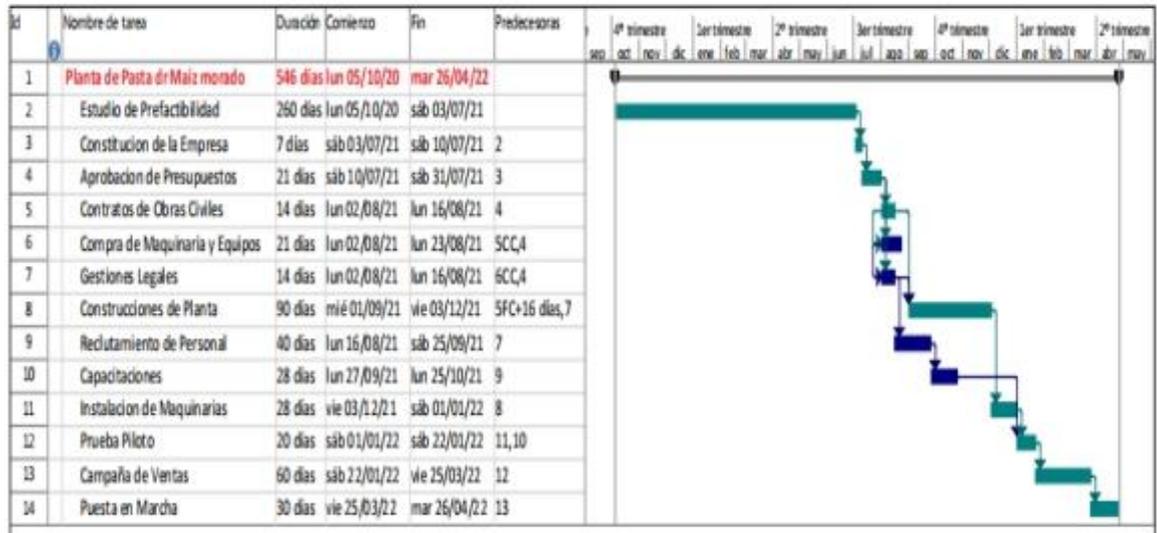
Nota. La figura muestra la distribución de la planta y el área de la planta que es de 1112,21m²

5.15 Cronograma del proyecto

Se proyecta una duración de 18 meses, pauteado con base en la pandemia existente.

Figura 5.21

Descripción finalización del proyecto



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Organización empresarial

Es de suma importancia, que, a través de la formación profesional de sus trabajadores, se perfeccionen sus capacidades, brindándoles herramientas para crecer en el interior de la compañía, logrando que los mismos, generen un sentido de responsabilidad con la organización.

Se debe establecer la misión y visión, ambos combinados proporcionan una causa o un propósito, donde se establecen metas como tal, basándose en los valores de la misma.

Nuestra misión:

Ofrecer un combustible de calidad al mercado nacional, efectuando nuestras actividades con los más altos niveles de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad, innovando nuestros procesos.

Nuestra visión:

Ser líderes, basados en una gestión ética y ecoamigable, apostando por la preservación del medio ambiente.

6.2 Planilla de trabajadores.

La aspiración de una mayor contratación de personal estará relacionado al incremento de producción.

Tabla 6.1

Planilla de trabajadores total por año

Año	1	2	3	4	5
Total	26	46	66	86	106

En el año 1, la planilla de trabajadores se estima en 26 personas, de las cuales 21 son personal de producción y 5 administrativos.

Proyecciones para los próximos años

A partir del año 2, la planilla de trabajadores irá aumentando de la siguiente manera:

Estas proyecciones se basan en el incremento del producto terminado. Se espera que la producción aumente en un 20% cada año, lo que requerirá un aumento de la capacidad de la planta y, por lo tanto, de la fuerza laboral.

Factores que pueden afectar las proyecciones

Las proyecciones anteriores pueden verse afectadas por una serie de factores:

- Cambios en la demanda de fuel oil
- Cambios en los costos de producción
- Cambios en la legislación ambiental

Es importante monitorear estos factores para ajustarlo a las necesidades.

- Cambios en comparación con la versión original
- Se han sustituido los años 2023 por años genéricos (año 1 al año 5).

Se han actualizado las proyecciones para los próximos años, teniendo en cuenta el incremento del 20% en la producción de fuel oil cada año.

Es importante tener en cuenta que estas proyecciones son sólo estimaciones y que pueden variar en función de los factores mencionados anteriormente.

6.3 Descripción de puestos.

Se describe los puestos y el detalle de sus funciones.

- Gerente General: Direccionar la empresa y tiene la responsabilidad de cumplir con los objetivos establecidos por la Junta de Accionistas.
- Responsabilidad Social: Es el responsable de implementar las políticas y programas de responsabilidad social.
- Jefe de Producción: Monitorear la producción y garantizar el cumplimiento en seguridad y calidad.
- Jefe de Logística: Planificar, ejecutar y controlar los procesos logísticos.
- Almacenero: Es el responsable de organizar y gestionar el almacén.

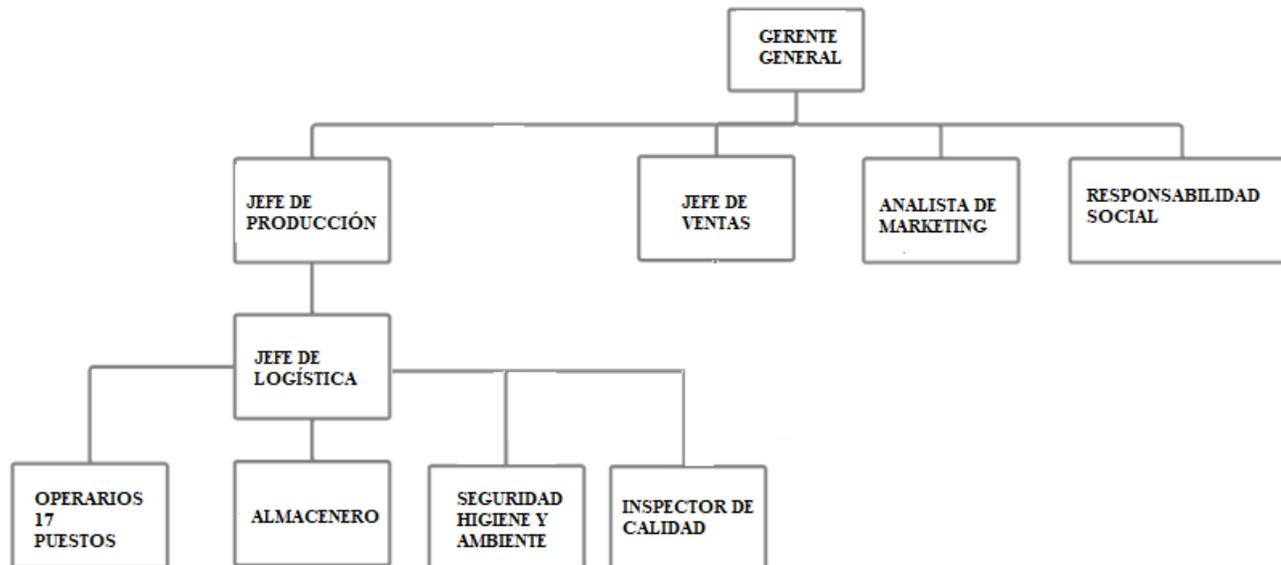
- Inspector de Calidad: Es el responsable de apoyar al Jefe de Calidad en sus funciones.
- Operarios (17): Operar las máquinas y equipos.
- Jefe de Ventas: Gestionar y realizar seguimiento a las actividades de ventas.
- Analista de Marketing: Analizar y presentar información sobre los mercados.
- Seguridad Higiene y Ambiente: Es el responsable de monitorear y supervisar la seguridad y el medio ambiente.

6.4 Estructura organizacional

A continuación, en la figura 6.1 se presenta la estructura organizativa dedicada a la producción y comercialización de Fuel Oil, que incluye los principales puestos de trabajo. La organización se diseñó, con el objetivo de optimizar los procesos y maximizar la productividad de la empresa.

Figura 6.1

Organigrama funcional de la empresa



CAPÍTULO VII: PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

7.1 Inversiones

Para el desarrollo del proyecto, se debe realizar inversión en el activo, tangible e intangible, más el capital de trabajo. En el siguiente cuadro, se detalla la inversión de cada uno de estos y, posteriormente, el detalle de cada uno.

Tabla 7.2

Inversión total de activo

Descripción	Costo (S/)
Activos tangibles	5 548 350
Activos intangibles	137 368
Capital de trabajo	3 952 785
Inversión total	9 638 503

Inversión intangible:

A continuación, se especificarán en la tabla 5.2, los bienes de la planta que no se representan de forma física usados a largo plazo.

Tabla 7.3

Inversión total de activo

Sección	Monto (Soles)
Estudio previo	36 000
Organización	80 000
Capacitación	4890
Patentes	1478
Puesta en marcha	15 000
Activo Fijo Intangible	137 368

Inversión fija tangible

En la tabla 7.3, será identificada, los bienes físicos y medibles, como: los activos mobiliarios, propiedades y equipos.

Tabla 7.4

Inversión total de activo

Rubro	Monto (soles)
Mobiliario y enseres	30 630
Equipos de cómputo	39 640
Maquinaria y equipo	489 164
Instalaciones y montaje (10% MyE)	48 916
Obras civiles (400 \$/m2)	1 520 000
Costo del terreno	3 420 000
Activo Fijo Tangible	5 548 350

Asimismo, a través de un análisis mobiliario y de equipos, se obtiene el valor de la inversión, para ensamblar los departamentos de la planta.

Tabla 7.5

Mobiliario y enseres

Rubro	Cantidad	Costo unitario (soles)	Total (soles)
Escalera Metálica	3	193	579
Teléfono fijo	6	165	990
Sillas de escritorio	6	149	894
Escritorios	6	379	2274
Estantes	5	220	1100
Puerta metálica	2	700	1400
Puertas de madera	8	300	2400
Tachos para oficina	6	14	84
Tachos para planta	10	58	580
Sillas de oficina	2	100	200
Mesa de directorio	1	800	800
Sillas de directorio	6	140	840
Mesas para el comedor	6	150	900
Inodoro y lavamanos	6	210	1260
Dispensador de jabón	4	14	56
Dispensador de papel	6	63	378
Dispensador de papel higiénico	4	43	172
Extractor de aire	4	90	360
Microondas	2	160	320
Fluorescentes	60	50	3000
Luces de emergencia	10	55	550
Panel eléctrico	1	2500	2500
Extintor PQS	10	115	1150

(continúa)

(continuación)

Rubro	Cantidad	Costo unitario (soles)	Total (soles)
Detector de humo	20	30	600
Panel central del detector de humo	1	3500	3500
Rociador contra incendios	20	150	3000
Botiquín de primeros auxilios	8	45	360
Mandiles	30	16	480
Cubrebocas	4860	0,63	3062
Cofias	4860	0,05	243
Mascarillas	4860	0,05	243
Uniformes	27	65	1755
Total			35 787

Nota. Adaptado de Promart y bitel (2021)

Con respecto a los equipos de tecnología se considerará lo siguiente:

Tabla 7.6

Equipos de cómputo

Equipos de cómputo	Cantidad	Costo unitario (soles)	Total (soles)
Impresora-fotocopiadora	1	2250	2250
Proyector	1	2350	2350
Laptop	8	4380	35 040
Total			54 220

Nota. Adaptado de Promart y Bitel (2021)

Tabla 7.7

Maquinaria de planta

Máquinas	Cantidad	Costo Unitario US\$)	Total (S/.)
Anaqueles	4	430	5762
Dinamómetro de grúa	1	1680	6385
Trituradora de Plástico	1	2100	7980
Lavadora de plásticos	1	5000	19 000
Extrusora	1	3076	11 690
Reactor Pirolítico	1	30 786	116 985
Separador de gas y aceite	1	10 253,95	38 965
Tanque de amortiguación	1	20 300	77 140
Condensador verticular tubular	1	10 254	38 965
Purificación de gas	1	5789	22 000
Intercambiador de gas	1	1232	4680
Tanques de filtración de gas	1	11 284	42 878
Montacargas	1	10 000	33 500
Parihuelas	240	60	56 280
Equipo de etiquetad	1	463	1754
Equipo de llenado	1	553	2100
Equipo sellado	1	816	3100
Total			489 164

Nota. Adaptado de Promart (2021)

7.2 Costos de producción

Los costos de producción, que se generan en el proceso, son los que transforman la materia prima en productos terminados.

7.2.1 Costos de la materia prima

Tabla 7.8

Costo de materia prima

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producción (cilindros)	21 559	23 864	27 013	31 007	35 844
Producción (galón)	1 185 759	1 312 521	1 485 721	1 705 358	1 971 434
Producción (litro)	4 451 007	4 926 835	5 576 978	6 401 436	7 400 208
Plástico Residual	4 228 457	4 680 493	5 298 129	6 081 364	7 030 198
Agua (m3)	690	706	721	736	752
Zeolita	222 550	246 342	278 849	320 072	370 010
Plástico Residual	1 040 200	1 151 401	1 303 340	1 496 016	1 729 429
Agua (m3)	3622	3703	3784	3864	3945
Cilindros	1 414 287	1 565 480	1 772 060	2 034 027	2 351 383
TOTAL	2 458 110	2 720 584	3 079 183	3 533 907	4 084 757
IGV	442 460	489 705	554 253	636 103	735 256
Materia Prima C/IGV	2 900 570	3 210 289	3 633 436	4 170 011	4 820 013

7.2.2 Costos de mano de obra directa

Considera el sueldo de los 17 operarios, con un incremento de sueldo anual de 2,1%, de acuerdo con el promedio de la inflación de los últimos 3 años del BCRP.

Tabla 7.9

Costo de mano de obra directa

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Personal operario	17	17	17	17	17
Sueldo mensual	1000	1021	1042	1064	1087
Gratificaciones	2000	2000	2000	2000	2000
CTS	500	511	521	532	543
EsSalud	90	92	94	96	98
Asignación familiar	100	102	104	106	109
Costo anual/operario	19 690	20 061	20 441	20 828	21 223
Total MOD	236 280	240 738	245 289	249 936	254 681

7.2.3 Costos indirectos de fabricación

Se consideran costos indirectos o CIF todos aquellos que no se incluyen directamente en la partida del proceso de fabricación, es decir, que no se identifican con el producto. El costo asociado a los insumos se vincula con el porcentaje necesario de estos para la fabricación del combustible.

Tabla 7.10

Costo de mano de obra indirecta

	Cant.	Remuneración Mensual (soles)	Gratific. (soles)	AFP -13% (soles)	ESSALUD -9.00% (soles)	CTS (soles)	Total mensual (soles)	Total anual (soles)
Jefe Prod.	1	3500	1.750	455	315	158	6178,99	74 148
Inspector de Calidad	1	2500	1.250	325	225	113	4414	52 966
Responsabilidad Social	1	1.250	625	163	112,5	56	2207	26 489
Seguridad Higiene y Ambiente	1	1250	625	163	112,5	56	2207	26 489
TOTAL								180 092

Dentro de la planta tendremos materiales de limpieza consumibles como: trapo industrial, escobas, detergente y desinfectantes. Al igual que herramientas como: llaves, martillos, destornilladores y sobre todo EPPs como: botas de seguridad, guantes, orejeras y lentes protectores.

Tabla 7.11

Costo de consumibles de planta

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materiales limpieza	3000	3000	3000	3000	3000
Herramientas	5000	5000	5000	5000	5000
EPPs	7500	7500	7500	7500	7500
Consumibles	15 500	15 500	15 500	15 500	15 500
IGV	2790	2790	2790	2790	2790
Consumibles c/IGV	18 290	18 290	18 290	18 290	18 290

Tabla 7.12*Costo de servicio planta*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Energía eléctrica	23 745	23 912	24 206	24 530	24 887
Agua	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Mantenimiento	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Total Servicios	47 745	47 912	48 206	48 530	48 887
IGV	8594	8624	8677	8735	8800
Servicios C/ GV	56 339	56 536	56 883	57 265	57 687

Tabla 7.13*Depreciación fabril*

Activo Fijo Tangible	Importe	Deprec.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Maq. y equipos	489 164	20%	97 833	97 833	97 833	97 833	97 833
Total	-	-	97 833	97 833	97 833	97 833	97 833

Tabla 7.14*Costo indirecto de fabricación*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
MO Indirecta	180 068	180 068	180 068	180 068	180 068
Consumibles	18 290	18 290	18 290	18 290	18 290
Depreciación Fabril	97 833	97 833	97 833	97 833	97 833
Total CIF	296 191	296 191	296 191	296 191	296 191

7.3 Presupuesto operativo**7.3.1 Presupuesto de ingresos por ventas**

El precio de venta por gal, sin incluir el IGV. El precio que pagará el consumidor final será de S/ 10,82

Tabla 7.15*Ingresos por venta*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas (gl/año)	1 185 759	1 312 521	1 485 721	1 705 358	1 971 434
Precio	10,82	10,82	10,82	10,82	10,82
Ingresos	12 829 915	14 201 478	16 075 498	18 451 976	21 330 913

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Está conformado por la materia prima, mano de obra directa y el CIF. Para poder ser determinado dependerá de las unidades producidas al año, el inventario correspondiente y el costo de producción unitario.

Tabla 7.16*Costos operativos*

Descripción	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5
Materia prima	2 900 570	3 210 289	3 633 436	4 170 011	4 820 013
Mano de obra directa	236 280	240 738	245 289	249 936	254 681
Costo indirecto de fabricación	296 191	296 191	296 191	296 191	296 191
Total Costos (S/)	3 433 041	3 747 218	4 174 916	4 716 138	5 370 885

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

Incluye los sueldos del personal administrativo, transporte y servicios, la depreciación no fabril y la amortización de intangibles.

Tabla 7.17*Operativo de gastos*

	Cant.	Remuner. Mensual (soles)	Gratific. (soles)	AFP -13%	ESSALU D -9%	CTS (soles)	Total mensual (soles)	Total anual (soles)
Gerente General	1	7000	3500	910	630	316	12 357	148 284
Jefe de Logística	1	3500	1750	455	315	158	6 178,99	74 148
Jefe de Ventas	1	3500	1750	455	315	158	6 178,99	74 148
Analista de Marketing	1	3500	1750	455	315	158	6 178,99	74 148
Almacenero	1	2000	1000	260	180	90	3 531	42 375
Total								413 103

El presupuesto establecido a las movilizaciones comprende desde el acopio de materia prima hasta la distribución en puntos de venta, y los servicios incluyen la energía eléctrica, agua, teléfono, internet y mantenimiento.

Tabla 7.18

Gastos de transporte y servicios administrativos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Agua (S/)	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Electricidad (S/)	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Mantenimiento (S/)	2200	2200	2200	2200	2200	2200
Teléfono e internet (S/)	8800	8800	8800	8800	8800	8800
Total servicios adm.(S/)	14 800	14 800	14 800	14 800	14 800	14 800
IGV (S/)	2664	2664	2664	2664	2664	2664
Serv. adm. C/IGV(S/)	17 464	17 464	17 464	17 464	17 464	17 464
Transporte(S/)	48 350	48 350	48 350	48 350	48 350	48 351
IGV (S/)	8703	8703	8703	8703	8703	8703
Transporte C/ IGV (S/)	57 053	57 053	57 053	57 053	57 053	57 053

Se consideraron útiles de oficina y artículos de limpieza para la administración.

Tabla 7.19

Gasto de consumibles administrativos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Útiles de oficina (S/)	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Artículos de limpieza (S/)	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Total Consumibles (S/)	3200	3200	3200	3200	3200	3200
IGV (S/)	576	576	576	576	576	576
Consumibles C/ IGV (S/)	3776	3776	3776	3776	3776	3776

Tabla 7.20*Gastos de ventas*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Página web y correo corporativo (S/)	4881	1220	1220	1220	1220	1220
Distribución (S/)	1186	1186	1186	1186	1186	1186
Total (S/)	16 068	12 407	12 407	12 407	12 407	12 407

Tabla 7.21*Gastos administrativos y de ventas*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Personal adm (S/)	413 103	413 103	413 103	413 103	413 103	413 103
Transporte (S/)	48 350	48 350	48 350	48 350	48 350	48 350
Servicios (S/)	14 800	14 800	14 800	14 800	14 800	14 800
Consumibles (S/)	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Gasto ventas (S/)	16 069	12 407	12 407	12 407	12 407	12 407
Gastos adm. y ventas (S/)	495 521	491 859	491 859	491 859	491 859	491 859

Nota. Los gastos administrativos en promedio son de 492 mil USD.

Tabla 7.22*Depreciación no fabril*

Activo Fijo Tangible (S/)	Importe	Dep.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Dep. Total	Valor Residual
Laptops	35 040	10%	3504	3504	3504	3504	3504	3504	21 024	14 016
Sillas oficina	894	10%	89	89	89	89	89	89	536	357
Mesas oficina	800	10%	80	80	80	80	80	80	480	320
Escritorios	2274	10%	227	227	227	227	227	227	1364	909
Estantes	1100	10%	110	110	110	110	110	110	660	440
Sillas escritorio	894	10%	89	89	89	89	89	89	536	357
Mesas para el comedor	900	10%	90	90	90	90	90	90	54	360
Microondas	320	10%	32	32	32	32	32	32	192	12
Teléfono Fijo	990	10%	99	99	99	99	99	99	594	396
Fotocopiadora e Impresora	2250	10%	225	225	225	225	225	225	1350	900
Total	45 462		4546	4546	4546	4546	4546	4546	27 277	18 184

Tabla 7.23*Amortización de intangibles*

Activos Fijos Intangibles (S/)	Importe	Amort.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Estudio previo	36 000	10%	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Organización	80 000	10%	8000	8000	8000	8000	8000	8000
Capacitación	4890	10%	489	489	489	489	489	489
Patentes	1478	10%	148	148	148	148	148	148
Puesta en marcha	15 000	10%	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Total	37 368		13 737	13737	13 737	13 737	13 737	13 737

Tabla 7.24*Gastos generales*

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Gastos adm. y ventas (S/)	495 521	491 861	491 862	491 863	491 864	491 864
Dep. No Fabril (S/)	4546	4546	4546	4546	4546	4546
Amort. Intangibles (S/)	13 737	13 737	13 737	13 737	13 737	13 737
Total G. Generales (S/)	513 804	510 144	510 145	510 146	510 147	510 147

7.4 Presupuesto financiero**7.4.1 Presupuesto de servicios de deuda**

La estructura de financiamiento sería 60% de capital propio y 40% con un préstamo de un total de S/. 3 853 025. La tasa de interés está entre 2 y 20%, considerando una tasa de 14% anual durante 5 años.

Tabla 7.25*Estrategia de inversión*

Detalle	Monto (S/)
Inversión Total	9 638 503
Préstamo (40%)	3 855 401
Capital Propio (60%)	5 783 102

El banco a financiar el préstamo es el Banco de Crédito del Perú, el cual ofrece una TEA de 14%, plazo a 5 años con cuotas anuales decrecientes.

Tabla 7.26*Estructura de la deuda*

Deuda	TEA	TEM	Anual	Mensual
3 855 401	14%	1,166%	5	60

Tabla 7.27*Cronograma de pagos*

Año	Deuda Inicial	Cuota	Interés	Amortización	Saldo
0					3 855 401
1	3 855 401	1 089 151	318 071	771 080	3 084 321
2	3 084 321	1 025 537	254 456	771 080	2 313 241
3	2 313 241	961 923	190 842	771 080	1 542 160
4	1 542 160	898 308	127 228	771 080	771 080
5	771 080	834 694	63 614	771 080	0

7.4.2 Estados de resultados

Tabla 7.28

Estados de resultados

	1	2	3	4	5
Ventas (S/)	12 829 915	14 201 478	16 075 498	18 451 976	21 330 913
Costo de ventas (S/)	- 3 433 041	- 3 747 218	- 4 174 916	- 4 716 138	- 5 370 885
Utilidad bruta (S/)	9 396 874	10 454 260	11 900 582	13 735 838	15 960 028
Gastos de ventas (S/)	- 16 067	- 12 409	- 12 410	- 12 411	- 12 4113
Gastos de administración (S/)	- 479 453	- 479 4523	- 479 4523	- 479 4523	- 479 4523
Utilidad operativa(S/)	8 901 353	9 962 398	11 408 719	13 243 975	15 468 164
Gastos financieros(S/)	-318 071	-254 456	-190 842	-127 228	-63 614
Utilidad antes de participaciones e impuestos(S/)	8 577 342	9 702 176	11 212 288	13 111 340	15 399 327
Participaciones (8%)	-686 187	-776 174	-896 983	-1 048 907	-1 231 946
Utilidad antes de impuestos (S/)	7 891 155	8 926 002	10 315 305	12 062 432	14 167 381
Impuesto a la renta (30%)	-2 367 346	-2 677 800	-3 094 592	-3 618 730	-4 250 214
Utilidad neta (S/)	5 523 808	6 248 201	7 220 714	8 443 703	9 917 167
Reserva legal (10%)	-552 381	-624 820	-722 071	-844 370	-991 717
Utilidad disponible (S/)	4 971 428	5 623 381	6 498 642	7 599 332	8 925 450

7.4.3 Presupuesto de estado de situación financiera

Tabla 7.29

Estado de situación financiera

Activo		Pasivo y Patrimonio	
Activo corriente		Pasivo corriente	
Efectivo y equivalente de efectivo	3 946 845	Tributos por pagar	
Cuentas por cobrar comerciales	-	Remuneraciones por pagar	-
Inventario de PT	-	Cuentas por pagar comerciales	-
Inventario de materia prima e insumos	-	Parte corriente de la deuda a LP	-
Gastos pagados por adelantado	-		
Total activo corriente	3 946 845	Total pasivo corriente	0
Activo no corriente		Pasivo no corriente	
Tangible	5 548 350	Deuda por pagar a largo plazo	3 853 025
Intangible	137 368		
Total activo no corriente	5 685 718	Total pasivo no corriente	3 853 025
		Total Pasivo	3 853 025
		Patrimonio	
		Capital social	5 779 538
		Reserva legal	-
		Resultados acumulados	-
		Resultado del ejercicio	-
		Total Patrimonio	5 779 538
Total Activo	9 632 563	Total Pasivo y Patrimonio	9 632 563

7.4.4 Flujos de fondos netos

Tabla 7.30

Cálculo del COK

Criterios	Detalle
Beta apalancada	1,7
Tasa libre de riesgo	2,50%
Riesgo de mercado	16,17%
Prima riesgo país (Perú)	1,84%
COK	25,74%

7.4.5 Flujos de fondos económicos

Se visualiza todos los factores que impacta en el flujo de fondo económico.

Tabla 7.31

Flujo de fondos económico

Año	2021	2022	2023	2024	2025	
Utilidad Neta	5 523 808	6 248 201	7 220 714	8 443 703	9 917 167	
(-) Inversión	9 632 563					
(+) Depreciación fabril	89 776	89 776	89 776	89 776	89 776	
(+) Depreciación no fabril	4546	4546	4546	4546	4546	
(+) Amortización de intangibles	13 737	13 737	13 737	13 737	13 737	
(+) Gastos financieros	1 310 029	1 202 144	1 094 259	986 374	878 490	
(-) Escudo Fiscal (30%)	393 009	360 643	328 278	295 912	263 547	
(+) Recuperable capital de trabajo					3 946 845	
Flujo Fondos Económicos	-9 638 503	5 949 938	6 610 717	7 519 615	8 678 990	14 041 625
Flujo de Caja Acumulado	-9 638 503	-3 688 565	2 922 152	10 441 767	19 120 757	33 162 382

Nota. Se realizó el cálculo del flujo de caja lo cual se muestra que el primero año se tenía una rentabilidad negativa; sin embargo, en el último año de análisis el flujo de caja fue mayor a lo esperado

7.4.6 Flujos de fondos financieros

A continuación, se detalla el flujo de fondos financieros con el objetivo de visualizar todos los factores que impacta en el mismo, donde engloba el detalle de la deuda, intereses, amortización, depreciación, entre otros.

Tabla 7.32

Flujo de Fondos Financiero

Año	2021	2022	2023	2024	2025	
Utilidad Neta	5 523 808	6 248 201	7 220 714	8 443 703	9 917 167	
(-) Inversión	-9 638 503					
(+) Deuda	3 855 401					
(-) Interés de la deuda						
(-) Amortización deuda	-770 605	-770 605	-770 605	-770 605	-770 605	
(+) Depreciación fabril	89 776	89 776	89 776	89 776	89 776	
(+) Depreciación no fabril	4546	4546	4546	4546	4546	
(+) Amortización de intangibles	13 737	13 737	13 737	13 737	13 7367	
(+) Recuperable capital de trabajo					3 946 845	
Flujo Fondos Económicos	-5 783 102	4 542 717	5 330 723	6 366 850	7 653 453	13 145 342
Flujo de Caja Acumulado	-5 783 102	-1 240 385	4 090 339	10 457 189	18 110 642	31 255 983

Nota. Se realizó el cálculo del flujo de caja lo cual se muestra que el primero año se tenía una rentabilidad negativa; sin embargo, en el último año de análisis el flujo de caja fue mayor a lo esperado.

7.5 Evaluación económica y financiera

7.5.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 7.33

Evaluación económica

COK	VAN ECO	TIR ECO.	Ratio B/C	PR (años)
25,74%	11 724 082	61%	3,44%	1,99

Con los resultados obtenidos, se observa que se tiene un VAN positivo y la TIR es mayor al costo de oportunidad, por lo que el proyecto es viable económicamente.

7.5.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 7.34

Evaluación financiera

COK	VAN FIN	TIR FIN.	Ratio B/C	PR (años)
25,74%	12 735 421	55%	3,24%	2,82

Asimismo, se observa que se tiene un VAN positivo y la TIR es mayor al costo de oportunidad, por lo que el proyecto es viable financieramente.

7.5.3 Análisis de ratios

a. Liquidez

La capacidad de pago a corto plazo para la duración del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.35

Ratio de liquidez

Ratio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Razón corriente	3,59	4,11	4,82	5,77	6,99
Prueba ácida	3,49	3,89	4,56	5,45	6,60
Prueba Defensiva	3,68	4,33	5,08	6,08	7,38

La empresa podrá cumplir con sus obligaciones a corto plazo, porque contará con un monto de efectivo considerablemente más alto que el pasivo corriente.

b. Solvencia

La capacidad de pago a mediano y largo plazo de durante la duración del proyecto se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 7.36

Ratio de solvencia

Ratio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Razón de endeudamiento	11%	11%	10%	9%	9%

Nota. La razón de endeudamiento es menor por año y en proporción menor al total de activos

Según se muestra los pasivos totales por año, de acuerdo con el préstamo que se realizó por los 5 años, se puede analizar que será posible cubrir las deudas.

c. Rentabilidad

Tabla 7.37

Ratio de rentabilidad

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Rentabilidad bruta sobre ventas	73,57%	73,92%	74,31%	74,69%	75,04%
Rentabilidad neta sobre ventas	43,05%	44,00%	44,92%	45,76%	46,49%

El crecimiento anual les permitirá a los accionistas recuperar su inversión dentro del horizonte de vida del proyecto.

d. Análisis de sensibilidad del Proyecto

Se considera la venta debido a que las preferencias del consumidor final pueden ser muy cambiantes por factores externos, por ejemplo, nuevos competidores, sustitutos y cambio de los consumidores. En un escenario pesimista, se estima que la demanda de la

investigación podría ser reducida en un 12%, así como, en un escenario optimista, esta podría aumentar en un 3%.

Tabla 7.38

Sensibilidad de la venta

Variable: Venta			
	Pesimista	Normal	Optimista
COK	26%	26%	26%
VAN ECO.	5 603 371	8 805 921,97	10 605 211,62
TIR ECO.	48%	61%	66%
Ratio B/C	2%	3%	3%

Análisis de simulador Montecarlo

La simulación Montecarlo es una herramienta de análisis de riesgos que permite generar un conjunto de resultados posibles para una variable aleatoria, teniendo en cuenta su distribución de probabilidad. Esta herramienta es muy útil para tomar decisiones en entornos inciertos, como es el caso de la inversión en proyectos de producción.

En este caso, el proyecto implica una inversión inicial de \$10 millones y tiene un horizonte de 5 años.

Para ello, la empresa utilizará la simulación Montecarlo para generar un conjunto de escenarios posibles para los flujos netos de caja del proyecto. Estos escenarios se basarán en las siguientes variables aleatorias:

- Volumen de ventas
- Precios
- Costos de producción

Análisis del VAN y del TIR

Una vez que se hayan generado los escenarios posibles para los flujos netos de caja del proyecto, se pueden utilizar dos indicadores para evaluar su viabilidad: VAN y TIR.

A continuación, se explicará cómo se utilizará la simulación Montecarlo para generar los escenarios posibles para los flujos netos de caja del proyecto.

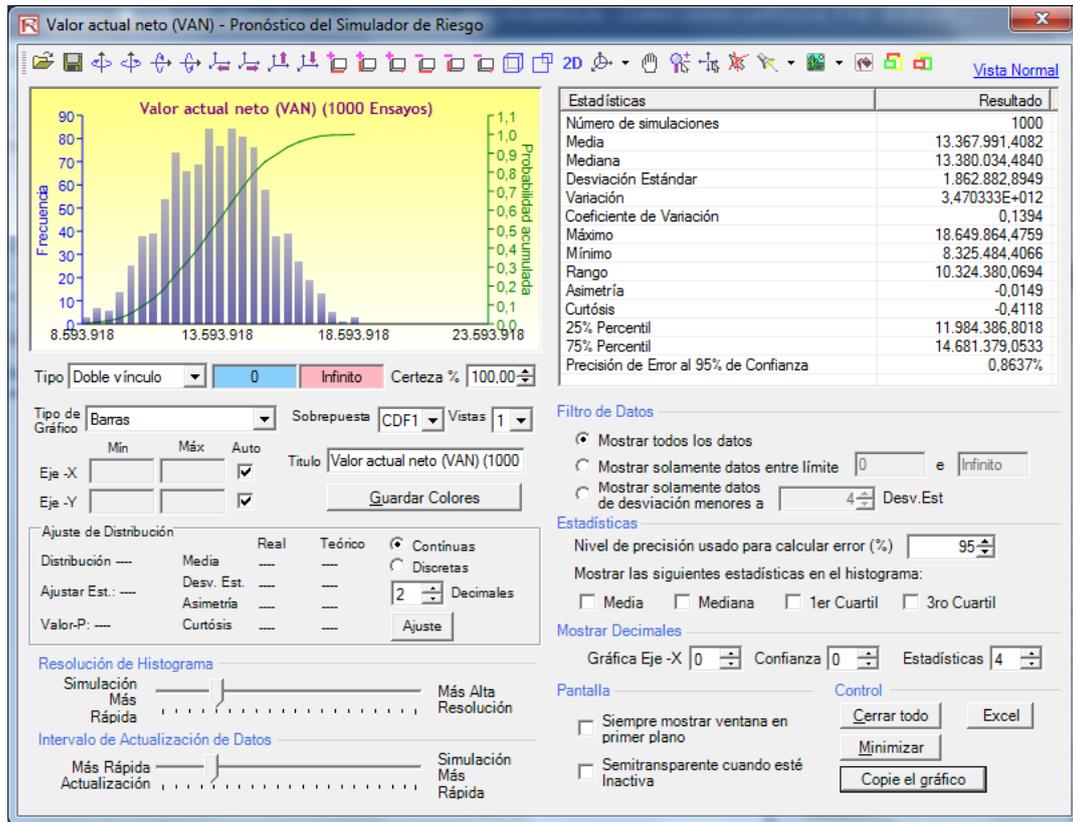
Tabla 7.39*Simulación Montecarlo*

		BAJO	MEDIO	ALTO
Volumen de ventas (unid)	1 185 759	1 095 759	1 185 759	1 275 759
PV (unitario)	11	10	11	12
CV (unitario)	4	4	4	5
CF	121			
Valor residual	18			
Inversión	9 632	Costo de oportunidad (COK)		26%
COK	26%	Tasa interna de retorno (TIR)		77%
Crecimiento en ventas	5%	Valor actual neto (VAN)		11 811 988,48

INGRESOS						
Ventas		12 829 915	13 471 410	14 144 981	14 852 230	15 594 841
Valor residual						
Total de ingresos		12 829 915	13 471 410	14 144 981	14 852 230	15 594 841
EGRESOS						
Costo fijo		19 121	19 121	19 121	19 121	19 121
Costo variable		5324	5590	5869	6163	6471
Inversión	9 632					
Total de egresos	9 632	5343	5609	5889	6182	6490
FLUJO NETO DE CAJA	-9 633	7486	7862	8256	8670	9105

Figura 7.2

Simulación de Montecarlo VAN Pronóstico del Simulador de Riesgo



Análisis del VAN

En este caso, el VAN es de S/ 11 811 988,48, el proyecto es claramente viable. Este valor positivo indica que el proyecto generará beneficios netos, incluso después de considerar el costo de capital de la empresa.

El análisis de sensibilidad del VAN indica que el proyecto es relativamente sensible al volumen de ventas. Un aumento del volumen de ventas aumentará el VAN, mientras que una disminución del volumen de ventas disminuirá el VAN.

El análisis técnico adicional también indica que el proyecto es viable. La tasa de descuento utilizada para calcular el VAN es apropiada para el proyecto y el horizonte de evaluación es suficiente para capturar todos los beneficios netos del proyecto.

En base al análisis realizado, se recomienda que la empresa invierta en el proyecto. El proyecto es viable y tiene un alto potencial de generar beneficios netos. Sin embargo, la empresa debe considerar los riesgos asociados al proyecto antes de tomar una decisión final.

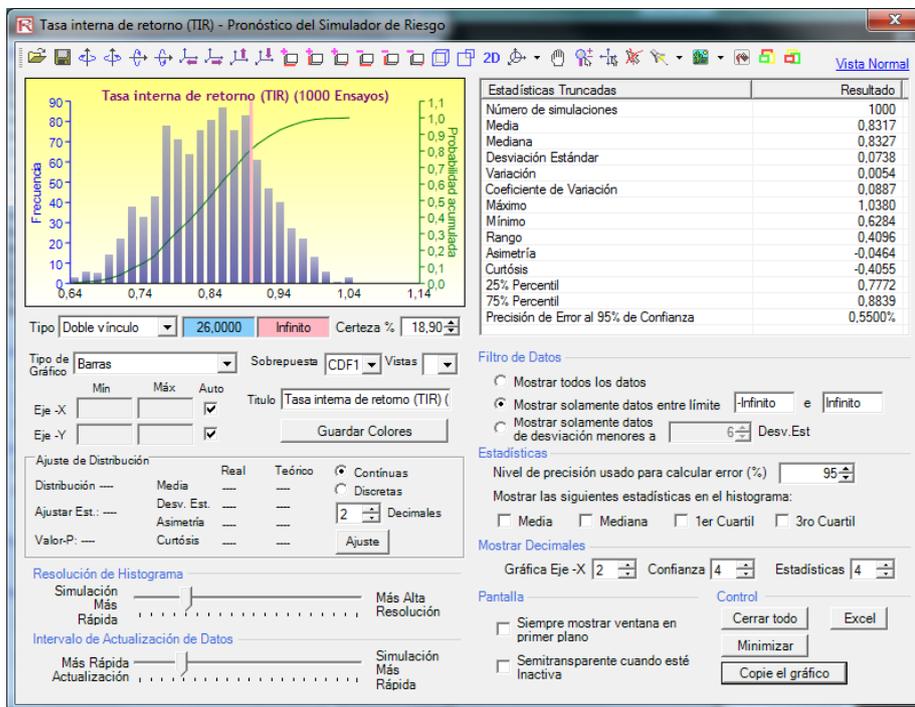
A continuación, se presentan algunas consideraciones adicionales para la empresa:

La empresa debe realizar un seguimiento continuo de los factores clave que afectan al VAN, como el volumen de ventas, los precios y los costos de producción.

La empresa debe evaluar el VAN del proyecto en intervalos regulares para garantizar que el proyecto siga siendo viable. Siguiendo estas consideraciones, la empresa puede aumentar las posibilidades de éxito del proyecto.

Figura 7.3

Simulación de Montecarlo TIR Pronostico del Simulador de Riesgo



Análisis del TIR

En este caso, la TIR del proyecto es del 77%. Este valor indica que el proyecto generará una rentabilidad del 77%, antes de considerar el costo de capital de la empresa.

Análisis de la sensibilidad del TIR

La TIR es un indicador más sensible a los cambios en los supuestos que el VAN. Un pequeño cambio en los supuestos puede tener un impacto significativo en la TIR del proyecto.

En este caso, la TIR es relativamente sensible al volumen de ventas. Un aumento del volumen de ventas aumentará la TIR, mientras que una disminución del volumen de ventas disminuirá la TIR.

El análisis del TIR indica que el proyecto es rentable. La TIR positiva indica que el proyecto tiene un alto potencial de generar beneficios netos. Además del análisis del TIR, también se puede realizar un análisis técnico adicional para evaluar la viabilidad del proyecto. Este análisis puede incluir los siguientes aspectos:

Tasa de descuento: La tasa de descuento utilizada para calcular el TIR debe ser apropiada para el proyecto. Una tasa de descuento demasiado alta puede hacer que la TIR sea negativa, incluso si el proyecto es rentable.

Horizonte de evaluación: El horizonte de evaluación debe ser suficiente para capturar todos los beneficios netos del proyecto. Un horizonte de evaluación demasiado corto puede hacer que la TIR sea menor que el valor real del proyecto.

Riesgos: El proyecto debe ser evaluado teniendo en cuenta los riesgos asociados. Los riesgos pueden afectar la TIR del proyecto y deben ser considerados al tomar la decisión de invertir.

En base al análisis realizado, se recomienda que la empresa invierta en el proyecto. El proyecto es rentable y tiene un alto potencial de generar beneficios netos. Sin embargo, la empresa debe considerar los riesgos asociados al proyecto antes de tomar una decisión final.

En cuanto a la imagen, se trata de un gráfico que muestra la distribución de probabilidad de la TIR del proyecto. El gráfico muestra que la TIR media del proyecto es del 77%, pero que hay una probabilidad de que la TIR sea inferior al 77%. Este gráfico indica la rentabilidad del proyecto, pero que existe un cierto riesgo de que la TIR sea inferior al 77%. La empresa debe considerar este riesgo antes de tomar una decisión de inversión.

A continuación, se presentan algunas consideraciones para la empresa:

La empresa debe realizar un seguimiento continuo de los factores clave que afectan a la TIR, como el volumen de ventas, precios y los costos de producción. La empresa debe implementar medidas para mitigar los riesgos asociados al proyecto, como la contratación de seguros y la diversificación de las fuentes de ingresos.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8.1 Grupos de interés del proyecto

Cuando se refiere a las partes interesadas de un proyecto son cualquier individuo, grupo u organización, que forme parte de la misma, para de esta forma obtener algún beneficio, cabe destacar, que cada organización tiene sus partes interesadas, conocidas como grupos de interés, uno de ellos son las comunidades que se dedican a la reciclaje de residuos y también a toda la población limeña, ya que se va a reducir residuos sólidos contaminante al medio ambiente generando combustible para la industria manufacturera.

8.2 Interpretación de indicadores

8.2.1 Indicadores sociales

Tabla 8.1

Cálculo de indicadores sociales

Año	2021	2022	2023	2024	2025
Sueldos y salarios*	538 411	542 695	547 069	551 535	556 094
Depreciación y amort. total	18 283	18 283	18 283	18 283	18 283
Gastos financieros	318 071	254 456	190 842	127 228	63 614
Utilidad antes de participación e impuestos	8 577 342	9 702 176	11 212 288	13 111 340	15 399 327
Valor agregado	9 452 107	10 517 610	11 968 483	13 808 385	16 037 319
Valor actual del valor agregado (13,76%)	8 308 770	9 245 389	10 520 763	12 138 109	14 097 428
Valor agregado acumulado	8 308 770	17 554 59	28 074 922	40 213 031	54 310 459

Asimismo, se calculó el WACC (tasa social = CPPC = WACC).

Tabla 8.2

Datos para el cálculo del WACC

Rubro	Importe	% de Participación
Accionistas	5 779 538	60%
Préstamo	3 853 025	40%
COK	25,74%	
Kd	8,25%	
CPPC	13,76%	

8.2.2 Indicadores sociales

Tabla 8.3

Indicadores sociales

Indicadores	Monto (S/)
Valor agregado actualizado	54.310.459
Puestos de trabajo	26
Inversión total	9 638 503
Densidad de capital	370 712
Intensidad de capital	0,18
Productividad de mano de obra	58 929,18
Relación producto capital	5,63

CONCLUSIONES

- El estudio de prefactibilidad demuestra que es viable técnica, económica y socialmente para producir y comercializar combustible a partir del reciclaje.
- La demanda anual del país sería de 81,06 MBPD de petróleo industrial; por ello, de acuerdo a la sectorización de mercado para sustituir el petróleo industrial por Fuel Oil la demanda real del proyecto sería de 46,55 MBPD o 1 955 140,87 de gal/día con una proyección para el 2025. La demanda proyectada para el quinto año es de 1,9 millones de galones.
- La planta de producción tendrá una capacidad instalada de 2,3 millones de galones al año, suficiente para abastecer la demanda proyectada. La maquinaria limitante es la trituradora de plásticos. La materia prima principal, los residuos plásticos, está ampliamente disponible. En Lima se generan 330 mil toneladas de residuos plásticos al año, suficientes para la operación de la planta. El área para producir Fuel Oil es de 1112,21m² en el distrito de San Juan de Lurigancho, en relación con sus recursos.
- La inversión total requerida es de S/ 9,6 millones. El proyecto es económica y financieramente rentable, con un VANE de S/ 11 millones, TIRE de 61%, VANF de S/ 12,7 millones y TIRF de 55%. La inversión total calculada fue de 9 638 503 con resultados alentadores con respecto a la recuperación del capital en más de 2 años.
- El proyecto tendría un impacto ambiental positivo al darle valor a los residuos plásticos y convertirlos en un combustible útil, contribuyendo a la economía circular. Socialmente, el proyecto generaría 26 puestos de trabajo. Los indicadores sociales como densidad de capital y productividad de mano de obra son favorables. El análisis de sensibilidad concluye que el estudio es robusto. Las variables críticas son la demanda y el precio de venta, pero el proyecto sigue siendo rentable en escenarios pesimistas.

RECOMENDACIONES

- En la etapa de la recolección de plásticos residuales se tendría que realizar una terciarización para poder realizar la operación de la obtención de plásticos de forma más eficiente y que el proceso de separación de plásticos sea más rápido, ya que cuando se compra plásticos de los centros de acopio la mayoría tienden a estar más contaminados.
- Realizar la obtención de dos reactores para la operación de Pirolisis, lo cual generaría un proceso más eficiente, ya que se generaría una productividad mayor.
- Realizar un control de seguridad o realizar una hoja de ruta para el manejo de sustancias nocivas y realizar un orden de limpieza de forma constante.
- Realizar una estrategia de marketing para la concientización del uso de combustible mediante un producto de reciclaje, ya que genera menos huella de carbono que otros procesos.
- Estandarizar los procesos con instructivos, procedimientos y formatos, con el objetivo de asegurar la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los procesos.
- Dictar capacitaciones semanales al personal operario, con respecto a la seguridad laboral, salubridad y producción.

REFERENCIAS

- Agile Process Chemicals LLP. (2021). *Gestión de residuos plásticos*. Obtenido de <https://www.pyrocratsystems.com/about-us.html>
- Anbumani, S., & Kakkar, P. (2018). Ecotoxicological effects of microplastics on biota: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(15), 14373–14396. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1999-x>
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Obtenido de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Borda, B., Lahura, N., & Iannacone, J. (2021). Diagnóstico sobre el consumo de bolsas de plástico de un solo uso y su impacto negativo en el ambiente. *Cátedra Villarreal*, 8(2), 121–135. <https://doi.org/10.24039/cv202082962>
- BCRP. (2021). *INDICADORES DEL MERCADO INMOBILIARIO III trimestre de 2021*. Obtenido de NOTAS DE ESTUDIOS DEL BCRP.
- Cenedese, C., & Gordon, A. L. (2018). Ocean current. In *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/ocean-current>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- CO, J. X. (2022). *Zeolita sintética ZSM 5, catalizador para reacción de isomerización*.
- Comercio, E. (2021). Quién forma parte de la PEA en el mercado laboral peruano? *el comercio*.
- CPI. (2019). *Perú: Población 2019*. Obtenido de http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf

- Díaz, M. (2016). *Obtención de combustibles a través de la pirólisis de plásticos de desecho*. Escuela Politécnica Superior de Huesca.
- Dodero, F. (n.d.). PERÚ LIMPIO PERÚ NATURAL CONSUMO RESPONSABLE DEL PLÁSTICO Y REDUCCIÓN DEL PLÁSTICO DE UN SOLO USO. https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2018/PueblosAndinosEcologia/files/ppt_ministra_del_ambiente_4-9-2018.pdf
- Fulgencio-Medrano, L., García-Fernández, S., Asueta, A., Lopez-Uriónabarrenechea, A., Perez-Martinez, B., & Arandes, J. (2022). Oil Production by Pyrolysis of Real Plastic Waste. *Polymers*, 14(3), 553. <https://doi.org/10.3390/polym14030553>
- García Nieto, J. P. (2013). *Constur ye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Flores, P. (2020). La problemática del consumo de plásticos durante la pandemia de la COVID-19. *South Sustainability*, 1(2), e016–e016. <https://doi.org/10.21142/10.21142/SS-0102-2020-016>
- Gob.pe. (2022). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)*. Obtenido de Plataforma Digital Única del Estado Peruano para Orientación al Ciudadano.: <https://www.gob.pe/institucion/sunat/informes-publicaciones/394120-clasificacion-industrial-internacional-uniforme-ciiu>
- GoogleMaps. (2021). *GoogleMaps*. Obtenido de <https://www.adondevivir.com/propiedades/alquilo-local-industrial-estrategicamente-ubicado-62928876.html>
- Klug. (2012). Pirólisis, un proceso para derretir la biomasa *Revista de Química PUCP*, 2012, vol. 26, n° 1-2
- HUAYIN GROUP. (2022). Waste tyre pyrolysis plant case https://www.huayinenergy.com/projects/d_607804618ff1be00540ed3bb.html?clid=Cj0KCQiAn4SeBhCwARIsANeF9DKjMcRGRMH8WJpH7rmWDyYEAyo4_C-U2636M4PT4mvsE2IZEjZIOK0aAlKXEALw_wcB

- Hwang, J., Choi, D., Han, S., Jung, S. Y., Choi, J., & Hong, J. (2020). Potential toxicity of polystyrene microplastic particles. *Scientific Reports*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64464-9>
- ICEX. (2019). *El mercado de cosmetica e higiene personal en el peru*. https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde5/ode5/~edisp/doc2019819188.pdf?utm_source=RSS&utm_medium=ICEX.es&utm_content=17-04-2019&utm_campaign=Estudio%20de%20mercado.%20El%20mercado%20de%20cosm%C3%A9tica%20e%20higiene%20person.
- INEI. (2020). *CENSO NACIONAL de Estadísticas de Peru*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1448/libro.pdf
- Ipsos. (2021). *Características de los niveles socioeconómicos en el Perú*. Obtenido de <https://www.ipsos.com/es-pe/caracteristicas-de-los-niveles-socioeconomicos-en-el-peru>
- Made-in-china. (2020). *Made-in-china*. Obtenido de Made-in-china: <https://www.made-in-china.com/>
- Maldonado, S. (2018, September 25). 10 Datos gráficos sobre los plásticos de un solo uso. Oceana Peru. <https://peru.oceana.org/blog/10-datos-graficos-sobre-los-plasticos-de-un-solo-uso/>
- Maps, G. (2021). *Productos Químicos Perú*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-12.073517,-77.0140636,13z?hl=es-419>
- MDP. (2022). *Menu Estudios Economicos*. Empresas manufactureras: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-oe/estadistica-grandes-empresas>
- MINAM. (2021). *Política Nacional del Ambiente*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/campa%C3%B1as/2041-politica-nacional-del-ambiente>

- Miandad, R., Barakat, M. A., Aburiazaza, A. S., Rehan, M., & Nizami, A. S. (2016). Catalytic pyrolysis of plastic waste: A review. *Process Safety and Environmental Protection*, 102, 822–838. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2016.06.022>
- Muniarequipa. (2021). *PLAN DE DESARROLLO LOCAL CONCERTADO DE AREQUIPA 2016 - 2021*. Obtenido de <https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/transparencia/pdlc/PDLC.pdf>
- MML. (2015). Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Lima - PIGARS (2015-2025) <https://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/f432645446993306.pdf>
- Nolasco, R. (2021). *Tema 5: Balance de Energía*. Obtenido de La energía total de un sistema corresponde a la sumatoria de tres tipos de energía:: <https://sites.google.com/site/elenanolasco27/mis-trabajos/tema5balancedeenergia>
- NormaDoc. (2021). *norma ASTM D7611*. Obtenido de www.normadoc.com/spanish/astm-d7611-d7611m-20.html
- OHSAS18001. (2021). *Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/ohsas-18001/>
- ONU. (octubre de 2021). *Informe sobre la Brecha de Producción 2021*. Obtenido de <https://www.unep.org/es/resources/informe/informe-sobre-la-brecha-de-produccion-2021>
- Panda, A. K., Singh, R. K., & Mishra, D. K. (2010). Thermolysis of waste plastics to liquid fuel: A suitable method for plastic waste management and manufacture of value added products—A world prospective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 233-248.
- PERÚ, B. C. (2020). *CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO*. La Libertad.
- PERÚ, B. C. (2020). *CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE*. Trujillo.
- PERÚ, B. D. (2020). *CARACTERÍSTICAS DE LORETO*. LORETO.
- PETROPERU. (2022). *Los Objetivos Anuales y Quinquenales 2019-2023 de PETROPERÚ*. Obtenido de <https://www.petroperu.com.pe/>

POGO, H. D. (2020). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN HORNO PIROLÍTICO DE 200 LITROS*.

Polanco Suarez, D. L. (2019). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de fuel oil a partir de residuos plásticos mediante un proceso pirolítico en Arequipa. http://54.213.100.250/bitstream/UCSP/16097/1/POLANCO_SUAREZ_DIA_RE S.pdf

PwC. (2019). *El auge de la economía circular*. <https://www.pwc.com/ia/es/publicaciones/energy-circularity.html>

Ragaert, K., Delva, L., & Van Geem, K. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, 69, 24–58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.044>

Sivagami, K., Kumar, K. V., Tamizhdurai, P., Govindarajan, D., Kumar, M., & Nambi, I. (2022). *Conversion of plastic waste into fuel oil using zeolite catalysts in a bench-scale pyrolysis reactor*. *RSC Advances*, 12(13), 7612–7620. <https://doi.org/10.1039/d1ra08673a>

SUNAT. (2021). *Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria*. Obtenido de sunat.gob.pe

Teresa, C. (2021). *LAS LIMAS (Y «LOS CONOS»)*. Obtenido de <https://limamalalima.wordpress.com/2011/08/04/las-limas-y-los-conos/>

Urbania. (2021). Obtenido de <https://urbania.pe/buscar/alquiler-de-locales-comerciales-en-chorrillos--lima--lima>

VerdeGuru. (2021). *VerdeGuru*. Recuperado el 22 de 12 de 2021, de <https://verdeguru.com/inicio-mobil/>

Wase. (2021). *wase*. Obtenido de <https://www.waze.com/en/live-map/directions/chorrillos-provincia-de-lima-peru?to=place.ChIJJ8M06965BZERjn6ou7YpeU8&from=place.ChIJ5z4AE0G4BZERpo26AhUe1x8>

Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, D., & Marques, M. de F. (2016). Thermal and catalytic pyrolysis of plastic waste. *Polímeros*, 26(1), 44–51. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.2100>
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Borda, B., Lahura, N., & Iannacone, J. (2021). Diagnóstico sobre el consumo de bolsas de plástico de un solo uso y su impacto negativo en el ambiente. *Cátedra Villarreal*, 8(2), 121–135. <https://doi.org/10.24039/cv202082962>
- BCRP. (2021). *INDICADORES DEL MERCADO INMOBILIARIO III trimestre de 2021*. NOTAS DE ESTUDIOS DEL BCRP.
- Cenedese, C., & Gordon, A. L. (2018). Ocean current. In *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/ocean-current>
- Chang, M. (2015). Reducing microplastics from facial exfoliating cleansers in wastewater through treatment versus consumer product decisions. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 330–333. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.10.074>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Comercio, E. (2021). Quién forma parte de la PEA en el mercado laboral peruano? *el comercio*.
- CPI. (2019). *Perú: Población 2019*. http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf
- Díaz, M. (2016). *Obtención de combustibles a través de la pirólisis de plásticos de desecho*. Escuela Politécnica Superior de Huesca.
- Dodero, F. (n.d.). PERÚ LIMPIO PERÚ NATURAL CONSUMO RESPONSABLE DEL PLÁSTICO Y REDUCCIÓN DEL PLÁSTICO DE UN SOLO USO.

https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2018/PueblosAndinosEcologia/files/ppt_ministra_del_ambiente_4-9-2018.pdf

- Flores, P. (2020). La problemática del consumo de plásticos durante la pandemia de la COVID-19. *South Sustainability*, 1(2), e016–e016.
<https://doi.org/10.21142/10.21142/SS-0102-2020-016>
- García Nieto, J. P. (2013). *Consturye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Gob.pe. (2022). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)*. Plataforma Digital Única del Estado Peruano para Orientación al Ciudadano.:
<https://www.gob.pe/institucion/sunat/informes-publicaciones/394120-clasificacion-industrial-internacional-uniforme-ciiu>
- GoogleMaps. (2021). *GoogleMaps*. <https://www.adondevivir.com/propiedades/alquilo-local-industrial-estrategicamente-ubicado-62928876.html>
- Hwang, J., Choi, D., Han, S., Jung, S. Y., Choi, J., & Hong, J. (2020). Potential toxicity of polystyrene microplastic particles. *Scientific Reports*, 10(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-64464-9>
- ICEX. (2019). *El mercado de cosmetica e higiene personal en el peru*.
https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde5/ode5/~edisp/doc2019819188.pdf?utm_source=RSS&utm_medium=ICEX.es&utm_content=17-04-2019&utm_campaign=Estudio%20de%20mercado.%20El%20mercado%20de%20cosm%C3%A9tica%20e%20higiene%20person.
- INEI. (2020). *CENSO NACIONAL de Estadísticas de Peru*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1448/libro.pdf
- Ipsos. (2021). *Características de los niveles socioeconómicos en el Perú*.
<https://www.ipsos.com/es-pe/caracteristicas-de-los-niveles-socioeconomicos-en-el-peru>
- Maldonado, S. (2018, September 25). 10 Datos gráficos sobre los plásticos de un solo uso. Oceana Peru. <https://peru.oceana.org/blog/10-datos-graficos-sobre-los-plasticos-de-un-solo-uso/>

- Maps, G. (2021). *Productos Químicos Perú*. <https://www.google.com/maps/@-12.073517,-77.0140636,13z?hl=es-419>
- MDP. (2022). *Menu Estudios Economicos*. Principales empresas manufactureras: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/estadistica-oee/estadistica-grandes-empresas>
- MINAM. (2021). *Política Nacional del Ambiente*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/campa%C3%B1as/2041-politica-nacional-del-ambiente>
- Miandad, R., Barakat, M. A., Aburizaiza, A. S., Rehan, M., & Nizami, A. S. (2016). Catalytic pyrolysis of plastic waste: A review. *Process Safety and Environmental Protection*, 102, 822–838. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2016.06.022>
- Muniarequipa. (2021). *PLAN DE DESARROLLO LOCAL CONCERTADO DE AREQUIPA 2016 - 2021*. <https://www.muniarequipa.gob.pe/descargas/transparencia/pdlc/PDLC.pdf>
- Nolasco, R. (2021). *Tema 5: Balance de Energía*. La energía total de un sistema corresponde a la sumatoria de tres tipos de energía: <https://sites.google.com/site/elenanolasco27/mis-trabajos/tema5balancedeenergia>
- NormaDoc. (2021). *norma ASTM D7611*. www.normadoc.com/spanish/astm-d7611-d7611m-20.html
- OHSAS18001. (2021). *Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/ohsas-18001/>
- ONU. (octubre de 2021). *Informe sobre la Brecha de Producción 2021*. <https://www.unep.org/es/resources/informe/informe-sobre-la-brecha-de-produccion-2021>.
- Panda, A. K., Singh, R. K., & Mishra, D. K. (2010). Thermolysis of waste plastics to liquid fuel: A suitable method for plastic waste management and manufacture of value added products—A world prospective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(1), 233-248.
- PETROPERU. (2022). *Los Objetivos Anuales y Quinquenales 2019-2023 de PETROPERÚ*. <https://www.petroperu.com.pe>
- Poblete Olivares, E. A. (2013). Pirólisis catalítica de desechos plásticos mediante zeolitas modificadas con cobre.

- POGO, H. D. (2020). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN HORNO PIROLÍTICO DE 200 LITROS*.
- PwC. (2019). *El auge de la economía circular*.
www.pwc.com/ia/es/publicaciones/energy-circularity.html
- Ragaert, K., Delva, L., & Van Geem, K. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, 69, 24–58.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.044>
- Sivagami, K., Kumar, K. V., Tamizhdurai, P., Govindarajan, D., Kumar, M., & Nambi, I. (2022). *Conversion of plastic waste into fuel oil using zeolite catalysts in a bench-scale pyrolysis reactor*. *RSC Advances*, 12(13), 7612–7620.
<https://doi.org/10.1039/d1ra08673a>
- SUNAT. (2021). *Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria*. sunat.gob.pe
- Teresa, C. (2021). *LAS LIMAS (Y «LOS CONOS»)*.
<https://limamalalima.wordpress.com/2011/08/04/las-limas-y-los-conos/>
- Urbania. (2021). <https://urbania.pe/buscar/alquiler-de-locales-comerciales-en-chorrillos--lima--lima>
- VerdeGuru. (2021). *VerdeGuru*. Retrieved 22 de 12 de 2021, from
<https://verdeguru.com/inicio-mobil/>
- Wase. (2021). *wase*. <https://www.waze.com/en/live-map/directions/chorrillos-provincia-de-lima-peru?to=place.ChIJJ8M06965BZERjn6ou7YpeU8&from=place.ChIJ5z4AE0G4BZERpo26AhUe1x8>
- Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.
- Xu, Z., Hu, C., Wang, X. et al. Distribution characteristics of plastic film residue in long-term mulched farmland soil. *Soil Ecol. Lett.* 5, 220144 (2023).
<https://doi.org/10.1007/s42832-022-0144>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para el análisis del mercado

FUEL OIL

Se desea realizar un empresa dedica a producción de Fuel Oil a base de residuos plásticos para poder reducir la contaminación y generar una nueva forma producción de combustibles con productos reciclables

 jeasonhospinacabrera@gmail.com (no se comparten)

[Cambiar cuenta](#)



*Obligatorio

¿COMPRARÍAN FUEL OIL A BASE DE RESIDUOS PLÁSTICOS PARA EL USO DE COMBUSTIBLE? *

sí

No

DEL 1 AL 10 ¿ Cuanto desearías obtener el Producto? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Poco

Mucho

Anexo 2: Ficha de seguridad Petróleo Industrial N°500

PETRÓLEO INDUSTRIAL 500

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificador del producto

Nombre comercial: PETRÓLEO INDUSTRIAL 500

Nombre Químico: Residual de petróleo

Sinónimos: Industrial de alta viscosidad, Bunker, residual 500, Fuel oil, Heavy Fuel Oil, High Sulphur Fuel Oil.

N° CAS: 68476-33-5

N° CE (EINECS) 270-675-6

N° Índice (Anexo VI) Reglamento CE N° 1272/2008): 649-024-00-9

N° Registro: NP

N° Autorización: NP

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Combustible para motores diésel de calderas, hornos y otros equipos de combustión.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad Empresa REFINERÍA LA

PAMPILLA, S.A.A.

Dirección: Casilla Postal 10245 Km. 25 Carretera a Ventanilla.
Lima-1 PERU

Teléfono: (51-1) 517-2021 (51-1) 517-2022

Fax: (51-1) 5172026

Correo electrónico: NP

1.4 Teléfono de emergencia

Carechem 24: +34 9 1114 2520

Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla	2.2 Elementos de la etiqueta
Clasificación Reg. (CE) 1272/2008 (CLP)	Etiquetado

<p>Toxicidad aguda: Tox. ag. 4</p> <p>Toxicidad para la reproducción: Repr. 2</p> <p>Carcinogenicidad: Carc. 1B</p> <p>Toxicidad específica en determinados órganos: STOT repe. 2</p> <p>Peligroso para el medio ambiente acuático: Acuático crónico. 1</p>	<p>Pictogramas</p> <p>GHS07</p> <p>GHS08</p> <p>GHS09</p>	
	<p>Palabra de advertencia</p>	<p>Peligro</p>
	<p>Indicaciones de peligro</p>	<p>H332: Nocivo en caso de inhalación.</p> <p>H361d: Se sospecha que daña al feto.</p> <p>H350: Puede provocar cáncer.</p> <p>H373: Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas (vía dérmica).</p> <p>H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.</p>

	<p>Información suplementaria</p>	<p>EUH 066: La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel</p>
	<p>Consejos de prudencia</p>	<p>P201: Pedir instrucciones especiales antes del uso. P260: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol. P273: Evitar su liberación al medio ambiente. P280: Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. P501: Eliminar el contenido/recipiente en el contenedor habilitado para tal efecto conforme a la normativa vigente.</p>

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Producto líquido de diversas corrientes de refinería, normalmente residuos.

La composición es compleja y varía con el origen del petróleo crudo.

Combinación compleja de hidrocarburos con número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo C12-C50.

Se obtiene como una mezcla de corrientes a partir de destilación atmosférica y al vacío.

Componentes peligrosos Reg. (CE) 1272/2008 (CLP)	Concentración (%)	Indicaciones de peligro
Fuelóleo pesado; petróleo combustible, residual N° CAS: 68476-33-5 N° CE (EINECS): 270-675-6	>99	H332, H361d, H350, H373, H410

SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco.

Si la respiración es dificultosa, practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO.

Si el vómito ocurre espontáneamente, controlar la respiración. Solicitar asistencia médica.

Contacto con la piel: Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Solicitar asistencia médica.

Contacto con los ojos: Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

En caso de contacto con los ojos, lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados.

Inhalación: Nocivo por inhalación.

La presión de vapor del producto a temperaturas normales de manejo es baja para permitir una concentración significativa de vapores.

Exposiciones repetidas y prolongadas a elevadas concentraciones pueden producir dolor de

cabeza, mareos, visión borrosa, fatiga, temblores y convulsiones, así como alteraciones en el sistema nervioso central.

A elevadas temperaturas se pueden formar vapores de sulfuro de hidrógeno.

Estos vapores son tóxicos, causando efectos que incluyen irritación de las vías altas respiratorias.

Ingestión/aspiración: No es frecuente, pero, si ocurre, puede causar desequilibrios gastrointestinales.

La aspiración del líquido a los pulmones puede producir daño pulmonar.

Contacto con la piel: Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

Contactos prolongados o repetidos pueden causar irritación y dermatitis.

Contacto con los ojos: Contactos prolongados con los ojos pueden producir irritación y conjuntivitis.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Solicitar asistencia médica.

SECCIÓN 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción

Medios de extinción apropiados: Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO₂. NOUTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Productos de combustión: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta). También puede producir SO_x. Sustancias irritantes o tóxicas pueden ser emitidas debido a la descomposición térmica del producto.

Medidas especiales: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en caso de que existan.

Peligros especiales: Material combustible. El vapor puede desplazarse hasta fuentes de ignición alejadas e inflamarse. Los recipientes pueden explotar con el calor del fuego. Vapores de hidrocarburos ligeros pueden acumularse en los espacios de cabeza de los contenedores, con riesgo de inflamabilidad/explosión incluso a temperaturas por debajo del punto de inflamación del producto. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

Guantes y trajes resistentes al calor. Equipo de respiración autónoma en caso de elevadas concentraciones de vapores o humos densos.

SECCIÓN 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Precauciones personales: Aislar el área.

Prohibir la entrada a la zona a personal

innecesario. No fumar.

Evitar zonas bajas donde se pueden

acumular vapores. Evitar cualquier posible

fuelle de ignición.

Cortar el suministro

eléctrico. Evitar las

cargas

electrostáticas.

Protección personal: Guantes

impermeables de PVC. Calzado de

seguridad antiestático.

Protección ocular para prevenir el riesgo de salpicaduras.

Equipos de respiración autónoma en caso de altas concentraciones de vapores.

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Los vertidos crean una película sobre la superficie del agua evitando la transferencia de oxígeno.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Derrames pequeños: Recoger con materiales adsorbentes o porosos.

Derrames importantes: Evitar la dispersión del producto con barreras u otros medios de contención.

Canalizar mediante zanjas para posteriormente aspirarlo a contenedores, donde se almacenará hasta su eliminación.

6.4. Referencia a otras secciones

El apartado 8 contiene consejos más detallados sobre los equipos de protección individual y el apartado 13 sobre la eliminación de los residuos.

SECCIÓN 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1. Precauciones para una manipulación segura

Precauciones generales: Usar ropa de protección para evitar el contacto prolongado con la piel.

Usar protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras.

En caso de manejarse a altas temperaturas tomar precauciones ante la posible presencia de SH₂.

Utilizar instalaciones conectadas a tierra en operaciones de trasiego del producto.

Condiciones específicas: Ventilación local eficiente si se generan vapores o nieblas. Herramientas antideflagrantes.

Procedimientos especiales durante la carga, limpieza y mantenimiento de los contenedores para evitar la exposición.

Antes de reparar un contenedor, asegurarse de que está correctamente purgado, lavado y comprobar que no hay atmósfera explosiva en su interior.

Durante la operación de purga puede desprenderse SH₂

7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles

incompatibilidades Temperatura y productos de descomposición: Puede producir CO y/o SH₂ (gases tóxicos)

Reacciones peligrosas: Producto combustible.

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco, seco y bien ventilado, alejados de fuentes de ignición y de materiales incompatibles.

Los contenedores vacíos pueden contener residuos o vapores inflamables o explosivos. No cortar, moler, taladrar, soldar, reusar o eliminar los contenedores sin haber tomado precauciones contra este riesgo.

Materiales incompatibles: Sustancias oxidantes fuertes.

7.3. Usos específicos finales

Ver apartado 1 ó escenario de exposición

SECCIÓN 8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN

Evitar el contacto prolongado o repetido y la inhalación de vapores.

Equipos de protección personal

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección cutánea: Guantes de PVC. Calzado de seguridad antiestático.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavaojos.

Otras protecciones: Duchas en el área de trabajo.

Prácticas higiénicas en el trabajo: La ropa empapada de producto debe ser mojada con abundante agua (preferentemente bajo la ducha) para evitar el riesgo de inflamación y ser retirada lo más rápidamente posible, fuera del radio de acción cualquier fuente de ignición. Nofumar, comer o beber en las zonas donde se manipule el producto. Seguir medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los fuelóleos.

Controles de exposición medioambiental:

El producto no debe alcanzar el medio a través de desagües ni del alcantarillado. Las medidas a adoptar en caso de vertido accidental se pueden consultar en la sección 6 de esta FDS.

SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto: Líquido

aceitoso y viscoso. Olor:

Característico.

Umbral

olfativo:

NP

Color:

Negro.

Valor pH: NP

Punto fusión/Punto de congelación: NP

Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición: PIE: 220 °C, PE

(50%) : 529 °C Punto de inflamación: 65,5 °C mín. (ASTM D-93)

Tasa de

evaporación: NP

Inflamabilidad

(sólido, gas): NP

Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad: Lím. inferior

explosivo: 1.3% Lím. superior explosivo: 6%

Presión de vapor: (Reid) 0,0 atm Densidad de vapor: 3.4 (aire:

Densidad: 0.98 g/cm³ a 15 °C

(ASTM-D-287) Solubilidad(es):

En disolventes del petróleo.

Coefficiente de reparto n-

octanol/agua: NP Temperatura

de auto-inflamación: 408 °C

Temperatura de

descomposición: NP

Viscosidad: 848 - 1060 cSt a 50 °C

(ASTM D-445) Propiedades

explosivas: NP

Propiedades comburentes: NP

9.2 Información adicional

Tensión Superficial: 25

dinas/cm a 25 °C

Hidrosolubilidad: Muy baja.

Punto de fluidez: 27 °C Máx. Calor de combustión: -18524 Btu/Lb(ASTM-D-240) Azufre: 3.5% máx. (ASTM D-4294)

SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad: NP

10.2. Estabilidad química: Material combustible. Velocidad de combustión: 4 mm/min.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas: Sustancias oxidantes fuertes.

10.4. Condiciones que deben evitarse: Exposición a llamas, calor o electricidad estática.

10.5. Materiales incompatibles: NP

10.6. Productos de descomposición peligrosos: CO₂, H₂O, CO (por combustión incompleta). También puede producir SO_x. Por descomposición térmica pueden emitirse sustancias irritantes o tóxicas. Trazas de sulfuro de hidrógeno se pueden producir por descomposición térmica.

SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

La información toxicológica facilitada resulta de la aplicación de los anexos VII a XI del reglamento 1907/2006 (REACH).

Toxicidad aguda: Nocivo en caso de inhalación.

Corrosión o irritación cutáneas: NP

Lesiones o irritación ocular graves: NP

Sensibilización respiratoria o cutánea: NP

Mutagenicidad en células germinales: NP

Carcinogenicidad: Puede provocar cáncer. Clasificación IARC: Grupo 2B (El agente es posiblemente carcinogénico para el hombre).

La clasificación del producto se corresponde con la comparación de los resultados de los estudios toxicológicos realizados con los criterios que figuran en el Reglamento (CE) nº 1272/2008 para los efectos CMR, categorías 1A y 1B.

Toxicidad para la reproducción: Se sospecha que daña al feto.

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición única:
NP

Toxicidad específica en determinados órganos (STOT) - exposición repetida: Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Peligro de aspiración: NP

SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

- 12.1. **Toxicidad:** Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. Los vertidos crean una película sobre la superficie del agua evitando la transferencia de oxígeno.
- 12.2. **Persistencia y degradabilidad:** El petróleo flota en el agua y presenta un daño físico potencial.
- 12.3. **Potencial de bioacumulación:** No presenta problemas de bioacumulación o incidencia en la cadena alimenticia trófica.
- 12.4. **Movilidad en el suelo:** Los factores que contribuyen a la movilidad de producto son la solubilidad en agua, adsorción en el suelo y la biodegradación.
- 12.5. **Resultados de la valoración PBT y mPmB:** La sustancia no cumple todos los criterios específicos que se detallan en el Anexo XIII o no permite realizar

una comparación directa con todos los criterios del Anexo XIII, pero sin embargo, se señala que la sustancia no presentaría todas estas propiedades y la sustancia no se considera un PBT/vPvB.

12.6. Otros efectos adversos: NP

SECCIÓN 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Incineración. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir la ley 27314, ley general de residuos sólidos, su reglamento D. S. 057-2004-PCM y las normas sectoriales y locales específicas y las disposiciones vigentes del D. S. 015-2006-EM relativo a la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos u otras disposiciones en vigor.

Anexo 3: Ficha de seguridad ZEOLITA

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Zeolita

Referencia : 96096

Marca : Sigma

REACH No. : Un número de registro no está disponible para esta sustancia,
ya que la sustancia o sus usos están exentos del registro, el tonelaje anual no requiere registro o dicho registro está previsto para una fecha posterior

No. CAS : 1318-02-1

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía :
Sigma-Aldrich Inc.3050 SPRUCE ST
ST. LOUIS MO 63103UNITED STATES

Teléfono : +1 314 771-5765

Fax : +1 800 325-5052

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : 800-424-9300 CHEMTREC (USA) +1-703-527-3887 CHEMTREC (International) 24

Hours/day; 7 Days/week

SECCIÓN 2. Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

2.2 Elementos de la etiqueta

No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 1272/2008.

2.3 Otros Peligros

Esta sustancia/mezcla no contiene componentes que se consideren que sean bioacumulativos y tóxicos persistentes (PBT) o muy bioacumulativos y muy persistentes(vPvB) a niveles del 0,1% o superiores.

SECCIÓN 3. Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

No. CAS : 1318-02-1

No. CE : 215-283-8

Según la normativa aplicable no es necesario divulgar ninguno de los componentes.

SECCIÓN 4. Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios si es inhalado

Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial.

En caso de contacto con la piel

Eliminar lavando con jabón y mucha agua.

En caso de contacto con los ojos

Lavarse abundantemente los ojos con agua como medida de precaución.

Por ingestión

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Los síntomas y efectos más importantes conocidos se describen en la etiqueta (ver sección 2.2) y / o en la sección 11

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Sin datos disponibles

SECCIÓN 5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados

Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Se desconoce la naturaleza de los productos de la
descomposición.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

Sin datos disponibles

SECCIÓN 6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Equipo de protección individual, ver sección 8.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No se requieren precauciones especiales medioambientales.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Limpiar y traspalar. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

SECCIÓN 7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión

Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo.

Medidas de higiene

Procedimiento general de higiene industrial.

Ver precauciones en la sección 2.2

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades Condiciones de almacenamiento

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

higroscópico

Clase de almacenamiento

Clase de almacenamiento (TRGS 510): 13: Sólidos No Combustibles

7.3 Usos específicos finales

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

SECCIÓN 8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición protección personal

Protección de los ojos y la cara

Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel

Manipular con guantes. Los guantes deben ser inspeccionados antes de su uso. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones del Reglamento (UE) 2016/425 y de la norma EN 374 derivada del mismo.

Sumerción

Material: Caucho nitrílo

espesura minima de capa: 0,11 mm

Tiempo de penetración: 480 min

Material probado: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

Salpicaduras

Material: Caucho nitrílo

espesura minima de capa: 0,11 mm

Tiempo de penetración: 480 min

Material probado: Dermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374

Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, ponerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación es meramente aconsejable y deberá ser evaluada por un responsable de seguridad e higiene industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección corporal

Elegir la protección para el cuerpo según sus características, la concentración y la cantidad de sustancias peligrosas, y el lugar específico de trabajo., El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria

Proteccion respiratoria no requerida. Donde la protección sea deseada Usar respiradores y componenetes testados y aprobados bajo los standards gubernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

Control de exposición ambiental

No se requieren precauciones especiales medioambientales.

FuelOil3

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	2%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	14%
2	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Andrés Eduardo Rangel Jiménez, Carlos Johnny Portilla Salazar. "El proceso de sustitución de combustibles pesados por gas natural en el sector industrial del Valle del Cauca y del Cauca - Colombia 2004-2012", Apuntes del Cenes, 2016 Publicación	<1%
4	CASTROMONTE LUNA RODOLFO SULPICIO. "PIGARS de la Provincia de Lima 2014-IGA0004062", Ordenanza N° 1803, 2021 Publicación	<1%
5	Katherine Alvis, Yolanda Angulo Bazan, Oscar Escalante Maldonado, Duilio Fuentes Delgado et al. "Presence of SARS-CoV-2 in food surfaces and public space surfaces in 3	<1%