

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE FOSFATO DIAMÓNICO PARA EL MERCADO DE LA SELVA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Guillermo Shoei Azama Higa**

**Código 20131586**

**Elvis Antony Rodriguez Carhuaz**

**Código 20142208**

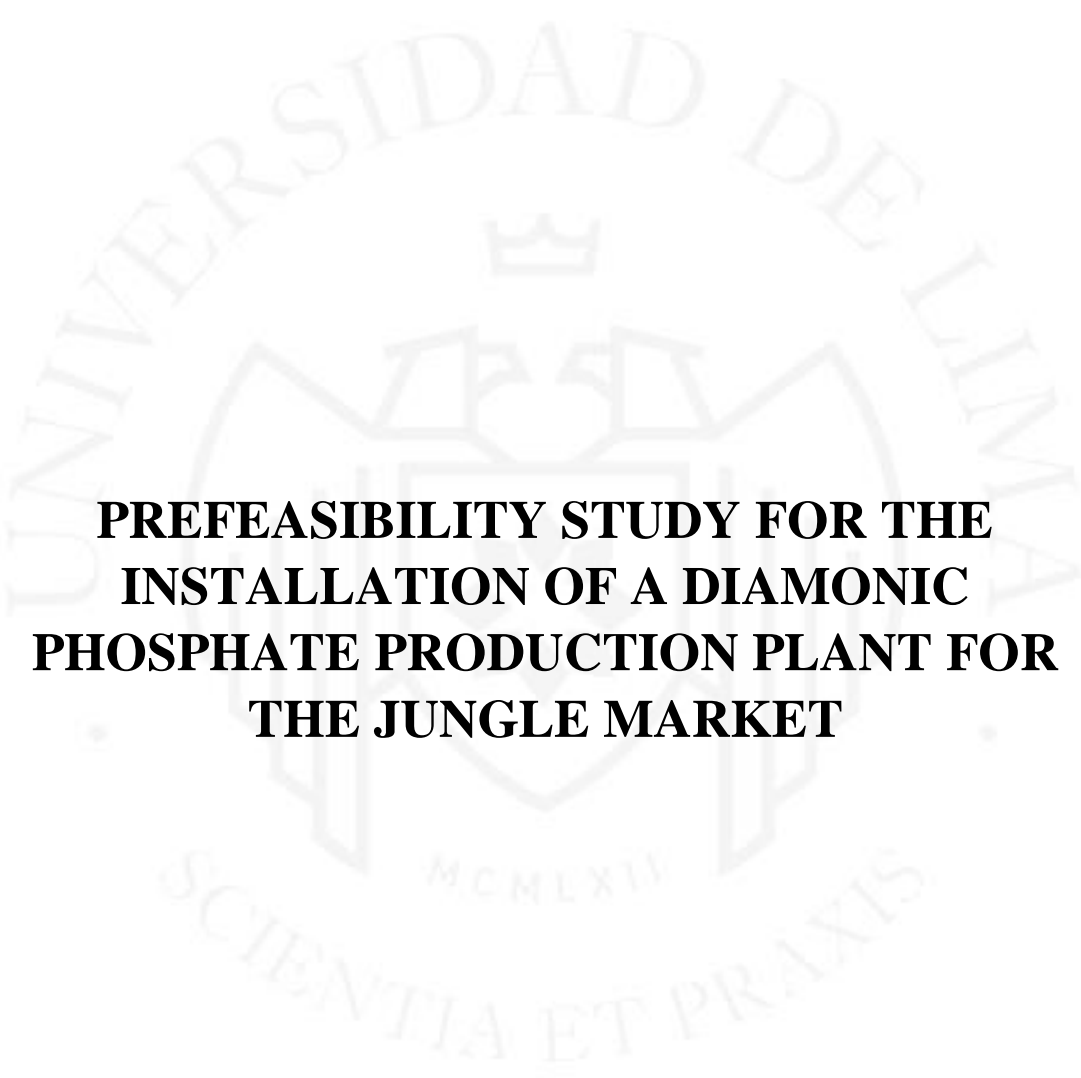
**Asesor**

**Jorge Antonio Corzo Chávez**

Lima – Perú

Marzo de 2021





**PREFEASIBILITY STUDY FOR THE  
INSTALLATION OF A DIAMONIC  
PHOSPHATE PRODUCTION PLANT FOR  
THE JUNGLE MARKET**

# TABLA DE CONTENIDO

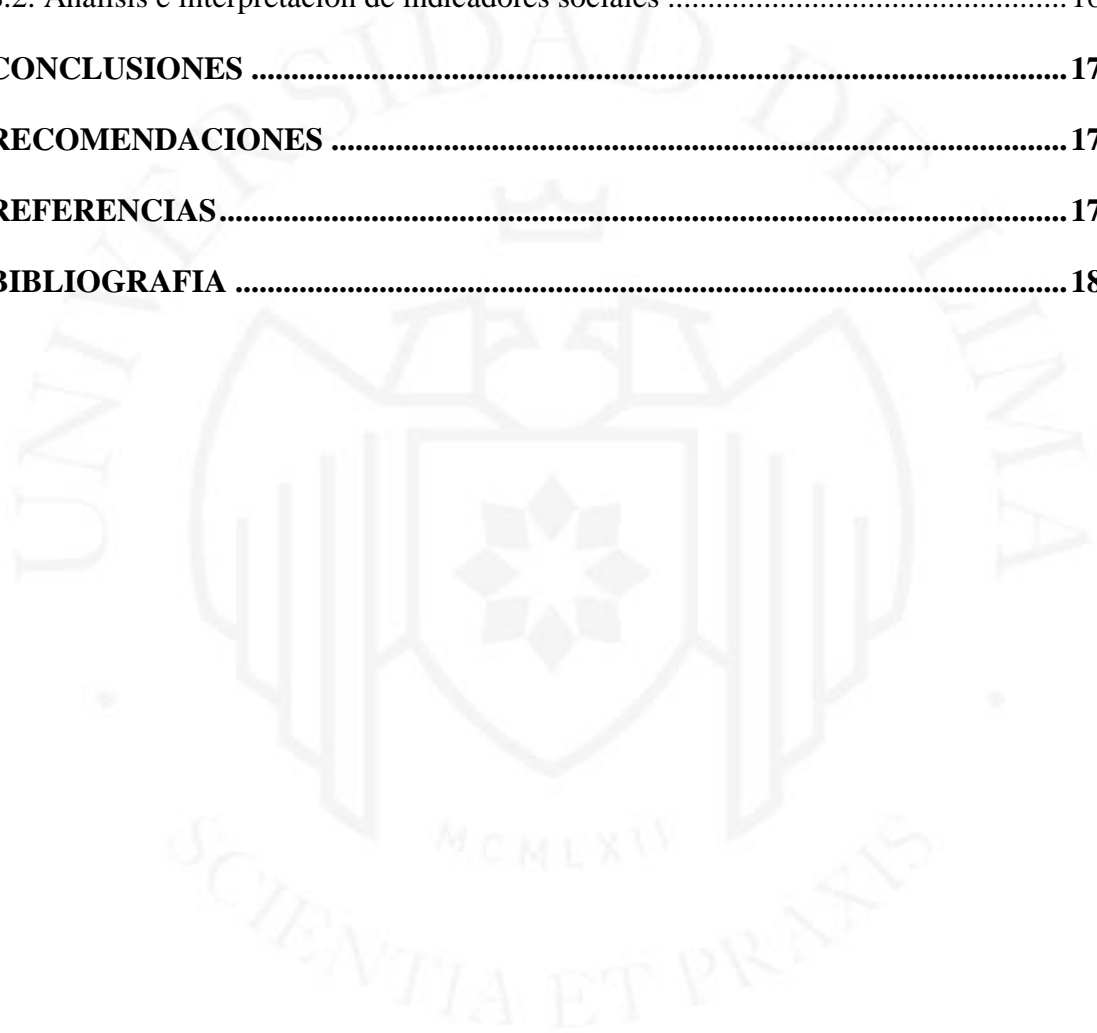
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problemática .....	1
1.2. Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivo específico .....	2
1.3. Alcance de la investigación.....	2
1.3.1. Unidad de análisis .....	2
1.3.2. Población .....	2
1.3.3. Espacio.....	3
1.3.4. Tiempo.....	3
1.3.5. Limitaciones de la investigación.....	3
1.4. Justificación del tema.....	3
1.4.1. Técnica.....	3
1.4.2. Económica .....	5
1.4.3. Social .....	6
1.4.4. Ambiental.....	6
1.5. Hipótesis del trabajo .....	6
1.6. Marco referencial.....	7
1.7. Marco conceptual.....	9
<b>CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO .....</b>	<b>11</b>
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado.....	11
2.1.1. Definición comercial del producto .....	11
2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios .....	13
2.1.3. Determinación geográfica que abarcará el estudio .....	14
2.1.4. Análisis del sector industrial.....	14
2.1.5. Modelo de negocio (CANVAS) .....	16

2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado .....	17
2.2.1. Fuentes primarias .....	17
2.2.2. Fuentes secundarias .....	17
2.2.3. Fuentes terciarias y herramientas de Ingeniería Industrial .....	17
2.3. Demanda potencial.....	17
2.3.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales .....	17
2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares .....	18
2.4. Determinación de la demanda de mercado en base fuentes primarias o secundarias	19
2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica .....	19
2.5. Análisis de la oferta.....	29
2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras.....	29
2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales .....	31
2.5.3. Competidores potenciales .....	31
2.6. Definición de la Estrategia de Comercialización.....	31
2.6.1. Políticas de comercialización y distribución .....	31
2.6.2. Publicidad y promoción .....	33
2.6.3. Análisis de precios .....	33
<b>CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....</b>	<b>35</b>
3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	35
3.1.1. Disponibilidad de materia prima a largo plazo .....	35
3.1.2. Concentración de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en la roca fosfórica.....	36
3.1.3. Disponibilidad de mano de obra .....	37
3.1.4. Cercanía al mercado objetivo .....	38
3.1.5. Abastecimiento de energía eléctrica .....	39
3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización .....	40
3.3. Evaluación y selección de localización.....	42
3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización.....	42
3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización .....	44
<b>CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA .....</b>	<b>55</b>
4.1. Relación tamaño-mercado .....	55

4.2. Relación tamaño-recursos productivos .....	55
4.3. Relación tamaño-tecnología .....	56
4.4. Relación tamaño-punto de equilibrio.....	56
4.5. Selección del tamaño de planta.....	57
<b>CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>58</b>
5.1. Definición técnica del producto .....	58
5.1.1. Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto.....	58
5.1.2. Marco regulatorio para el producto .....	61
5.2. Tecnologías existentes y procesos de producción.....	61
5.2.1. Naturaleza de la tecnología requerida.....	61
5.2.2. Proceso de producción .....	63
5.3. Características de las instalaciones y equipos .....	68
5.3.1. Selección de la maquinaria y equipos .....	68
5.3.2. Especificaciones de la maquinaria .....	69
5.4. Capacidad instalada.....	80
5.4.1. Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos .....	80
5.4.2. Cálculo de la capacidad instalada .....	82
5.5. Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto .....	84
5.5.1. Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto.....	84
5.6. Estudio de Impacto Ambiental.....	86
5.7. Seguridad y Salud Ocupacional.....	91
5.8. Sistemas de mantenimiento .....	98
5.8.1. Mantenimiento reactivo .....	98
5.8.2. Mantenimiento preventivo .....	98
5.8.3. Mantenimiento correctivo.....	99
5.8.4. Mantenimiento autónomo .....	100
5.9. Diseño de la cadena de suministros .....	101
5.10. Programa de producción .....	104
5.11. Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto.....	105
5.11.1. Materia Prima, insumos y otros materiales.....	105
5.11.2. Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc. ....	108
5.11.3. Determinación del número de trabajadores indirectos.....	110
5.11.4. Servicio de terceros.....	111

5.12. Disposición de planta .....	112
5.12.1. Características físicas del proyecto .....	112
5.12.2. Determinación de las zonas físicas requeridas .....	115
5.12.3. Cálculo de áreas para cada zona .....	115
5.12.4. Dispositivos de seguridad industrial y señalización .....	123
5.12.5. Disposición de detalle de la zona productiva.....	125
5.12.5. Disposición general.....	128
5.13. Cronograma de implementación del proyecto .....	129
<b>CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>131</b>
6.1. Formación de la organización empresarial .....	131
6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos .....	132
6.3. Esquema de la estructura organizacional .....	134
<b>CAPÍTULO VII. PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>136</b>
7.1. Inversiones .....	136
7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles) .....	136
7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo) .....	142
7.1.3. Total Inversión requerida por el Proyecto: .....	142
7.2. Costos de producción.....	143
7.2.1. Costos de materia prima e insumos .....	143
7.2.2. Costo de mano de obra directa.....	146
7.2.3. Costo indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta) .....	147
7.3. Presupuestos operativos .....	148
7.3.1. Presupuesto de ingresos por ventas .....	148
7.3.2. Presupuesto operativo de costos .....	149
7.3.3. Presupuesto operativo de gastos .....	150
7.4. Presupuestos operativos .....	151
7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda .....	151
7.4.2. Presupuesto de estado de resultados .....	153
7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera .....	154
7.4.4. Flujo de fondos netos .....	156
7.5. Evaluación económica y financiera .....	158

7.5.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	159
7.5.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	159
7.5.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto.....	160
7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	161
<b>CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>169</b>
8.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del Proyecto.....	169
8.2. Análisis e interpretación de indicadores sociales.....	169
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>173</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>174</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>175</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>180</b>





## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Importaciones de los años 2015-2019 de DAP.....	5
Tabla 2.1 Características del producto.....	11
Tabla 2.2 Precio del fosfato diamónico en la región selva .....	18
Tabla 2.3 Demanda Potencial .....	19
Tabla 2.4 Demanda Interna Aparente del fosfato diamónico .....	19
Tabla 2.5 DIA y población agrícola a proyectar.....	20
Tabla 2.6 DIA y población agrícola proyectada.....	21
Tabla 2.7 Cálculo del puntaje de intensidad de compra .....	27
Tabla 2.8 Participación del mercado.....	28
Tabla 2.9 Determinación de la demanda del proyecto.....	28
Tabla 2.10 Datos de Molinos & CIA S.A.....	29
Tabla 2.11 Datos de Yara Perú S.R.L.....	30
Tabla 2.12 Datos de Gavilon Perú S.R.L.....	30
Tabla 2.13 Participación del mercado.....	31
Tabla 2.14 Precios históricos de DAP .....	34
Tabla 3.1 Concentración promedio de P2O5 en los principales yacimientos del Perú ..	36
Tabla 3.2 PEA de los departamentos escogidos .....	37
Tabla 3.3 Distancias al mercado objetivo .....	38
Tabla 3.4 Producción de energía eléctrica .....	39
Tabla 3.5 Enfrentamiento de factores .....	43
Tabla 3.6 Ranking de factores .....	43
Tabla 3.7 Precios de terrenos.....	47
Tabla 3.8 Precio de energía eléctrica .....	50
Tabla 3.9 Precio de agua potable y alcantarillado .....	51
Tabla 3.10 PEA desocupada por provincia.....	51
Tabla 3.11 Cálculo de los factores objetivos (FO <sub>i</sub> ).....	52
Tabla 3.12 Calificaciones para los factores subjetivos (FS <sub>i</sub> ) .....	53
Tabla 3.13 Cálculo de los factores subjetivos.....	53
Tabla 3.14 Calificación de los factores.....	53

Tabla 3.15 Cálculo del puntaje relativo .....	54
Tabla 4.1 Demanda del proyecto por año .....	55
Tabla 4.2 Extracción histórica de roca fosfórica .....	55
Tabla 4.3 Cálculo del punto de equilibrio.....	56
Tabla 4.4 Selección de tamaño de planta.....	57
Tabla 5.1 Cuadro de grados de nutrientes del fosfato diamónico.....	58
Tabla 5.2 Requisitos a cumplir según NTP .....	59
Tabla 5.3 Capacidad Instalada .....	83
Tabla 5.4 Matriz causa-efecto.....	87
Tabla 5.5 Criterios a utilizar en Matriz Leopold .....	88
Tabla 5.6 Matriz de Leopold.....	90
Tabla 5.7 Índice para la realización del IPERC.....	92
Tabla 5.8 Matriz IPERC de la planta.....	93
Tabla 5.9 Tabla de acciones correctivas .....	95
Tabla 5.10 Costos de Kit de Equipos de Protección Personal (EPP) .....	96
Tabla 5.11 Costo de un Kit EPP de manera Bimestral .....	97
Tabla 5.12 Costo por capacitaciones Trimestrales .....	97
Tabla 5.13 Costo total de SSO.....	97
Tabla 5.14 Tiempo de seguridad mensual .....	98
Tabla 5.15 Plan de mantenimiento preventivo .....	99
Tabla 5.16 Tiempo de mantenimiento preventivo .....	99
Tabla 5.17 Tiempo total de para por mantenimiento.....	100
Tabla 5.18 Frecuencia del mantenimiento autónomo.....	100
Tabla 5.19 Tiempo total de mantenimiento autónomo .....	101
Tabla 5.20 Tiempos para obtención de inventarios .....	104
Tabla 5.21 Inventario final del producto terminado .....	104
Tabla 5.22 Programa de producción .....	105
Tabla 5.23 Requerimientos de Materia Prima e insumos .....	106
Tabla 5.24 Requerimiento de Roca Fosfórica .....	107
Tabla 5.25 Requerimiento de Ácido Sulfúrico .....	107
Tabla 5.26 Requerimiento de Amoniacó Anhidro.....	107
Tabla 5.27 Requerimiento de Agua .....	108
Tabla 5.28 Requerimiento de Sacos .....	108
Tabla 5.29 Requerimientos de energía eléctrica para iluminación.....	108

Tabla 5.30 Requerimientos de energía eléctrica para máquinas.....	109
Tabla 5.31 Requerimiento de agua potable en m <sup>3</sup> .....	109
Tabla 5.32 Requerimiento de gas natural .....	110
Tabla 5.33 Requerimiento de mano de obra indirecta .....	110
Tabla 5.34 Requerimiento de mano de obra directa .....	111
Tabla 5.35 Cantidad de instalaciones sanitarias por el número de trabajadores.....	114
Tabla 5.36 Áreas requeridas para la planta.....	115
Tabla 5.37 Inventario Promedio de Producto terminado.....	116
Tabla 5.38 Inventario final de materia prima.....	117
Tabla 5.39 Requerimientos de insumos .....	119
Tabla 5.40 Factores de cálculo para cada zona.....	121
Tabla 5.41 Guerchet: Cálculo del área productiva. ....	122
Tabla 7.1 Costo de máquinas.....	136
Tabla 7.2 Costo de mobiliario de planta .....	137
Tabla 7.3 Costo de mobiliario de oficinas .....	138
Tabla 7.4 Costo Implementación Almacenes .....	141
Tabla 7.5 Inversión en activos tangibles.....	141
Tabla 7.6 Inversión en gastos Pre Operativos.....	141
Tabla 7.7 Inversión en activos intangibles.....	142
Tabla 7.8 Tabla resumen de la inversión total .....	143
Tabla 7.9 Costo de materia prima requerida.....	143
Tabla 7.10 Costo de ácido sulfúrico requerido .....	144
Tabla 7.11 Costo de amoníaco anhidro requerido .....	144
Tabla 7.12 Costo de agua requerido .....	145
Tabla 7.13 Costo de sacos requerido .....	145
Tabla 7.14 Costo total de Materia Prima e Insumos .....	146
Tabla 7.15 Costo de mano de obra directa.....	146
Tabla 7.16 Mano de obra indirecta .....	147
Tabla 7.17 Costos Fijos .....	148
Tabla 7.18 Presupuesto de ingreso por ventas .....	148
Tabla 7.19 Depreciación de activos tangibles .....	149
Tabla 7.20 Amortización de activos intangibles.....	149
Tabla 7.21 Gastos por terceros. ....	150
Tabla 7.22 Planilla administrativa .....	150

Tabla 7.23 Gastos Administrativos.....	151
Tabla 7.24 Distribución de la inversión total.....	152
Tabla 7.25 Inversión total para la implementación de la planta. ....	152
Tabla 7.26 Cronograma del servicio a la deuda.....	152
Tabla 7.27 Estado de resultados .....	153
Tabla 7.28 Estado de Situación Financiera al 31 de diciembre del año 2019 (apertura) .....	155
Tabla 7.29 Estado de Situación Financiera al 31 de diciembre del año 2020 (1° año de operación) .....	155
Tabla 7.30 Flujo Neto de Fondos Económicos.....	157
Tabla 7.31 Flujo Neto de Fondos Financieros.....	158
Tabla 7.32 Calculo CPPC .....	159
Tabla 7.33 Evaluación económica .....	159
Tabla 7.34 Evaluación financiero .....	159
Tabla 7.35 Análisis de ratios.....	160
Tabla 7.36 Datos del escenario 1 .....	162
Tabla 7.37 Indicadores del escenario 1 .....	164
Tabla 7.38 Datos escenario 2 .....	164
Tabla 7.39 Indicadores del escenario 2.....	167
Tabla 8.1 Valor Agregado Social .....	169
Tabla 8.2 Densidad de capital.....	170
Tabla 8.3 Intensidad de capital .....	171
Tabla 8.4 Relación Producto-Capital.....	171
Tabla 8.5 Resumen indicadores sociales .....	172

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Reactor tubular de DAP .....	3
Figura 1.2 Purificador de aire industrial .....	4
Figura 1.3 Secador industrial .....	5
Figura 2.1 Logotipo de la empresa .....	12
Figura 2.2 Modelo de tarjeta de presentación .....	12
Figura 3.1 Análisis químico de una roca de buena calidad.....	36
Figura 3.2 Mapa político de Piura .....	40
Figura 3.3 Mapa político de Junín .....	41
Figura 3.4 Mapa político de Ica .....	42
Figura 3.5 Leyenda para los planos de zonificación.....	44
Figura 3.6 Plano de zonificación de Piura provincia .....	45
Figura 3.7 Plano de zonificación de Sechura.....	46
Figura 3.8 Plano de zonificación de Paita.....	47
Figura 3.9 Mapa de carreteras de Sechura.....	48
Figura 3.10 Mapa de carreteras de Piura provincia .....	49
Figura 3.11 Mapa de carreteras en Paita.....	49
Figura 5.1 Medidas de la presentación final del saco .....	60
Figura 5.2 Diseño de la etiqueta del producto .....	60
Figura 5.3 Diagrama de Operaciones del Proceso .....	66
Figura 5.4 Balance de materia .....	68
Figura 5.5 Molino de bolas .....	70
Figura 5.6 Reactor tubular .....	70
Figura 5.7 Decantador centrífuga .....	71
Figura 5.8 Filtro prensa.....	72
Figura 5.9 Evaporador .....	72
Figura 5.10 Reactor Pre-neutralizador.....	73
Figura 5.11 Granulador-secador .....	74
Figura 5.12 Caldero .....	74
Figura 5.13 Elevador de cangilones.....	75

Figura 5.14 Faja transportadora .....	76
Figura 5.15 Molino .....	76
Figura 5.16 Zaranda industrial.....	77
Figura 5.17 Purificador de aire .....	78
Figura 5.18 Enfriadora.....	78
Figura 5.19 Envasadora .....	79
Figura 5.20 Balanza .....	80
Figura 5.21 Letras de código para el tamaño de muestra .....	85
Figura 5.22 Tabla maestra para la inspección normal .....	86
Figura 5.23 Estructura de la Cadena de Suministros .....	103
Figura 5.24 Diagrama de Gozinto.....	105
Figura 5.25 Disposición de sacos en la parihuela.....	116
Figura 5.26 Disposición del almacén de Productos terminados .....	117
Figura 5.27 Imagen de un saco Big bag.....	118
Figura 5.28 Disposición del almacén de materia prima.....	118
Figura 5.29 Ilustración de un tanque GRG .....	120
Figura 5.30 Almacén de insumos .....	120
Figura 5.31 Depósitos de desechos industriales .....	121
Figura 5.32 Plano de Riesgos .....	124
Figura 5.33 Tabla relacional .....	126
Figura 5.34 Diagrama relacional de actividades.....	127
Figura 5.35 Plano de distribución de la planta industrial .....	128
Figura 5.36 Cronograma de implementación del proyecto.....	130
Figura 6.1 Organigrama de la empresa .....	135
Figura 7.1 Análisis al VAN Económico .....	162
Figura 7.2 Análisis al TIR Económico .....	162
Figura 7.3 Análisis al B/C Económico .....	163
Figura 7.4 Análisis al VAN Financiera .....	163
Figura 7.5 Análisis al TIR Financiera.....	163
Figura 7.6 Análisis al B/C Financiera.....	164
Figura 7.7 Análisis al VAN Económico .....	165
Figura 7.8 Análisis al TIR Económico .....	165
Figura 7.9 Análisis al B/C Económico. ....	165
Figura 7.10 Análisis al VAN Financiera .....	166

Figura 7.11 Análisis al TIR Financiera.....	166
Figura 7.12 Análisis al B/C Financiera.....	166
Figura 7.13 Análisis de tornado.....	168



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad determinar la viabilidad o no de instalar una Planta de Producción de Fosfato Diamónico (fertilizante fosfatado más comercializado a nivel mundial) para satisfacer el mercado de la Selva Peruana. A continuación, detallaremos brevemente el contenido y resultados obtenidos en los capítulos más importantes de la investigación realizada.

En primer lugar, en el capítulo de estudio de mercado, se mostrará la demanda proyectada para los años de aplicación del Proyecto comprendidos entre el 2020 al 2024, donde se obtiene una demanda en el último año de 67,869 sacos de 50kg del Producto.

En el capítulo de localización de planta mostraremos las localidades más relevantes para instalar la fábrica, realizando evaluaciones con diversos factores, tanto objetivos como subjetivos, en donde obtenemos como ubicación estratégica la región y provincia de Piura. En el capítulo de tamaño de planta, veremos los factores que limitan lo establecido, en donde para la presente investigación estará limitado por el tamaño-mercado.

En el capítulo de ingeniería del proyecto, definimos el producto técnicamente, así como los procesos de producción y las máquinas necesarias para fabricar nuestro producto. Además, hacemos hincapié en la gestión ambiental, de calidad, de mantenimiento y seguridad y salud ocupacional que se desempeñará dentro de la planta productiva que comprende un área de 4,924.50 m<sup>2</sup>

En el capítulo de organización y administración definimos la estructura organizacional dentro de la empresa industrial y las tareas que realiza cada uno de los 26 colaboradores, además del fin de la empresa y los valores que se inculcan dentro de ella.

Por último, en el capítulo de presupuestos, detallaremos la viabilidad económica y financiera mediante indicadores como VANE S/ 200,564, TIRE 24.10%, VANF S/ 655,861 y TIRF 29.99% para la implementación de la planta industrial, así como los beneficios que generarían a los accionistas y los impactos socioeconómicos en la zona de influencia del Proyecto.

Palabras clave: Fosfato diamónico, Perú, fertilizantes, fosfatos, viabilidad.



## ABSTRACT

The purpose of this research work is to determine the feasibility or not of installing a Diammonium Phosphate Production Plant (the most commercialized phosphate fertilizer in the world) to satisfy the Peruvian jungle market. Next, we will briefly detail the contents and results obtained in the most important chapters of the research carried out.

Firstly, in the market study chapter, we will show the projected demand for the years of application of the Project from 2020 to 2024, where we obtain a demand in the last year of 67,869 50kg bags of the Product.

In the plant location chapter we will show the most relevant locations to install the factory, making evaluations with various factors, both objective and subjective, where we obtain as strategic location the region and province of Piura. In the chapter of plant size, we will see the factors that limit the established, where for the present investigation will be limited by the size-market.

In the project engineering chapter, we define the product technically, as well as the production processes and the machines necessary to manufacture our product. In addition, we emphasize the environmental, quality, maintenance and occupational health and safety management that will be performed within the production plant, which covers an area of 4,924.50 m<sup>2</sup>.

In the organization and administration chapter, we define the organizational structure within the industrial company and the tasks performed by each of the 26 collaborators, as well as the purpose of the company and the values instilled within it.

Finally, in the budget chapter, we will detail the economic and financial viability through indicators such as NPV S/ 200,564, EIRR 24.10%, NPV S/ 655,861 and EIRR 29.99% for the implementation of the industrial plant, as well as the benefits that would be generated to the shareholders and the socioeconomic impacts in the area of influence of the Project.

Key words: diammonium phosphate, Perú, fertilizers, phosphates, viability.

# CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

El presente trabajo de investigación busca evaluar la viabilidad de la instalación de una planta productora de fosfato diamónico.

## 1.1. Problemática

El Perú posee grandes áreas de cultivo agrícola (Olmos, Chavimochic, Chira-Piura, Majes-Siguas entre los más importantes), con lo cual crece cada año a ritmo acelerado debido al incremento de la población y a las exportaciones hacia el mercado global el cual satisfacemos con las cosechas; sin embargo, los agricultores y grandes empresas agrícolas se ven obligados a importar fertilizantes para que sus productos posean una calidad aceptable, sea mucho más fácil y rápido cosecharlas y mantener eficientemente la rotación de tierras. También hay que tener en cuenta que los nutrientes que requieren las plantaciones son el nitrógeno (N), potasio (K), azufre (S) y fósforo (P), necesitando para elaborar el producto de este último que lo podemos encontrar en la roca fosfórica, y en Bayóvar, en la costa norte del Perú, hay grandes yacimientos que no se están aprovechando a su totalidad. Cabe resaltar que las exportaciones nacionales de roca fosfórica como producto bruto son de 3.3 millones de toneladas equivalentes a US\$ 400 millones y las importaciones de DAP y MAP (Fosfato Monoamónico) suman un total de US\$ 80 a 90 millones por 160,000 toneladas. (Campodónico, 2015)

Ante esta problemática, surge la necesidad de la implementación de una planta productiva de fertilizantes nacionales como el Fosfato Diamónico (DAP, en inglés), con lo cual se produce a partir de la roca fosfórica, extraída de las reservas de Bayóvar – Piura, y ácido sulfúrico obtenida del proceso de desulfuración de refinerías como la de Talara (Campodónico, 2015) y de esta manera poder disminuir las importaciones, generando mayor rentabilidad en las empresas agrícolas nacionales y de este modo incentivar la industria de fertilizantes en el país como a la vez reducir la balanza comercial negativa que se tenía con las exportaciones.

## **1.2. Objetivos de la investigación**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la viabilidad técnica, económica, de mercado, social, medioambiental y financiera para la instalación de una planta productiva de fosfato diamónico.

### **1.2.2. Objetivo específico**

- Definir la problemática que abarcara la investigación, así como su alcance y sus limitaciones.
- Determinar la magnitud de la demanda del proyecto mediante un estudio de mercado.
- Identificar la macro localización y micro localización de la planta mediante un ranking de factores.
- Definir las limitantes de producción que se presentaría durante la instalación y operación de la planta de producción.
- Identificar y prevenir los posibles impactos sociales y medio ambientales que ocasionen la instalación y operación de la planta de producción.
- Definir el modelo de organización, así como los puestos que abarcará el proyecto.
- Cuantificar la inversión, costos y gastos que requerirá el proyecto, asimismo determinar su viabilidad mediante la evaluación del VAN, TIR, B/C y análisis de ratios.
- Determinar cómo afectará a las poblaciones de los alrededores de la planta de producción.

## **1.3. Alcance de la investigación**

### **1.3.1. Unidad de análisis**

Un saco de fosfato diamónico de 50 kg.

### **1.3.2. Población**

Sector agrario de la selva peruana.

### **1.3.3. Espacio**

Selva peruana.

### **1.3.4. Tiempo**

El tiempo de desarrollo del proyecto será de 5 años.

### **1.3.5. Limitaciones de la investigación**

Comprobar la concentración adecuada de  $P_2O_5$  en el producto terminado para lograr los estándares internacionales.

## **1.4. Justificación del tema**

### **1.4.1. Técnica**

Para el proyecto se posee las técnicas y tecnologías suficientes para poder elaborar eficientemente el producto, donde tendremos como máquinas principales al reactor tubular de DAP con granulador, depuradores de aire, secadores y enfriadores. Además, que no se requerirá mano de obra especializada debido a que se brindarán continuas capacitaciones y existen proveedores que nos abastezca de materia prima e insumos.

A continuación, se detallará características importantes sobre los equipos y máquinas principales con la que contará para el proyecto:

- ✓ Reactor tubular de DAP

Valor FOB: US\$ 10,000.00

Nombre del producto: Best SS304 TA2 Reactor/Reaction Vessel

Volumen de reacción: 12.8 m<sup>3</sup>

País de procedencia: China

Dentro del reactor se formará el DAP, haciendo reaccionar el ácido fosfórico con el amoníaco, donde este debe tener paredes gruesas de acero para que no haya fuga de calor originada por la combustión.

### **Figura 1.1**

*Reactor tubular de DAP*



*Nota.* De “Buy Model JIJANTIJT 1105 titanium chemical reactor” por Alibaba, 2018 ([https://www.alibaba.com/product-detail/Model-JIJANTIJT-1105-titanium-chemical-reactor\\_60477842951.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Model-JIJANTIJT-1105-titanium-chemical-reactor_60477842951.html))

✓ Purificador de aire industrial

Valor FOB: US\$ 5,000.00

Flujo de aire: 1500 m<sup>3</sup>/h

País de procedencia: China

Máquina a utilizar para expulsar aire que sale de la reacción de manera limpia, sin contaminantes ni polvo, de esta manera respetando los Límites Máximos Permisibles.

### **Figura 1.2**

*Purificador de aire industrial*



*Nota.* De “Colector de polvo” por Alibaba, 2018 (<https://spanish.alibaba.com/p-detail/Purificador-de-aire-industrial-y-m%C3%A1quina-de-recolecci%C3%B3n-de-polvo-300010231134.html>)

✓ Secador Industrial

Valor FOB: US\$10,000.00

Marca: ZK

Volumen de secado: 11.8 m<sup>3</sup>

Utilizado para secar los gránulos que salen del reactor, para que luego sean tamizados y ensacados con facilidad.

### Figura 1.3

#### *Secador industrial*



*Nota.* De “Otras máquinas de minería” por Alibaba, 2018 (<https://spanish.alibaba.com/p-detail/Secador-rotatorio-300005250857.html>)

#### 1.4.2. Económica

El proyecto resulta económicamente viable, pues introduciremos un producto de calidad internacional con una diferenciación de la competencia dado que será llevado hacia punto que decida el cliente, puesto a que nuestros productos no conllevan a gastos operativos muy altos como ocurren con productos del extranjero. Además, se plantea distribuir y publicitar el producto en las diversas zonas agrícolas del país al mínimo coste posible, haciéndolo mucho más viable.

Dado que no existe producción dentro del país del producto (y por ende exportaciones muy insignificantes), se toma en cuenta únicamente las importaciones. A continuación, se dará a mostrar las importaciones históricas de los últimos 5 años:

**Tabla 1.1**

*Importaciones de los años 2015-2019 de DAP*

Año	US\$ CIF	KG
2019	73,301,003	189,728,723
2018	71,588,199	162,621,340
2017	80,450,661	217,394,783
2016	70,169,416	189,004,288

(continúa)

(continuación)

<b>Año</b>	<b>US\$ CIF</b>	<b>KG</b>
2015	82,702,040	169,912,340

*Nota:* Adaptado de *Relación de requerimientos: SUNAT* por la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, 2018 (<http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itsuministro/descargaS01Alias?accion=cargarFrmDescargarResultado>) \*Datos recolectados desde el 2015

### **1.4.3. Social**

Mediante este proyecto se generarían diversos puestos de trabajo para los habitantes de los alrededores de la planta industrial, mejorando la calidad de vida de ellos mediante capacitaciones constantes y diversas ferias de salud para sus familiares directos; además de la creación de nuevas oportunidades de negocios para los proveedores de roca fosfórica y socios estratégicos para la logística que se requiera.

En cuanto a nuestros clientes y socios comerciales, brindaremos capacitaciones de cómo y cuándo utilizar eficientemente nuestro producto mediante capacitaciones (presenciales y/o virtuales) de esta forma rentabilizar sus cultivos que le permitan una mejor calidad de vida.

### **1.4.4. Ambiental**

Para la producción del fosfato se tendrá en cuenta el cuidado del medio ambiente en los alrededores de la Planta de Producción como en los sitios donde se comercializará, garantizando la mitigación inmediata de posibles derrames y/o fugas de los insumos a utilizar durante el proceso de producción.

## **1.5. Hipótesis del trabajo**

La instalación de una planta productiva de fosfato diamónico es factible debido a que el producto entrará al mercado con una diferenciación frente a los competidores dando un servicio de transporte hacia el cliente sin incluir costos adicionales, además que existe la disponibilidad de materia prima e insumos, como también de la tecnología para operar con éxito.

## 1.6. Marco referencial

Evaluación de un complejo de producción de fertilizantes de origen fosfatado en el Valle Mantaro – región Junín (Zorrilla, 2014) Tesis Universidad Nacional de Ingeniería.

- Resumen: Este estudio muestra la viabilidad de una planta de productos derivados de la roca fosfórica, como, por ejemplo, monofosfato de amonio y difosfato de amonio, en donde da a notar la cantidad necesaria para abastecer el mercado nacional, así como el sudamericano. También nos da a mostrar los procesos productivos para poder elaborar el MAP y DAP.
- Semejanzas: Se pudo notar la superioridad de las importaciones de fertilizantes y como estas se apoderan del mercado en un país donde el rubro agrario es muy importante.
- Diferencias: El complejo de producción no sería tan cercano de donde se encuentren los proveedores de materia prima (Piura).

Fuentes fosfatadas en dos suelos en la concentración de cadmio foliar en maíz bajo condiciones de invernadero (Abanto, 2016) Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Resumen: Este estudio nos muestra los beneficios a obtener de la roca fosfórica de Bayóvar mediante ciertos tratamientos físicos, químicos y físico-químicos, entre los más importantes procesos tenemos: lavado, atricción, flotación y la clasificación; donde nos da a mostrar que es posible llegar a una recuperación total de la materia a procesar de 88.63%  $P_2O_5$ .
- Semejanzas: Debemos tener muy en cuenta las concentraciones de cambio de cadmio en los fosfatos, ya que estos se encuentran como impurezas y pueden ser transferidas hacia las plantas llegando a dañar a los humanos.
- Diferencias: No se menciona sobre estrategias o tratamientos que debe recibir los fosfatos para reducir los niveles de cadmio encontrados en dichos fertilizantes.

Estudio de la toxicidad de iones presentes en minerales fosfatados, sobre la actividad oxidativa de azufre de *sulfobacillus thermosulfidooxidans* (Contreras, 2014) Tesis Universidad de Chile.

- Resumen: Este estudio nos muestra la viabilidad de obtener el ácido sulfúrico, insumo necesario para la producción de fertilizantes fosfatados, bajo la



modalidad de biolixiviación monitoreando constantemente los niveles de pH, concentraciones de ion sulfato y la actividad bacteriana que pueda afectar al producto final.

- Semejanzas: Generaría una rentabilidad alta a la empresa la modalidad de biolixiviación, además de ser amigable con el medio ambiente debido a que se usa bacterias como fuente de energía.
- Diferencias: La calidad del producto final no permitiría competir con los productos importados, debido a que tendría niveles ácidos de pH, altas concentraciones de iones sulfato y alta carga bacteriana.

Exploración de fuentes orgánicas y minerales no convencionales como alternativas para la fertilización de cultivos (Aguirre, 2016) Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Resumen: Este estudio muestra las diferentes alternativas para reemplazar los fertilizantes comúnmente usados por las comunidades agrarias, por fuentes orgánicas como harinas de huesos y roca fosfatada; todas estas pruebas realizadas en condiciones de invernadero.
- Semejanzas: Fuentes orgánicas de fósforo pueden ir acompañadas con los fertilizantes convencionales para que pueda absorber otros nutrientes que les da las fuentes orgánicas.
- Diferencias: Existen otras fuentes de fósforo de origen orgánico (harina de huesos), estos no son suficientes nutrientes que debe obtener las plantas para obtener un resultado de calidad.

Propiedades de los fertilizantes de fosfato de diamonio recubiertos de liberación controlada preparados con el uso de aceite de amino de base biológica (Sofyane, y otros, 2020) Paper American Oil Chemists' Society

- Resumen: Este estudio muestra el uso de fosfato diamónico con una capa externa de recubrimiento de mezclas de amino aceites (Priamina) para mejorar la eficiencia de los nutrientes del fertilizante y que los campos sean más rentables.
- Semejanzas: El uso de esta capa recubridora en el producto generaría una rentabilidad en las áreas agrícolas, lo cual generaría un mayor rendimiento en los cultivos y mayor diversidad en cosechas.

- Diferencias: Utilizar este recubrimiento en nuestro Producto haría que los costos sean mayores y no poder competir de igual con las empresas importadoras.

### 1.7. Marco conceptual

Fosfato Diamónico (DAP): fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo compuesto comúnmente por 18% de N y 46% de  $P_2O_5$ , considerado 2 de los 3 macronutrientes que necesitan las plantas (el otro es el Potasio). (International Plant Nutrition Institute, s.f.)

- Roca Fosfórica

Mineral que contiene como principal componente el Fósforo ( $P_2O_5$ ) y es utilizado como materia prima para la fabricación de diversos fertilizantes como el DAP. (Unidad de Planeación Minero - Energética, 2018)

- Ácido Sulfúrico

compuesto corrosivo más producido en el mundo que es utilizado como indicador de capacidad industrial en países. es utilizado en la industria petroquímica y para la elaboración de fertilizantes. (Fluid Engineering Company, 2019)

- Amonio Anhidro

Gas incoloro no inflamable utilizado en la industria de fertilizantes como fuente de Nitrógeno, también en la industria petrolera, farmacéutica, de papel, etc. (Chemical Safety Facts, s.f.)

- Neutralización

Proceso químico que consiste en la reacción entre una sustancia ácida y una base que da como resultado una sal más agua. (Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos BioScripts, s.f.)

- Ácido Fosfórico

Sólido incoloro e inodoro que se utiliza contra la corrosión de metales y en las industrias de fertilizantes, alimentos y bebidas, detergentes, etc.

(Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey, 2004)

- Sulfato de calcio di hidratado

Residuo obtenido de la decantación del ácido fosfórico, utilizado para el rubro de cemento.



## CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Aspectos generales del estudio de mercado

#### 2.1.1. Definición comercial del producto

El producto propuesto para el siguiente proyecto es el fosfato diamónico granular en la presentación de sacos de 50 kg, donde su fórmula química es  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ . Las propiedades físicas y químicas que presenta son:

**Tabla 2.1**  
*Características del producto*

Características	
Color:	Pardo - marrón
Humedad:	1.60% max.
Nitrógeno (N):	18.0% $\pm$ 1.0%
Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ):	46.0% $\pm$ 1.0%
Fósforo soluble ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ):	41.0% $\pm$ 1.0%
Solubilidad en agua (20°C):	588 g/L
pH solución:	7.5 a 8

*Nota.* Adaptado de *Fuente de Nutrientes Específicos* por International Plant Nutrition Institute ([http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf))

#### Básico

El fosfato diamónico brindará los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

#### Real

El fosfato diamónico se comercializará en sacos de polipropileno laminado de 50 kg que son ideales para transportar y apilar con facilidad, además de ofrecer protección de la humedad. Impreso en el saco, encontraremos datos relevantes como peso, composición, lugar de fabricación, marca y datos básicos de la empresa productora., la

empresa se llamará “Phosguiel S.A.C”. A continuación, se presentará el logotipo de la empresa y las cartas de presentación que utilizarán los comisionistas.

### Figura 2.1

*Logotipo de la empresa*



### Figura 2.2

*Modelo de tarjeta de presentación*



### Aumentado

Se brindará crédito a los clientes frecuentes que compren grandes cantidades, además del servicio de entrega donde lo solicite el cliente.

### Clasificación Industrial Internacional Uniforme

Sección C: Industrias manufactureras

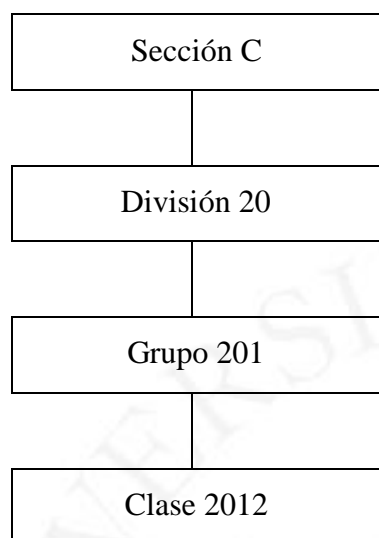
División 20: Fabricación de sustancias y productos químicos

Grupo 201: Fabricación de sustancias químicas básicas, de abonos y compuestos de nitrógeno y de plásticos y caucho sintético en formas primarias.

Clase 2012: Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno.

### Figura 2.3

*Clasificación Industrial Internacional Uniforme para el Fosfato Diamónico*



*Nota.* Adpatado de Clasificación industrial internacional Uniforme por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020 (<https://proyectos.inei.gob.pe/ciiu/>)

### Partida arancelaria

- Sección VI: Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas.
- Capítulo 31: Abonos.
- Partida 31.05: Abonos minerales o químicos, con dos o tres de los elementos fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio; los demás abonos; productos de este Capítulo en tabletas o formas similares o en envases de un peso bruto inferior o igual a 10 kg.
- Subpartida 3105.30.00.00: Hidrogenoortofosfato de diamonio (fosfato diamónico).

### 2.1.2. Usos del producto, bienes sustitutos y complementarios

#### Usos

Utilizado como fuente de fósforo y nitrógeno para la nutrición de las plantas en la agricultura. También utilizado como retardante del fuego.

### Bienes sustitutos

- Fosfato monoamónico
- Superfosfatos
- Otros tipos de fertilizantes fosfatados (simples o compuestos)

### Bienes complementarios

- Fertilizantes nitrogenados
- Fertilizantes potásicos
- Otros tipos de fertilizantes de origen orgánico o químico

#### **2.1.3. Determinación geográfica que abarcará el estudio**

El estudio de mercado se realizará en departamentos de la región selvática del Perú, tales como: Loreto, Amazonas, San Martín, Ucayali, Madre de Dios.

#### **2.1.4. Análisis del sector industrial**

- Amenaza de nuevos entrantes

Medio-baja, dado que la inversión para la implementación es elevada debido a que la mayoría de las máquinas y equipos necesarios son importados, además de necesitar un amplio terreno donde operar, por otro lado, se debe negociar con los proveedores sobre la disponibilidad de materia prima e insumos, lo cual, en un inicio se tendrá que pagar por adelantado, aumentando de esta forma la inversión inicial.

- Rivalidad entre competidores existentes

Medio-alta, existen muchos competidores (todos ellos importadores) donde ofrecen precios competitivos, pero nos diferenciaremos brindando servicios adicionales como el transporte hacia donde indique el cliente, asesorías y capacitaciones especializadas para el óptimo rendimiento del producto. Además, el sector agrario (principal cliente) está en continuo crecimiento con la expansión de grandes áreas de cultivo, lo cual sería una oportunidad de ofrecer nuestro producto totalmente nacional haciendo a la vez de una barrera de salida muy alta para los competidores dado que a futuro sus utilidades se incrementarán.

- Amenaza de productos sustitutos

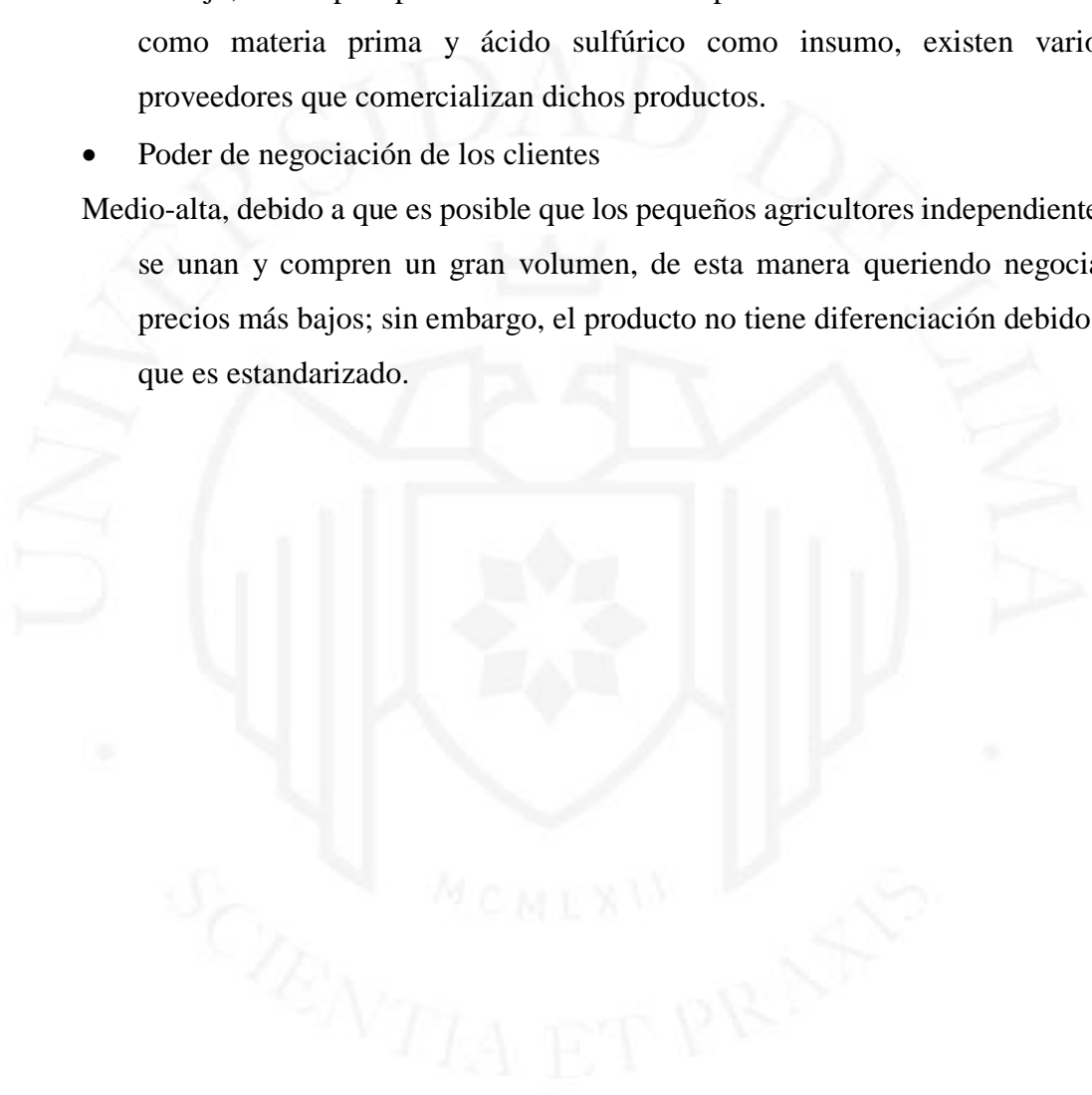
Medio-alta, existen sustitutos que pueden reemplazar al fosfato diamónico, sin embargo, no tendrían un resultado como el que se obtiene con dicho producto, ya que este posee 46% de  $P_2O_5$  (fósforo) y 18% de Nitrógeno, donde otro tipo de producto (fosfato monoamónico) posee en menor porcentaje.

- Poder de negociación de los proveedores

Medio-bajo, si bien para producir se necesita indispensablemente la roca fosfórica como materia prima y ácido sulfúrico como insumo, existen varios proveedores que comercializan dichos productos.

- Poder de negociación de los clientes

Medio-alta, debido a que es posible que los pequeños agricultores independientes se unan y compren un gran volumen, de esta manera queriendo negociar precios más bajos; sin embargo, el producto no tiene diferenciación debido a que es estandarizado.





### 2.1.5. Modelo de negocio (CANVAS)

**Figura 2.4**

*Lienzo del modelo de negocio CANVAS*

<p><u>Asociaciones clave</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas extractoras de roca fosfóricas.</li> <li>• Proveedores de ácido sulfúrico y amoniaco.</li> <li>• Distribuidores de sulfato de calcio di hidratado.</li> </ul>	<p><u>Actividades clave</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación constante.</li> <li>• Operación con estándares internacionales.</li> <li>• Utilización del método de las 5S en las instalaciones de la empresa.</li> </ul> <hr/> <p><u>Recursos clave</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal (operarios y empleados).</li> <li>• Tecnología (base de datos, computadoras).</li> <li>• Almacenes y local.</li> <li>• Capital.</li> <li>• Maquinaria.</li> </ul>	<p><u>Propuesta de valor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilizante fosfatado hecho en Perú con materia prima e insumos nacionales.</li> <li>• Se otorgará créditos (máximo 60 días) a los clientes frecuentes.</li> <li>• Se incluirá el transporte hacia donde el Cliente lo decida.</li> </ul>	<p><u>Relaciones con los clientes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio al cliente rápido y eficaz.</li> <li>• Garantía del producto.</li> </ul> <hr/> <p><u>Canales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teléfono</li> <li>• Web</li> <li>• E-Mail</li> <li>• WhatsApp</li> </ul>	<p><u>Segmentos de mercado</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades agrarias que se encuentren dentro de los departamentos selváticos tales como: Amazonas, San Martín, Loreto, Ucayali y Madre de Dios.</li> </ul>
<p><u>Estructura de costes fijos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pago de sueldos y beneficios sociales.</li> <li>• Pago de servicios básicos de la planta y oficinas.</li> </ul>		<p><u>Estructura de costes variables:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pago de salarios.</li> <li>• Pago de la logística.</li> <li>• Compra de materia prima e insumos.</li> <li>• Pago de impuestos.</li> </ul>	<p><u>Fuente de ingresos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventas por Volumen (pedido mínimo S/ 20,000)</li> <li>• Precio unitario: S/ 130.00 (saco 50 kg)</li> </ul>	

## **2.2. Metodología a emplear en la investigación de mercado**

### **2.2.1. Fuentes primarias**

A fin de determinar el nivel de intención e intensidad de compra para el producto propuesto, se realizarán encuestas que se aplicarán al público objetivo (población agrícola de la región selvática del Perú). Al aplicar un mínimo de 80 encuestas, con estos resultados se determinará la demanda del proyecto.

### **2.2.2. Fuentes secundarias**

Se revisará libros, revistas y publicaciones científicas, documentos oficiales de instituciones públicas, así como tesis de diferentes instituciones educativas.

### **2.2.3. Fuentes terciarias y herramientas de Ingeniería Industrial**

Se recolectará información de páginas web confiables, como el INEI, SUNAT, Veritrade, Euromonitor, International Fertilizer Association (IFA), FAO, MINAGRI y el Sistema Integrado de estadísticas agrarias (SIEA). Para el siguiente capítulo se hará uso de pronósticos y regresiones enseñados durante la carrera profesional.

## **2.3. Demanda potencial**

### **2.3.1. Patrones de consumo: incremento poblacional, estacionalidad, aspectos culturales**

Según el último censo agropecuario realizado en el 2012, la superficie agrícola ascendía a 7,125,008, donde el 30.1% pertenece a la región selvática (2,142,222 Ha) y se prevé que esta crezca de manera lenta con el transcurrir de los años debido a factores como la contaminación minera, mala distribución del agua y conflictos sociales. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013)

A continuación, se presenta una tabla con los precios del Fosfato Diamónico en los departamentos con mayor superficie de selva en el Perú, ya que será el mercado al cual se enfocará el producto.

**Tabla 2.2**

*Precio del fosfato diamónico en la región selva*

		<b>Precio (Soles por tonelada)</b>	
	<b>Año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Departamentos con mayor superficie de selva	Loreto	2,568.33	2,565.00
	Amazonas	2,063.33	2,050.00
	San Martín	2,024.00	2,004.29
	Ucayali	2,095.00	2,413.33
	Madre de Dios	2,164.00	2,127.00
<b>Precio promedio</b>		<b>2,182.93</b>	<b>2,231.92</b>

*Nota.* Incluye datos del 2019 y 2020 del *Anuario estadístico de insumos y servicios agrarios por Sistema Integrado de Estadística Agraria, 2020* (<http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-estadistico-de-insumos-y-servicios-agrarios>)

\*Datos recolectados del 2019 y 2020

Como se puede observar en la tabla, el precio promedio por tonelada, durante el año 2019 es de S/ 2,182.93. Esta información nos sirve como referencia al momento de fijar el precio de venta.

### **2.3.2. Determinación de la demanda potencial en base a patrones de consumo similares**

Con el fin de determinar la demanda potencial para el proyecto, utilizando el de otro país cercano de mayor valor como el caso de Colombia<sup>1</sup>. Conoceremos el uso de fertilizantes fosfatados por hectárea cultivada y con estos datos obtendremos la demanda potencial al multiplicar el resultado del uso de fosfato por hectárea multiplicando por la cantidad de hectáreas cultivadas en el país.

<sup>1</sup> Datos obtenidos del año 2011 por el anuario estadístico de la FAO

**Tabla 2.3***Demanda Potencial*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>
Superficie Agrícola en Colombia	43,805,500	Ha
Consumo de DAP en Colombia	3,182,030	TM
Consumo de DAP por Ha (Colombia)	72.64	Kg/Ha
Superficie agrícola de la selva (Perú)	2,142,222	Ha
	155,611,006	Kg
<b>Demanda Potencial</b>	155,611	TM

*Nota.* Incluye los datos de consumo DAP y la superficie agrícola en Colombia. De *Anuario estadístico de la FAO* por La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2014 (<http://www.fao.org/3/a-i3592s.pdf>). E incluye los datos de superficie agrícola del Perú. De *IV Censo agropecuario 2012* por INEI, 2012 (<http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>)

## 2.4. Determinación de la demanda de mercado en base fuentes primarias o secundarias

### 2.4.1. Demanda del proyecto en base a data histórica

#### 2.4.1.1. Demanda Interna Aparente Histórica tomando como fuente bases de datos de producción, importaciones y exportaciones; o las ventas tomando como fuente bases de datos de inteligencia comercial

Según el Ministerio de Agricultura (2019), el consumo de fertilizantes del país se da mediante productos importados, es por ello que para hallar la DIA solo tomaremos datos de importaciones y exportaciones, dando como resultado la DIA en kilogramos y convirtiéndolos en unidades de sacos de 50 kg.

**Tabla 2.4***Demanda Interna Aparente del fosfato diamónico*

<b>Año</b>	<b>Producción (kg)</b>	<b>Importación (kg)</b>	<b>Exportación (kg)</b>	<b>DIA (kg)</b>	<b>DIA (sacos 50kg)</b>
2012	-	163,069,754	5,767,250	157,302,504	3,146,050

(continúa)

(continuación)

Año	Producción (kg)	Importación (kg)	Exportación (kg)	DIA (kg)	DIA (sacos 50kg)
2013	-	157,390,799	9,264,000	148,126,799	2,962,535
2014	-	172,539,168	12,040,800	160,498,368	3,209,967
2015	-	169,933,103	10,496,500	159,436,603	3,188,732
2016	-	189,004,288	8,559,500	180,444,788	3,608,896
2017	-	217,480,003	15,930,000	201,550,003	4,031,000
2018	-	173,980,282	12,375,000	161,605,282	3,232,106
2019	-	189,726,514	13,164,000	176,562,514	3,531,250

*Nota.* Incluye datos de importación y exportación de DAP de Veritrade, 2020 (<http://business.veritrade.info/Veritrade/MisBusquedas.aspx>)

#### 2.4.1.2. Proyección de la demanda (serie de tiempo o asociativas)

Dado que no existen datos de la población agrícola después del Censo Agropecuario realizado en el 2012, se tomará datos de los 2 últimos censos y se asumirá un incremento lineal de la población mencionada. Por otro lado, se considerará los datos comprendidos entre los años 2012 y 2017 debido a que en los 2 últimos años previos al inicio del proyecto (2018 y 2019) serán considerados años atípicos, debido a la reducción de la demanda por el retiro de uno de los tres competidores con mayor participación en el mercado (Yara Perú, visualizar tabla 2.6).

**Tabla 2.5**

*DIA y población agrícola a proyectar*

Año	DIA (TM)	Superficie agrícola (ha)
2012	157,302.50	7,125,008
2013	148,126.80	7,216,566
2014	160,498.37	7,308,124
2015	159,436.60	7,399,682

(continúa)

(continuación)

Año	DIA (TM)	Superficie agrícola (ha)
2016	180,444.79	7,491,240
2017	201,550.00	7,582,798
2018	161,605.28	7,674,356
2019	176,562.51	7,765,914

Al aplicar la regresión con estos datos, siendo X la población agrícola, se obtuvo:

$$y = 0.099x + 559,871$$

$$R^2 = 0.7485$$

A partir de la ecuación, se proyectará la demanda para los próximos 5 años, donde a continuación se dará a mostrar:

**Tabla 2.6**

*DIA y población agrícola proyectada*

Año	DIA (TM)	DIA (sacos)	Superficie agrícola (ha)
2020	218,018.73	4,360,374	7,857,472
2021	227,082.97	4,541,659	7,949,030
2022	236,147.21	4,722,944	8,040,588
2023	245,211.45	4,904,229	8,132,146
2024	254,275.70	5,085,513	8,223,704

#### **2.4.1.3. Definición de mercado objetivo teniendo en cuenta criterios de segmentación**

El mercado objetivo del proyecto será el sector agrícola de la región selvática del Perú, siendo representado por el 30.1% del total nacional que incluye los siguientes departamentos: Amazonas, Loreto, San Martín, Madre de Dios y Ucayali.

#### 2.4.1.4. Diseño y aplicación de encuestas (muestreo de mercado)

El diseño de la encuesta se desarrolló para conocer si el producto podría tener una buena aceptación en el mercado. Para esto se aplicó esta encuesta a 84 unidades agrarias que se dedican a la actividad agrícola con el fin de conocer su tendencia sobre el consumo del fosfato diamónico, frecuencia, intención, intensidad de compra y sobre qué les parece el lanzamiento de este nuevo producto.

En la encuesta se realizó preguntas abiertas, cerradas, dicotómica y de opción múltiple. Para definir la cantidad de personas a encuestar es necesario definir el tamaño de la muestra, el cual se realiza a continuación:

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

Donde:

k = Constante que depende del nivel de confianza asignado

Para un 95% de nivel de confianza se obtiene un k = 1.96

P = 0.5

q = 0.5

e = 5%

Para n = 84 encuestas, N debe ser

N (número total de posibles encuestados) = 107 unidades agrarias.

$$83.86 \cong 84 = \frac{1.96^2 * 107 * 0.5 * 0.5}{5\%^2(107 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

A continuación, se dará a mostrar la estructura de la encuesta a utilizar para obtener los datos necesarios para el proyecto:

- 1) ¿Utiliza fertilizantes fosfatados? ( ) Si ( ) No
- 2) ¿Cuánto es el área de cultivo que posee?  
0.1-3 ha ( )                      6.1-9 ha ( )  
3.1-6 ha ( )                      Más de 9 ha ( )
- 3) ¿Qué tipo de fertilizante fosfatado utiliza?  
Fosfato diamónico ( )                      Superfosfatos ( )

- Fosfato monoamónico ( ) Otro: \_\_\_\_\_
- 4) ¿Con qué frecuencia compra fosfatos?
- Mensual ( ) Semestral ( )
- Bimestral ( ) Otro: \_\_\_\_\_
- Trimestral ( )
- 5) Según la frecuencia con la que compra, ¿qué cantidad compra cada vez?
- 1-20 sacos ( ) 61-80 sacos ( )
- 21-40 sacos ( ) Más de 80 sacos ( )
- 41-60 sacos ( )
- 6) ¿Qué precio paga por cada saco de 50 kg de fertilizante fosfatado?
- Menos de S/ 40 ( ) S/ 81-100 ( )
- S/ 41-60 ( ) S/ 101-120 ( )
- S/ 61-80 ( ) Más de S/120 ( )
- 7) ¿Qué tan eficiente es el producto actual que utiliza?
- Muy eficiente ( ) Poco eficiente ( )
- Eficiente ( ) Nada eficiente ( )
- 8) ¿Compraría un fosfato totalmente nacional con altos grados de calidad?
- Si ( ) No ( )
- 9) De la escala del 1 al 10, ¿Compraría el producto?
- ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )
- Probablemente 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 De todas maneras

#### 2.4.1.5. Resultados de la encuesta: intención e intensidad de compra, frecuencia, cantidad comprada

Con la finalidad de conocer la intención de compra del mercado objetivo, se realizarán encuestas a 84 agricultores. Para el diseño de las mismas se consideró la siguiente información a obtener.

- Intención de compra.
- Intensidad de compra.
- Frecuencia de compra.
- Cantidad comprada.



De los 84 encuestados, sólo 73 confirmaron utilizar fertilizantes fosfatados en sus cultivos. Los resultados se muestran a continuación:

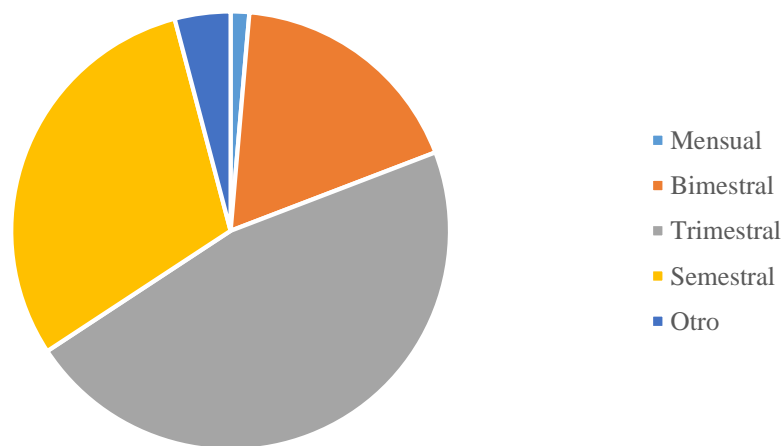
#### Frecuencia de compra

Según los resultados obtenidos, el 47% de los agricultores compran trimestralmente fertilizantes.

#### **Figura 2.5**

*Resultados de la pregunta 4 de la encuesta*

¿Con qué frecuencia compra fosfatos?



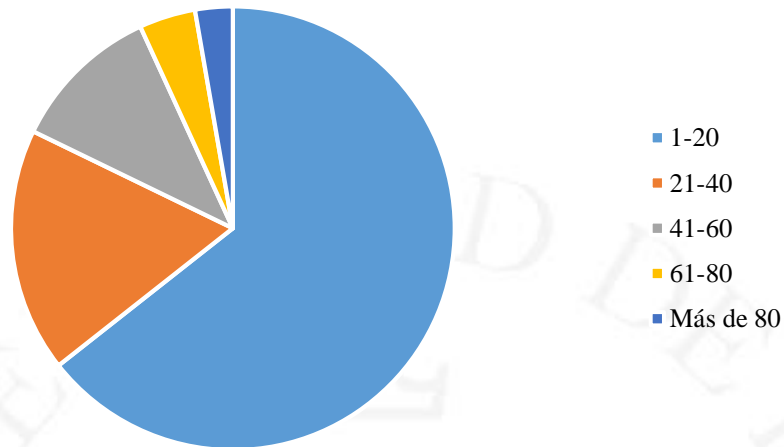
#### Tamaño de compra

Según los resultados obtenidos, el 64% de los agricultores compran entre 1 y 20 sacos

**Figura 2.6**

*Resultados de la pregunta 5 de la encuesta*

Según la frecuencia con la que compra, ¿qué cantidad de sacos de 50kg compra cada vez?



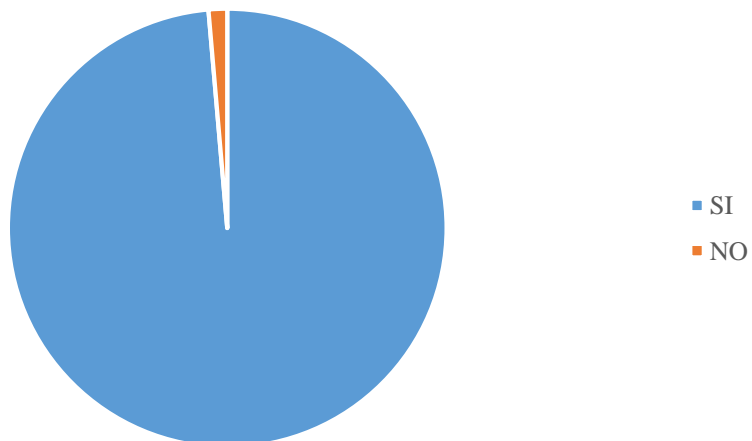
Intención de compra

Según los resultados obtenidos, el 99% de los agricultores comprarían el producto a ofrecer por el proyecto.

**Figura 2.7**

*Resultados de la pregunta 8 de la encuesta*

¿Compraría un fosfato totalmente nacional con altos grados de calidad?

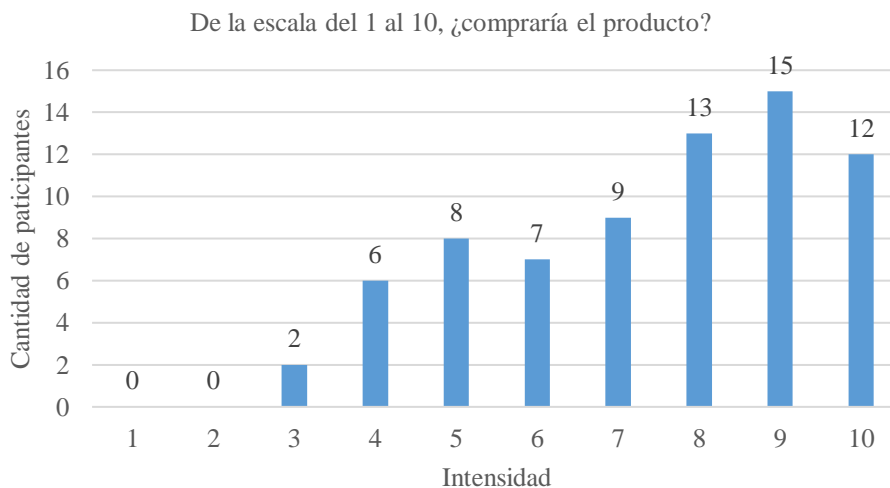


## Intensidad de compra

Según los resultados obtenidos, el 68.06% de encuestados manifiesta tener una gran intención de compra para el producto. (Se utilizaron las intenciones desde 7 hasta el 10).

### **Figura 2.8**

*Resultados de la pregunta 9 de la encuesta*



#### **2.4.1.6. Determinación de la demanda del proyecto**

Para el cálculo de la demanda del proyecto, se debe considerar el porcentaje de segmentación, factor de corrección de la encuesta y porcentaje de captura de mercado.

Segmentación de mercado: la segmentación considerada para el estudio de mercado será la superficie agrícola que está disponible en el territorio de la selva del Perú. Esta está representada por el 30.1% de la superficie agrícola total del país.

Factor de corrección de la encuesta: los factores a considerar para calcular este factor son la intención e intensidad de compra obtenidos de la encuesta realizada:

- Intención de compra: De las personas encuestadas, es el 98.63% que respondieron que sí desean adquirir un producto como el presentado en este proyecto.
- Intensidad de compra: Con los datos de la intensidad de compra obtenidos en la encuesta, resulta un promedio de intensidad de compra y porcentaje de 5.861 y 58.61% respectivamente, a continuación, se presentará el cálculo.

**Tabla 2.7***Cálculo del puntaje de intensidad de compra*

<b>Puntaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Punt. x Frec.</b>	<b>% de unidades agrarias</b>
1	0	0	0,00%
2	0	0	0,00%
3	2	6	2,78%
4	6	24	8,33%
5	8	40	11,11%
6	7	42	9,72%
7	9	63	12,50%
8	13	104	18,06%
9	15	135	20,83%
10	12	120	16,67%
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>534</b>	<b>100,00%</b>

Promedio ponderado puntuación de 7 a más:

$$\frac{(7 \times 9 + 8 \times 13 + 9 \times 15 + 10 \times 12)}{72} \times 10 = 58.61\%$$

- Cálculo del FCE del producto: Con los resultados de intención e intensidad de compra conseguidos, logramos un FCE de 57.81%.

Porcentaje de captura de mercado: para la determinación de este factor, se debe analizar el sector, a los principales comercializadores de fosfato diamónico en el mercado peruano. Para definir el porcentaje de captura de mercado, se elige la menor participación de alguna empresa del sector, como es el caso de la empresa Equilibra Perú S.A. con 7.67% en el 2019.

**Tabla 2.8***Participación del mercado*

<b>Empresa</b>	<b>Participación 2015</b>	<b>Participación 2016</b>	<b>Participación 2017</b>	<b>Participación 2018</b>	<b>Participación 2019</b>
Molinos & CIA S.A.	50.72%	56.65%	53.57%	66.52%	61.45%
Gavilon Perú S.R.L.	8.54%	14.32%	11.28%	11.65%	15.82%
Inka Agri- Resources S.A.C.	-	-	6.76%	6.65%	12.90%
Equilibra Perú S.A.	-	-	7.80%	4.73%	7.67%
Yara Perú S.R.L.	30.69%	15.93%	14.90%	9.48%	0.97%
Otros	10.05%	13.1%	13.49%	5.70%	8.86%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Incluye los datos de participación de los años 2015 al 2019 son de Veritrade, 2020 (<http://business.veritrade.info/Veritrade/MisBusquedas.aspx>)

Una vez obtenido los diferentes valores de los factores anteriormente mencionados, pasamos a determinar la demanda del presente proyecto, multiplicando la Demanda Interna Aparente con cada uno de los valores antes mencionados. A continuación, se muestra los resultados obtenidos.

**Tabla 2.9***Determinación de la demanda del proyecto*

<b>Año</b>	<b>DIA (TM)</b>	<b>Superficie agrícola de la selva (%)</b>	<b>Factor de corrección de la encuesta (%)</b>	<b>Captura de Mercado (%)</b>	<b>Demanda del proyecto (TM)</b>	<b>Demanda del proyecto (sacos 50 kg)</b>
2020	218,019	30.1	57.81	7.67	2,909.6	58,192
2021	227,083	30.1	57.81	7.67	3,030.6	60,611
2022	236,147	30.1	57.81	7.67	3,151.6	63,031
2023	245,211	30.1	57.81	7.67	3,272.5	65,450
2024	254,276	30.1	57.81	7.67	3,393.5	67,869

## 2.5. Análisis de la oferta

### 2.5.1. Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el Perú, el consumo interno del país se da mediante productos importados de países como Estados Unidos, China, Rusia y Marruecos. A continuación, detallaremos las principales empresas que importan y comercializan el producto.

Molinos & CIA S.A.

Empresa peruana que se dedica a la importación y comercialización de fertilizantes de alta calidad, teniendo una amplia cartera de productos todos destinados para la actividad agrícola; entre ellos tenemos productos genéricos, solubles, foliares y mezclas.

**Tabla 2.10**

*Datos de Molinos & CIA S.A.*

Razón social	MOLINOS & CIA S.A.
RUC	20257364357
Inicio de actividades	05/10/1994
Actividad(es) Económica(s)	4620 - Venta al por mayor de materia primas agropecuarias y animales vivos. 5210 – Almacenamiento y depósito.

*Nota.* Incluye los datos de MOLINOS & CIA S.A. por Consulta RUC SUNAT (<http://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>)

Yara Perú S.R.L.

Empresa con presencia en más de 160 países que brinda soluciones de nutrición de cultivos mediante productos de alta calidad e innovadores, a la vez de velar por una agricultura sustentable y amigable con el medio ambiente.

**Tabla 2.11***Datos de Yara Perú S.R.L.*

<b>Razón social</b>	<b>YARA PERU S.R.L.</b>
RUC	20100193117
Inicio de actividades	10/04/1978
Actividad(es) Económica(s)	4690 - Venta al por mayor no especializada. 60230 – Transporte de carga por carretera.

*Nota.* Incluye datos de YARA PERU S.R.L. por Consulta RUC SUNAT (<http://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>)

Gavilon Perú S.R.L.

Importante empresa dedicada a la importación, formulación y comercialización de fertilizantes en el Perú, logrando posicionarse en el mercado bajo la marca INTI, siendo esta una de la más reconocidas, confiables y eficientes del mercado.

**Tabla 2.12***Datos de Gavilon Perú S.R.L.*

<b>Razón social</b>	<b>GAVILON PERU S.R.L.</b>
RUC	20524269440
Inicio de actividades	18/12/2009
Actividad(es) Económica(s)	4690 - Venta al por mayor no especializada.

*Nota.* Incluye datos de GAVILON PERU S.R.L. por Consulta RUC SUNAT (<http://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>)

## 2.5.2. Participación de mercado de los competidores actuales

**Tabla 2.13**

*Participación del mercado*

Empresa	Participación 2015	Participación 2016	Participación 2017	Participación 2018	Participación 2019
Molinos & CIA S.A.	50.72%	56.65%	53.57%	66.52%	61.45%
Gavilon Perú S.R.L.	8.54%	14.32%	11.28%	11.65%	15.82%
Inka Agri-Resources S.A.C.	-	-	6.76%	6.65%	12.90%
Equilibra Perú S.A.	-	-	7.80%	4.73%	7.67%
Yara Perú S.R.L.	30.69%	15.93%	14.90%	9.48%	0.97%
Otros	10.05%	13.1%	13.49%	5.70%	8.86%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

*Nota.* Incluye los datos de participación de los años 2015 al 2019 por Veritrade, 2020 (<http://business.veritrade.info/Veritrade/MisBusquedas.aspx>)

## 2.5.3. Competidores potenciales

En el rubro extractivo de la materia prima (roca fosfórica) pueden iniciar operaciones empresas nacionales que pueden entrar a incursionar en la industria de fertilizantes, estando motivados por la necesidad de este producto para las grandes áreas agrícolas, ya sea este a nivel nacional como regional (Latinoamérica). Actualmente dentro del país no existe un competidor directo, siendo únicamente los importadores que estos mismos comercializan sus productos.

## 2.6. Definición de la Estrategia de Comercialización

### 2.6.1. Políticas de comercialización y distribución

Como política de comercialización, apuntamos a vender a grandes hacendados y cooperativas, por lo que colocaremos ejecutivos de ventas comisionistas locales (servicio

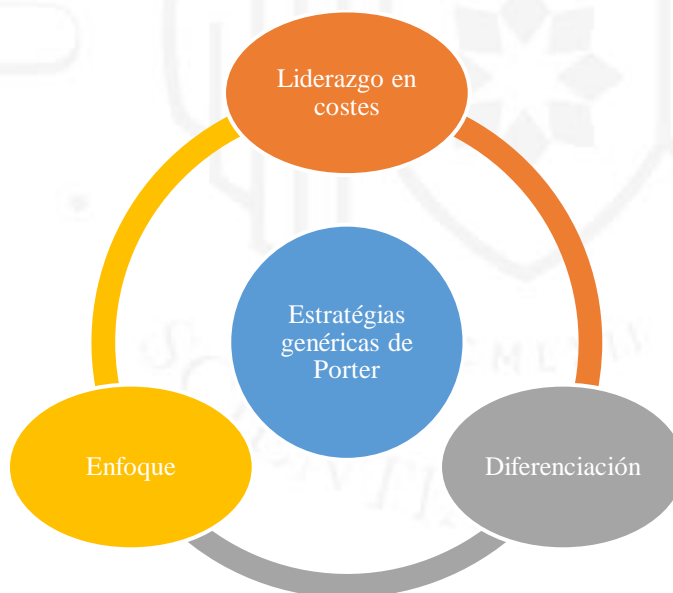


tercerizado) expertos en el rubro de fertilizantes para que ofrezcan nuestro producto, cabe mencionar que esto ejecutivos tienen constante trato con los directivos de cooperativas agrarias y los agricultores que compran directamente diversos fertilizantes. La comisión que se le brindará es del 4% del total de ventas que generen durante un mes y se estima tener 1 comisionista que ofrezca nuestro Producto en cada ciudad principal de la región selvática (Tarapoto, Chachapoyas, Pucallpa, Tingo María, Puerto Maldonado; en total 5). También, se brindará crédito directo a nuestros principales clientes con una forma de pago entre 30 y 60 días condicionada a previa evaluación crediticia y estimación de volumen de compra en el corto y mediano plazo.

Para definir nuestra generación de ventaja competitiva frente a los rivales dentro del mercado de fertilizantes, utilizaremos la matriz de estrategias genéricas de Porter, donde nos enfocaremos en la diferenciación de nuestro producto, dado que ofreceremos servicio post venta y estará incluido el servicio de transporte en el costo final, por lo que el Cliente no asumirá riesgos en ello ni costos adicionales.

**Figura 2.9**

*Estrategias genéricas de Porter*



Con respecto a nuestra política de distribución, todos los pedidos saldrán de nuestro almacén que se encontrarán en el mismo predio donde se ubicará nuestra planta

de producción y será despachado hacia el punto indicado por el cliente. Se asumirá los costos de transporte vía terrestre y manipuleo de la carga, donde este se realizará mediante un socio estratégico logístico, y con pedidos que superen las 8 TM (160 sacos de 50kg)

### **Figura 2.10**

*Canal de distribución*



### **2.6.2. Publicidad y promoción**

Como iniciativa de promoción, emplearemos el uso de página web dando a mostrar los beneficios y todas las características que ofrece nuestro Producto, también se colocará la sección de “contactos” donde se mostrará el email de ventas y los teléfonos de nuestros ejecutivos comerciales según departamento político. Por otro lado, enviaremos muestras gratuitas de sacos para que los potenciales consumidores puedan probarlo en sus cultivos, de esta manera demostrar la calidad y eficacia del producto.

Por otro lado, participaremos en las ferias agrícolas realizadas en los diferentes centros agrícolas de la Selva que es organizado por el Ministerio de Agricultura donde brindaremos asesoría técnica especializada, capacitaciones del uso de nuestro producto y repartiremos nuestro brochures y artículos de merchandising (polos, gorros, lapiceros, etc.). Además, brindaremos donaciones anuales de equipos fumigadores que tendrá impresa el nombre de la marca de nuestro producto, dando a mostrar nuestra responsabilidad social con las comunidades agrícolas.

### **2.6.3. Análisis de precios**

#### **2.6.3.1. Tendencia histórica de los precios**

A continuación, se mostrará la tendencia en los precios mundiales de los últimos 5 años.

**Tabla 2.14***Precios históricos de DAP*

<b>Año</b>	<b>Precio (US\$/TM)</b>	<b>Precio (US\$/saco 50 kg)</b>
2015	416.63	20.83
2016	315.82	15.79
2017	323.03	16.15
2018	393.43	19.67
2019	306.36	15.32

*Nota.* Incluye los datos de precios de DAP por IndexMundi, 2020 (<https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=fosfato-diamonico&meses=120>)

\*Los valores representan promedios mensuales anualizados

### **2.6.3.2. Precios actuales**

Según IndexMundi (2020), el precio mundial del producto en octubre se registró en US\$ 17.92 el saco de 50kg.

### **2.6.3.3. Estrategia de precios**

Dado que el producto a ofrecer es considerado un commodity, los precios son establecidos por el mercado mundial, es por ello que los precios tienden a variar. Sin embargo, al dar un valor agregado como es el servicio al cliente eficaz y confiable además de brindar transportar el producto hacia el cliente se podría sacar provecho incrementando ligeramente los precios sin descuidar los precios y estrategias post venta que ofrecen la competencia, por lo tanto, nuestro precio durante todo el proyecto será S/ 130.00

## CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

### 3.1. Identificación y análisis detallado de los factores de localización

En el siguiente capítulo se dará a conocer la mejor ubicación dentro de Perú donde se instalará la planta, identificando algunos factores que permitan reducir la cantidad de opciones disponibles a nivel nacional. Entre ellos tenemos: disponibilidad de materia prima a largo plazo, concentración de  $P_2O_5$  en la roca fosfórica, cercanía al mercado objetivo, disponibilidad de mano de obra y costo de la energía eléctrica. A cada uno de los departamentos a enfrentar por factores se le colocará una calificación del 0 al 5, donde el que tenga mayor puntaje será el elegido en cada factor para luego realizar un ranking de factores y elegir el departamento en la macrolocalización.

Como se confirmará más adelante, las principales alternativas de selección son Piura, Junín e Ica.

#### 3.1.1. Disponibilidad de materia prima a largo plazo

El Perú posee reservas de roca fosfórica, utilizado como materia prima, donde sobresalen tres departamentos: Piura (reserva de Bayóvar), Junín (reservas de Aco y Sincos) e Ica (reservas de Ocucaje) (Díaz, 2016) siendo el más importante el que está ubicado en Piura (norte del Perú) debido a que posee grandes yacimientos del mineral no metálico, calculadas en 238 millones de TM (vida útil de 27 años aprox) donde se siguen realizando exploraciones que otorgan un estimado de más de 1,500 millones de TM, además que es reciente el inicio de las actividades extractivas (2010) y actualmente existen exploraciones que harían ampliar la capacidad de los yacimientos. Esta mina puede producir 3.9 millones de TM al año. (BNAmericas, s.f.) Actualmente, se estiman reservas de más de 1,000 millones de TM en los yacimientos de Mantaro, pero el proyecto está paralizado por diversos temas sociales con las comunidades de los alrededores, mientras que Ocucaje sigue un proceso de exploración, llegando a estimar los recientes estudios en aproximadamente 1,000 TM de apatita (utilizado como materia prima).

Este factor es el más importante, debido a que se debe mantener abastecido la planta productiva a largo plazo, de esta manera obtener grandes beneficios, es por ello que Piura se le otorga un puntaje de 5, mientras que Junín de 3 y Ocucaje de 2.

### 3.1.2. Concentración de $P_2O_5$ en la roca fosfórica

Este factor es esencial para obtener un alto grado de calidad en el producto final, dado que se contará con estándares internacionales que exigen una concentración de  $46\% \pm 1\%$ , por lo mencionado anteriormente este factor será considerado como el segundo más importante. Cabe resaltar que los productores requieren de un 28% como contenido mínimo de  $P_2O_5$ , donde la mayoría de rocas fosfóricas comercializadas cumplen con lo establecido.

#### Figura 3.1

*Análisis químico de una roca de buena calidad*

Fosfato (como $P_2O_5$ )	30%
Calcio (como CaO)	48%
Residuo insoluble en ácido	2%
Hierro (como $Fe_2O_3$ )	0.6%
Aluminio (como $Al_2O_3$ )	0.6%
Fluoruro (como F)	3%
Magnesio (como MgO)	0.6%
Carbono - total (como C)	3%
Carbono - $CO_3$ (como C)	1%
Sodio (como $Na_2O$ )	1%
Azufre - total (como S)	1%
Azufre - sulfuro (como S)	200 ppm
Cloruro (como Cl)	50ppm

*Nota.* De “Pruebas experimentales a nivel de estudio de pre-factibilidad de beneficio de roca fosfórica de Bayovar” por Lembi, 2012 (<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1204>)

#### Tabla 3.1

*Concentración promedio de  $P_2O_5$  en los principales yacimientos del Perú*

Yacimiento	Concentración promedio de $P_2O_5$ en roca fosfórica
Bayóvar (Piura)	30.4%
Mantaro (Junín)	30.6%

(continua)

(continuación)

Yacimiento	Concentración promedio de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en roca fosfórica
Ocucaje (Ica)	Máximo 31.82%

*Nota.* El dato de concentración de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en Bayóvar fue adaptado de *Pruebas experimentales a nivel de estudio de pre-factibilidad de beneficio de roca fosfórica de Bayóvar*, por Lembi, 2012

El dato de concentración de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en Mantaro fue adaptado de *Evaluación de un complejo de producción de fertilizantes de origen fosfatado en el Valle Mantaro - Región Junín*, por Zorrilla, 2014

El dato de concentración de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en Ocucaje fue adaptado de *Fosfatos en la zona de ocucaje - Sur de Ica - Perú*, por Gallarday, 2009

Dado que la concentración promedio sobrepasa los límites mínimos requeridos por los productores de fosfatos, mediante este factor es factible la colocación de la planta en cualquiera de estos departamentos, dando un puntaje igualitario de 5.

### 3.1.3. Disponibilidad de mano de obra

Otro factor importante a considerar es la disponibilidad de mano de obra, donde es necesario tener el suficiente personal operativo para el funcionamiento de la planta productora, sin embargo, esta no debe tener algún grado de especialización. Para la determinación de este factor, se tendrá en cuenta el indicador socioeconómico de la Población Económicamente Activa (PEA) para cada departamento, donde éste indica la cantidad de habitantes mayores de 15 años que están laborando o están en la búsqueda de alguna ocupación laboral. Hay que destacar que el proyecto será socialmente responsable; es decir, brindará empleo a los pobladores que vivan en los alrededores de la planta industrial. El cuadro siguiente muestra la disponibilidad de mano de obra, mediante la PEA anual, desde los años 2014 al 2016.

**Tabla 3.2**

*PEA de los departamentos escogidos*

PEA	2016	2017	2018
Piura	923,178	930,70	974,70
Junín	735,153	714,90	744,10

(continua)

(continuación)

<b>PEA</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Ica	421,198	419,90	430,60

*Nota.* Incluye datos de PEA en las regiones y años mencionados. De Ocupación y vivienda por INEI (<https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>)

Como se muestra en el cuadro anterior, Piura es el departamento que posee la mayor cantidad de PEA. Junín posee mayor PEA que Ica. La mayor cantidad de PEA se halla en Piura, por lo que tendrá una calificación de 5, seguido de Junín con 3 e Ica con 2.

### **3.1.4. Cercanía al mercado objetivo**

El mercado objetivo del proyecto está situado en la selva del Perú (toda la extensión del oriente peruano), a continuación, mostraremos las distancias de cada una de los departamentos escogidos con las ciudades más importantes de la región selvática.

**Tabla 3.3**

*Distancias al mercado objetivo*

<b>Departamento</b>	<b>Ciudad objetivo</b>	<b>Distancia</b>
Piura	Tarapoto	767 km
	Tingo María	1,070 km
	Pucallpa	1,289 km
	Quillabamba	2,042 km
Junín	Tarapoto	955 km
	Tingo María	479 km
	Pucallpa	601 km
	Quillabamba	786 km

(continúa)

(continuación)

Departamento	Ciudad objetivo	Distancia
Ica	Tarapoto	1,312 km
	Tingo María	835 km
	Pucallpa	1,072 km
	Quillabamba	822 km

*Nota.* Incluye los datos de distancia por Google Maps, 2018

El factor de cercanía al mercado objetivo es importante tenerlo en cuenta debido a que la planta debe estar situada lo más cercana posible a sus clientes potenciales, de esta manera poder reducir los costos operativos y logísticos que incurre el transporte hacia el cliente, es por ello que será considerado de igual importancia que la disponibilidad de mano de obra. En este factor se le otorgará un puntaje de 5 a Junín, luego Ica con 4 y Piura con 2.

### 3.1.5. Abastecimiento de energía eléctrica

La energía eléctrica será un factor a considerar en la localización del proyecto, debido a que la planta industrial requerirá de un suministro constante de este para su correcta operación.

En el siguiente cuadro se mostrará la producción histórica de energía eléctrica anual entre los años 2017 y 2019 para cada departamento:

**Tabla 3.4**

*Producción de energía eléctrica*

Año	2017	2018	2019
Piura	1,042.2	1,307	1,430
Junín	2,783.5	3,212	2,917
Ica	1,610.8	1,611	1,683

*Nota.* Incluye datos de producción de energía eléctrica. De *Cifras preliminares del Sector Eléctrico 2020* por el Ministerio de Energía y Minas, 2020 (<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Cifras%20preliminares%20del%20Sector%20Electrico%20-%20Diciembre%202019%20-%20Rev%206-1.pdf>)

\*Datos en GigaWatts.



Como se apreciar en la tabla anterior, Junín es el departamento que produce más energía eléctrica otorgándole un puntaje de 5, seguido de Ica con un puntaje de 3 e Piura con un puntaje de 2.

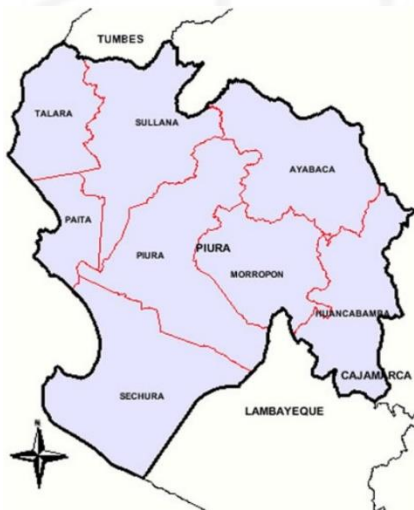
### 3.2. Identificación y descripción de las alternativas de localización

- Piura

Está ubicado en la parte nor occidental del Perú. Políticamente está dividido en 8 provincias y 64 distritos, siendo su capital la ciudad de Piura. Posee una población de 1,844,129 habitantes, siendo la tercera región más poblada del país. Las actividades productivas más resaltantes son: la agropecuaria (arroz, algodón, mango), Pesca, minería, manufactura, entre otros. (Banco Central de Reserva del Perú, 2016)

**Figura 3.2**

*Mapa político de Piura*



*Nota.* De “Mapa del Departamento de Piura” por Peru Top Tours, 2005 ([http://www.perutoptours.com/index19pi\\_mapa.html](http://www.perutoptours.com/index19pi_mapa.html))

- Junín

Se encuentra ubicado en la zona central de los Andes peruanos. El Valle del Mantaro se constituye como el más importante, al estar formado por el río Mantaro y concentrar un alto porcentaje de la población departamental. La población censada el año 2007 ascendió a 1 225 474 habitantes (4,5 por ciento de la población nacional). Las actividades productivas más resaltantes son: la

agricultura (papa, piña, naranja, café), minería, manufactura, turismo, entre otros. (Banco Central de Reserva del Perú, s.f.)

### Figura 3.3

#### Mapa político de Junín



Nota. De “Mapa del Departamento de Junín” por Peru Top Tours, 2005  
([http://www.perutoptours.com/index11ju\\_mapa\\_junin.html](http://www.perutoptours.com/index11ju_mapa_junin.html))

- Ica

Se encuentra ubicado en la costa sur central del litoral peruano. Limita por el norte con Lima, por el este con Huancavelica y Ayacucho, con Arequipa por el sur y al oeste con el Océano Pacífico. Las actividades más importantes de la economía departamental, según la estructura productiva, son la manufactura; extracción de petróleo, gas y minerales; agropecuario; construcción y otros servicios (Banco Central de Reserva del Perú, 2016)

**Figura 3.4**

*Mapa político de Ica*



*Nota.* De “Mapa del Departamento de Ica” por Peru Top Tours, 2005 (<http://www.perutoptours.com/index10icmap.html>)

### **3.3. Evaluación y selección de localización**

Para realizar la evaluación y selección de localización, existen diferentes métodos como son: ranking de factores, Brown & Gibson, costo-costo, etc, donde haremos uso de los dos primeros antes mencionados, con el fin de tener los mejores resultados al evaluar los diferentes factores que tengan relación directa al instalar la planta productora.

#### **3.3.1. Evaluación y selección de la macro localización**

Para determinar el departamento óptimo para la ubicación de la planta, es necesario evaluar los factores de localización, en donde se utilizará el método de ranking de factores para determinar la importancia relativa de cada uno de ellos. Considerando que el factor más importante a considerar es la disponibilidad de materia prima, seguido de la concentración de  $P_2O_5$ ; la disponibilidad de materia prima y la cercanía al mercado objetivo (que son igual de importantes), y por último, se tiene el abastecimiento de la energía eléctrica como el menos importante. A continuación, se presenta la tabla de enfrentamiento de factores:

**Tabla 3.5***Enfrentamiento de factores*

<b>Factor</b>	<b>D. MP.</b>	<b>C. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>D. MO.</b>	<b>C. MOb.</b>	<b>Ab. Enr.</b>	<b>Total</b>	<b>Ponderación</b>
<b>D. MP.</b>	-	1	1	1	1	4	36.36%
<b>C. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0	-	1	1	1	3	27.27%
<b>D. MO.</b>	0	0	-	1	1	2	18.18%
<b>C. MOb.</b>	0	0	1	-	1	2	18.18%
<b>Ab. Enr.</b>	0	0	0	0	-	0	0.00%
<b>Total</b>						<b>11</b>	

En el cuadro siguiente se muestra la importancia relativa de cada uno de los 5 factores de localización explicados anteriormente, a continuación, se evaluará cada factor mencionado con cada departamento elegido, donde se pondrá un puntaje de la escala del 0 al 5, donde 0 es el peor y 5 el óptimo. Se procede a evaluar la macro localización por el método de Ranking de Factores:

**Tabla 3.6***Ranking de factores*

<b>Factor / Departamento</b>	<b>Pond.</b>	<b>Piura</b>		<b>Junín</b>		<b>Ica</b>	
		<b>Calif.</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Calif.</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Calif.</b>	<b>Puntaje</b>
<b>D. MP.</b>	36.36%	5	1.818	3	1.091	2	0.727
<b>C. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	27.27%	5	1.364	5	1.364	5	1.364
<b>D. MO.</b>	18.18%	5	0.909	3	0.546	2	0.364
<b>C. MOb.</b>	18.18%	2	0.364	5	0.909	4	0.727
<b>Ab. Enr.</b>	0.00%	2	0	5	0	3	0
<b>Total</b>			4.455		3.91		3.182

De la tabla anterior se observa que Piura obtiene el mayor puntaje ponderado; es por ello, que se determina que la mejor alternativa de localización a nivel macro es el departamento de Piura.

### 3.3.2. Evaluación y selección de la micro localización

El análisis de micro localización se hará en base a las provincias dentro Piura y se tomará como factor más importante la disponibilidad de terrenos para la implementación de la planta. Las provincias que más se adecuan a este factor son Sechura, Piura y Paita dada a su cercanía a los yacimientos. Se detallará a continuación los factores elegidos para la micro localización.

#### 3.3.2.1. Disponibilidad de terrenos

La planta a instalar debe situarse en zonas industriales donde se cuente con los servicios básicos (agua, desagüe, luz) que puedan abastecer las cantidades necesarias para que la producción no se vea afectada. A continuación, mostraremos los planos de zonificación para cada provincia y una leyenda general para la correcta lectura de los planos:

**Figura 3.5**

*Leyenda para los planos de zonificación*



*Nota.* De “Plan de usos de suelo y propuestas de medidas de mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales ciudad de Sechura” por (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2001 ([http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/piura/sechura.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/sechura.pdf)))

**Figura 3.6**

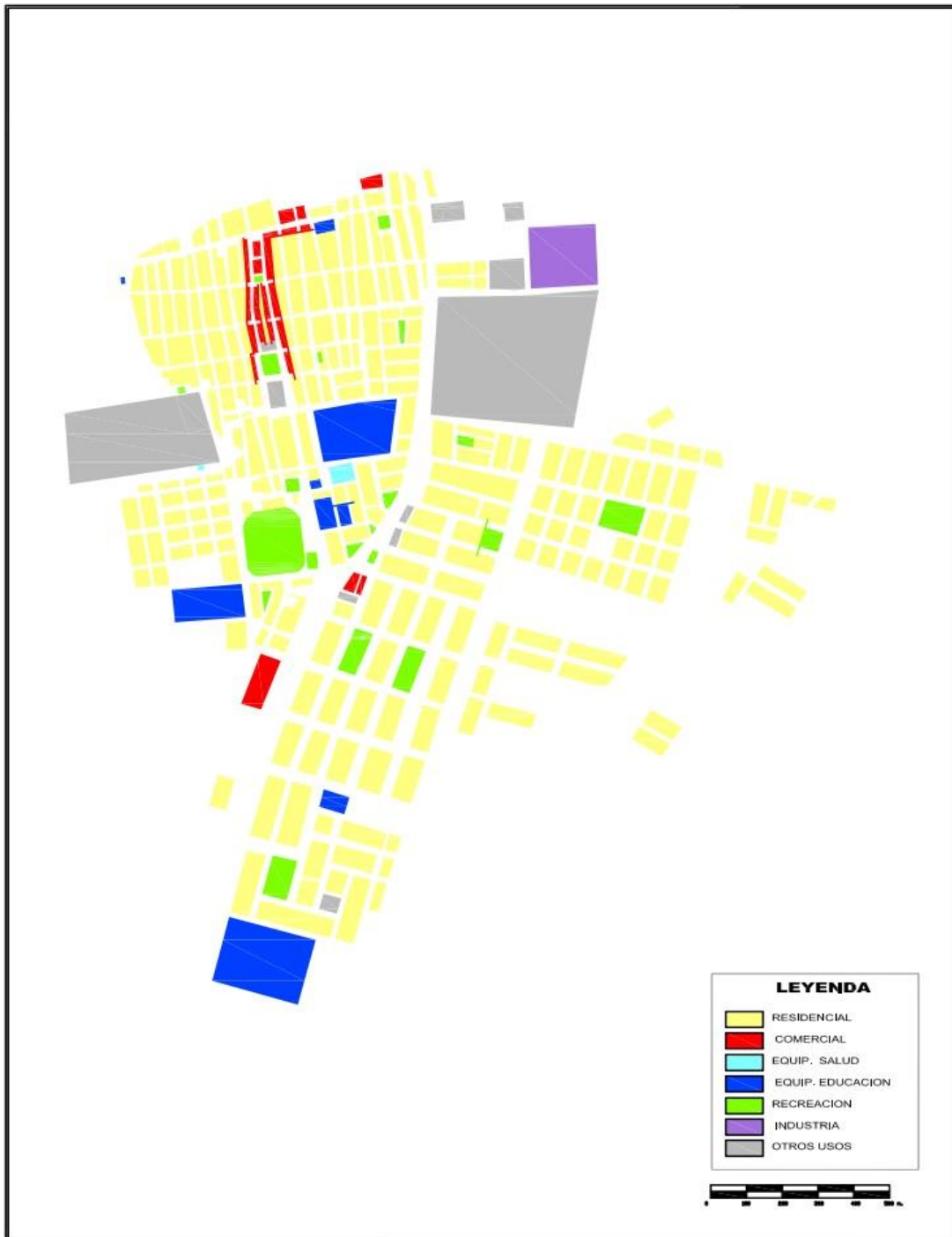
*Plano de zonificación de Piura provincia*



*Nota.* De “Estudio de mecánica de suelos y mapa de peligros de la ciudad de Piura” por INDECI, 2002 ([http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/piura/piura.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/piura.pdf))

**Figura 3.7**

*Plano de zonificación de Sechura*



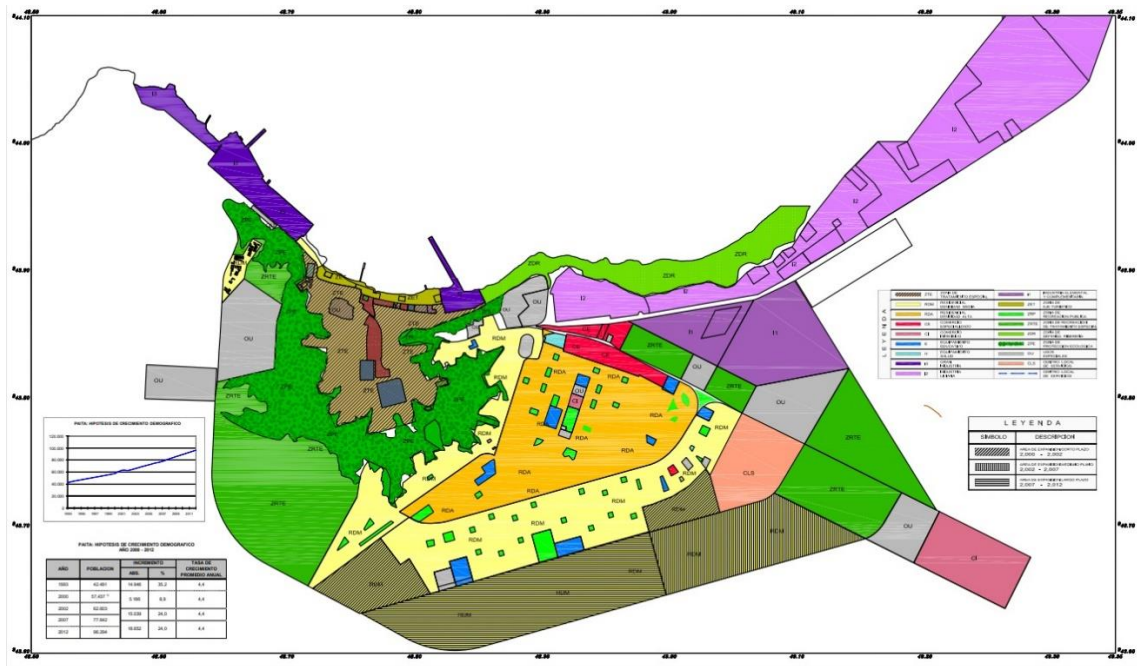
**INSTITUTO NACIONAL  
DE DEFENSA CIVIL**  
DIRECCION NACIONAL  
DE PROYECTOS ESPECIALES

DESCRIPCION	LAMINA N°
USOS DEL SUELO - 2001 -	06
	ESC. 1/10,000

*Nota.* De “Plan de usos de suelo y propuestas de medidas de mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales ciudad de Sechura” por (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2001 ([http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/piura/sechura.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/sechura.pdf)))

**Figura 3.8**

*Plano de zonificación de Paita*



*Nota.* De “Mapa de peligros, plan de usos del suelo y plan de mitigación de los efectos producidos por los desastres naturales en la ciudad de Paita” por INDECI, 2000 ([http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/paita/paita.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/paita/paita.pdf))

Según los planos mostrados, podemos notar que la provincia de Piura posee mayor área destinada para el uso industrial, seguido por Paita y en menor medida Sechura.

### 3.3.2.2. Costo de terrenos

Este factor es esencial para no incurrir en grandes inversiones para la instalación de la planta productiva, es por ello que mostramos a continuación información sobre el valor referencial del metro cuadrado en cada una de las provincias piuranas.

**Tabla 3.7**

*Precios de terrenos*

Provincia	Costo (US\$ / m <sup>2</sup> )	Costo (S/ / m <sup>2</sup> )
Sechura	35	126
Piura	25	90

(continúa)



(continuación)

Provincia	Costo (US\$ / m <sup>2</sup> )	Costo (S/ / m <sup>2</sup> )
Paita	30	108

*Nota.* Incluye datos de precios por Mitula (<https://casas.mitula.pe/casas/terrenos-industrial-paita>)

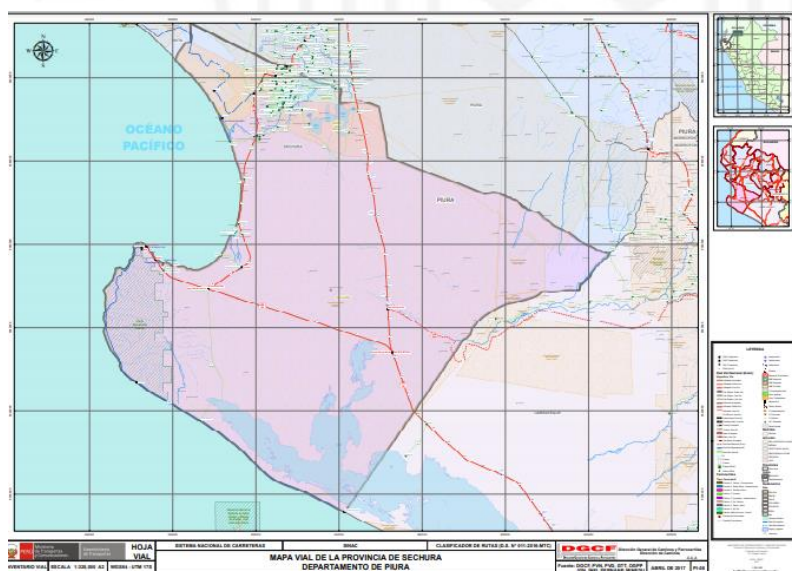
De esta forma, resalta la provincia de Piura como el costo más barato frente a las demás provincias, es por ellos que se le otorga un puntaje de 5, mientras que Paita un puntaje de 3 y Sechura 1.

### 3.3.2.3. Adecuadas vías de transporte terrestre

Las vías principales que conectan las provincias piuranas con la carretera Panamericana Norte están en buen estado, sin embargo, algunas poseen solo una entrada y salida principal (como el caso de Sechura), dos entradas y salidas (como el caso de Paita) o varias como Piura. A partir de esas características evaluaremos el puntaje que obtendrá cada provincia.

#### Figura 3.9

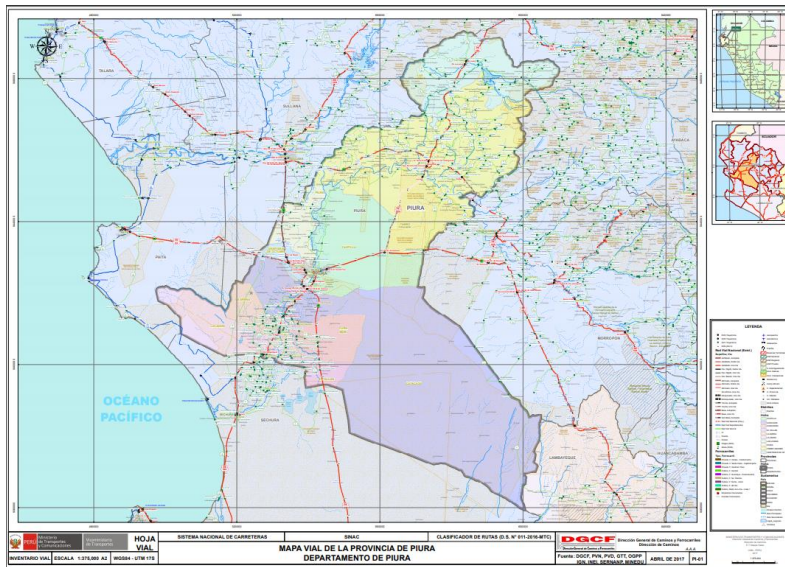
*Mapa de carreteras de Sechura*



*Nota.* De “Mapa vial de la Provincia de Sechura, departamento de Piura” por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2017 ([https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-08%20Sechura.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-08%20Sechura.pdf))

**Figura 3.10**

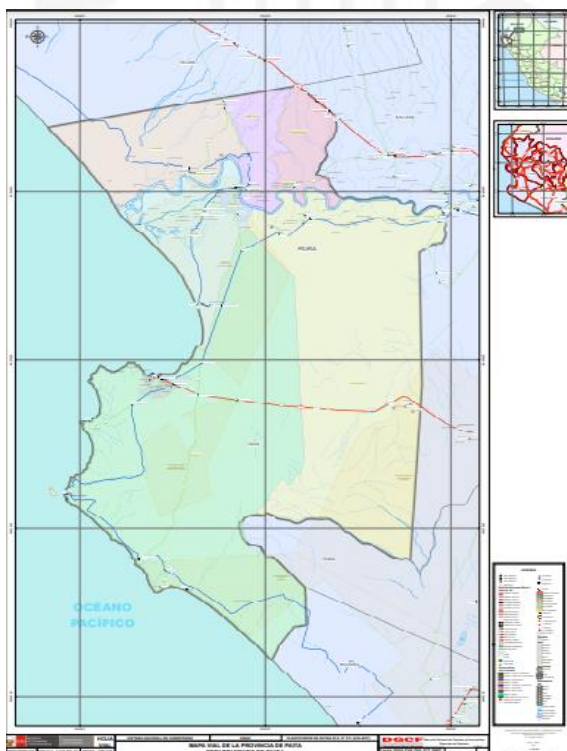
*Mapa de carreteras de Piura provincia*



*Nota.* De “Mapa vial de la provincia de Piura, departamento de Piura” por Ministerio de Transporte y Comunicaciones ([https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-01%20Piura.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-01%20Piura.pdf))

**Figura 3.11**

*Mapa de carreteras en Paíta*



*Nota.* De “Mapa vial de la provincia de Paíta, departamento de Piura” por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2017 ([https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-05%20Paíta.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-05%20Paíta.pdf))

Piura posee varias rutas de entrada y salida, lo cual hace que haya más rutas de contingencias frente casos de emergencias, es por ello que obtiene un puntaje de 5, mientras que Paita un puntaje de 3 y Sechura de 1 punto.

#### **3.3.2.4. Costo de energía eléctrica**

Para que durante el funcionamiento de la planta industrial no se vea involucrada en costos excesivos, se considerará el costo del suministro de la energía eléctrica en las provincias. En el siguiente cuadro, se aprecian los precios por céntimos por Kilo-watt hora de las provincias de Sechura, Piura y Paita:

**Tabla 3.8**

*Precio de energía eléctrica*

<b>Provincia</b>	<b>Precio por energía MT4 (céntimos S/ / kWh)</b>
Sechura	22.03
Piura	22.03
Paita	22.03

*Nota.* Incluye datos de precio de energía eléctrica. De *Pliegos tarifarios* por Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020 (<https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=200000>)

Como podemos ver, la tarifa de energía eléctrica activa no varía en ninguna de las provincias, es por ello que todos tienen 5 puntos.

#### **3.3.2.5. Costo de agua potable**

El suministro de agua potable es importante para las diversas actividades dentro de la planta, es por ello que se debe verificar el costo del agua potable para tratar de reducir este. Se presentan los precios del agua en soles por metro cúbico para el sector industrial:

**Tabla 3.9***Precio de agua potable y alcantarillado*

<b>Provincia</b>	<b>Tarifa Agua (S/ /m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tarifa Alcantarillado</b>	
Sechura	De 0 a 150	5.042	1.508
	De 150 a más	5.789	2.609
Piura	De 0 a 50	3.794	1.217
	De 50 a 150	4.553	1.461
	De 150 a más	6.264	2.011
Paita	De 0 a 50	3.765	1.207
	De 50 a 150	4.519	1.449
	De 150 a más	6.217	1.995

*Nota.* Los datos de precio de agua potable y alcantarillado son de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2020 ([https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/re6\\_2020cd.pdf](https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/re6_2020cd.pdf))

De este modo notamos que Sechura posee un costo menor frente a las demás provincias, es por ello que tiene 5 puntos, mientras que Paita es el 2do menos costos y tendrá un puntaje de 3, por último, está Piura con 2 puntos.

### **3.3.2.6. Población Económicamente Activa por provincia**

Debido a que el proyecto será socialmente responsable, identificaremos la provincia de Piura con la mayor cantidad de PEA desocupada<sup>2</sup>, de esta forma brindaremos mayores oportunidades a la población de los alrededores de las instalaciones de la planta industrial.

**Tabla 3.10***PEA desocupada por provincia*

<b>Provincia</b>	<b>PEA Desocupada</b>
Piura	13,701
Paita	2,745

(continúa)

<sup>2</sup> Obtenido del Censo Nacional realizado en el año 2007

(continuación)

Provincia	PEA Desocupada
Sechura	979

*Nota.* Incluye datos de PEA desocupada. De *Piura Compendio Estadístico*, por INEI, 2011 ([https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0997/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0997/Libro.pdf))

Como observamos en el cuadro anterior, la provincia de Piura es la que posee mayor PEA desocupada, seguida de Paita y finalmente Sechura.

A continuación, se procederá a identificar la óptima ubicación mediante el método de Brown & Gibson, asumiendo que se tendrá un terreno de 12,500 m<sup>2</sup>, un consumo anual de energía eléctrica de 72,000 KWh y un consumo anual de agua potable de 1,800 m<sup>3</sup>:

**Tabla 3.11**

*Cálculo de los factores objetivos (FO<sub>I</sub>)*

Provincia	Costo de terrenos	Costo de energía eléctrica	Costo de agua potable	Costo de alcantarillado	Total Costos	Recíproco
Paita	2,475,000	15,861.60	10,898.20	3,497.00	2,505,256.80	3.992*10 <sup>-7</sup>
Piura	3,375,000	15,861.60	10,980.60	3,525.10	3,405,367.30	2.937*10 <sup>-7</sup>
Sechura	2,925,000	15,861.60	10,308.15	4,531.05	2,955,700.80	3.383*10 <sup>-7</sup>
<b>Total</b>						1.031*10 <sup>-6</sup>

Teniendo los datos de los costos referenciales de cada provincia y su respectivo recíproco, procederemos a obtener los factores objetivos (FO):

$$FO_{\text{Paita}} = 0.38710469$$

$$FO_{\text{Piura}} = 0.28478474$$

$$FO_{\text{Sechura}} = 0.32811056$$

Según los factores objetivos, la localización adecuada para instalar la planta sería la provincia de Paita.

Luego procederemos a identificar mediante factores subjetivos la mejor ubicación donde se instalará la planta productora; tomaremos la disponibilidad de terrenos y las adecuadas vías de transporte terrestre que posee cada provincia de Piura determinando una calificación para cada una de ellas. La puntuación es la siguiente:

**Tabla 3.12**

*Calificaciones para los factores subjetivos (FS<sub>I</sub>)*

Calificación	Puntaje
Excelente	2
Bueno	1
Deficiente	0

**Tabla 3.13**

*Caculo de los factores subjetivos*

Factores	Disp. Terr	Vias Trans	PEA desoc	Total	Wj
Disp. Terr	-	1	0	1	0.25
Vias Trans	1	-	0	1	0.25
PEA desoc	1	1	-	2	0.50
				<b>4</b>	<b>1</b>

**Tabla 3.14**

*Calificación de los factores*

Factores	Calificación			Total
	Paíta	Piura	Sechura	
Disp. Terr	1	2	0	3
Vías Trans	1	2	0	3
PEA desoc	1	2	0	3

**Tabla 3.15***Cálculo del puntaje relativo*

Factores	Puntaje Relativo (Rij)			Total	Wj
	Paíta	Piura	Sechura		
<b>Disp. Terr</b>	0.33	0.67	0	1	0.25
<b>Vías Trans</b>	0.33	0.67	0	1	0.25
<b>PEA desoc</b>	0.33	0.67	0	1	0.50

Teniendo los datos de los puntajes relativos de cada provincia, procederemos a obtener los factores subjetivos (FS):

$$FS_{Paíta} = 0.33$$

$$FS_{Piura} = 0.67$$

$$FS_{Sechura} = 0$$

Donde obtuvimos que, mediante estos factores, se recomienda ubicar la planta industrial en la provincia de Piura.

Para finalizar con el método de Brown & Gibson, calcularemos la Medida de Preferencia de Localización (MPL), donde de asumirá que los factores objetivos poseen un peso 3 veces mayor que los subjetivos.

$$MPL_{Paíta} = (0.75) (0.38710469) + (0.25) (0.33) = 0.37282851$$

$$MPL_{Piura} = (0.75) (0.28478474) + (0.25) (0.67) = 0.38108855$$

$$MPL_{Sechura} = (0.75) (0.32811056) + (0.25) (0) = 0.24608292$$

En conclusión, luego de haber realizado el estudio de localización de planta, se determina instalar la planta productora de fosfato diamónico en el departamento de Piura a nivel macro y en la provincia de Piura nivel micro.

## CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

### 4.1 Relación tamaño-mercado

Para la relación tamaño-mercado, tomaremos en cuenta la demanda del proyecto de fosfato diamónico para los próximos 5 años realizado en el capítulo 2. En la siguiente tabla se puede apreciar los valores para cada año:

**Tabla 4.1**

*Demanda del proyecto por año*

Año	2020	2021	2022	2023	2024
Demanda del proyecto (sacos 50kg)	58,192	60,611	63,031	65,450	67,869

Como se puede apreciar, la mayor demanda del proyecto dentro de los próximos 5 años es de 67,869 sacos de 50kg de fosfato diamónico en el año 2024, equivalentes a 3,393.45 TM.

### 4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Para la relación tamaño-recursos productivos, tendremos en cuenta los requerimientos limitantes necesarios para su correcta implementación, estos son: materia prima, energía eléctrica y agua.

En la siguiente tabla podremos apreciar la extracción histórica nacional de la materia prima (roca fosfórica).

**Tabla 4.2**

*Extracción histórica de roca fosfórica*

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Extracción (TM/año)	11,161,636	10,561,111	8,450,379	10,308,276	11,091,502

*Nota.* Incluye datos de extracción histórica de roca fosfórica por Ministerio de Energía y Minas, 2020 ([http://www.minem.gob.pe/\\_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501](http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501))



Como se puede observar, la obtención de la materia prima no sería una limitante para el proyecto debido a que se necesitará aproximadamente de 6,189 TM en el año de mayor demanda (2024). Con respecto al agua potable y energía eléctrica, existen adecuadas y suficientes conexiones, además de un continuo abastecimiento mientras dure el proyecto.

Es así que este factor no representa una limitante en materia prima, agua potable y energía eléctrica para el proyecto.

### 4.3 Relación tamaño-tecnología

Para la relación tamaño-tecnología, debemos tener en cuenta la operación cuello de botella del proceso productivo, el cuál en nuestro proyecto es el filtrado del ácido; es por ello que se utilizará 2 filtros. Los filtros tienen un ritmo de procesamiento de 0.90TM/hr cada uno y serán utilizados durante 1 turno de 8 horas cada turno, 6 días a la semana y no se tendrá en cuenta la utilización ni eficiencia de la máquina. A continuación, se presenta los cálculos:

$$2\text{maq} * 1 \frac{\text{TM} - \text{maq}}{\text{hr}} * 8 \frac{\text{hr}}{\text{turno}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{dia}} * 6 \frac{\text{dia}}{\text{sem}} * 52 \frac{\text{sem}}{\text{año}} = 4,992 \frac{\text{TM}}{\text{año}} * 17.613 \frac{\text{sacos}}{\text{TM}} = 87,926 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}$$

Según los cálculos anteriormente mostrados, el tamaño-tecnología es de 87,926 sacos de 50kg de fosfato diamónico, considerando un factor de conversión de 17.613 sacos/TM.

### 4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Con el factor punto de equilibrio se determinará la cantidad mínima que se debe obtener para que el monto de ingresos sea igual al monto de egresos. A continuación, se detallará los costos fijos y costos variables.

**Tabla 4.3**

Cálculo del punto de equilibrio

Costo variable	Demanda	C.var unitario	Precio de venta
1,872,767	67,869	72.34	130

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costos Fijos Totales (CFT)}}{\text{Margen de Contribución Unitario (MCU)}}$$

$$\text{Punto Equilibrio barra} = \frac{1,872,767 \text{ soles}}{72.34 \text{ soles}}$$

$$\text{Punto Equilibrio} = 32,480 \text{ sacos}$$

#### 4.5 Selección del tamaño de planta

Una vez evaluadas las diferentes relaciones para hallar el tamaño óptimo de planta, se procede a verificar la relación limitante.

**Tabla 4.4**

*Selección de tamaño de planta*

Tipo de tamaño	Unidades al año (sacos 50kg)
Tamaño-mercado	67,869
Tamaño-recursos productivos	No limitante
Tamaño-tecnología	87,926
Tamaño-punto de equilibrio	32,480

Podemos concluir, según la tabla anterior, que nuestro tamaño de planta mientras dure el proyecto estaría limitado por el tamaño-mercado con 67,869 sacos de 50kg de fosfato diamónico.

## CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 5.1 Definición técnica del producto

#### 5.1.1 Especificaciones técnicas, composición y diseño del producto

El producto a producir, fosfato diamónico (DAP), es el fertilizante fosfatado más usado en el mundo, el cual posee dentro de su composición 2 de los 3 nutrientes esenciales<sup>3</sup> para las plantaciones y sembríos, mayormente su uso es aplicado para frutales, es debido a ello su popularidad.

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 311.214:1981) brindada por la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias, este producto se constituye principalmente por orto fosfato diamónico  $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$  y otros, en proporciones que en total deben de dar un contenido referencial de: N = 15% a 21%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 45% a 53%; y,  $\text{K}_2\text{O}$  = 0%; que son las más usuales en la producción (Instituto Nacional de Calidad, 2010).

Para ser empleado como fertilizante debe ser de los siguientes grados:

**Tabla 5.1**

*Cuadro de grados de nutrientes del fosfato diamónico*

Grado	Nitrógeno (N)	Óxido de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )
18-46-0	18%	46%	0%
16-48-0	16%	48%	0%
21-53-0	21%	53%	0%

*Nota.* Adaptado de *Fertilizantes. Fosfato Diamónico. Requisitos generales*, por INDECOPI, 2010

Existen diferentes requisitos que se debe cumplir según el grado de fosfato diamónico que se desee producir. A continuación, se presentará una tabla con los

<sup>3</sup> N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $\text{K}_2\text{O}$  considerados los nutrientes esenciales de todas las plantas.

requisitos que se deben cumplir y dentro de que porcentajes se debe encontrar para ser considerado dentro de DAP de uno de los 3 grados.

**Tabla 5.2**

*Requisitos a cumplir según NTP*

Grado	16-48-0		18-46-0		21-53-0	
	MIN%	MAX%	MIN%	MAX%	MIN%	MAX%
Nitrógeno Amoniacal expresado como N	15	-	17	-	20	-
Fósforo disponible expresado como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47	-	45	-	52	-
Fósforo soluble en agua expresado como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47	-	45	-	52	-
Humedad	-	2	-	2	-	2
Retenido sobre tamiz N°5 de 4mm de abertura de malla	-	5	-	5	-	5
Pasa por un tamiz N°14 de 1.41 mm de abertura de malla	-	20	-	20	-	20

*Nota.* Adaptado de Fertilizantes. *Fosfato Diamónico. Requisitos generales*, por INDECOPI, 2010

Nuestro producto será del grado de 18-46-0, en la tabla anterior se puede apreciar el mínimo y máximo porcentaje aceptados para cada requisito.

Como ya se mencionó en el punto 2.1.1. La presentación del producto será en sacos de 50kg, los sacos serán de polipropileno debido a su alta resistencia y tenacidad, además de la impresión de calidad que nos permite elaborar.

En cuanto al diseño del producto final, se mostrará en las siguientes figuras, en las cuales se observa las dimensiones del producto, así como también la apariencia del este.

### Figura 5.1

*Medidas de la presentación final del saco*



*Nota.* De “Sacos de rafia” por Rafiasysacos, 2020 (<https://www.rafiaysacos.com/productos/sacos-de-rafia>)

En la siguiente figura se puede observar el diseño de la etiqueta del producto.

### Figura 5.2

*Diseño de la etiqueta del producto*



### 5.1.2 Marco regulatorio para el producto

En cuanto a lo que se refiere al marco regulatorio para el producto, primero debe cumplir con el reglamento técnico que se encuentra en las normas legales que se presenta en el diario “El peruano”, en donde se especifica que productos se encuentra permitidos para su manejo en la agricultura. Además, el fosfato diamónico debe contener las proporciones indicadas según la NTP 311.214:1981 brindada por la INACAL (Instituto Nacional de Calidad, 2010). Por otro lado, no existen demasiadas regulaciones con el producto a comparación con los plaguicidas.

## 5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

### 5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

#### 5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

El método para producir fosfato diamónico es complejo, por lo que no existen métodos artesanales para su fabricación, es por ello que solo existe un método industrial para elaborar este producto. Se requiere de máquinas especializadas importadas del extranjero, debido a que dada la magnitud de producción que se tendrá.

Para obtener el fosfato diamónico se necesita ácido fosfórico y amónico, el ácido fosfórico se puede obtener mediante 2 formas. Por vía húmeda o vía seca, la más utilizada es la vía húmeda debido a que el ácido se obtiene de forma directa de la roca fosfórica.

A continuación, se presentará un resumen de las máquinas que serán para la producción del fosfato diamónico.

- **Molino de Bolas:** disminuir el tamaño de la roca fosfórica para que pueda ser procesado por el reactor tubular.
- **Reactor tubular:** sirve para obtener el ácido fosfórico que se extraerá de la reacción que ocurrirá entre la roca fosfórica y el ácido sulfúrico, usualmente se usa un reactor tubular, debido a la reacción exotérmica que ocurre, además de que su uso generalmente para líquidos.
- **Decantador:** esta maquia es utilizada para la precipitación de los lodos generados en forma lechosa (Sulfato de calcio di hidratado) en el reactor tubular y la extracción del ácido fosfórico.

- **Filtro prensa:** sirve para eliminar las pequeñas partículas de sulfato de calcio di hidratado y algunos metales pesados, que aun quedaron en el ácido fosfórico.
- **Evaporador:** funciona como un concentrador de ácido fosfórico, eliminando un porcentaje de agua según el grado de concentración que se desee obtener en el ácido fosfórico, en nuestro caso se concentrara hasta un mínimo de 40% de  $P_2O_5$ .
- **Pre neutralizador:** sirve para cambiar el pH de un compuesto mediante una reacción de neutralización en el caso del fosfato diamónico, la reacción ocurre entre el ácido fosfórico y el amoniacó.
- **Bombas:** sirven para dar impulso al líquido que sale de los reactores.
- **Secador granulador:** sirve para eliminar la humedad de y secar el fosfato diamónico, dando como resultado sal del proceso pequeñas partículas (gránulos) del producto.
- **Caldero:** este brindara el calor necesario para el secador granulador.
- **Elevador de cangilones:** sirve para transportar el Fosfato diamónico en forma de gránulos a la siguiente máquina.
- **Molienda y zaranda:** sirve para uniformizar los gránulos y mediante el tamiz N°14 de abertura de 1.41 mm para cumplir con el tamaño de partícula que brinda la NTP.
- **Purificador de aire:** sirve para purificar los gases resultantes de la reacción de neutralización.
- **Balanzas:** sirven para pesar los insumos a emplear con las proporciones correctas para cada reacción, y pesar el producto final.
- **Dosificadores:** permite agregar insumos o sustancias en formas precisas.
- **Enfriadora:** sirve para disminuir la temperatura del producto, en nuestro caso la utilizaremos antes del momento de envasar el fosfato diamónico en los sacos.
- **Envasadora:** sirve para colocar el producto en su envase, disminuyendo el porcentaje de mermas a comparación de envasar el producto de manera manual.
- **Faja transportadora:** transporta la materia prima a transformar hacia cada máquina para su conversión en el producto final requerido.

### 5.2.1.2 Selección de la tecnología

Como se mencionó anteriormente, debido al complejo proceso solo se puede obtener mediante procesos industriales.

El método que se utilizara en el trabajo será el industrial; además, se busca que la planta sea automatizada, de esta manera se ahorrarían costos en la mano de obra, y la producción llegara a atender toda la demanda solicitada, sin un alto porcentaje de inventarios.

## 5.2.2 Proceso de producción

### 5.2.2.1 Descripción del proceso

- **Recepcionar y pesar:**

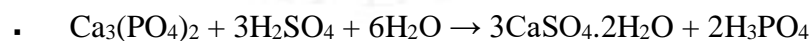
El proceso inicia con la recepción de la materia prima (roca fosfórica) e insumos (ácido sulfúrico y amoníaco), donde el primero se pesa para ser trasladado hacia el proceso de molienda, mientras que los insumos esperan a ser destinados a procesos posteriores.

- **Moler y tamizar:**

La materia prima pasa por el proceso de molienda a través de un molino de bolas, donde se obtiene granos de ¼ de pulgada clasificadas a través de una zaranda vibratoria (la roca que no pasa por la zaranda se reprocessa hacia el molino), medida adecuada para ser ingresado en el reactor y reaccione convenientemente con el ácido sulfúrico.

- **Reaccionar químicamente:**

En el reactor, se ingresa la materia prima previamente molida junto con el ácido sulfúrico y agua para dar paso a la reacción exotérmica siguiente:



Donde se puede apreciar que se origina el ácido fosfórico, agua y lodos propios de la reacción (sulfato de calcio di hidratado) el cual será extraído en la operación posterior de decantación.



- **Decantar yeso:**

Luego de la formación del sulfato de calcio di hidratado dentro de la solución de ácido fosfórico, se procede a retirarlos mediante la operación de decantación, el cual consiste en dejar que los lodos con mayor densidad que el ácido fosfórico descienda por medio de la gravedad.

- **Filtrar ácido fosfórico:**

Una vez retirado la mayor parte de los lodos, se procede a retirar las partículas restantes de la reacción mediante un filtro prensa, el cual nos dará un ácido fosfórico libre de sólidos disueltos.

- **Concentrar ácido fosfórico:**

El ácido pasa a ser concentrado hasta un mínimo de 40% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en un evaporador, retirando gran parte del agua presente de la solución.

- **Neutralizar y formar DAP:**

Obtenido el ácido fosfórico, se verte en un tanque pre-neutralizador con paletas junto con el amoniaco donde ocurre la siguiente reacción química:



Dada que la reacción es exotérmica, esta libera calor y hace que el agua presente en el ácido fosfórico se evapore, de esta forma concentrando este último.

- **Secar y granular:**

Obtenida la sal del proceso de neutralización, se seca con aire caliente hasta obtener un máximo de 2% de humedad<sup>4</sup> y a la vez se forman pequeñas partículas (gránulos) del producto para su posterior molienda.

- **Moler y tamizar:**

Posteriormente, los gránulos obtenidos en el secador-granulador son molidos hasta tener un tamaño uniforme de aproximadamente 1.40 mm, donde luego son pasados a través de un tamiz N° 14 de abertura de 1.41 mm, donde los gránulos más grandes se pasan nuevamente por el molino hasta obtener la medida máxima mencionada.

---

<sup>4</sup> Cifra obtenida de la NTP 311.214

- **Enfriar:**

Para poder pasar al ensacado, el fosfato diamónico debe ser enfriado a temperatura ambiente para que los sacos no tengan algún tipo de fractura por efectos del calor, de esta manera garantizar la calidad del producto hacia el consumidor.

- **Pesar y ensacar:**

En la última operación del proceso, se procede a pesar 50kg de fosfato diamónico y luego se empacan en sacos de polipropileno, donde finalmente son trasladados al almacén de Productos Terminados.

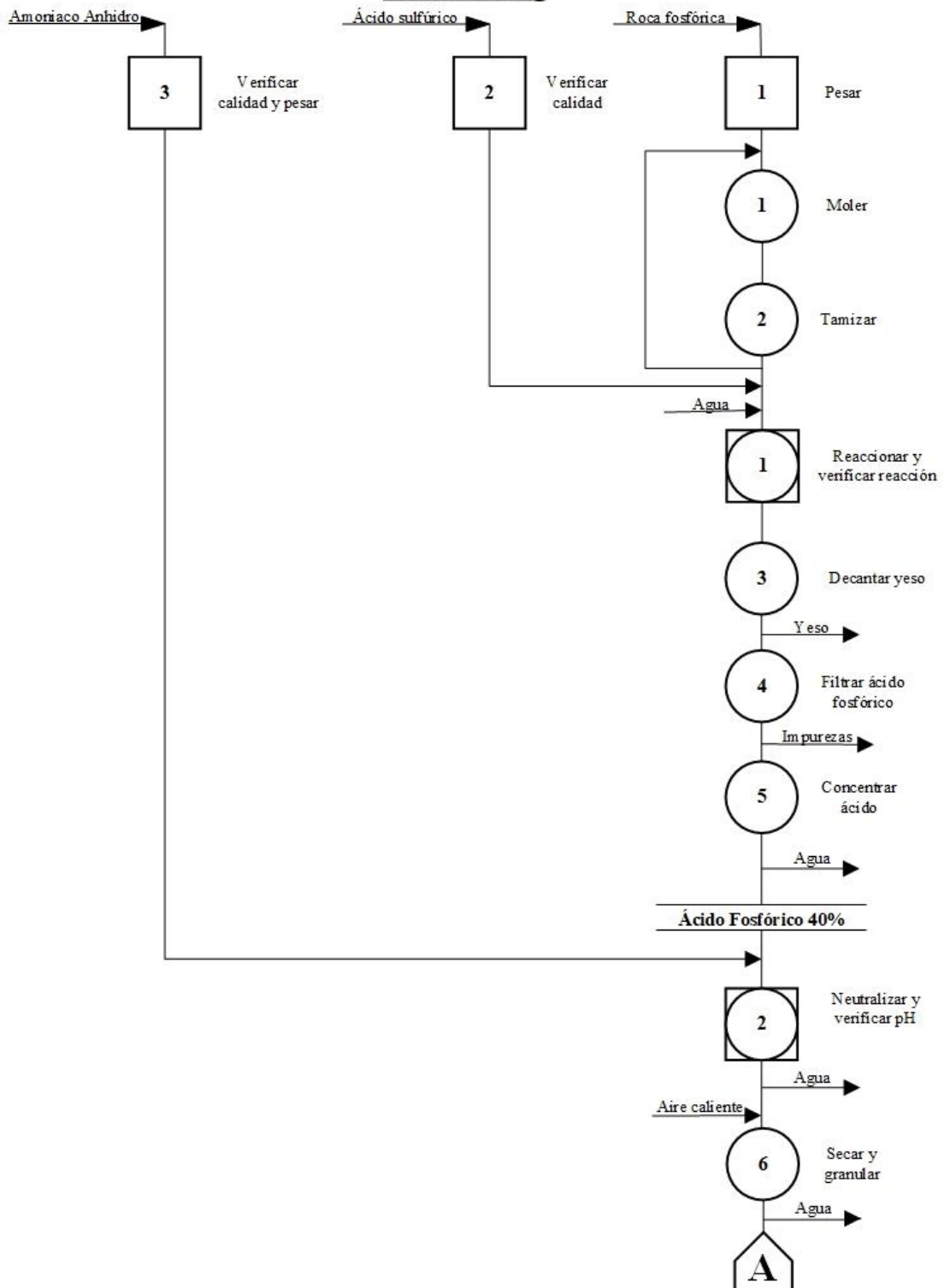
#### **5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP**



Figura 5.3

Diagrama de Operaciones del Proceso

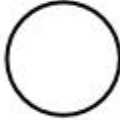

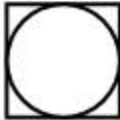
**Diagrama de Operaciones del Proceso de producción de Fosfato Diamónico en sacos de 50 kg**

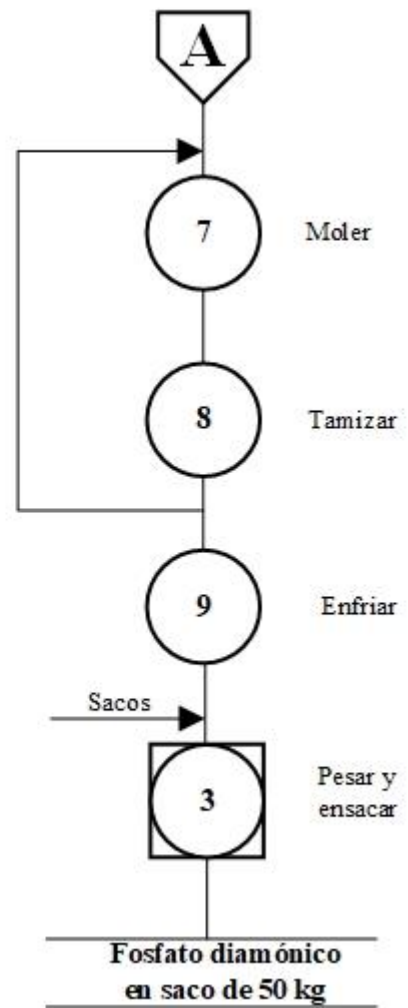


(continúa)

(continuación)

### Resumen

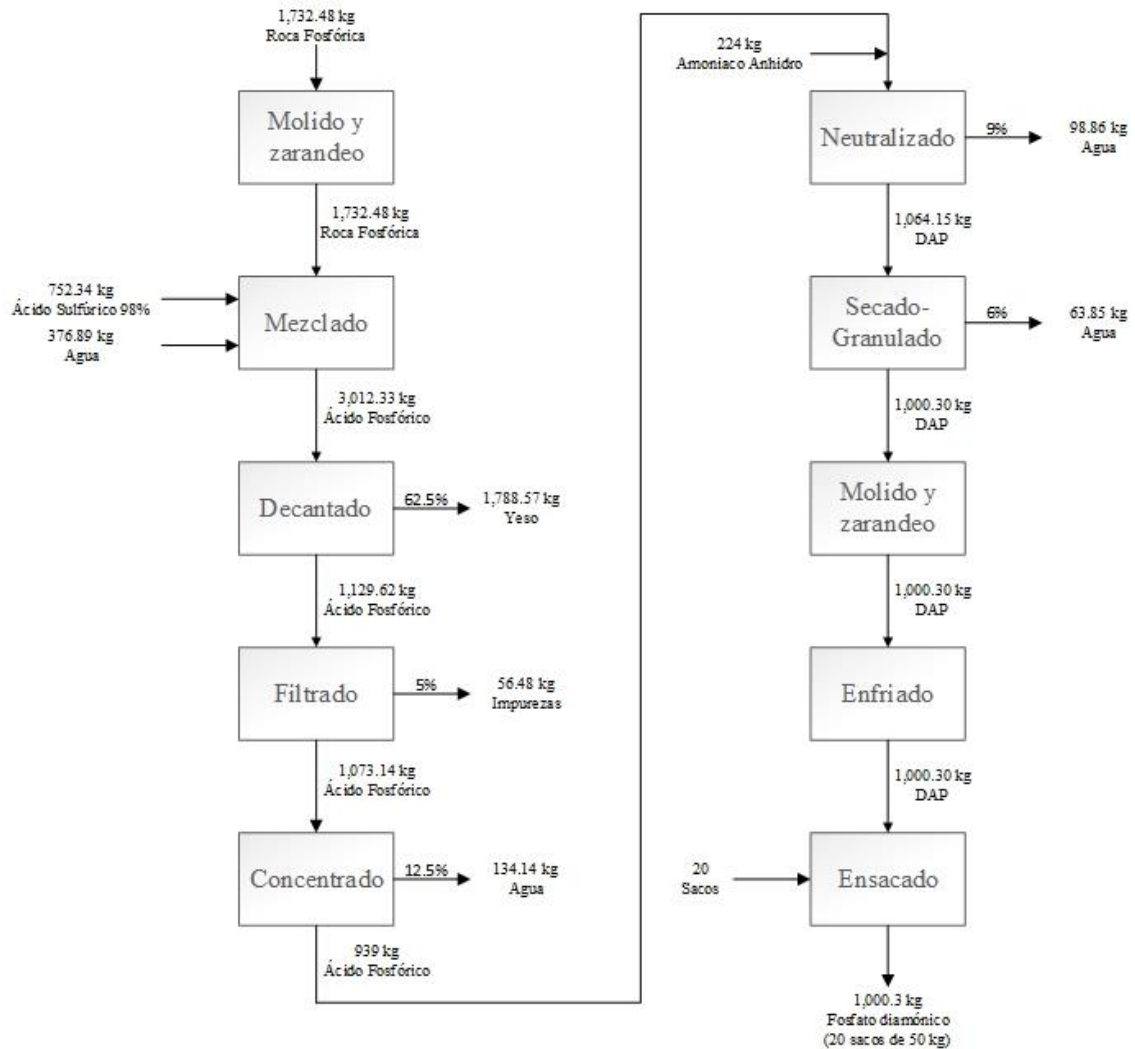
	:	9
	:	3
	:	3
<b>TOTAL</b>	:	<b>15</b>



### 5.2.2.3 Balance de materia

Figura 5.4

Balance de materia



## 5.3 Características de las instalaciones y equipos

### 5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Las máquinas y equipos necesarios para producir el fosfato diamónico son las siguientes:

- Molino de Bolas
- Reactor tubular
- Decantador
- Filtro de prensa

- Evaporador
- Dosificadores
- Pre neutralizador
- Bombas
- Secador granulador
- Caldero
- Elevador de cangilones
- Faja transportadora
- Molino y tamiz.
- Purificador de aire
- Balanzas
- Envasadora
- Enfriadora

### **5.3.2 Especificaciones de la maquinaria**

Una vez seleccionadas las máquinas necesarias para el proceso se detallará a continuación las especificaciones técnicas.

- Molino de bolas

Función: Disminuir el tamaño de la roca fosfórica para que pueda ser procesada en el reactor tubular.

- Modelo: Ball Mill.
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 4,500.00
- Capacidad: 4.1 t/h.
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 3.5 x 2 x 2.5
- País de procedencia: China.

## Figura 5.5

### *Molino de bolas*



*Nota.* De “Molino de mina” por Alibaba, 2020([https://spanish.alibaba.com/product-detail/iso-9001-ce-small-ball-mill-prices-molino-de-bolas-1663884329.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.4a843bfc21NoCD](https://spanish.alibaba.com/product-detail/iso-9001-ce-small-ball-mill-prices-molino-de-bolas-1663884329.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4a843bfc21NoCD))

- Reactor Tubular

Función: dentro de este reactor se forma el ácido fosfórico, compuesto que sirve para la elaboración del DAP.

- Modelo: Himno.
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 9,990.00
- Capacidad: 5,500 L
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 2.2 x 2.2 x 3.5
- País de procedencia: China.

## Figura 5.6

### *Reactor tubular*



*Nota.* De “Reactores” por Alibaba, 2020 ([https://spanish.alibaba.com/product-detail/hot-sale-tubular-reactor-hydrodynamic-cavitation-reactor-60750829638.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_image.675b15f86tqpuP](https://spanish.alibaba.com/product-detail/hot-sale-tubular-reactor-hydrodynamic-cavitation-reactor-60750829638.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.675b15f86tqpuP))

- Decantador centrífugo

Función: precipita los lodos (sulfato de calcio di hidratado) por medio de la gravedad hacia el fondo para su posterior eliminación.

- Modelo: FR – 101.
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 9,750.00
- Capacidad: 1.5 m<sup>3</sup>/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 3 x 0.9 x 1.2
- País de procedencia: China.

**Figura 5.7**

*Decantador centrífuga*



*Nota.* De “Maquinaria ambiental” por Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/screw-conveyor-decanter-centrifuge-for-oil-60495448815.html>)

- Filtro prensa

Función: Elimina las partículas remanentes de yeso y metales pesados en la solución.

- Modelo: XAM30/870.
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 5,600.00
- Área de Filtro: 30m<sup>2</sup>.
- Capacidad de procesamiento: 1 t/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 3.8 x 1.2 x 1.3
- País de procedencia: China.



## Figura 5.8

### Filtro prensa



*Nota.* De “Equipo de filtro prensa” por Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/remont-professional-diemme-filter-press-2006566968.html>)

- Evaporador

Función: Elimina cierto volumen de agua de la solución para concretar el ácido fosfórico.

- Modelo: Sjn II 2000
- Cantidad: 1
- Precio FOB: US\$ 10,000.00
- Capacidad: 2,000 L/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 2.5 x 1.6 x 2.7
- País de procedencia: China.

## Figura 5.9

### Evaporador



*Nota.* De “Evaporador” pro Alibaba, 2020 ([https://spanish.alibaba.com/product-detail/qn-high-efficient-milk-tomato-ketchup-vacuum-industrial-evaporator-vacuum-industrial-juice-machine-vacuum-evaporator-1408350106.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_image.58cd66eaHhd82c](https://spanish.alibaba.com/product-detail/qn-high-efficient-milk-tomato-ketchup-vacuum-industrial-evaporator-vacuum-industrial-juice-machine-vacuum-evaporator-1408350106.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.58cd66eaHhd82c))

- Reactor de Pre neutralización

Función: Neutraliza el pH del ácido fosfórico con el amoniac.

- Modelo: FF - 2500
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 2,000.00
- Capacidad: 2,200 L/h
- Dimensiones (metros) (Diámetro x Altura): 1.75 x 2
- País de procedencia: China.

**Figura 5.10**

*Reactor Pre-neutralizador*



*Nota.* De “reactores” por Alibaba,2020 ([https://spanish.alibaba.com/product-detail/50-80001-batch-reactor-corrosion-resistant-with-chemical-equipment-1600151219209.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.7a7c379eexpLLH](https://spanish.alibaba.com/product-detail/50-80001-batch-reactor-corrosion-resistant-with-chemical-equipment-1600151219209.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.7a7c379eexpLLH))

- Granulador – Secador

Función: Convierte las sales resultantes de la reacción de neutralización, y las seca obteniendo así partículas de fosfato diamónico.

- Modelo: GD -1
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 3,000.00
- Capacidad: 1.5 T/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 1 x 8 x 1.35
- País de procedencia: China.

**Figura 5.11**

*Granulador-secador*



*Nota.* De “equipo de secado rotativo” por Alibaba, 2020 ([https://spanish.alibaba.com/product-detail/newest-development-bulk-production-rotary-drum-dryer-for-fertilizers-60811721378.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.626141deN514dg](https://spanish.alibaba.com/product-detail/newest-development-bulk-production-rotary-drum-dryer-for-fertilizers-60811721378.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.626141deN514dg))

- Caldero

Función: Alimenta el calor necesario para el secador granulador.

- Modelo: YUANDA
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 4,000.00
- Capacidad: 6 T/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 4.5 x 2 x 2.8
- País de procedencia: China.

**Figura 5.12**

*Caldero*



*Nota.* De “calentadores” por Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/600-000-kcal-h-hot-water-output-95-degree-heating-boiler-diesel-60041138896.html>)

- Elevador de Cangilones

Función: transporta los gránulos de fosfato diamónico hacia la siguiente máquina.

- Modelo: TD 250
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 2,000.00
- Capacidad: 25 m<sup>3</sup>/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 0.65\*0.4\*1.89
- País de procedencia: China.

**Figura 5.13**

*Elevador de cangilones*



*Nota.* De “transportadores” por Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/td-type-bucket-elevator-elevator-bucket-small-elevator-bucket-60699016936.html>)

- Faja transportadora

Función: transporta la roca fosfórica a transformar hacia cada máquina para su conversión en el producto final requerido.

- Modelo: HWA
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 100/ metro
- País de procedencia: China.

**Figura 5.14**

*Faja transportadora*



*Nota.* De “Transportadores” por Alibaba, 2020 ([https://spanish.alibaba.com/product-detail/movable-belt-conveyor-system-machine-for-ore-industry-62173108856.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal\\_offer.d\\_title.4ffa5d7eZxwZNI&s=p](https://spanish.alibaba.com/product-detail/movable-belt-conveyor-system-machine-for-ore-industry-62173108856.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4ffa5d7eZxwZNI&s=p))

- Molino

Función: uniformiza los gránulos de fosfato diamónico.

- Modelo: Meelko
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 2,500.00
- Capacidad: 2,250 Kg/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 3 x 2.4 x 1.8
- País de procedencia: China.

**Figura 5.15**

*Molino*



*Nota.* De “Molinos” por Alibaba, 2020 (<https://spanish.alibaba.com/product-detail/corn-grinding-mill-fodder-hammer-grinder-1968516340.html>)

- Zaranda industrial

Función: Separa según tamaño las partículas de producto.

- Modelo: Vibrotech
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 1,400.00
- Capacidad: 4.5 T/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 1.75 x 0.65 x 0.9
- País de procedencia: China.

**Figura 5.16**

*Zaranda industrial*



*Nota De “Zaranda industrial” por Alibaba, 2020*

- Purificador de aire

Función: Purifica los gases que salen de los reactores.

- Modelo:
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 5,000.00
- Capacidad: 1500m<sup>3</sup>/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 3.36 x 4.8 x 2.25
- País de procedencia: China.

**Figura 5.17**

*Purificador de aire*



*Nota.* De “Colector de polvo” por Alibaba, 2018 (<https://spanish.alibaba.com/p-detail/Purificador-de-aire-industrial-y-m%C3%A1quina-de-recolecti%C3%B3n-de-polvo-300010231134.html>)

- Enfriadora

Función: disminuye la temperatura del producto, otorgándole algunas propiedades.

- Modelo: Túnel de enfriamiento
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 15,500.00
- Capacidad: 1 T/h
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 6 x 1.5 x 1.8
- País de procedencia: China.

**Figura 5.18**

*Enfriadora*



*Nota.* De “Maquina para enfriar” por Alibaba, 2020([https://spanish.alibaba.com/product-detail/cooling-tunnel-610844084.html?spm=a2700.galleryofferlist.topad\\_classic.d\\_image.3b147cee49CP8b](https://spanish.alibaba.com/product-detail/cooling-tunnel-610844084.html?spm=a2700.galleryofferlist.topad_classic.d_image.3b147cee49CP8b))

- Envasadora

Función: Coloca el fosfato diamónico en los sacos de polipropileno de 50kg.

- Modelo: DCS - 50
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 2,500.00
- Capacidad: 40 sacos/ h, cada saco de 50 kg
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 1.65 x 0.8 x 2.5
- País de procedencia: China.

**Figura 5.19**

*Envasadora*



*Nota.* De Envasadora por Alibaba, 2018

- Balanzas

Función: sirven para pesar los insumos a emplear con las proporciones correctas para cada reacción, y pesar el producto final.

- Modelo: T6-1
- Cantidad: 1.
- Precio FOB: US\$ 22.5 / Balanza
- Capacidad: 600 kg capacidad máxima.
- Dimensiones (metros) (Largo x Ancho x Altura): 0.72\*0.31\*0.20
- País de procedencia: China.



**Figura 5.20**  
Balanza



Nota. De Balanza por Alibaba, 2018

## 5.4 Capacidad instalada

### 5.4.1 Cálculo detallado del número de máquinas y operarios requeridos

Para el cálculo del número de máquinas, se tendrá en cuenta una eficiencia del 92% dada que las máquinas a utilizar serán nuevas, y una utilización que hallaremos a partir de las horas trabajadas por turno sin incluir el horario de refrigerio (donde las máquinas no trabajan) y el tiempo que se dedica a preparar las máquinas y/o estaciones de trabajo para su óptima utilización.

$$\text{Utilización} = \frac{8 \frac{\text{Horas}}{\text{Turno}} - 1\text{h. de refrigerio} - 0,25 \text{ h. de preparación de máq/ET}}{8 \frac{\text{Horas}}{\text{Turno}}}$$

$$\text{Factor de utilización} = 0,84375$$

A continuación, hallaremos las máquinas necesarias para cada proceso:

$$\# \text{ molinos de bolas} = \frac{6,220.68 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{4.1 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.79 \approx 1$$

$$\# \text{ zaranda} = \frac{6,220.68 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{4.5 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.72 \approx 1$$

$$\begin{aligned} \# \text{ reactores} &= \frac{10,275.32 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{5.5 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.97 \approx 1 \\ \# \text{ decantador} &= \frac{10,275.32 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{1.5 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 3.56 \approx 4 \\ \# \text{ filtrador} &= \frac{3,853.24 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{1 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 2 \approx 2 \\ \# \text{ evaporador} &= \frac{3,660.58 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{2 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.95 \approx 1 \\ \# \text{ neutralizador} &= \frac{3,967.09 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{2.2 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.94 \approx 1 \\ \# \text{ Secador} &= \frac{3,610.05 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{1 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 1.87 \approx 2 \\ \# \text{ molinos} &= \frac{3,393.45 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{2.25 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.78 \approx 1 \\ \# \text{ zaranda} &= \frac{3,393.45 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{4.5 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.39 \approx 1 \\ \# \text{ enfriador} &= \frac{3,393.45 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{1 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 1.76 \approx 2 \\ \# \text{ envasadora} &= \frac{3,393.45 \left(\frac{\text{TM}}{\text{año}}\right) * \frac{1}{2 \left(\frac{\text{TM}}{\text{hr}}\right)}}{0.84 * 0.92 * 1 \frac{\text{tur}}{\text{día}} * 8 \left(\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right) * 6 \left(\frac{\text{días}}{\text{sem}}\right) * 52 \left(\frac{\text{sem}}{\text{año}}\right)} = 0.88 \approx 1 \end{aligned}$$

Cabe resaltar que habrá 1 operario en cada máquina a excepción de los procesos de decantado (1 operario para 2 decantadores) y tamizado (no habrá un operario pendiente del proceso).

#### **5.4.2 Cálculo de la capacidad instalada**

En la siguiente tabla, mostraremos la capacidad instalada de producción en nuestra planta, donde utilizaremos las capacidades de las máquinas necesarias para el proceso y eficiencia halladas, pasaremos a encontrar la operación cuello de botella del proceso, donde realizaremos el cálculo de la capacidad instalada para cada operación. Cabe resaltar que la utilización a proponer en el siguiente cuadro está representada por el 83.90% (utilización real), donde este último número fue hallado para satisfacer la demanda en el último año de mayores ventas.



**Tabla 5.3***Capacidad Instalada*

Operaciones	Cant. Entrante	Unidad medida	Cap. Proc.	# máq	Sem/año	Día/sem	Hrs real/día	Tur/día	Utiliz	Eficien	Cap. Proc.	FC	Cap. Prod.
Molido	6,220.68	TM	4.1	1	52	1	6	8	0.84	0.92	7,899.18	10.91	86,181
Tamizado	6,220.68	TM	4.5	1	52	1	6	8	0.84	0.92	8,669.83	10.91	94,589
Reacción	10,275.32	TM	5.5	1	52	1	6	8	0.84	0.92	10,596.46	6.61	69,990
Decantado	10,275.32	TM	1.5	4	52	1	6	8	0.84	0.92	11,559.78	6.61	76,352
Filtrado	3,853.24	TM	1	2	52	1	6	8	0.84	0.92	3,853.26	17.613	67,869
Concentrado	3,660.58	TM	2	1	52	1	6	8	0.84	0.92	3,853.26	18.54	71,441
Neutralizado	3,967.09	TM	2.2	1	52	1	6	8	0.84	0.92	4,238.59	17.11	72,513
Secado	3,610.05	TM	1	2	52	1	6	8	0.84	0.92	3,853.26	18.80	72,441
Molido	3,393.45	TM	2.25	1	52	1	6	8	0.84	0.92	4,334.92	20.00	86,698
Tamizado	3,393.45	TM	4.5	1	52	1	6	8	0.84	0.92	8,669.83	20.00	173,396
Enfriado	3,393.45	TM	1	2	52	1	6	8	0.84	0.92	3,853.26	20.00	77,065
Ensacado	3,393.45	TM	2	1	52	1	6	8	0.84	0.92	3,853.26	20.00	77,065
	67,869	Sacos 50 kg											

Podemos concluir que nuestra operación de filtrado será nuestro cuello de botella para el proceso de producción de fosfato diamónico y se necesitarán 2 de estas máquinas.

## **5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto**

El resguardo de la calidad en el fosfato diamónico es un factor muy importante a destacar, debido a que debemos de cumplir estándares internacionales para poder competir con nuestros rivales, es por ello que a continuación detallaremos los pasos y técnicas a utilizar antes, durante y después del proceso de producción para lograr la satisfacción en el cliente logrando eficiencias en rendimiento de las tierras de cultivo.

### **5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto**

#### Materia Prima e Insumos

Para la recepción de materia prima (roca fosfórica), esta deberá tener el informe del porcentaje promedio de fósforo y otros minerales metálicos y no metálicos contenidos dentro del lote a comprar brindada por un laboratorio certificado y de confianza, ya que estos varían según cada lote, teniendo así varios minerales metálicos y no metálicos como calcio, magnesio, cadmio, níquel, etc., pero en menores proporciones o despreciables. De esta forma, podremos elegir el lote más conveniente para la elaboración de nuestro producto final, evitando así una mayor merma durante el proceso de producción.

Para los insumos, que son el Ácido sulfúrico y el amoníaco anhidro, se buscarán proveedores que tengan certificaciones de calidad, de esta forma, asegurar a nuestros clientes que los materiales e insumos utilizados en la fabricación de nuestro producto sean de calidad. Además, al momento de la recepción de estos, deberá ir acompañado del informe de laboratorio y hoja técnica del lote a recibir, indicando diferentes datos como concentración, densidad, tiempo de vida, etc.

#### Proceso Productivo

Nuestros procesos dentro de la planta industrial seguirán pautas sobre sistemas de gestión de calidad en cada operación, de esta manera poder garantizar un producto final de calidad y a la vez reducir al mínimo posible mermas y defectuosos que contraen gastos innecesarios y reduce la productividad del mismo. Es así, que, durante las diferentes operaciones ligadas al proceso productivo, se verificará con rigurosidad

los diferentes valores técnicos como son: pH, densidad, concentración, temperatura, etc. para lograr el objetivo inicialmente descrito.

### Producto Terminado

Para nuestro producto terminado, fosfato diamónico, tendremos las pruebas de laboratorio que se realizarán en laboratorios certificados, este deberá cumplir con los valores establecidos en la NTP, estándares internacionales y los exigidos por la empresa. Además de ser rigurosos con el empaque que contiene el producto, para que el cliente final no tenga imprevistos durante su traslado, distribución y aplicación.

Asimismo, para la aceptación o no de un lote, se utilizará el método Military Standard, por lo que utilizaremos las siguientes consideraciones para poder realizar este.

Tamaño de lote: 200 sacos que contiene 50kg de fosfato diamónico

Nivel de calidad aceptable: 4%

Nivel de inspección: Normal (II)

Teniendo estos datos, procedemos a ubicar la letra en la siguiente tabla según nuestro tamaño de lote:

**Figura 5.21**

*Letras de código para el tamaño de muestra*

**Tabla de letras de código para el tamaño de la muestra (MIL, STD 106E)**

Tamaño del lote o carga	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a 3 200	C	D	B	G	H	K	L
3 201 a 10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a 35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a 150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001 a 500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 en adelante	D	E	H	K	N	Q	R

*Nota.* De “Tablas de Muestreo MIL-STD-105E” por Gestión de Calidad Total. ([https://www.gestiondecalidadtotal.com/mil\\_std\\_105e.html](https://www.gestiondecalidadtotal.com/mil_std_105e.html))



- Ley General del ambiente (Ley N° 28611)

Se establece principios, políticas e instrumentos de gestión ambiental para brindar un medio ambiente limpio, vigoroso, estable y apropiado en donde se pueda vivir en armonía sin algún perjuicio a la sociedad y al ambiente que nos rodea.

- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)

Establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

- Política Nacional del Ambiente

Esta política es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2017)

**Tabla 5.4**

*Matriz causa-efecto*

<b>Operación</b>	<b>Aspecto ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Recurso afectado</b>	<b>Control operacional</b>	<b>Medida Correctiva</b>
Molido	Generación de ruido	Contaminación auditiva	Oído humano	Gestión de Control de Ruidos Ambientales	Uso de tapones auditivos. Rotación de personal
Reacción	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de RR.NN.	Energía Eléctrica	Gestión de uso eficiente de energía eléctrica	Constante mantenimiento de equipos
Decantado	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Suelo	Gestión de residuos sólidos	Utilización en rubro de construcción

(continúa)



(continuación)

Operación	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Recurso afectado	Control operacional	Medida Correctiva
Filtrado	Eliminación de residuos	Contaminación del suelo	Suelo	Gestión de residuos sólidos	Utilización en rubro de construcción
Concentrado	Generación de vapor	Contaminación del aire	Aire	Gestión de producción de vapores tóxicos	Uso de purificadores de aire
Neutralizado	Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de RR.NN.	Energía Eléctrica	Gestión de uso eficiente de energía eléctrica	Constante mantenimiento de equipos
Secado	Uso de vapor	Contaminación del aire	Aire		
Tamizado	Generación de polvo	Contaminación del aire	Aire	Gestión de emisiones de gases	Uso de purificadores de aire
Enfriado	Generación de vapor de agua	Contaminación del aire	Aire		
Ensacado	Uso de sacos	Contaminación del suelo	Suelo	Gestión de envases y defectuosos	Calibración de envasadora

Una vez indicada la matriz causa-efecto para cada proceso dentro de nuestra producción de DAP, procederemos a analizar la magnitud e importancia de dichos procesos frente a diversos factores ambientales que impactarían a la sociedad, por ello realizaremos la matriz Leopold indicando previamente los puntajes correspondientes a cada magnitud e importancia.

**Tabla 5.5**

*Criterios a utilizar en Matriz Leopold*

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	± 1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	± 2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	± 3	Permanente	Puntual	3

(continúa)

(continuación)

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Media	Baja	± 4	Temporal	Local	4
Media	Media	± 5	Media	Local	5
Media	Alta	± 6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	± 7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	± 8	Media	Regional	8
Alta	Alta	± 9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	± 10	Permanente	Nacional	10

*Nota.* Adaptado de *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de puré embolsado de papa amarilla con harina pre cocida de granos andinos*, 2020 por Universidad de Lima

**Tabla 5.6**

*Matriz de Leopold*

Actividades Factores		Pre Operativo														Operativo														# Impactos Negativos	# Impactos Positivos	Puntaje Acumulado		
		Adaptación del terreno	Construcción	Pesado	Molienda	Tamizado	Reacción	Decantado	Filtrado de ácido	Concentrado de ácido	Neutralizado	Secado y Granulado	Molienda	Tamizado	Enfriado	Pesado y Ensacado																		
Aire	Calidad	-2	-2		-5																				5	0	-85							
	Ruido	-3	-3	5	-6	-8									-5	-2	-6	-8								8	0	-163						
	Olores	1	5	6	6	3									-8	-2											3	0	-62					
Agua	Superficiales	-2																									3	0	-88					
	Subterráneas	8													-6	-6												2	0	-72				
Tierra	Suelo	-3	-2		-2																							7	0	-101				
Sociales	Salud	3	6		2																									9	0	-265		
	Empleo	2	2	5	6	6	9																							3				
		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	15	1440
		7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
# Impactos Negativos		4	5	1	4	2	3	1	2	2	2	5	4	1	0	1											<b>37</b>	-	-					
# Impactos Positivos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	<b>15</b>	-					
Puntaje Acumulado		54	11	70	-6	40	-47	64	28	28	69	35	-6	76	100	88										-	-	<b>604</b>						

Como lo demuestra la tabla indicada, el proceso que recibe el mayor impacto negativo es el proceso de reacción (mezclado), esto debido a que el ácido sulfúrico que se vierte en el reactor es sumamente corrosivo y existe el riesgo de derrames que pueden ser nocivos para el ecosistema, por ello, se equipará a los operarios responsables de esta operación con trajes especiales resistentes a ácidos durante su manipulación en la planta y también se tendrá kits contra derrames de residuos peligrosos para no afectar el suelo.

El factor ambiental con mayor impacto negativo es el aire, por lo que colocaremos purificadores de aire en los procesos donde emanan gases nocivos y olores incómodos para el ambiente y se implementará dentro de los EPP para cada colaborador dentro de la planta, tapones auditivos.

### **5.7 Seguridad y Salud Ocupacional**

En este punto se identificarán y analizarán los posibles riesgos que se puedan enfrentar los operarios dentro de la planta para prevenir accidentes, y eliminar aquellos riesgos que puedan afectar a la salud o seguridad del trabajador.

La empresa cumplirá con la normativa legal vigente sobre la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se implementará un comité interno de seguridad si se tiene más de 20 trabajadores, en caso contrario se asignará un supervisor de seguridad y salud en el trabajo que se encargue de promover una cultura de prevención de riesgos laborales. Además, se asignará a un grupo de trabajadores evaluar los posibles riesgos que se puedan presentar a lo largo del tiempo de operación de la planta industrial. Este comité se encargará del programa de seguridad, brindando indicadores de seguridad tales como: número de accidentes por mes, número de días de trabajo perdidos por accidente, porcentaje de daños materiales, etc., reportándolo a la alta gerencia.

Además, se contratará a un ingeniero industrial para elaborar los procedimientos, para realizar cada tarea en cada máquina, luego documentarlos y hacerlo público para todo el personal de la planta. También, se realizarán capacitaciones trimestrales sobre los peligros existentes en la planta y cómo prevenirlo. Se les brindará a los operarios los EPP's para prevenir y lamentar accidentes futuros. Para ello, se utilizará como herramienta de gestión de la seguridad y salud la matriz IPERC.

Para la elaboración de la matriz se establecerán los criterios para la calificación que tendrá cada tarea.

**Tabla 5.7***Índice para la realización del IPERC*

<b>Índice</b>	<b>Personas expuestas</b>	<b>Procedimiento existente</b>	<b>Capacitación</b>	<b>Exposición al Riesgo</b>
1	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes.	Personal entrenado conoce el peligro y los previene	Al menos una vez al año. Esporádicamente
2	De 4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro, pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes. Eventualmente.
3	Más de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro y no toma acciones de control.	Al menos una vez al día. Permanentemente.

A continuación, se presentará la matriz IPERC de la planta. Para su elaboración primero se seleccionó las tareas más importantes, luego se identificó los peligros de la tarea, posteriormente se evaluó los riesgos y su probabilidad de ocurrencia, así mismo, la severidad de sus posibles consecuencias.

**Tabla 5.8**

*Matriz IPERC de la planta*

Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad								Medida de Control	
			Índice de Personas Expuestas	Índice de Procedimientos existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo	Índice de Probabilidad	Índice de Severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de Riesgo		Riesgo Significativo
Recepción del Ácido Sulfúrico	Propiedades químicas	Probabilidad de sufrir una quemadura	3	1	1	3	8	1	8	Tolerable	No	Uso de guantes de Nitrilo y brindar capacitaciones mensuales
Recepción de Amoniaco Anhidro	Propiedades químicas	Probabilidad de sufrir de irritaciones en la piel por contacto	3	1	1	3	8	1	8	Tolerable	No	Uso de guantes de Nitrilo y brindar capacitaciones mensuales
Uso de balanzas	Postura forzosa por objetos pesados	Probabilidad de tener dolores umbrales y/o musculares	2	2	2	3	9	1	9	Moderador	Si	Capacitar al personal en carga máxima por persona y promover el uso de fajas de carga

(continúa)

(continuación)

Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad								Medida de Control	
			Índice de Personas Expuestas	Índice de Procedimientos existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo	Índice de Probabilidad	Índice de Severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de Riesgo		Riesgo Significativo
Uso del medidor de pH	El instrumento contiene un poco de los químicos	Probabilidad de tocar los residuos de sustancia en el medidor de pH	2	1	1	3	7	1	7	Tolerable	No	Tener los EPP a la mano para realizar dicha tarea
Uso de la máquina secadora y granuladora	Temperaturas altas	Probabilidad de tener quemaduras	1	2	1	1	5	1	5	Tolerable	No	Uso de los EPP'S, sobre todo de guantes resistentes a altas temperaturas
Almacenamiento de la materia prima e insumos	Envases dañados	Probabilidad de derrames	2	1	1	3	7	1	7	Tolerable	No	Capacitar al personal en el manejo de materiales peligrosos

Una vez realizada la matriz IPERC se realizará un cuadro con las acciones correctivas que se implementarán para evitar el peligro y riesgo que ocasionen las diversas tareas y su costo estimado de mitigación.

**Tabla 5.9**

*Tabla de acciones correctivas*

<b>Tarea</b>	<b>Peligro</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medida Correctiva</b>	<b>Costo de Mitigación</b>
Recepción del Ácido Sulfúrico	Propiedades químicas	Probabilidad de sufrir una quemadura	- Uso de guantes de Nitrilo. - Capacitaciones trimestrales	S/ 18.00unid S/ 80.00 x persona
Recepción de Amoniaco Anhidro	Propiedades químicas	Probabilidad de sufrir de irritaciones en la piel por contacto	- Uso de guantes de Nitrilo. -Capacitaciones trimestrales	S/ 18.00 unid S/ 80.00 x persona
Uso de balanzas	Postura forzosa por objetos pesados	Probabilidad de tener dolores umbrales y/o musculares	- Capacitar al personal en carga máxima por persona. - Promover el uso de fajas de carga	S/ 50.00 x persona S/ 25.00 x persona
Uso del medidor de pH	El instrumento contiene un poco de los químicos	Probabilidad de tocar el residuo de sustancia en el medidor de pH	- Tener los EPP a la mano para realizar dicha tarea.	. S/ 243.20 x Kit de EPP para esta industria.
Uso de la máquina secadora y granuladora	Temperaturas altas	Probabilidad de tener quemaduras	- Uso de los EPP'S, sobre todo de guantes resistentes a altas temperaturas.	S/ 19.49 x unid
Almacenamiento de la materia prima e insumos	Envases dañados	Probabilidad de derrames	- Capacitar al personal en el manejo de materiales peligrosos.	S/ 120.00 x persona

Nota. Los datos de guantes son de Electro Ferro Centro, 2020 (<https://www.shop.efc.com.pe/seguridad-industrial/140?O=OrderByReleaseDateDESC&PS=18&map=c,productClusterIds&filtro=producto=CASCO%20DE%20SEGURIDAD>)



Para obtener los costos de los EPP se realizaron cotizaciones en Electro Ferro Centro (EFC) y PROSINFER empresas especializadas en brindar suministros de equipos de protección y para las capacitaciones se realizaron cotizaciones en CACP y SII MMA Consultores. A continuación, se presentarán los costos y gastos que se incurrirán en cumplimiento con la Ley 29783, ley de la Seguridad y Salud en el Trabajo y el Decreto Supremo N° 005-2012 TR. Así mismo el supervisor de producción se tomará 20 minutos diarios para dar una charla de seguridad y revisar el correcto uso de EPP's. Cabe señalar que los operarios, almaceneros y supervisor de producción contarán con los EPP, ya que ellos se encuentran dentro de la zona de producción, que en total son 13 colaboradores.

**Tabla 5.10**

Costos de Kit de Equipos de Protección Personal (EPP)

Kit EPP Anual x persona	S/ x uni	S/ anules
Casco protector con Orejera VS120H (EFC)	29.50	383.5
Lentes de seguridad (EFC)	16.20	210.6
Respirador Air S900 ASA (PROSINFER)	30.5	396.5
Mameluco Drill antiácida (PROSINFER)	120	1,560
Botas punta de acero (PROSINFER)	22	286
Faja lumbar buldan (PROSINFER)	25	325
<b>Total anual S/</b>		<b>3,161.60</b>

Nota. Incluye datos de Casco protector y lentes de seguridad por Electro Ferro Centro, 2020 (<https://www.shop.efc.com.pe/seguridad-industrial/140?O=OrderByReleaseDateDESC&PS=18&map=c,productClusterIds&filtro=producto=CASCO%20DE%20SEGURIDAD>)

\*Los datos de respirador, mameluco, botas y faja son de Prosinfer, 2020 (<http://prosinfer.ozado.pe/categoria-producto/equipos-de-proteccion-respiratoria-peru/>)

**Tabla 5.11***Costo de un Kit EPP de manera Bimestral*

Kit EPP Bimestral x persona	S/ x uni	S/ anuales
Guantes de nitrilo SOLVEX tipo mosquetero (PROSINFER)	18	1,296
Filtro PFP2 para partículas y químicos (PROSINFER)	8	624
Guante térmico heatnocut VENICUT52 (PROSINFER)	19.49	116.94
<b>Total anual S/</b>		<b>2,036.94</b>

*Nota.* Incluye datos de *Equipos de protección respiratoria Perú* por Prosinfer, 2020 (<http://prosinfer.ozado.pe/categoria-producto/equipos-de-proteccion-respiratoria-peru/>)

**Tabla 5.12***Costo por capacitaciones Trimestrales*

Capacitaciones Trimestrales	S/ x pers	S/ anuales
Capacitación en seguridad y manejo de materiales y sustancias peligrosas (CACP PERÚ)	120	6,240.00
Capacitación en manejo de cargas (SII MMA Consultores)	50	2,600.00
Capacitación en manejo de sustancias químicas (CAPC PERÚ)	80	4,160.00
<b>Total anual S/</b>		<b>13,000.00</b>

*Nota.* Incluye datos de *Capacitación en seguridad de sustancias químicas y peligrosas* por CACP PERÚ, 2020 (<https://cacperu.com/inhouse/>)

\* Los datos de capacitación en manejo de cargas son de SII MMA Consultores, 2020 (<https://siimmaconsultores.com/capacitacion/materiales-peligrosos/>)

**Tabla 5.13***Costo total de SSO*

Costo total de seguridad y salud Ocupacional	S/ Anuales
Capacitaciones	13,000.00
EPP	5,198.54
<b>Total anual</b>	<b>18,198.54</b>

**Tabla 5.14***Tiempo de seguridad mensual*

<b>Tiempo de seguridad</b>	<b>duración</b>	<b>T. horas</b>	<b>T. días</b>	<b>días/ mes</b>
Charla y revisión de correcto uso de EPP's.	16 min	0.26	0.03	0.85

## **5.8 Sistemas de mantenimiento**

Para realizar el programa de mantenimiento de las maquinarias y equipos, se logra maximizar la vida útil de los activos fijos de la empresa. Con la adecuada gestión de mantenimiento se evitará paradas de planta inesperadas y lograr cumplir con los tiempos de entregas a los clientes, ya que de esta manera se mejorará el nivel de servicio y aumentará la satisfacción de estos. Los trabajos de mantenimiento de la empresa serán tercerizados y supervisados por el supervisor de producción. En general, para la industria química el valor de los costos de mantenimiento en condiciones moderadas representa entre el 5% y 7% del activo fijo (Ibáñez Estarellés, 2017). Para este trabajo tomaremos como 6% del total de los activos fijos como costos de mantenimiento A continuación, se presentará los tipos de mantenimientos que se utilizarán.

### **5.8.1. Mantenimiento reactivo**

Son aquellos mantenimientos que se dan cuando tenemos ya equipos parados y necesitamos intervenirlos para reactivar la producción nuevamente. En este mantenimiento suelen cambiarse componentes de las maquinarias, es por eso que se contará con un cuarto de mantenimiento.

### **5.8.2. Mantenimiento preventivo**

Es un mantenimiento planificado que ayuda a minimizar las posibles fallas de las máquinas y extender su vida útil, sacando mayor provecho a las inversiones realizadas. Para el tiempo de frecuencia y la duración del mantenimiento se revisó información de las maquinas. Este tipo de mantenimiento será efectuado por cada operario de las maquinas.

**Tabla 5.15***Plan de mantenimiento preventivo*

Máquina	Descripción	Frecuencia
Caldero	Ajuste e inspección	2 veces al mes
Elevador de cangilones	Ajuste e inspección	1 vez al mes
Faja transportadora	Ajuste e inspección	1 vez al mes
Molino y tamiz	Limpieza y ajuste	2 veces al mes
Purificador de aire	Limpieza y monitoreo	1 vez al mes

*Nota.* Adaptado de *Diseño de un Sistema de Operaciones y Mantenimiento para Maquinaria y Equipos de Borsea S.A.* por Hidalgo, 2014

\*Adaptado de *Propuesta de Mejora de un Sistema de Gestión de Mantenimiento en los Equipos de Generación de vapor en una empresa que produce lubricantes automotrices e industriales* por Cámac & Ymbertis, 2015

A continuación, se calculará el tiempo de para de mantenimiento preventivo en días de manera mensual.

**Tabla 5.16***Tiempo de mantenimiento preventivo*

Máquina	Frecuencia	Duración	T. horas	T. días	días/ mes
Caldero	2 veces al mes	1 hora	1	0.13	0.25
Elevador de cangilones	1 vez al mes	0.5 hora	0.5	0.06	0.06
Faja transportadora	1 vez al mes	0.5 hora	0.5	0.06	0.06
Molino y tamiz	2 veces al mes	1 hora	1	0.13	0.25
Purificador de aire	1 vez al mes	2 horas	2	0.25	0.25
Total				<b>0.63</b>	<b>0.88</b>

### 5.8.3. Mantenimiento correctivo

Es un mantenimiento no planificado, se presenta durante el mantenimiento preventivo y se da cuando alguna maquina presenta algún componente dañado. Este tipo de mantenimiento no es recomendado, ya que se puede incurrir en costos elevados de mantenimiento y perdidas en los tiempos de producción, ocasionando la insatisfacción de los clientes. Sin embargo, este mantenimiento es necesario, ya que no se puede evitar

los fallos imprevistos de algún componente de las maquinas, pero se puede mitigar la frecuencia de estos mediante el mantenimiento preventivo. La regla del 80-20 es una teoría nacida a partir del Pareto, además de ser uno de los métodos más conocidos en el mantenimiento de las industrias (Mothes, 2018). Esta explica que, para tener un sistema de manteamiento eficiente, con un funcionamiento ideal, en el cual no se incurran a perdidas en los tiempos de producción, se presente en los tiempos y costos de mantenimiento “un 80% de mantenimiento preventivo y 20% de mantenimiento correctivo” (INFRASPEAK, 2020). De esta manera, calculamos el tiempo de mantenimiento correctivo de 2.18 días de manera mensual.

**Tabla 5.17**

*Tiempo total de para por mantenimiento*

Mantenimiento	Días / mes	%
Mantenimiento preventivo	0.88	80%
Mantenimiento correctivo	0.22	20%
<b>Tiempo total de para por mantenimiento</b>	<b>1.10</b>	<b>100%</b>

#### 5.8.4. Mantenimiento autónomo

Para el mantenimiento autónomo cada operario de cada máquina realizará las siguientes actividades de limpieza y lubricación. A continuación, se presentará el plan de mantenimiento autónomo.

**Tabla 5.18**

*Frecuencia del mantenimiento autónomo*

Máquina	Descripción	Frecuencia
Molino de Bolas	Limpieza y lubricación	Semanal
Filtro de prensa	Limpieza y Calibración	semanal
Dosificadores	Calibración y Ajuste	Cada día
Balanzas	Ajuste y calibración	Cada día
Envasadora	Limpieza, Ajuste y Calibración	Semanal

A continuación, se calculará el tiempo del mantenimiento autónomo.

**Tabla 5.19***Tiempo total de mantenimiento autónomo*

<b>Máquina</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Duración</b>	<b>T. horas</b>	<b>T. días</b>	<b>días/mes</b>
Molino de Bolas	Limpieza y lubricación	Semanal	30 min	0.5	0.06	0.27
Filtro de prensa	Limpieza y Calibración	semanal	30 min	0.5	0.06	0.27
Dosificadores	Calibración y Ajuste	Cada 2 días	10 min	0.25	0.03	0.41
Balanzas	Ajuste y calibración	Cada 2 días	5 min	0.083	0.01	0.14
Envasadora	Limpieza, Ajuste y Calibración	Semanal	30 min	0.5	0.06	0.27
<b>Total</b>					<b>0.23</b>	<b>1.35</b>

### 5.9 Diseño de la cadena de suministros

A continuación, detallaremos la estructuración de nuestra cadena de suministros para la producción de Fosfato Diamónico.

Inicia desde el envío de la materia prima e insumos a nuestra Planta de Producción, este despacho se encarga cada uno de nuestros Proveedores donde los Lead Time de atención será de 4 días útiles en promedio. Estos requerimientos son atendidos mediante una Orden de Compra, previo envío de cotización, que debe ser aprobada por el Gerente de Operaciones y Gerente Administrativo-Financiero. Se estima reposiciones de stock cada 4 días para la materia prima e insumos directos (ácido sulfúrico y amonio anhidro) y para envases cada mes, esto con el fin de aprovechar descuentos por cantidad.

Asimismo, para garantizar la continua producción, se manejará stocks de seguridad para cada elemento, de esta forma reducir el riesgo de paralización de producción por falta de MP y/o insumos y/u otros contingentes que pueda devenir en ello (por ejemplo: fenómeno del niño).

Para la producción, el Supervisor de Operaciones realizará el requerimiento al almacén de MP e insumos a través del Plan Maestro de Producción, donde se detallará las cantidades diarias necesarias a solicitar para satisfacer la demanda.

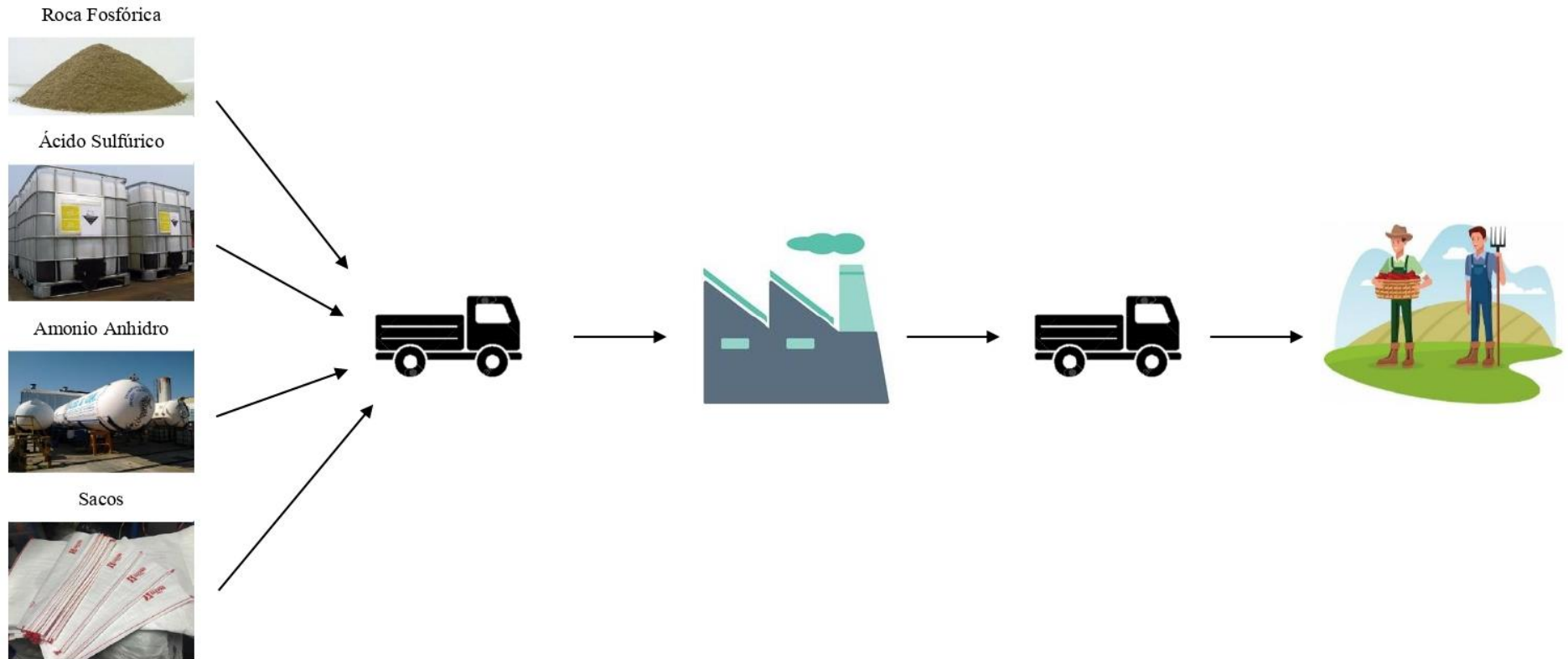
Para el producto terminado, se colocará en el almacén para que sea cargado en los camiones y pueda ser distribuido hacia el cliente final. En este almacén también se manejará stocks de seguridad, de esta forma no vemos interrumpida los despachos del producto hacia nuestros clientes, garantizando su continua comercialización.

Por último, el transporte del producto terminado será por vía terrestre a través de nuestro socio estratégico logístico que tiene alcance a nivel nacional. Existirán clientes donde no se podrá realizar el despacho hacia donde indique dado que carece de vías terrestres, por lo que se acordará que el flete fluvial/aéreo en un punto cercano al destino deberá ser asumido por el Cliente.



**Figura 5.23**

Estructura de la Cadena de Suministros





## 5.10 Programa de producción

Para lograr nuestro programa de producción, nos basaremos en la demanda del proyecto obtenida en el capítulo 2.4. Para la elaboración del plan de producción se tomará en cuenta las siguientes políticas de inventarios finales los cuales son:

**Tabla 5.20**

*Tiempos para obtención de inventarios*

<b>Criterios para obtención de inventarios</b>	<b>Tiempo invertido</b>
Mantenimiento de máquinas	2.45 días
Lead Time Promedio	1 día
Tiempo de SSO	0.55 días
<b>Total</b>	<b>4 días</b>

Dándonos como resultado un tiempo 4 días que mensualmente representa 0.13. Para calcular los inventarios finales estimados se utilizará la siguiente formula.

$$\text{Inventario final} = \frac{\text{Demanda del siguiente año}}{12} \times T. \text{política de inventarios mensual}$$

A continuación, se presentará los inventarios finales calculados a partir de la anterior formula.

**Tabla 5.21**

*Inventario final del producto terminado*

	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Inventario final (Sacos de fosfato diamónico)	673	700	727	754	780

Para el cálculo de la producción se utilizará la siguiente formula.

$$\text{Producción} = \text{Inventario Final} - \text{Inventario Inicial} + \text{Demanda del proyecto}$$

A continuación, se realizará un plan maestro de producción anual mostrada a continuación:

**Tabla 5.22***Programa de producción*

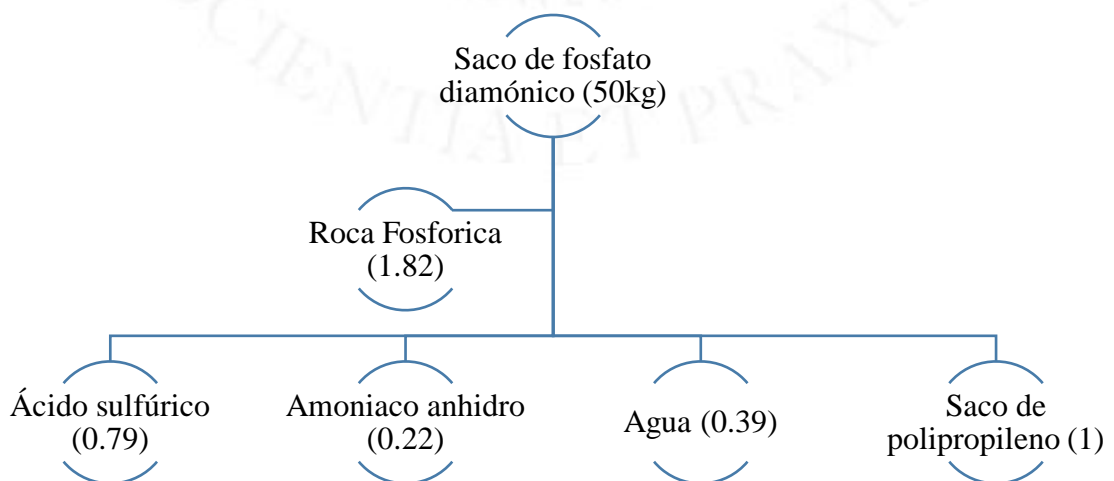
Año	Inventario Inicial	Demanda del proyecto (Sacos)	Producción	Inventario Final	Inventario Promedio
2020	0	58,192	58,865	673	337
2021	673	60,611	60,638	699	686
2022	700	63,031	63,058	726	713
2023	727	65,450	65,477	753	740
2024	754	67,869	67,895	780	767

## 5.11 Requerimiento de insumos, servicios y personal indirecto

### 5.11.1 Materia Prima, insumos y otros materiales

Para la elaboración del fosfato diamónico recurriremos al uso de la roca fosfórica como materia prima y a la utilización del ácido sulfúrico, amoniaco anhidro y agua potable como insumos principales.

A continuación, se presentará un diagrama de Gozinto con las proporciones que se necesita de cada insumo.

**Figura 5.24***Diagrama de Gozinto*

A partir del diagrama de Gozinto y sus proporciones podemos realizar la explosión de materiales (requerimiento bruto de materias primas e insumos) a partir de la producción anual calculada en el capítulo 5.10.

A continuación, daremos a conocer los requerimientos brutos de la materia prima y cada insumo por año.

**Tabla 5.23**

*Requerimientos de Materia Prima e insumos*

Material	Unid	2020	2021	2022	2023	2024
Roca Fosfórica	TM	5,365.91	5,527.44	5,748.13	5,968.64	6,189.15
Ácido Sulfúrico	TM	2,330.19	2,400.34	2,496.17	2,591.93	2,687.69
Amoniaco Anhidro	TM	659.09	678.93	706.04	733.12	760.21
Agua	M <sup>3</sup>	1,167.31	1,202.45	1,250.46	1,298.43	1,346.40
Sacos	Unid	58,865.00	60,637.00	63,058.00	65,477.00	67,896.00

Debido a la demanda creciente se tomará en cuenta un stock de seguridad para la materia prima y los insumos. Para el cálculo del stock de seguridad de la materia prima e insumos se utilizará la siguiente formula.

$$SS = Z \times \sqrt{\bar{P}\sigma_d^2 + \bar{D}_d^2 \sigma_1^2}$$

Para realizar el cálculo del stock de seguridad se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se tendrá en consideración un nivel de servicio del 95%.
- El tiempo de entrega de los proveedores (lead time) será de 4 días.
- La desviación estándar del tiempo de entrega de los proveedores será de 1 días.

Para realizar el cálculo de los inventarios promedio finales de la materia prima e insumo se utilizarán las siguientes formulas.

$$Inv. Prom = \frac{Q}{2} + SS \quad Q = \sqrt{\frac{(2NB \times S)}{(Cok \times C)}}$$

Donde el tiempo de elaboración de cada requerimiento de materiales es de 3 horas y el sueldo del asistente de planeamiento es de S/ 1800 y un Cok del 22.46%. A continuación, se presentará el stock de seguridad y el requerimiento de la materia prima y de cada insumo.

**Tabla 5.24**

*Requerimiento de Roca Fosfórica*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento de Roca fosfórica (TM)	5,365.91	5,527.44	5,748.13	5,968.64	6,189.15
Inventario Inicial	0	968.31	975.29	984.67	993.86
Plan de Pedido	6,334.22	5,534.42	5,757.51	5,977.83	6,198.17
Inventario Final	968.31	975.29	984.67	993.86	1,002.88

**Tabla 5.25**

*Requerimiento de Ácido Sulfúrico*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento de Ácido sulfúrico (TM)	2,330.19	2,400.34	2,496.17	2,591.93	2,687.69
Inventario Inicial	0	560.46	565.58	572.46	579.20
Plan de Pedido	2,890.65	2,405.46	2,503.05	2,598.68	2,694.31
Inventario Final	560.46	565.58	572.46	579.20	585.82

**Tabla 5.26**

*Requerimiento de Amoniaco Anhidro*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento de Amoniaco Anhidro (TM)	659.09	678.93	706.04	733.12	760.21
Inventario Inicial	0	282.69	286.00	290.44	294.79
Plan de Pedido	941.79	682.24	710.48	737.47	764.48
Inventario Final	282.69	286.00	290.44	294.79	299.06

**Tabla 5.27***Requerimiento de Agua*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento de Agua (M3)	1,167.31	1,202.45	1,250.46	1,298.43	1,346.40

**Tabla 5.28***Requerimiento de Sacos*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento (Sacos)	58,865.00	60,637.00	63,058.00	65,477.00	67,896.00
Inventario Inicial	0	5,575.32	5,576.52	5,578.12	5,579.70
Plan de Pedido	64,441.00	60,639.00	63,060.00	65,479.00	67,898.00
Inventario Final	5,575.32	5,576.52	5,578.12	5,579.70	5,581.24

**5.11.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.**Energía eléctrica**Tabla 5.29***Requerimientos de energía eléctrica para iluminación*

<b>Área</b>	<b>Consumo nominal (KW-hr)</b>	<b># lámparas fluorescentes</b>	<b>Horas/mes</b>	<b>KW-hr</b>
Administrativa	0.04	20	216.5	173.2
Planta	0.04	150	624	3,744
			<b>Total mensual</b>	<b>3,917.2</b>
			<b>Total anual</b>	<b>47,006.4</b>

**Tabla 5.30***Requerimientos de energía eléctrica para máquinas*

Máquina	Consumo nominal (KW-hr)	# máquinas	Horas/mes	KW-hr
Molino de bolas	9.9	1	192	1,900.80
Zaranda	4.3	2	192	825.60
Molino	4.3	1	192	825.60
Reactor tubular	10	1	192	1,920.00
Decantador centrífugo	0.28	4	192	53.76
Filtro prensa	7.5	2	192	1,440.00
Evaporador	5.2	1	192	998.40
Elevador de cangilones	6.5	2	192	1,248.00
Faja transportadora	4.5	3	192	864.00
Purificador de aire	8.7	3	192	1,670.40
Bombas	2.2	6	192	422.40
Enfriadora	8.9	2	192	1,708.80
Envasadora	3.5	1	192	672.00
Balanza	0.4	1	192	76.80
Total mensual				14,626.56
Total anual				175,518.72

Agua potable**Tabla 5.31***Requerimiento de agua potable en m<sup>3</sup>*

Uso	2018	2019	2020	2021	2022
Proceso productivo	1,105.58	1,907.17	1,106.85	1,116.55	1,126.24

(continúa)

(continuación)

Uso	2018	2019	2020	2021	2022
Personal Operativo	374.4	374.4	374.4	374.4	374.4
Personal Administrativo	312	312	312	312	312
Total	1,791.98	2,593.57	1,793.25	1,802.95	1,812.64

### Petróleo

**Tabla 5.32**

*Requerimiento de gas natural*

Máquina	Consumo (M <sup>3</sup> /hr)	# máquinas	Horas/mes	M <sup>3</sup>
Caldero	23.9	2	192	9,177.6
			Total mensual	9,177.6
			Total anual	110,131.2

### **5.11.3 Determinación del número de trabajadores indirectos**

**Tabla 5.33**

*Requerimiento de mano de obra indirecta*

Posición (Operativo)	Cantidad
Gerente General	1
Gerente Administrativo-Financiero	1
Gerente Comercial	1
Gerente de Operaciones	1
Asistente Administrativo	2
Asistente Financiero	1
Asistente Comercial	2

(continúa)

(continuación)

<b>Posición (Operativo)</b>	<b>Cantidad</b>
Supervisor de Producción	1
Inspector de Calidad	1
Almacenero	3
Asistente de Planeamiento	1
Recepcionista	1
<b>Total</b>	<b>16</b>

**Tabla 5.34**

*Requerimiento de mano de obra directa*

<b>Mano de obra directa</b>	<b>Cantidad</b>
Molido	1
Reacción	1
Decantado	2
Filtrado	1
Concentrado	1
Neutralizado	1
Secado	1
Enfriado	1
Ensacado	1
<b>Total</b>	<b>10</b>

#### **5.11.4 Servicio de terceros**

Se requerirá los servicios de terceros en:

- Seguridad

Se contará con una empresa que brinde el servicio de seguridad dentro y en los alrededores de la planta industrial, de esta manera asegurando la rápida



actuación en caso de algún hecho perjudicial para la empresa y/o los empleados.

- **Mantenimiento**

Se contará con una empresa que brinde el servicio de mantenimiento tanto para las máquinas del proceso productivo como para los equipos de uso administrativo, de esta manera contar con diversos especialistas en temas tanto preventivos como correctivos sin verse perjudicada la productividad dentro de la empresa.

- **Limpieza**

Se contará con una empresa que brinde el servicio de limpieza para la correcta higienización dentro de las instalaciones administrativas como de producción.

- **Prevencionista de Riesgos**

Se contará con una empresa que vele con el cumplimiento en seguridad y salud en el trabajo mediante el seguimiento y control de la promoción y prevención de acciones que conduzcan a riesgos de daños contra los colaboradores de la planta, tanto operativos como administrativos.

## **5.12 Disposición de planta**

### **5.12.1 Características físicas del proyecto**

- **Factor edificio:**

Anteriormente se definió en los capítulos anteriores que la planta se ubicará en el departamento de Piura, en la provincia de Piura. Además, la planta será de una construcción de tipo híbrida y se distribuirá por zonas las cuales serán: zona de almacenamiento de materias primas sólidas, zona de almacenamiento para insumos líquidos, zona de producción, zona de almacenamiento de productos terminados, comedor, entre otros. Para la realización del estudio de las edificaciones es necesario considerar los siguientes aspectos.

- **Vías de circulación**

Los pasillos, rampas, muelles de carga, etc. estarán situados de tal manera que los operarios puedan utilizarlas de forma segura, evitando las intersecciones

ciegas y las esquinas sin objetos que puedan obstruir la circulación. Además, se calculará el ancho del pasillo para la circulación de los medios de acarreo, colocando los límites con pintura blanca o amarilla.

- **Número de pisos en la edificación**

Se contará con un solo nivel (1 solo piso), debido a las dimensiones de las maquinarias a emplear y la complejidad del proceso. Además, existe una mayor facilidad al momento de utilizar los medios de acarreo en un solo piso a diferencia de tener más de un piso.

- **Suelo**

Los cimientos contarán con un grosor de 60x50 cm de espesor y los pisos de la planta serán de cemento de uretano, que es ideal para los ambientes de alta temperatura, por lo que evita que el piso sufra de grietas y fisuras con el paso del tiempo. Además, este tipo de material es resistente a sustancias químicas. Además, se establecerá que el piso del comedor y del área administrativa será alfombrado.

- **Paredes y columnas**

La planta industrial será construida con ladrillo King Kong de 18 huecos y concreto para todo el perímetro de la planta, para zona de producción, las zonas de almacenamiento de la planta, las oficinas y los baños, mientras que por otro lado, los vestuarios, depósito de herramientas, comedor, recepción y la cocina serán armados con paredes de materiales pre fabricados con la finalidad de que se pueda modificar el diseño y disposición de la planta.

- **Cubiertas y techos**

Dado al tipo de construcción, las cubiertas y techos serán altos y la construcción de los techos y cubiertas será de tipo nave industrial, debido a su tiempo de vida, resistencia y tipo de material no inflamable. Además, brindará protección en contra de lluvias y algunos otros fenómenos meteorológicos.

• **Factor servicio**

En este factor se dará a conocer los beneficios y facilidades que se le brindará a todo el personal dentro de la planta industrial, otorgando a los trabajadores mejores condiciones de trabajo. A continuación, se describen:

### - Iluminación

La iluminación es un factor importante, es por ello que la zona de producción contará con una buena iluminación, las paredes y el piso no será de un material que refleje la luz, para evitar incomodidades en los operarios. Además, se previene problemas visuales en todos los operarios.

### - Instalaciones Sanitarias

El número de baños estará definido por el número de trabajadores en total de la empresa. Estas instalaciones deberán contar con una buena iluminación y ventilación. Para hallar el número de baños que debe tener la planta. Se utilizó la siguiente tabla.

**Tabla 5.35**

*Cantidad de instalaciones sanitarias por el número de trabajadores*

Número de trabajadores	Inodoros y urinarios	Lavamanos	Duchas	Vestuarios
1 a 9	1	1	2	2
10 a 24	2	2	4	4
25 a 49	3	3	6	6
50 a 74	4	4	8	8
75 a 100	5	5	10	10

*Nota.* Incluye datos de *Sanitarios* por Ingesite, 2016  
(<https://www.ingesite.com/pdf/pdfinfo/Apsanitarios.pdf>)

### - Comedor

El comedor de la empresa se encontrará equipado con de mesas, iluminación, televisores, ductos de ventilación y máquinas expendedoras. Todo el personal podrá acceder a este servicio para que pueda alimentarse. Además, se ubicará lejos de la zona de producción para evitar los gases contaminantes.

### - Ventilación

La zona de producción debe contar con la ventilación adecuada, debido al calor que generan las máquinas y a los gases que se generan. En las oficinas se utilizarán pequeños ventiladores colocado hacía el interior de la planta.

- **Estacionamiento**

La planta también contará con 5 estacionamientos de vehículos, ya que es necesario para los trabajadores de la planta industrial y para los clientes.

**5.12.2 Determinación de las zonas físicas requeridas**

En este punto se definirán las áreas de cada zona dentro de la planta industrial. A continuación, se presentará las áreas que se encontrará para la planta.

**Tabla 5.36**

*Áreas requeridas para la planta*

Áreas de planta	Áreas administrativas
Oficina del Supervisor de Producción	Gerencia general
Oficina de la Gerencia de Producción	Gerencia administrativa
Patio de carga y descarga	Gerencia comercial
Depósito de herramientas	Oficina administrativa
Almacén de recepción de materia prima	Oficina comercial
Almacén de recepción de insumos	Tópico
Almacén de productos terminados	Cocina
Estacionamiento	Comedor
Servicios higiénicos	Área de recepción
Vestuarios damas y caballeros	SS.HH damas y caballeros
Garita de seguridad	Oficina de calidad
Depósito de desechos industriales	-

**5.12.3 Cálculo de áreas para cada zona**

**Almacén de Fosfato Diamónico**

Para el cálculo del almacén de productos terminados, se utilizará el inventario promedio a partir de la siguiente formula.

$$Inv.Prom = \frac{Q}{2} + SS$$

Dándonos como resultado.

**Tabla 5.37**

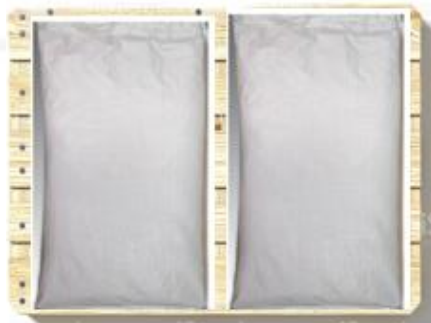
*Inventario Promedio de Producto terminado*

<b>Producto terminado</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Inv. Promedio (Sacos de DAP)	673	700	727	754	780

A continuación, se utilizará el valor del mayor inventario promedio que nos servirá para dimensionar nuestro almacén de productos terminados (780 sacos de fosfato diamónico de 50kg). Las medidas estándar de una parihuela de pino son de 1.20 x 1 x 0.115 metros (largo x ancho x alto), no puede pasar de 2 metros de altura y tiene una capacidad de 1500 kg de resistencia dinámica. Debido a las restricciones de dimensiones en una parihuela por nivel solo puede ingresar 2 sacos. A continuación, se mostrará la disposición de sacos por nivel.

**Figura 5.25**

*Disposición de sacos en la parihuela*

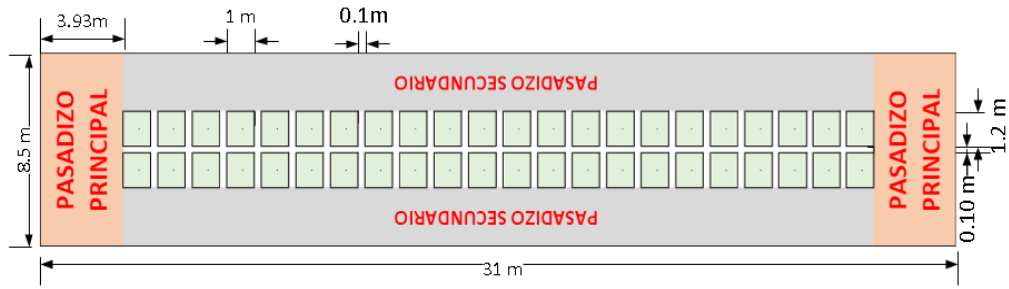


Debido a la restricción de la altura máxima por pallet, solo podrán apilar 9 camas de sacos o niveles. Entonces, en una parihuela pueden entrar 18 sacos de 50 kg dándonos en total un peso de 900 kg por pallet siendo menor al peso máximo permitido por pallet (1500 kg). En total serán necesarios 42 pallets para en mayor inventario promedio.

Así mismo, se contará con 2 pasadizos principales de 4.5 metros y 2 pasadizos secundarios de 3 metros. A continuación, se presentará la distribución del almacén de productos terminados.

**Figura 5.26**

*Disposición del almacén de Productos terminados*



### **Almacén de Roca Fosfórica**

Para el cálculo del almacén de materia prima se realizará de manera similar que el de producto terminado. A continuación, se presentará el inventario final de la roca fosfórica.

**Tabla 5.38**

*Inventario final de materia prima*

Año	2020	2021	2022	2023	2024
Roca fosfórica (Tm)	968.31	975.29	984.67	993.86	1,002.88

La roca fosfórica será almacenada en big bags que pueden almacenar hasta 1 tonelada las medidas de este saco son de 0.8 x 0.8 x 0.9 m (largo x ancho x alto), así mismo estos serán guardados en estantes de 5 niveles, Se puede ver en la tabla anterior que se necesita almacenar 1,002.88 toneladas y en total se necesita 1003 big bags siendo 201 columnas de big bags que se distribuirán de la siguiente manera.

**Figura 5.27**

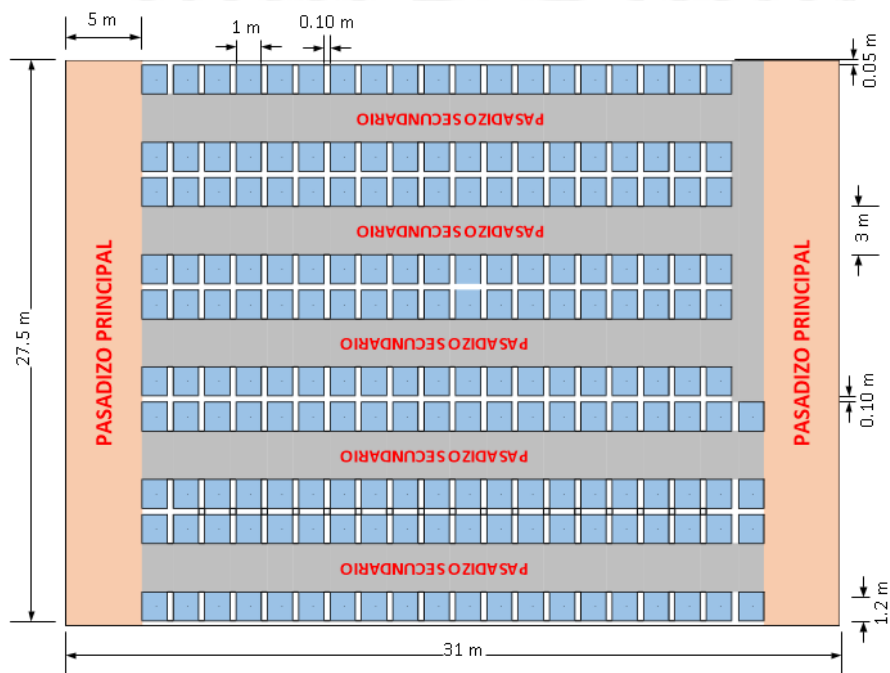
*Imagen de un saco Big bag*



Nota. De “Productos” por AC Comercializar  
(<https://canecasplasticas.com/product/detail/eyJpdil6InQyU2Rwa1ArK3Q1dXJTdzVWdUw3Q3c9PSIsInZhbHVlIjoiaE0yeksrY1dEcnhYUWVpNFB5ZVUwQT09IiwibWFjIjoiTl5YzRhMzRiODVhOGJmMmUyNDc3MmQzZTY1OTNkOWQ4Nzg3YzE0ZDVjZDQyODE0Y2I2Y2NINzIzNTMwYT Y2NyJ9>)

**Figura 5.28**

*Disposición del almacén de materia prima*



## Almacén de Insumos

Para el cálculo del almacén de insumos se considerarán todos los insumos dentro de este. A continuación, se presentará el inventario los inventarios del ácido sulfúrico, amoniaco anhidro y sacos de polipropileno. Debido a que estos insumos son acuosos se realizó la transformación a metros cúbicos con su densidad.

**Tabla 5.39**

*Requerimientos de insumos*

Año	2020	2021	2022	2023	2024
Ácido sulfúrico (Tm)	560.46	565.58	572.46	579.20	585.82
Ácido sulfúrico (m3)	306,259.72	309,059.28	312,818.88	316,503.95	320,121.56
Amoniaco anhidro (Tm)	282.69	286.00	290.44	294.79	299.06
Amoniaco anhidro (m3)	313,061.86	316,720.97	321,634.87	326,451.37	331,179.70
Sacos de polipropileno (Und)	5,575.32	5,576.52	5,578.12	5,579.70	5,581.24

El ácido sulfúrico y el amoniaco anhidro serán almacenados en contenedores GRG de capacidad de 1.06 m<sup>3</sup> (1060 Litros). Con medidas de 1 m x 1.2 m x 1.17 m (ancho x largo x altura). Se utilizarán estantes de 5 niveles. Siendo en total 61 columnas de GRG para ácido sulfúrico y 63 columnas de GRG para el amoniaco anhidro. Así mismo, se utilizará un espacio de 2.1 m x 1.2 m (ancho x largo). A continuación, se presentará una imagen del contenedor y la distribución del almacén.



**Figura 5.29**

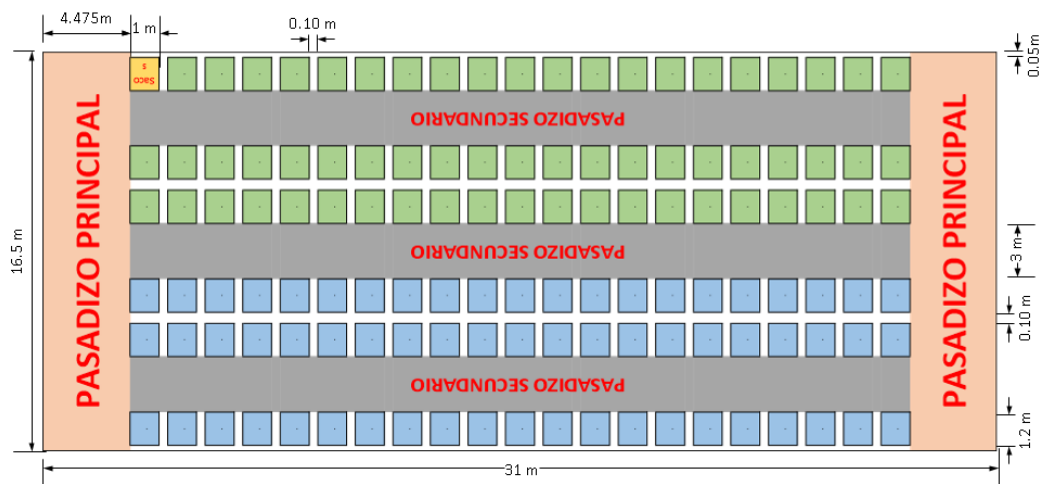
*Ilustración de un tanque GRG*



*Nota.* De “Depósitos para líquidos peligrosos” por Todo Contenedores (<https://www.todocontenedores.com/producto/contenedor-con-palet-plastico-ibc-grg-1000-lts.html>)

**Figura 5.30**

*Almacén de insumos*

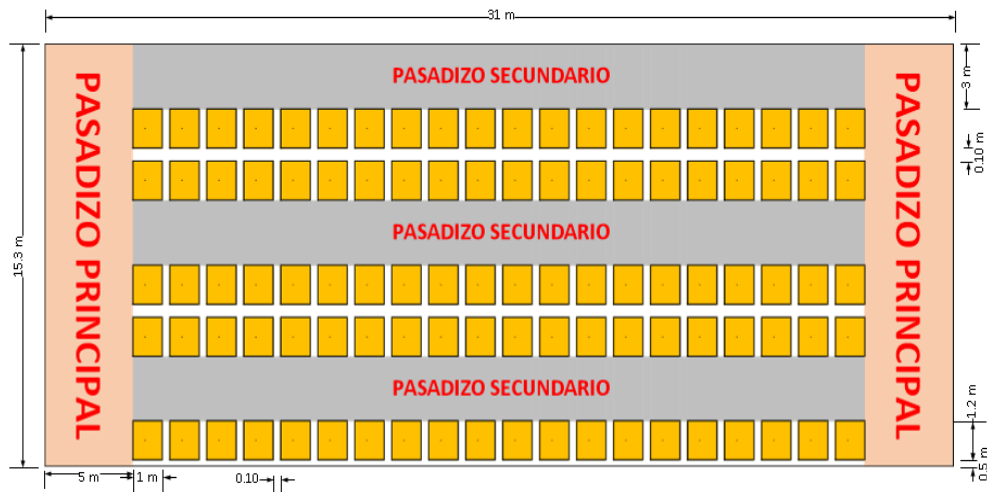


### **Depósito de desechos industriales**

En el año de mayor producción se obtuvo como merma 6,389.42 toneladas de yeso. El será trasladado de manera semanal hacia el lugar desechos químicos, siendo 122.87 toneladas, estos serán almacenados en big bags de un solo nivel. A continuación, se presentará la distribución del almacén de desechos industriales.

**Figura 5.31**

*Depósitos de desechos industriales*



En este punto, se utilizará el método de Guerchet para realizar un cálculo de las áreas requeridas para la zona de producción de tal manera que se optimice la distribución de la planta. Una vez obtenida las dimensiones de la zona de producción, se le sumará el área de los almacenes, el patio de maniobras y el área administrativa para calcular las dimensiones de la planta. A continuación, se presentará un cuadro mostrando los factores hee, hem y k ya calculados anteriormente.

**Tabla 5.40**

*Factores de cálculo para cada zona*

hee	1.9263
hem	1.5510
k	0.4026

**Tabla 5.41**

*Guerchet: Cálculo del área productiva.*

Elementos estáticos	n	N	Largo(m)	Ancho (m)	Altura (m)	Diámetro (m)	Ss	Sg	Se	St	Ss*n	Ss*n*h
<b>Molino de bolas</b>	1	1	3.5	2	2.5		7.00	7.00	5.64	19.64	7.00	17.50
<b>Balanzas</b>	2	2	0.72	0.31	0.2		0.22	0.45	0.27	1.88	0.45	0.09
<b>Reactor tubular</b>	1	1	2.2	2.2	3.5	2.2	4.84	4.84	3.90	13.58	4.84	16.94
<b>Decantador</b>	4	1	3	0.9	1.2		2.70	2.70	2.17	30.30	10.80	12.96
<b>Filtro prensa</b>	2	1	3.8	1.2	1.3		4.56	4.56	3.67	25.58	9.12	11.86
<b>Evaporador</b>	1	1	2.5	1.6	2.7		4.00	4.00	3.22	11.22	4.00	10.80
<b>Pre-neutralizar</b>	1	1	1.75	1.75	2	1.75	3.06	3.06	2.47	8.59	3.06	6.13
<b>Granulador secador</b>	1	1	1	8	1.35		8.00	8.00	6.44	22.44	8.00	10.80
<b>Elevador de cangilones</b>	1	1	0.65	0.4	1.89		0.26	0.26	0.21	0.73	0.26	0.49
<b>Molino</b>	1	1	3	2.4	1.8		7.20	7.20	5.80	20.20	7.20	12.96
<b>Zaranda</b>	2	1	1.75	0.65	0.9		1.14	1.14	0.92	6.38	2.28	2.05
<b>Enfriador</b>	1	2	6	1.5	1.8		9.00	18.00	10.87	37.87	9.00	16.20
<b>Envasador</b>	1	1	1.65	0.8	2.5		1.32	1.32	1.06	3.70	1.32	3.30
<b>Faja transportadora</b>	2	1	1.66	1.2	0.75		1.99	1.99	1.60	11.18	3.98	2.99
<b>bombas</b>	6	1	0.38	0.2	0.21		0.08	0.08	0.06	1.28	0.46	0.10
<b>Purificador de aire</b>	1	1	3.36	4.8	2.25		16.13	16.13	12.99	45.24	16.13	36.29
<b>Caldero</b>	1	1	4.5	2	2.8		9.00	9.00	7.25	25.25	9.00	25.20
<b>Elementos móviles</b>												
<b>Montacarga motorizado</b>	1		2.1	1	2		2.10	-	0.85	2.95	2.10	4.20
<b>Operarios</b>	10				1.65		0.50	-	0.20	7.01	5.00	8.25
<b>Estocas</b>	2		1.2	0.57	0.5		0.68	-	0.28	1.92	1.37	0.68
<b>Total</b>										<b>296.93</b>		

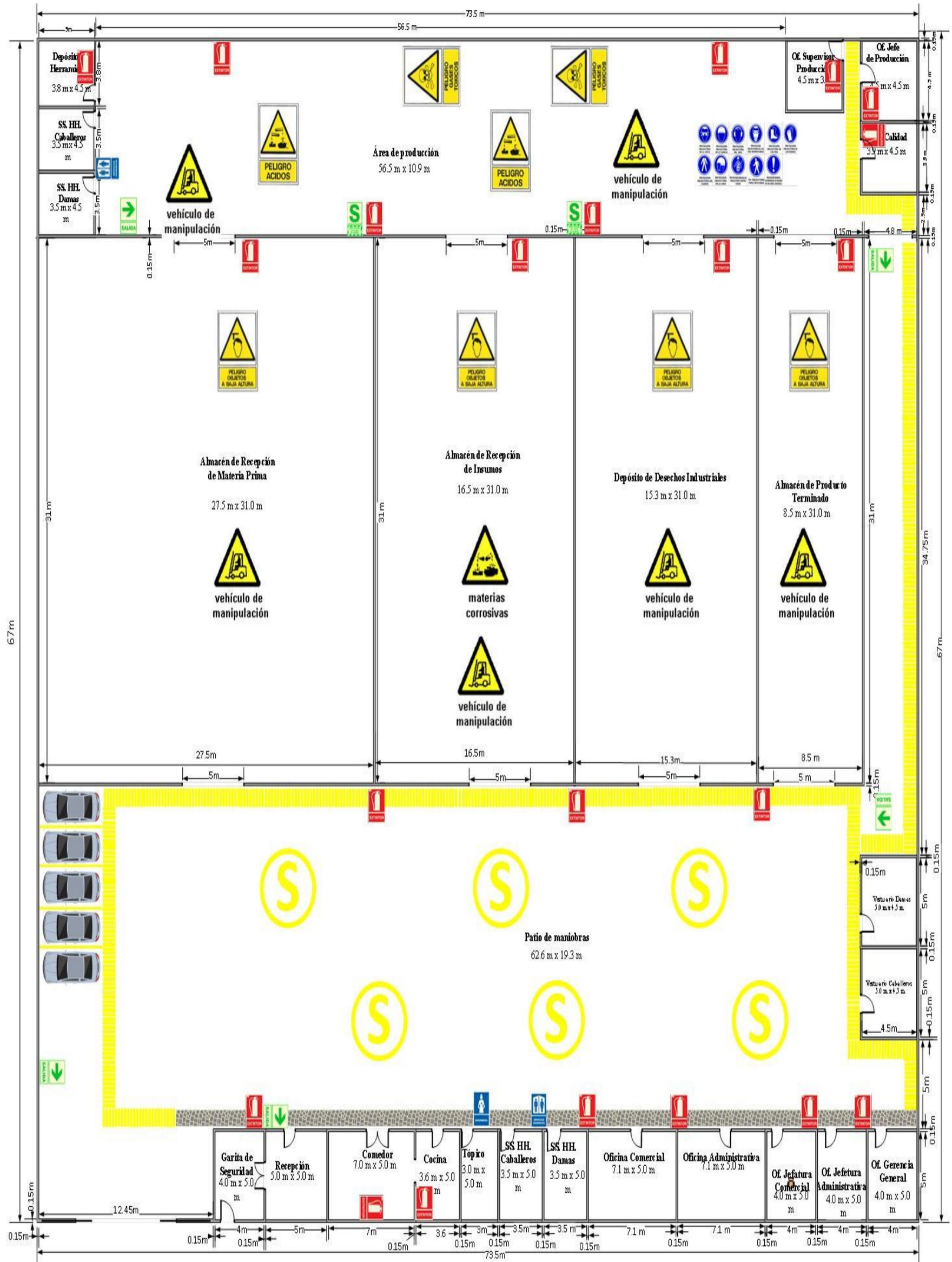
#### **5.12.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización**

Para que la planta industrial cumpla con la ley de seguridad y salud en el trabajo, debe contar con lo siguiente:

- Señalización: Se colocarán adhesivos con señales de prohibición, advertencia, obligación, salvamento, lucha contra incendios e indicativas.
- Vías de circulación: Las vías se encontrarán delimitadas por una línea pintada de color amarillo, el deberá separar las vías reservadas a los peatones y la de los vehículos y medios de acarreo.
- Extintores: Se colocarán extintores de tipo PQS (Polvo químico seco) para combatir el fuego de clase A para las parihuelas, envases de polipropileno, documentos, entre otros. El de clase B para los líquidos inflamables como el combustible que se utilizará para alimentar el caldero.
- Botones de parada de emergencia: Se contarán con botones de parada de emergencia para evitar que las máquinas sigan funcionando ante cualquier accidente.
- Uso de equipos de protección para el personal (EPP): Se le brindará a los operarios las botas y zapatos de seguridad, guantes de trabajo, lentes de trabajo, cascos, respiradores y mascarillas y tapones auditivos.
- Sistemas de seguridad: la planta contará con estas luces de emergencia, de alarmas y detectores de incendio. Además, el patio de maniobras será señalizado como una zona de evacuación para la planta.

A continuación, se presentará el plano de señalización dentro de la planta industrial.

**Figura 5.32**  
Plano de Riesgos

























### **5.12.5 Disposición de detalle de la zona productiva**

El objetivo en este punto es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo mediante el método de análisis relacional de actividades. Esto se realiza con ayuda de la tabla 5-11, en donde se considerarán las áreas de dicha tabla y el área de la zona de producción.



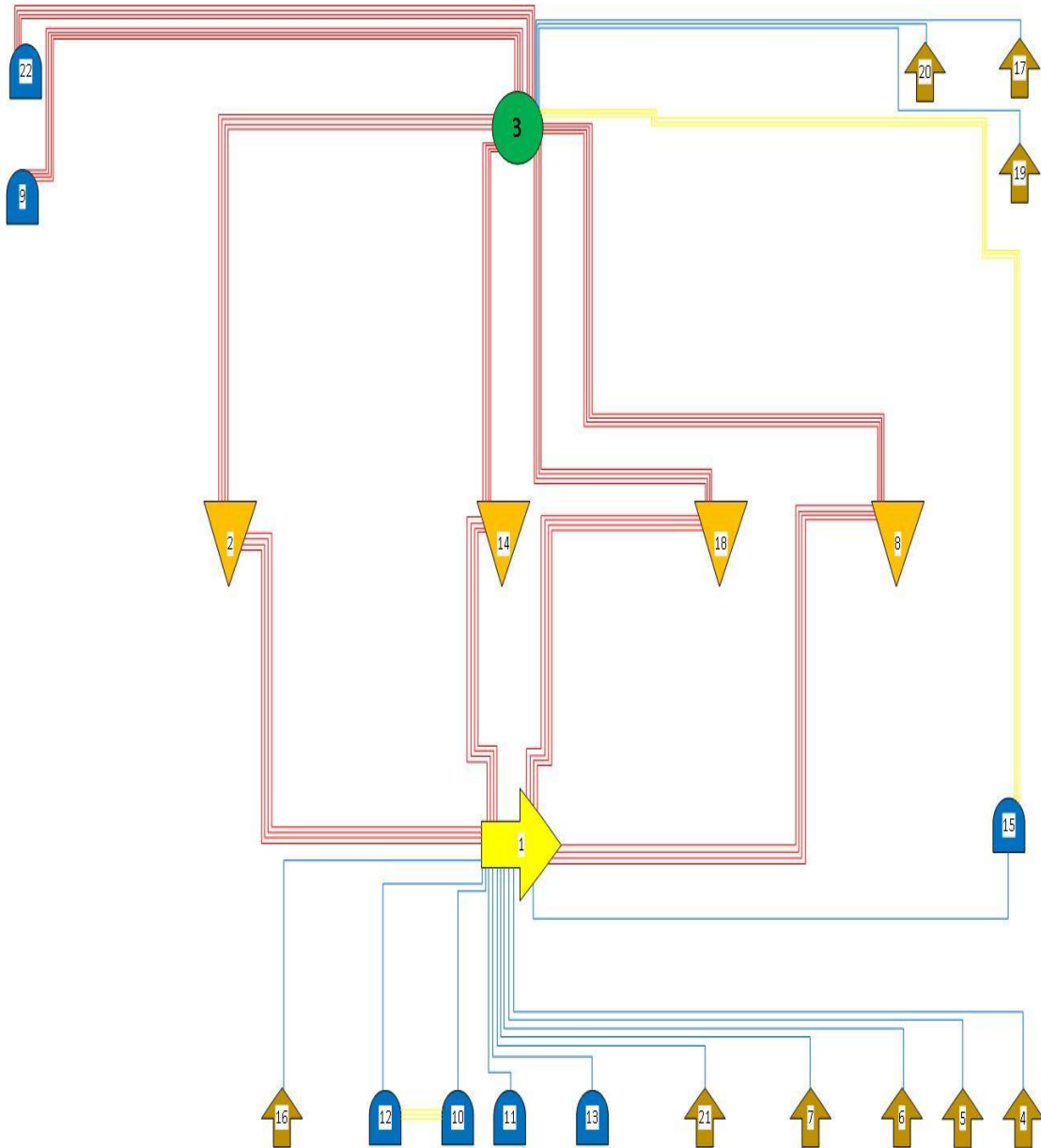
**Figura 5.33**  
**Tabla relacional**

	1. Pato de maniobras y estacionamientos	A
	2. Almacén de materia prima	1 O A 2 O
	3. Área de producción	1 U 2 O U 4 U 2 O
	4. Gerencia General	5 U 4 U 2 O U 5 U 4 U 2 A
	5. Jefatura Administrativa	4 U 5 U 4 O 1 U U 4 U 5 A 2 O 4 U
	6. Jefatura Comercial	2 U 4 U 1 A 2 U 4 O U 2 U 4 U 2 U 4 O 2 U
	7. Oficina Administrativa	4 U 4 U 4 U 4 E 2 O 4 U U 4 U 4 U 4 U 2 I 2 U 4 A
	8. Almacén de PT	4 U 4 U 4 U 4 U 2 U 4 U 1 U O 4 U 4 U 4 O 4 E 4 A 4 O 4 O
	9. SS.HH de producción	4 U 4 U 4 O 4 E 2 U 1 E 2 O 2 U U 4 U 4 O 4 E 2 U 4 U 2 U 2 U 4 A
	10. Cocina	4 U 4 O 4 E 2 U 4 U 4 O 4 E 8 O 1 O O 4 U 4 U 2 U 4 U 4 O 4 O 8 A 2 O 2 U
	11. Topico	4 E 4 U 4 U 4 U 4 O 4 U 4 U 2 I 8 O 4 U U 1 U 4 U 4 U 4 U 4 O 4 U 4 U 8 I 8 U 4 O
	12. Comedor	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 2 U 8 U 4 U 2 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 E 4
	13. SS.HH de Oficina	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 O 4 U 4 O 4 U 4
	14. Almacén de Insumos	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 8 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 8 U 4 U 4
	15. Vestuario de damas y caballeros	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4
	16. Recepción	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4
	17. Jefatura de produccion	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4
	18. Depósito de desechos industriales	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4
	19. Oficina de Calidad	4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4 U 4
	20. Oficina del Supervisor de producción	4 U 4 U 4 U 4 U 4
	21. Oficina Comercial	4 U 4 U 4
	22. Depósito de herramientas	4

A continuación, se presenta el diagrama relacional de actividades.

**Figura 5.34**

*Diagrama relacional de actividades*

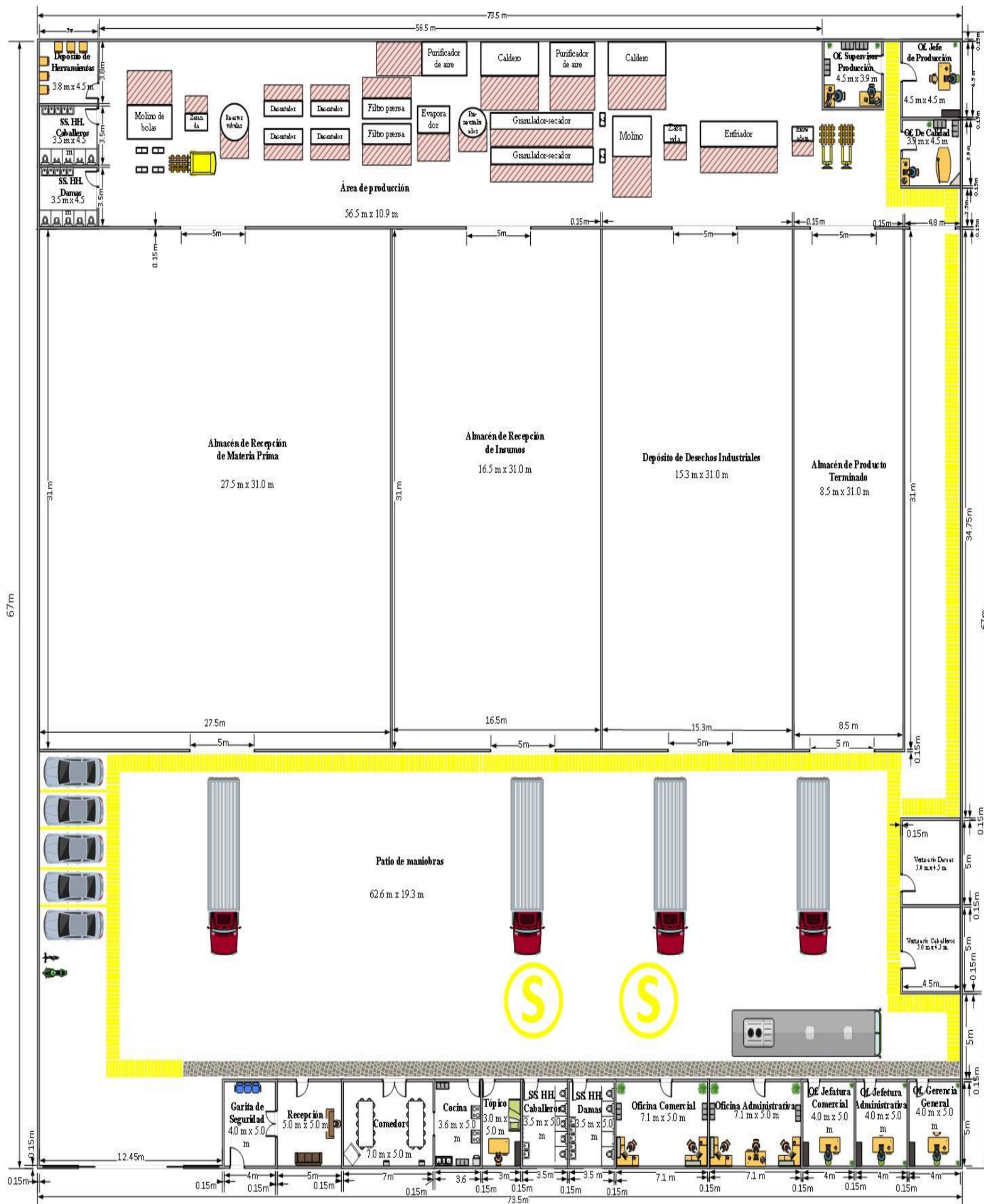




### 5.12.5 Disposición general

Figura 5.35

Plano de distribución de la planta industrial



Plano de distribución: Planta productora de fosfato diamónico			
Escala	Fecha	Dibujantes	Área
1:200	04/12/2020	- Guillermo Azama - Elvis Rodríguez	4,924.5

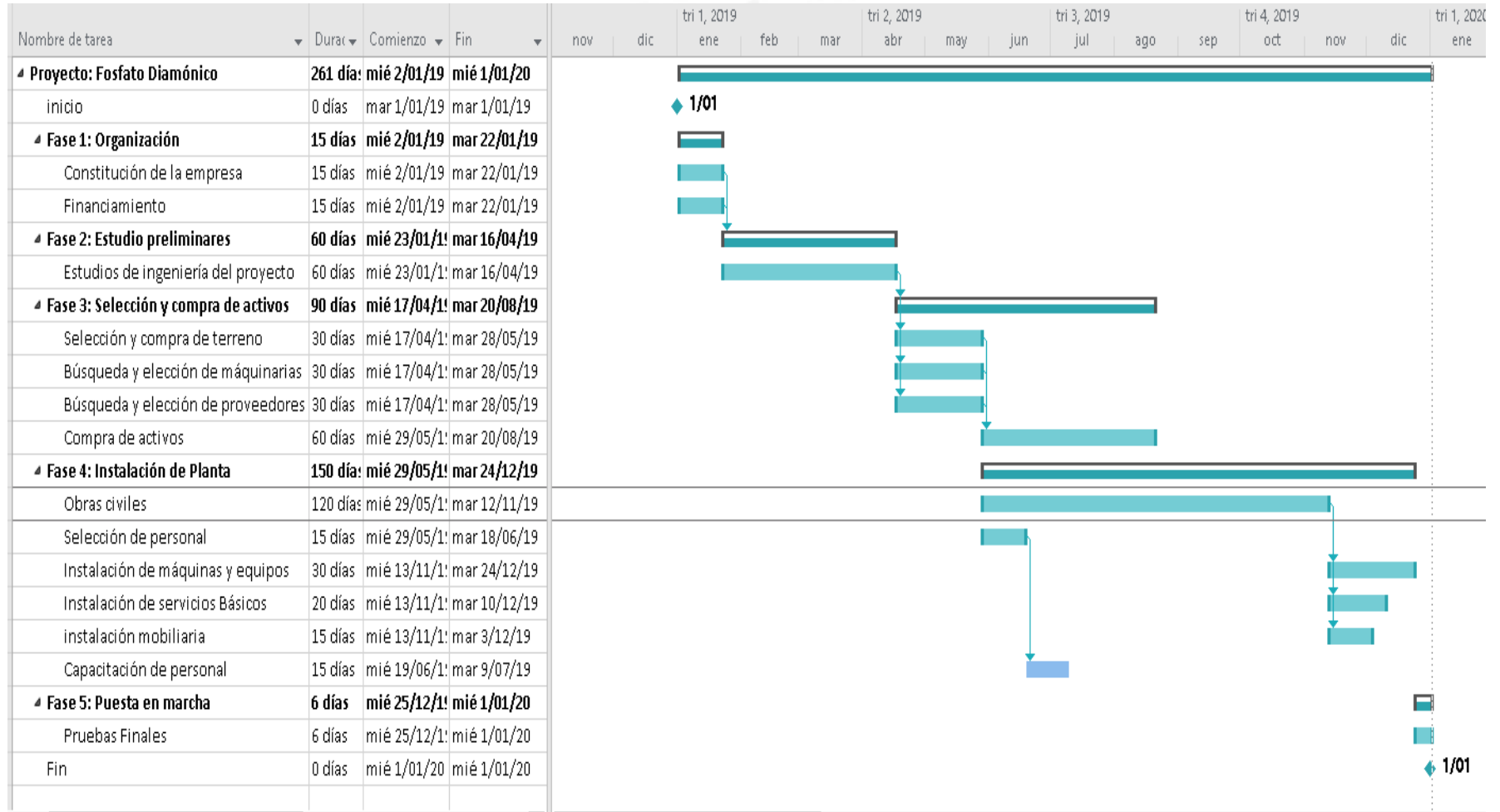
### **5.13 Cronograma de implementación del proyecto**

Dado que el proyecto comenzaría sus operaciones al inicio del año 2020, se pronostica que la implementación durará 1 año y comenzará el 1° de enero del 2019. A continuación, damos a conocer el cronograma para la implementación del proyecto.



**Figura 5.36**

*Cronograma de implementación del proyecto*



# **CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN**

## **6.1 Formación de la organización empresarial**

Nuestra empresa se encontrará dentro del régimen de sociedades anónimas cerradas (S.A.C.), debido a que se tendrán 2 socios capitalistas inicialmente pudiendo llegar a un máximo de 20, lo cual el aporte de cada uno de ellos se verá reflejado en acciones de igual valor de la empresa; además no será necesario la creación de un directorio ni de juntas generales de accionistas. Cabe resaltar que la organización es considerada como empresa mediana debido a que los ingresos anuales superan los S/ 10,000,000.00.

A continuación, mostramos la organización empresarial:

**Misión:** Empresa de capital peruano que brindar satisfacción al cliente con fertilizantes fosfatados de alta calidad netamente peruano, contribuyendo a la alimentación de la población nacional y la protección del planeta.

**Visión:** Lograr la expansión de nuestro producto alrededor de América Latina, de tal manera, conseguir posicionarnos dentro de los 10 primeros puestos de producción de fertilizantes fosfatados a nivel latinoamericano.

**Política de calidad:** Cada colaborador dentro de la empresa debe dar todo de sí mismo, de tal manera se vea reflejada en el producto y servicios que ofrecemos a nuestros clientes, de modo tal que ellos se sientan identificados con la empresa mediante la satisfacción brindada. Además de una mejora continua, donde generemos altos beneficios a la comunidad que nos rodea.

**Valores empresariales:** La empresa se basará en 4 principales valores, mencionados a continuación:

- **Pasión:** Nos inspiramos en nuestros clientes que día a día luchan por salir adelante, es por ello que nosotros mejoramos en otorgarles una mayor satisfacción y un producto de calidad internacional.

- **Confianza:** Dentro de la empresa generamos un espacio de familiaridad y seguridad, lo cual nos hace crecer continuamente alcanzando grandes metas que nos proponemos.
- **Trabajo en equipo:** Trabajamos conjuntamente para cumplir nuestros objetivos, de esta manera generando un espíritu de colaboración mutuo.
- **Constancia:** Cada día nos esforzamos en salir adelante, es gracias a la mejora continua inculcada en cada uno de nuestros colaboradores.

## **6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios; y funciones generales de los principales puestos**

- **Gerente General**

Persona encargada de dirigir, coordinar y realizar el control administrativo, comercial y productivo de la empresa, evaluando periódicamente la eficiencia y eficacia en cada área de dentro de la misma. Además, es la persona encargada de la toma de decisiones a nivel estratégico que conlleven a inversiones económicas altas y el representante legal de la empresa frente a las diversas instituciones estatales como privadas (bancos, ministerios, SUNAT, etc.).

- **Jefe Administrativo-Financiero**

Persona apoderada de la empresa en caso que el representante legal (Gerente General) no se encuentre en facultades de asumir el cargo (viajes, enfermedad, vacaciones, etc.). Se encargará de administrar los diferentes temas que tengan que ver con la empresa (sueldos y salarios de los colaboradores, documentación con proveedores y clientes, giros de cheques y préstamos, etc.). Reportará directamente al Gerente General sobre acontecimientos que concierne a la empresa.

- **Jefe de Operaciones**

Se encargará del correcto funcionamiento y operación de la planta industrial, de modo tal que se use eficientemente los recursos dentro del proceso productivo. A la vez, también verificará y tomará decisiones acerca de la logística, tanto interna como externa, dentro de la cadena de suministros, de forma tal que no se vea perjudicada la producción.

- Jefe Comercial

La función principal es contactarse con clientes, manteniendo excelente relación con ellos logrando nuevas oportunidades de negocio, a la vez de ampliar la cartera de clientes. Además, es responsable de las ventas, pronósticos, asignación de precios y el aumento de la participación dentro del mercado.

- Asistente Administrativo

Apoya en las decisiones tomadas por la jefatura administrativa, además de funciones en recursos humanos, control de indicadores, etc.

- Recepcionista

Encargada de recibir a los visitantes y clientes en las instalaciones, como también notar los requerimientos de personal administrativo.

- Asistente Financiero

Apoya en la realización de diversos estados financieros de la empresa, además de las cobranzas, tesorería y pagos a proveedores.

- Supervisor de Producción

Tendrá a su cargo los planes de producción de fosfato diamónico otorgados por la Jefatura de Producción, donde deberá cumplirse a cabalidad. Velará por la Salud y Seguridad de los operarios y almaceneros, respetando a la vez los Límites Máximos Permisibles para no ocasionar problemas posteriores donde se vea involucrada la empresa. Ante algún problema con alguna máquina, deberá reportarlo a la brevedad hacia la gerencia para el mantenimiento correctivo y no se vea perjudicada la producción.

- Inspector de Calidad

Tendrá la función de velar por el cumplimiento de la calidad y seguridad del producto a producir, elaborando planes de control, verificando muestras de la materia prima e insumos que llegan a la planta y sus respectivas certificaciones y/o fichas técnicas de los Proveedores.

- Asistente Comercial

Apoya al Jefe Comercial en la búsqueda de potenciales clientes dentro del mercado amazónico, a la vez de los comportamientos en las ventas que manifiestan los clientes. También se encargará de temas de marketing y merchandising para incentivar la compra de los clientes.

- Asistente de Planeamiento y Control de la Producción

Encargado de realizar seguimiento del planeamiento de producción mediante las proyecciones de demanda enviada desde el área Comercial. Asimismo, será el encargado de realizar las Órdenes de Compra y tratar directamente con los Proveedores. Por último, esta posición reportará directamente al Jefe de Operaciones.

- Almacenero

Se encargará de colocar en el sitio adecuado dentro de los almacenes el producto final como las materias primas e insumos traídos por los proveedores. Además, es el único responsable por los inventarios, de tal modo que despachará pedidos hacia los clientes como también recepcionará los pedidos traídos por los proveedores.

- Operario de producción

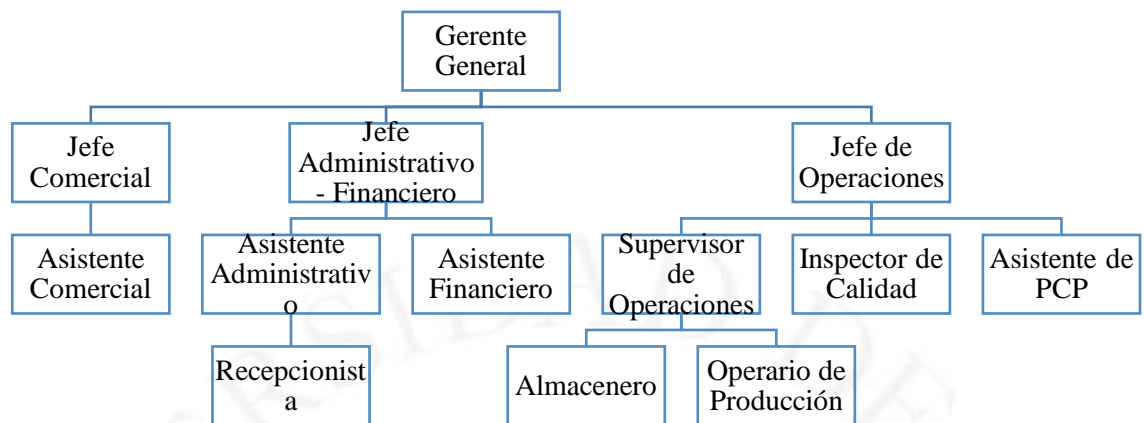
Su tarea principal será de velar por el adecuado manejo de las máquinas, así como el correcto proceso de producción, de tal forma que se obtenga un producto de calidad, en el tiempo y cantidades requeridas por el cliente.

### **6.3 Esquema de la estructura organizacional**

Nuestra empresa tiene un ámbito tradicional, el cual se ve reflejada en el organigrama mostrado a continuación:

**Figura 6.1**

Organigrama de la empresa





# CAPÍTULO VII. PRESUPUESTOS Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

## 7.1. Inversiones

### 7.1.1. Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

En este punto se presentará tablas los cuales brindarán información sobre el costo total que será necesario para la implementación de la planta, y los costos que tendrá durante su marcha.

**Tabla 7.1**

*Costo de máquinas*

Máquinas	Cantidad	Valor FOB ME	Flete e imp	Valor Unit en planta (USD)	Valor en planta (PEN)	Total
Molino de bolas	1	4,500	1,125	5,625	20,250	20,250
Zaranda	2	1,400	350	1,750	6,300	12,600
Reactor tubular	1	9,990	2,498	12,488	44,955	44,955
Decantador centrífugo	4	9,750	2,438	12,188	43,875	175,500
Filtro prensa	2	5,600	1,400	7,000	25,200	50,400
Evaporador	1	10,000	2,500	12,500	45,000	45,000
Reactor neutralizador	Pre- 1	2,000	500	2,500	9,000	9,000
Secador-granulador	2	3,000	750	3,750	13,500	27,000
Molino	1	5,130	1,283	6,413	23,085	23,085
Enfriador	1	15,500	3,875	19,375	69,750	69,750
Envasadora	1	2,500	625	3,125	11,250	11,250
Caldero	2	4,000	1,000	5,000	18,000	36,000
Elevador cangilones	de 2	2,000	500	2,500	9,000	18,000

(continúa)

(continuación)

Máquinas	Cantidad	Valor FOB ME	Flete e imp	Valor Unit en planta (USD)	Valor en planta (PEN)	Total
Faja transportadora	2	500	125	625	2,250	4,500
Purificador de aire	2	5,000	1,250	6,250	22,500	45,000
Balanzas	4	23	6	29	104	414
Montacargas	1	7600	1,900	9,500	34,200	34,200
Stockas	3	110	28	138	495	1,485
<b>Total</b>						<b>628,389</b>

*Nota.* Incluye datos por Alibaba, 2020

### **Tabla 7.2**

#### *Costo de mobiliario de planta*

Mobiliario	PU	Cant	Total
<b>Oficina de Calidad</b>			
Estante	199.9	1	199.9
Escritorio	199.9	1	199.9
Silla	139.9	1	139.9
Computadora	1499	1	1499
Teléfono	59	1	59
Mesa	139.9	1	139.9
<b>Oficina Producción</b>			
Estante	199.9	2	399.8
Escritorio	199.9	2	399.8
Silla	139.9	2	279.8
Computadora	1499	2	2998
Teléfono	59	2	118

(continúa)

(continuación)

<b>Mobiliario</b>	<b>PU</b>	<b>Cant</b>	<b>Total</b>
<b>Oficina Gerencia de Producción</b>			
Estante	199.9	1	199.9
Escritorio	794	1	794
Silla ergonómica	269.9	1	269.9
<b>Oficina Gerencia de Producción</b>			
Laptop	2699	1	2699
Teléfono	129	1	129
Silla visita	59.9	2	119.8
<b>Depósito de herramientas</b>			
Estantes	500	4	2000
Herramientas	500	4	2000
<b>Vestuarios Damas</b>			
Lockers	664.9	1	664.9
<b>Vestuarios Caballeros</b>			
Lockers	664.9	1	664.9
<b>Total Producción</b>			<b>15,974</b>

*Nota.* Incluye datos por Alibaba, 2020

### **Tabla 7.3**

*Costo de mobiliario de oficinas*

<b>Descripción</b>	<b>PU</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>Garita de seguridad</b>			
Silla visita	59.9	3	179.7
<b>Recepción</b>			
Sillón	1099	1	1099
Counter	550	1	550

(continúa)

(continuación)

<b>Descripción</b>	<b>PU</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Silla	139.9	1	139.9
Computadora	1499	1	1499
Teléfono	149	1	149
<b>Comedor</b>			
Mesa	169.9	6	1019.4
Sillas	59.9	26	1557.4
Horno Microondas	199	2	398
Refrigerador	599	1	599
<b>Tópico</b>			
Escritorio	199.9	1	199.9
Silla	139.9	1	139.9
Camilla	300	1	300
Estante	199.9	1	199.9
<b>Oficina Comercial</b>			
Estante	199.9	2	399.8
Escritorio	199.9	2	399.8
Silla	139.9	2	279.8
Computadora	1499	2	2998
Teléfono	59	2	118
<b>Oficina Administrativa-Financiera</b>			
Estante	199.9	2	399.8
Escritorio	199.9	3	599.7
Silla	139.9	3	419.7
Computadora	1499	3	4497
Teléfono	59	3	177

(continúa)

(continuación)

<b>Descripción</b>	<b>PU</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
<b>Oficina Gerencia Comercial</b>			
Estante		199.9	1 199.9
Escritorio		794	1 794
Silla ergonómica		269.9	1 269.9
<b>Oficina Gerencia Comercial</b>			
Laptop		2699	1 2699
Teléfono		129	1 129
Silla visita		59.9	2 119.8
<b>Oficina Gerencia Administrativa-Financiera</b>			
Estante		199.9	1 199.9
Escritorio		794	1 794
Silla ergonómica		269.9	1 269.9
Laptop		2699	1 2699
Teléfono		129	1 129
Silla visita		59.9	2 119.8
<b>Oficina Gerencia General</b>			
Estante		199.9	1 199.9
Escritorio		794	1 794
Silla ergonómica		269.9	1 269.9
Laptop		2699	1 2699
Teléfono		129	1 129
Silla visita		59.9	2 119.8
<b>Total Administración</b>			<b>30,954</b>

*Nota.* Incluye datos por Alibaba, 2020

**Tabla 7.4***Costo Implementación Almacenes*

<b>Implementación almacén</b>	<b>PU</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Pallets madera	17	44	748
GRG (considerar usado)	200	621	124,200
Big Bag	10	1,018	10,180
<b>Implementación almacén</b>	<b>PU</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Racks	300	329	98,700
<b>Total</b>			<b>233,828</b>

*Nota.* Incluye datos por Alibaba, 2020

**Tabla 7.5***Inversión en activos tangibles*

<b>Activo Tangible</b>	<b>Monto (S/)</b>
Terreno	443,205
Obras civiles	554,006
Maquinaria	628,389
Mobiliario planta	15,974
Mobiliario Oficinas	30,954
Implementación almacén	233,828
<b>Total</b>	<b>1,906,356</b>

**Tabla 7.6***Inversión en gastos Pre Operativos*

<b>Puesta en marcha</b>	<b>Monto (S/)</b>
Planilla Preoperativa	395,250
Activo Implementación no fabril	50,000
Materiales	30,000
<b>Total</b>	<b>475,250</b>

**Tabla 7.7***Inversión en activos intangibles*

<b>Activo Intangible</b>	<b>Monto (S/)</b>
Estudios preliminares	30,000
Asesoría Legal	10,000
Puesta en marcha	475,250
Capacitación	10,000
<b>Total</b>	<b>525,250</b>

Como se pudo apreciar en las tablas anteriores, para instalar e implementar la planta de producción, es necesario la inversión en activos tangibles e intangibles la suma de S/ 2,431,606.

**7.1.2. Estimación de las inversiones de corto plazo (capital de trabajo)**

Para hallar el capital de trabajo, tomamos en cuenta el ciclo de caja<sup>5</sup>, obteniendo un Periodo Promedio de Inventarios (P.P.I.) de 60 días, un Periodo Promedio de Cobranzas (P.P.C.) de 33 días (15% contado, 60% 30 días y 25% 60 días) y un Periodo Promedio de Pagos (P.P.P.) de 6 días (85% contado, 10% 30 días y 5% 60 días), logrando como resultado un ciclo de caja de 87 días. Luego de este resultado procedemos a hallar la caja mínima o capital de trabajo con el cual iniciamos las operaciones del proyecto. A continuación, presentamos los cálculos realizados para encontrar dicha inversión:

$$Caja\ mínima = \frac{Egresos\ anuales * ciclo\ de\ caja}{360} = \frac{7,179,226 * 87}{360} = S/1,734,980$$

De esta manera, nuestro capital de trabajo del proyecto será de S/ 1,735,000.

**7.1.3. Total Inversión requerida por el Proyecto:**

<sup>5</sup> Ciclo de caja=P.P. I+P.P.C-P.P.P.

**Tabla 7.8***Tabla resumen de la inversión total*

Inversión Tangible	1,906,356
Inversión Intangible	525,250
Capital de trabajo	1,735,000
Inv. Sub total	4,166,606
Imprevistos (5%)	208,330
<b>Inversión Total</b>	<b>4,374,936</b>

**7.2. Costos de producción****7.2.1. Costos de materia prima e insumos**

La materia prima a usar será la roca fosfórica con una concentración de  $P_2O_5$  mayor a 30% obtenida de los yacimientos de Bayóvar-Piura, además se requerirá de insumos como el ácido sulfúrico y amoníaco anhidro, como también sacos de polipropileno resistentes a climas adversos, y así pueda impedir que el producto se vea afectado de alguna forma. A continuación, mostramos los costos de cada uno de ellos por año del proyecto.

**Tabla 7.9***Costo de materia prima requerida*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Demanda (sacos 50kg)	58,192	60,611	63,031	65,450	67,869
Demanda (TM)	2,943.25	3,031.90	3,152.90	3,273.85	3,394.75
Requerimiento de Roca Fosfórica (TM)	5,365.91	5,527.53	5,748.13	5,968.64	6,189.05
Inventario Inicial (TM)	0.00	981.86	989.05	998.69	1,008.15
Plan de Pedidos (TM)	6,347.77	5,534.72	5,757.78	5,978.10	6,198.33
Inventario Final (TM)	981.86	989.05	998.69	1,008.15	1,017.43
Costo Roca Fosfórica (S/ / TM)	435.60	435.60	435.60	435.60	435.60

(continúa)



(continuación)

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>Costo total de Roca Fosfórica (S/ )</b>	<b>2,765,089</b>	<b>2,410,884</b>	<b>2,508,089</b>	<b>2,604,059</b>	<b>2,700,036</b>

**Tabla 7.10**

*Costo de ácido sulfúrico requerido*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento de Ácido Sulfúrico (TM)	2,330.19	2,400.34	2,496.17	2,591.93	2,687.69
Inventario Inicial (TM)	0	570.40	575.67	582.75	589.69
Plan de Pedidos (TM)	2,900.59	2,405.61	2,503.25	2,598.87	2,694.50
Inventario Final (TM)	570.40	575.67	582.75	589.69	596.50
Costo Ácido Sulfúrico (S/ / TM)	540	540	540	540	540
<b>Costo total de Ácido sulfúrico (S/ )</b>	<b>1,566,319</b>	<b>1,299,029</b>	<b>1,351,757</b>	<b>1,403,390</b>	<b>1,455,030</b>

**Tabla 7.11**

*Costo de amoníaco anhidro requerido*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Requerimiento de Amoníaco Anhidro (TM)	659.09	678.93	706.04	733.12	760.21
Inventario Inicial	0	282.69	286.00	290.44	294.79
Plan de Pedido	941.79	682.24	710.48	737.47	764.48
Inventario Final	282.69	286.00	290.44	294.79	299.06
Costo de Amoníaco Anhidro (S/ / TM)	750	750	750	750	750

(continúa)

(continuación)

Año	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Costo total de Amoníaco Anhidro (S/ )</b>	<b>706,340</b>	<b>511,677</b>	<b>532,857</b>	<b>553,105</b>	<b>573,358</b>

**Tabla 7.12**

*Costo de agua requerido*

Año	2020	2021	2022	2023	2024
Requerimiento de Agua (M <sup>3</sup> )	1,167.31	1,202.47	1,250.46	1,298.43	1,346.38
Costo de Agua Potable (S/ / M3)	6.012	6.019	6.028	6.037	6.045
<b>Costo total de agua (S/ )</b>	<b>7,017</b>	<b>7,238</b>	<b>7,538</b>	<b>7,839</b>	<b>8,139</b>

**Tabla 7.13**

*Costo de sacos requerido*

Año	2020	2021	2022	2023	2024
Requerimiento (Sacos)	58,865	60,637	63,058	65,477	67,896
Inventario Inicial	0	5,575	5,577	5,578	5,580
Plan de Pedido	64,441	60,639	63,060	65,479	67,898
Inventario Final	5,575	5,577	5,578	5,580	5,581
Costo del saco (S/)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<b>Costo de sacos de polipropileno (S/ )</b>	<b>70,885</b>	<b>66,703</b>	<b>69,366</b>	<b>72,027</b>	<b>74,688</b>

A continuación, mostramos los costos totales de materia prima e insumos por año de operación:

**Tabla 7.14***Costo total de Materia Prima e Insumos*

<b>Demanda del proyecto (Sacos)</b>	<b>58,192</b>	<b>60,611</b>	<b>63,031</b>	<b>65,450</b>	<b>67,869</b>
Roca Fosfórica	2,765,089	2,410,884	2,508,089	2,604,059	2,700,036
Ácido Sulfúrico	1,566,319	1,299,029	1,351,757	1,403,390	1,455,030
Amoniaco Anhidro	706,340	511,677	532,857	553,105	573,358
Agua	7,017	7,238	7,538	7,839	8,139
Sacos Polipropileno	70,885	66,703	69,366	72,027	74,688
<b>Total Costos MP+I</b>	<b>5,115,650</b>	<b>4,295,530</b>	<b>4,469,608</b>	<b>4,640,419</b>	<b>4,811,252</b>

**7.2.2. Costo de mano de obra directa**

A continuación, se presentará la tabla con el sueldo que recibirá cada operario de la planta, además de las gratificaciones que recibirá, el CTS, seguro EsSalud y la Asignación familiar.

**Tabla 7.15***Costo de mano de obra directa*

Molido	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
Reacción	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
Decantado	930.00	2	1,860	310	181	167	93	2,611	31,334
Filtrado	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
Concentrado	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
Neutralizado	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
Secado	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225

(continúa)

(continuación)

Operación	Sueldo	Cantidad	Costo Mensual	Gratificación (16.67%)	CTS (9.72%)	EsSalud (9%)	Asig. Fam. (10% RMV)	Costo Mensual	Costo Anual
Enfriado	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
Ensacado	930.00	1	930	155	90	84	93	1,352	16,225
<b>Total</b>		<b>10</b>						<b>13,428</b>	<b>161,136</b>

### 7.2.3. Costo indirecto de Fabricación (materiales indirectos, mano de obra indirecta y costos generales de planta)

En este punto, se presentará detalladamente el presupuesto de los costos indirectos de fabricación. A continuación, se presentará 2 tablas con los costos que se compone el Costo indirecto de fabricación (CIF).

**Tabla 7.16**

*Mano de obra indirecta*

Posición	Sueldo	Cant	Costo Mensual	Gratificación (16.67%)	CTS (9.72%)	EsSalud (9%)	Asig. Fam. (10% RMV)	Costo Mensual	Costo Anual
Jefe de Producción	5,500	1	5,500	917	535	495	93	7,539	90,471
Supervisor de Producción	3,500	1	3,500	583	340	315	93	4,832	57,978
Inspector de Calidad	3,000	1	3,000	500	292	270	93	4,155	49,855
Almacenero	950	3	2,850	475	277	257	93	3,952	47,418
Asistente de Planeamiento	1,800	1	1,800	300	175	162	93	2,530	30,360
<b>Total</b>		<b>6</b>						<b>23,007</b>	<b>276,083</b>

**Tabla 7.17***Costos Fijos*

<b>Costos Fijos</b>				
<b>Zona</b>	<b>Administrativo</b>	<b>Operativo</b>	<b>Total Mensual</b>	
Agua y Alcantarillado	32	64	95	
Luz	145	6,279	6,424	
Teléfono/Internet	120	51	171	
Artículos de Oficina	300	50	350	
Gas Natural		9,134	9,134	
Cap. Y EPP		1,517	1,517	
<b>Total Mensual</b>			<b>17,691</b>	
<b>Total Anual</b>			<b>212,295</b>	

**7.3. Presupuestos operativos****7.3.1. Presupuesto de ingresos por ventas**

Para el cálculo del presupuesto de ventas, se necesitaba fijar el precio del producto menor al de la competencia en el mercado, es por ello que se estableció que ofreceremos el producto a un precio de S/130. Con este dato se logró obtener el presupuesto de ingresos mostrado en la tabla siguiente.

**Tabla 7.18***Presupuesto de ingreso por ventas*

<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Precio (S/)	130	130	130	130	130
Ventas (sacos)	58,192	60,611	63,031	65,450	67,869
Presupuesto de Ingreso	7,564,960	7,879,430	8,194,030	8,508,500	8,822,970

### 7.3.2. Presupuesto operativo de costos

En este punto se calculará los costos de operación, los cuales se encuentra incluido, la depreciación de activos tangibles y la amortización de los activos intangibles, donde el tiempo de vida del proyecto es de 5 años.

**Tabla 7.19**

*Depreciación de activos tangibles*

Activos tangibles	Valor Actual	Tasa de depreciación	1	2	3	4	5	Valor Residual
Terreno	443,205	0%	0	0	0	0	0	443,205
Máquinas fabriles	628,389	10%	62,839	62,839	62,839	62,839	62,839	314,195
Activo no fabril	233,828	20%	46,766	46,766	46,766	46,766	46,766	0
Construcción	554,006	3%	16,788	16,788	16,788	16,788	16,788	470,066
Mobiliario planta	15,974	20%	3,195	3,195	3,195	3,195	3,195	0
Mobiliario oficina	30,954	20%	6,191	6,191	6,191	6,191	6,191	0
<b>Total</b>			<b>135,778</b>	<b>135,778</b>	<b>135,778</b>	<b>135,778</b>	<b>135,778</b>	<b>1,227,465</b>

**Tabla 7.20**

*Amortización de activos intangibles*

Activos intangibles	Valor Actual	Tasa de amortización	1	2	3	4	5	Valor Residual
Estudios previos	30,000	10%	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	15,000
Asesoría legal inicial	10,000	10%	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000
Capacitación	10,000	10%	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000
Puesta en marcha	475,250	10%	47,525	47,525	47,525	47,525	47,525	237,625
<b>Total</b>			<b>52,525</b>	<b>52,525</b>	<b>52,525</b>	<b>52,525</b>	<b>52,525</b>	<b>262,625</b>

### 7.3.3. Presupuesto operativo de gastos

El presupuesto operativo de gastos se encuentra conformado por los servicios a terceros y los gastos administrativos, a continuación, se presentarán dicha información en dos tablas.

**Tabla 7.21**

*Gastos por terceros.*

Servicios Tercerizados						
Zona	PU	Cant Adm	Cant Oper	Total Adm	Total Oper	
Limpieza	1,500	2	2	3,000	3,000	
Seguridad	5,000	1	3	5,000	15,000	
Mantenimiento	6%	0	628,389	0	37,703	
Prevencionista de Riesgos	3,990	0	1	0	3,990	
<b>Total Mensual</b>				<b>8,000</b>	<b>59,693</b>	
<b>Total Anual</b>				<b>96,000</b>	<b>716,320</b>	

**Tabla 7.22**

*Planilla administrativa*

Posición	Sueldo	Cant	Costo Mensual	Gratificación (16.67%)	CTS (9.72%)	EsSalud (9%)	Asig. Fam. (10% RMV)	Costo Mensual	Costo Anual
Gerente General	8,000	1	8,000	1,333	778	720	93	10,924	131,087
Jefe Administrativo-Financiero	6,500	1	6,500	1,083	632	585	93	8,893	106,718
Jefe Comercial	5,500	1	5,500	917	535	495	93	7,539	90,471
Asistente Administrativo	1,800	2	3,600	600	350	324	93	4,967	59,603

(continúa)

(continuación)

Posición	Sueldo	Cant	Costo Mensual	Gratificación (16.67%)	CTS (9.72%)	EsSalud (9%)	Asig. Fam. (10% RMV)	Costo Mensual	Costo Anual
Asistente Financiero	2,000	1	2,000	333	194	180	93	2,801	33,609
Asistente Comercial	1,800	2	3,600	600	350	324	93	4,967	59,603
Recepcionista	1,050	1	1,050	175	102	95	93	1,515	18,175
<b>Total</b>									<b>499,266</b>

**Tabla 7.23**

*Gastos Administrativos*

Año	1	2	3	4	5
Sueldos	499,266	499,266	499,266	499,266	499,266
Luz	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735
Agua	382	382	382	382	382
Teléfono e Internet	1,436	1,436	1,436	1,436	1,436
Artículo de Oficina	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
Servicios Terceros	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
<b>Total</b>	<b>514,418</b>	<b>514,418</b>	<b>514,418</b>	<b>514,418</b>	<b>514,418</b>

**7.4. Presupuestos operativos**

**7.4.1. Presupuesto de servicio de deuda**

Para el cálculo de presupuesto a la deuda, primero se definió la distribución de la inversión total, en un aporte de accionistas y el financiamiento.



**Tabla 7.24***Distribución de la inversión total.*

<b>Inversión total</b>	<b>4,374,936</b>
Aporte accionistas (65%)	2,843,709
Financiamiento (35%)	1,531,228

En esta tabla se da a conocer detalladamente la subdivisión de la inversión total.

**Tabla 7.25***Inversión total para la implementación de la planta.*

<b>Inversión total (S/)</b>	
Inversión Tangible	1,906,356
Inversión Intangible	525,250
Capital de trabajo	1,735,000
<b>Inv. Sub total</b>	<b>4,166,606</b>
Imprevistos (5%)	208,330
<b>Inversión Total</b>	<b>4,374,936</b>

Finalmente se buscó el banco que nos ofrezca la TEA más conveniente para nuestro proyecto, siendo el banco MiBanco (préstamo a más de 360 días mediana empresa) ofreciéndonos una TEA de 12.48% anual y con cuotas crecientes. Dando como resultado los siguientes datos:

**Tabla 7.26***Cronograma del servicio a la deuda*

<b>Año</b>	<b>Saldo inicial</b>	<b>Amortización</b>	<b>Interés</b>	<b>Cuota</b>	<b>Saldo Final</b>
1	1,531,228	102,082	191,097	293,179	1,429,146
2	1,429,146	204,164	178,357	382,521	1,224,982
3	1,224,982	306,246	152,878	459,123	918,737

(continúa)

(continuación)

Año	Saldo inicial	Amortización	Interés	Cuota	Saldo Final
4	918,737	408,327	114,658	522,986	510,409
5	510,409	510,409	63,699	574,108	0

#### 7.4.2. Presupuesto de estado de resultados

En este punto se muestra el estado de ganancias y pérdidas, en el cual consideramos 10% de participaciones por el número de empleados con el que cuenta la empresa industrial, impuesto a la renta del 29.5% y 10% de reserva legal.

**Tabla 7.27**

*Estado de resultados*

Año	1	2	3	4	5
Ventas	7,564,960	7,879,430	8,194,030	8,508,500	8,822,970
Costo de ventas	-5,467,715	-4,765,703	-4,920,437	-5,083,086	-5,245,721
<b>Utilidad bruta</b>	<b>2,097,245</b>	<b>3,113,727</b>	<b>3,273,593</b>	<b>3,425,414</b>	<b>3,577,249</b>
Gastos administración	-602,418	-602,418	-602,418	-602,418	-602,418
Gastos de ventas	-653,558	-678,232	-702,916	-727,590	-752,264
Depreciación total	-130,884	-130,884	-130,884	-130,884	-130,884
Amortización de intangibles	-52,525	-52,525	-52,525	-52,525	-52,525
<b>Utilidad operativa</b>	<b>657,859</b>	<b>1,649,668</b>	<b>1,784,850</b>	<b>1,911,997</b>	<b>2,039,158</b>
Gastos financieros	-183,866	-171,609	-147,093	-110,320	-61,289
<b>Utilidad antes de part e imp</b>	<b>473,993</b>	<b>1,478,059</b>	<b>1,637,757</b>	<b>1,801,677</b>	<b>1,977,869</b>
Participaciones (10%)	-47,399	-147,806	-163,776	-180,168	-197,787
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>426,594</b>	<b>1,330,253</b>	<b>1,473,981</b>	<b>1,621,509</b>	<b>1,780,082</b>
Impuestos (29.5%)	-125,845	-392,425	-434,824	-478,345	-525,124
<b>Utilidad Neta</b>	<b>300,749</b>	<b>937,829</b>	<b>1,039,157</b>	<b>1,143,164</b>	<b>1,254,958</b>

### **7.4.3. Presupuesto de estado de situación financiera**

El estado de situación financiera debe mostrar el balance de que todos los activos totales debe de ser igual a la suma de pasivo corriente total con el patrimonio. En la siguiente tabla se muestra el balance general para el año de apertura.



**Tabla 7.28***Estado de Situación Financiera al 31 de diciembre del año 2019 (apertura)*

<b>Activo</b>		<b>Pasivo y Patrimonio</b>	
<b>Activo Corriente</b>		<b>Pasivo Corriente</b>	
Caja	1,735,000	<b>Total Pasivo Corriente</b>	0
Imprevistos	208,330	<b>Pasivo No Corriente</b>	
<b>Total Activo Corriente</b>	1,943,330	Deuda a Largo Plazo	1,531,228
<b>Activo No Corriente</b>		<b>Total Pasivo No Corriente</b>	1,531,228
Activo Fijo Tangible	1,906,356	<b>Patrimonio</b>	
Activo Fijo Intangible	525,250	Capital Social	2,843,709
<b>Total Activo No Corriente</b>	2,431,606	<b>Total Patrimonio</b>	2,843,709
<b>Total Activo</b>	4,374,936	<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	4,374,936

**Tabla 7.29***Estado de Situación Financiera al 31 de diciembre del año 2020 (1° año de operación)*

<b>Activo</b>		<b>Pasivo y Patrimonio</b>	
<b>Activo Corriente</b>		<b>Pasivo Corriente</b>	
Caja	755,156	Cuentas por Pagar	81,073
Cuentas por Cobrar	693,455	<b>Total Pasivo Corriente</b>	81,073
Inventarios PT	63,975	<b>Pasivo No Corriente</b>	
Inventarios MP y Ins.	902,348	Deuda a Largo Plazo	1,375,068
<b>Total Activo Corriente</b>	2,414,933	<b>Total Pasivo No Corriente</b>	1,375,068
<b>Activo No Corriente</b>		<b>Patrimonio</b>	
Activo Fijo Tangible	1,813,695	Capital Social	2,736,105

(continúa)

(continuación)

Activo No Corriente		Patrimonio	
Activo Fijo Intangible	525,250	Utilidades de Ejercicio	300,749
		Utilidades Retenidas	47,399
Depreciación y Amortización Acumulada	-183,409	Reserva Legal	30,075
<b>Total Activo No Corriente</b>	<b>2,155,536</b>	<b>Total Patrimonio</b>	<b>3,114,328</b>
<b>Total Activo</b>	<b>4,570,469</b>	<b>Total Pasivo y Patrimonio</b>	<b>4,570,469</b>

#### 7.4.4. Flujo de fondos netos

Para la evaluación económica y financiera del Proyecto, realizaremos los respectivos flujos netos y presentaremos diversos ratios e indicadores para poder dar a mostrar la viabilidad o no de nuestro Proyecto tanto económica como financieramente.

Previo a ello, obtendremos el Costo de Oportunidad de los inversores del Proyecto (COK) que muestran el rendimiento del capital propio brindado por los inversionistas. Para poder hallar dicho rendimiento, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$COK = R_f + \beta(R_m - R_f) + R_p$$

Donde:

COK: Costo de oportunidad

R<sub>f</sub>: Tasa de libre riesgo

β: Coeficiente del riesgo sistemático

R<sub>m</sub>: Rendimiento del mercado

R<sub>p</sub> (EMBI): Indicador de Bonos de Mercados Emergentes

Para hallar el COK, primero debemos apalancar el Beta, el cual tiene estrecha relación con el aporte-préstamo mencionado anteriormente, perteneciente al rubro de químicos especializados. A continuación, mostramos la fórmula y los resultados:

$$\beta_{proy.} = \left\{ 1 + \left( \frac{\%deuda}{\%aportepropio} \right) * (1 - IR) \right\} * \beta_{despalancada}$$

$$\beta_{proy} = 1.2791$$

Utilizando este dato, procedemos a hallar el Costo de oportunidad en Dólares Americanos de los accionistas del proyecto:

$$COK_{ME} = 2.18\% + 1.32 * (11.52\% - 2.18\%) + 1.09\%$$

$$COK_{ME} = 15.63\%$$

Con la depreciación Soles vs Dólares para el 2020, actualizaremos el COK en Moneda Nacional, que se calculará a continuación:

Depreciación Soles vs Dólar para 2020: 5.90%

COK<sub>ME</sub>: 15.63%

$$COK_{MN}(1 + COK_{ME}) * (1 + Deprec) - 1$$

$$COK_{MN} = 22.46\%$$

#### 7.4.4.1. Flujo de fondos económicos

Para la elaboración del flujo de fondos económico se utilizará la información que se presentó anteriormente (utilidad neta, depreciación, amortización, capital de trabajo). A partir de estos flujos, se podrá calcular el VAN, TIR, B/C, etc.

**Tabla 7.30**

*Flujo Neto de Fondos Económicos*

Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad neta		300,749	937,829	1,039,157	1,143,164	1,254,958
Depreciación de activos tangibles		130,884	130,884	130,884	130,884	130,884
Amortización de intangibles		52,525	52,525	52,525	52,525	52,525
Gastos Financieros * (1-IR)		129,626	120,984	103,701	77,775	43,209
Valor en libros						1,421,898
Capital de trabajo						1,670,000
Devolución de Imprevistos						200,447
Inversión inicial	-4,209,392					
<b>FNFE</b>	<b>-4,209,392</b>	<b>613,784</b>	<b>1,242,222</b>	<b>1,326,267</b>	<b>1,404,349</b>	<b>4,773,921</b>

#### 7.4.4.2. Flujo de fondos financieros

Al igual que el flujo de fondos económico, en el financiero utilizaremos la misma data, incluyendo el préstamo bancario que solicitamos y la amortización de la deuda de la misma.

**Tabla 7.31**

*Flujo Neto de Fondos Financieros*

<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Utilidad Neta		300,749	937,829	1,039,157	1,143,164	1,254,958
Depreciación Tangibles		130,884	130,884	130,884	130,884	130,884
Amortización Intangibles		52,525	52,525	52,525	52,525	52,525
Amortización de préstamo		-98,219	-196,438	-294,657	-392,877	-491,096
Valor en Libros						1,421,898
Recupero de Capital de Trabajo						1,670,000
Devolución de Imprevisto						200,447
Inversión Inicial	-4,209,392					
Préstamo	1,473,287					
<b>FNFF</b>	<b>-2,736,105</b>	<b>385,939</b>	<b>924,800</b>	<b>927,909</b>	<b>933,697</b>	<b>4,239,617</b>

#### 7.5. Evaluación económica y financiera

Para poder apreciar y comparar el TIR en los diversos escenarios y lograr un correcto análisis, se deberá calcular el CPPC (Costo Promedio Ponderado de Capital) teniendo en cuenta que la tasa de financiamiento a incluir en los cálculos será luego de impuestos.

Previo a ello, obtendremos el Costo de Oportunidad de los inversores del Proyecto (COK)

**Tabla 7.32***Calculo CPPC*

<b>Fuente</b>	<b>Monto</b>	<b>Tasa</b>	<b>Peso</b>	<b>Promedio</b>
Financiamiento	1,531,228	8.80%	35%	3.08%
Capital Social	2,843,709	22.46%	65%	14.60%
<b>Total</b>	<b>4,374,936</b>			<b>17.68%</b>

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

En el siguiente cuadro mostramos los principales indicadores económicos obtenidos del flujo de fondos económico con su respectivo valor:

**Tabla 7.33***Evaluación económica*

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
VAN económico	200,564
TIR económico	24.10%
B/C económico	1.05
Periodo de Recuperación	4 años y 11 meses

Según los resultados obtenidos, el VAN económico nos brinda un valor positivo, el cual indica que se generan ingresos en la duración del proyecto sin la utilización de un préstamo bancario; mientras que el TIR económico es mayor al COK esperado por los accionistas; también observamos un B/C económico mayor a 1, lo cual nos indica que, por cada sol invertido, el proyecto retorna S/ 1.05; y por último observamos un Periodo de recuperación de 4 años y 11 meses. Con esta evaluación económica, podemos afirmar que el proyecto resultaría rentable por el lado económico.

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

De la misma manera, evaluamos los principales indicadores resultantes del Flujo de fondos financiero, obteniendo los siguientes valores:

**Tabla 7.34***Evaluación financiero*



<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
VAN financiero	655,861
TIR financiero	29.99%
B/C financiero	1.24
Periodo de Recuperación	4 años y 7 meses

Evaluando los resultados financieros obtenidos, podemos afirmar de igual forma lo mencionado en la evaluación económica, donde el valor del VAN financiero posee un valor positivo, el valor del TIR financiero es mayor al COK esperado por los accionistas, un B/C financiero por encima a la unidad y un periodo de recuperación financiero de 4 años y 7 meses desde el inicio de operaciones del Proyecto, reafirmando la rentabilidad del proyecto por el lado financiero.

### **7.5.3. Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto**

A continuación, mostraremos las principales ratios de liquidez, solvencia y rentabilidad hallados a los datos obtenidos de los estados financieros para el 1° año de operación.

**Tabla 7.35**

*Análisis de ratios*

<b>Liquidez</b>		
Razón Corriente	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	27.31
Razón de efectivo	$\frac{\text{Efectivo y equiv.}}{\text{Pasivo corriente}}$	7.49
<b>Solvencia</b>		
Razón de deuda	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}}$	0.33
Razón Deuda Patrimonio	$\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio Neto}}$	0.50

(continúa)

(continuación)

<b>Rentabilidad</b>		
Margen Bruto	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Netas}}$	0.02
ROA	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}}$	0.04

- **Liquidez:** Al ser un valor elevado, la empresa posee una mayor capacidad de respuesta ante deudas a corto plazo.
- **Razón de efectivo:** La empresa posee una mayor adquisición de efectivo para enfrentar las deudas a corto plazo.
- **Razón deuda:** Es considerada una medida de riesgo financiero, en donde la empresa posee de fuentes para enfrentar las deudas, tanto de corto como de largo plazo.
- **Razón Deuda Patrimonio:** Esta ratio nos muestra cual es la capacidad de los accionistas de enfrentar las deudas, el cual en la empresa nos sale un valor menor a la unidad.
- **Margen Bruto:** Indica la utilidad generada por cada unidad monetaria vendida, en la empresa este valor es muy bajo lo cual se ve reflejado en los indicadores de evaluación económicos y financieros.
- **ROA (Return on Assets):** Nos muestra la rentabilidad generada por las ventas en la empresa, en donde el valor obtenido es muy bajo.

#### **7.5.4. Análisis de sensibilidad del proyecto**

Para el análisis de sensibilidad de proyecto, se realizó la evaluación de riesgo en función a la variación del precio, demanda y tipo de cambio. A continuación, se presentará unos gráficos en los cuales se podrá observar el nivel de probabilidad de que el VAN o TIR sea positivo.

## Escenario 1

**Tabla 7.36**

*Datos del escenario 1*

Precio (S/)	
Pesimista	125.00
Normal	130.00
Optimista	135.00

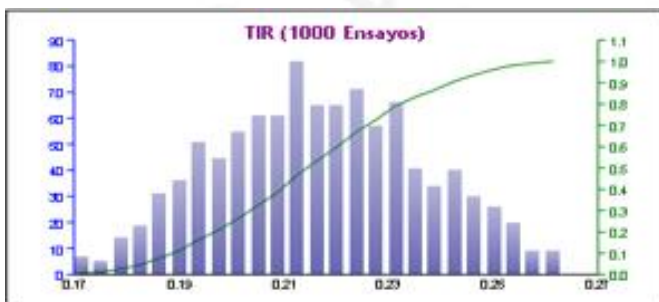
**Figura 7.1**

*Análisis al VAN Económico*



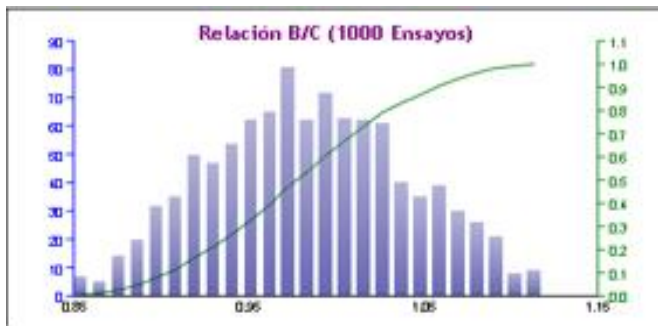
**Figura 7.2**

*Análisis al TIR Económico*



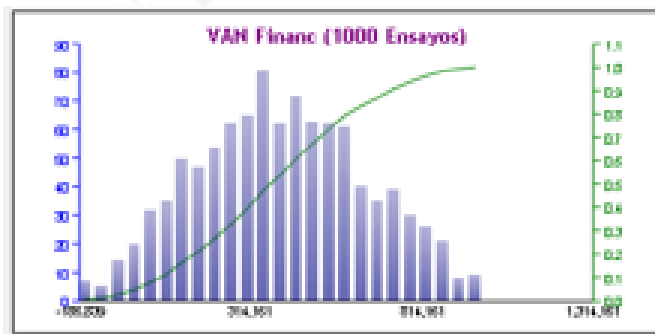
**Figura 7.3**

*Análisis al B/C Económico*



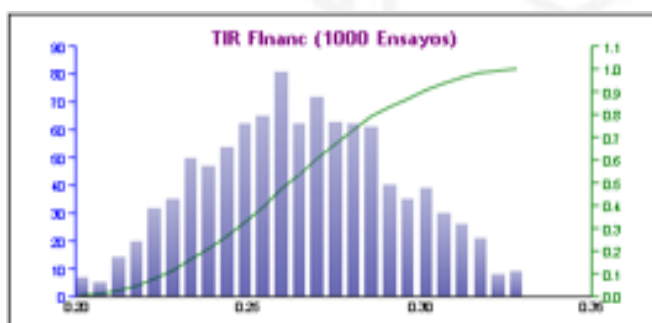
**Figura 7.4**

*Análisis al VAN Financiera*



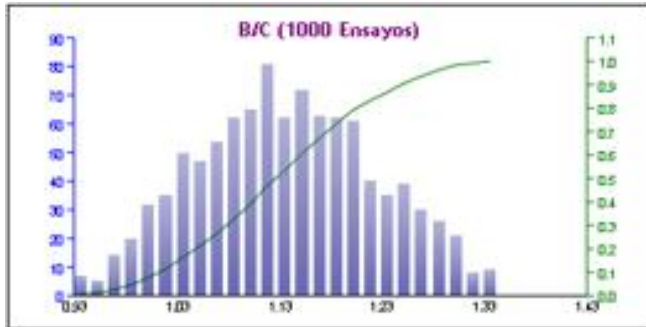
**Figura 7.5**

*Análisis al TIR Financiera*



**Figura 7.6**

*Análisis al B/C Financiera*



**Tabla 7.37**

*Indicadores del escenario 1*

Indicador	Escenario	Flujo Económico	Flujo Financiero
VAN	Pesimista	-689,794.01	-216,591.25
	Optimista	492,982.39	966,185.16
TIR	Pesimista	16.97%	20.05%
	Optimista	26.35%	33.19%
B/C	Pesimista	0.27	0.92
	Optimista	0.84	1.34

**Escenario 2**

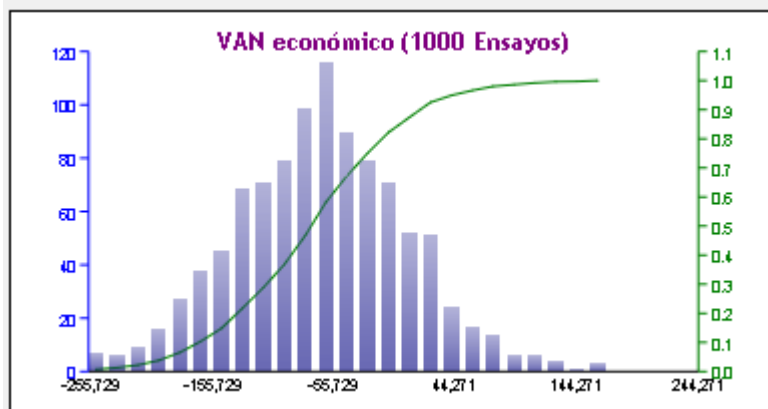
**Tabla 7.38**

*Datos escenario 2*

	Demanda (sacos)				
Pesimista (-5%)	52,373	54,550	56,728	58,905	61,082
Normal	58,192	60,611	63,031	65,450	67,869
Optimista (+5%)	64,011	66,672	69,334	71,995	74,656

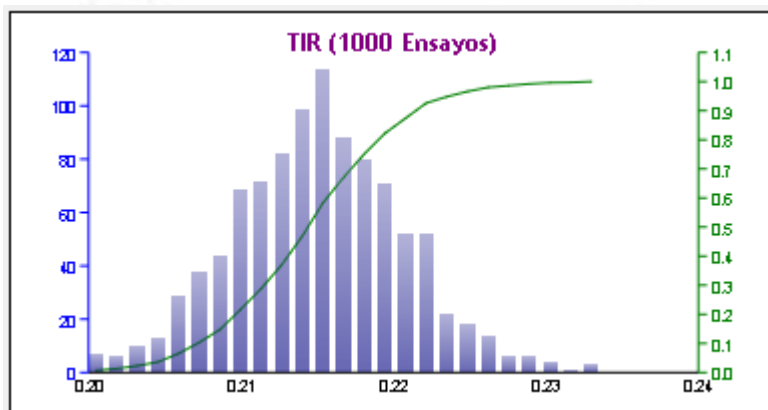
**Figura 7.7**

*Análisis al VAN Económico*



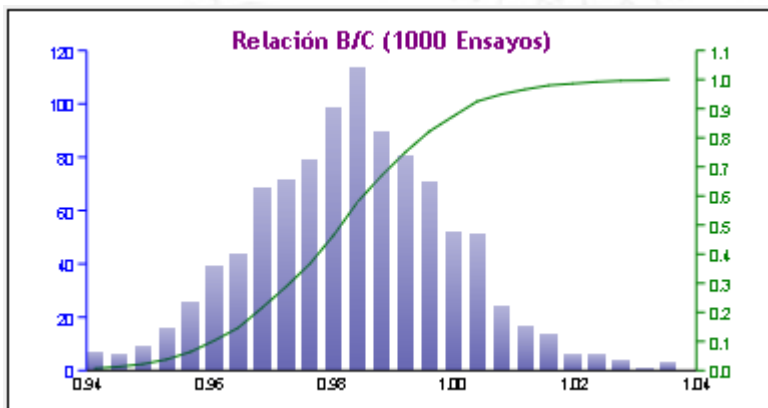
**Figura 7.8**

*Análisis al TIR Económico*



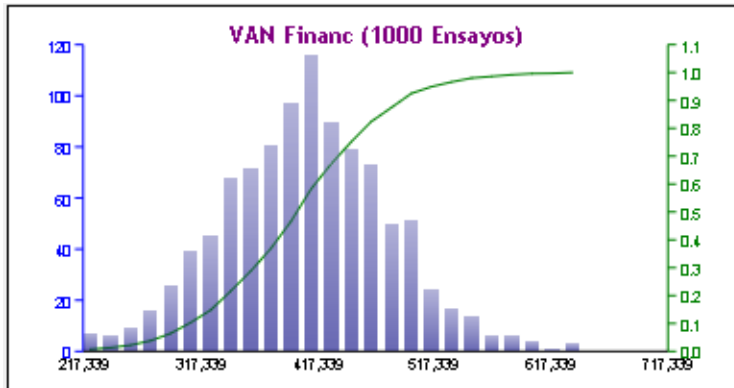
**Figura 7.9**

*Análisis al B/C Económico.*



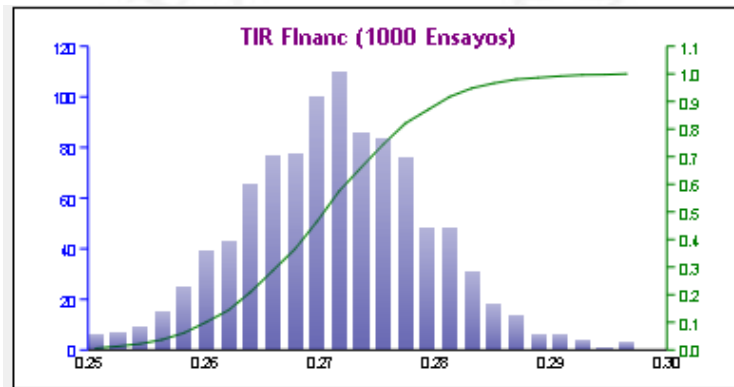
**Figura 7.10**

*Análisis al VAN Financiera*



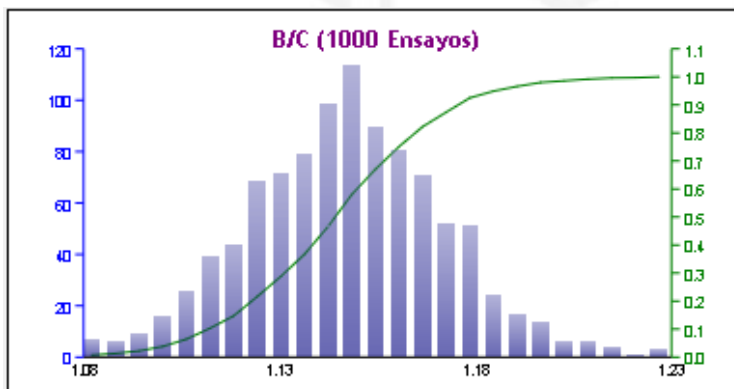
**Figura 7.11**

*Análisis al TIR Financiera*



**Figura 7.12**

*Análisis al B/C Financiera.*



**Tabla 7.39***Indicadores del escenario 2*

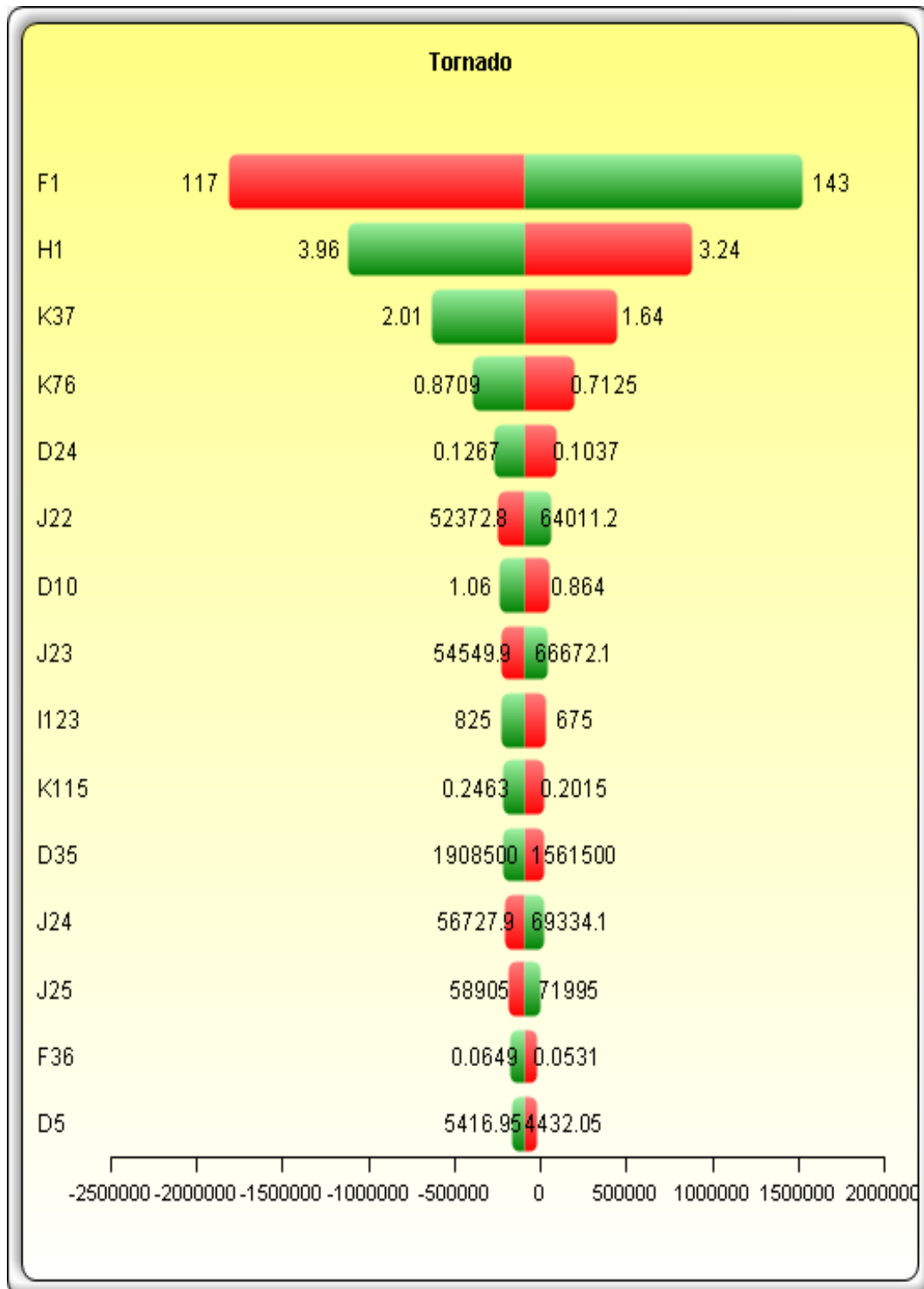
<b>Indicador</b>	<b>Escenario</b>	<b>Flujo Económico</b>	<b>Flujo Financiero</b>
VAN	Pesimista	-266,873.29	206,180.70
	Optimista	161,735.40	635,349.29
TIR	Pesimista	20.35%	20.05%
	Optimista	23.73%	29.51%
B/C	Pesimista	0.94	1.07
	Optimista	1.04	1.22

Se realizó un análisis de riesgo al VAN-E; en donde el precio de venta del producto (F1) es la variable que más influye en los cambios del VAN-E, como se puede apreciar en el análisis de tornado; luego siguen el tipo de cambio (H1), la proporción de requerimiento de roca fosfórica (A14), aunque estos últimos 2, en mucho menor medida que el precio.



**Figura 7.13**

*Análisis de tornado*



# CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

## 8.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del Proyecto

Como se mencionó en capítulos previos, la planta productora se situará en la provincia de Piura, región de Piura, por lo que se espera contribuir con la sociedad de los alrededores de la planta brindándoles puestos de trabajo, mejoramiento en las vías públicas y apoyo a negocios anexos al Proyecto (por ejemplo: puestos de comida)

También se cooperará socialmente en nuestro mercado objetivo que se ubica en la región selvática mediante nuestro producto con altos estándares de calidad y 100% peruano, garantizando cosechas óptimas, altamente nutritivas y de esta forma comprometiéndonos con la alimentación de todos los peruanos.

## 8.2. Análisis e interpretación de indicadores sociales

A continuación, presentaremos los principales indicadores sociales y el impacto que genera nuestro Proyecto frente a la sociedad:

**Valor Agregado Social (VAS):** Mediante este indicador se medirá cuanto aporta económicamente nuestro Proyecto a la sociedad a raíz del valor agregado impuesto en nuestro producto final. Este indicador se calcula mediante la suma de los sueldos, salarios, utilidades, beneficios, etc. que asigna el Proyecto hacia la sociedad. Debido a que nuestro proyecto corresponde a inversiones privadas, la tasa de descuento social será igual al CPPC hallado en el capítulo anterior. A continuación, presentamos el detalle de ello:

**Tabla 8.1**

*Valor Agregado Social*

	2020	2021	2022	2023	2024
Sueldos	775,348	775,348	775,348	775,348	775,348
Salarios	437,218	437,218	437,218	437,218	437,218

(continúa)

(continuación)

	2020	2021	2022	2023	2024
MOD	161,136	161,136	161,136	161,136	161,136
MOI	276,083	276,083	276,083	276,083	276,083
Participaciones	47,399	147,806	163,776	180,168	197,787
Depreciación y Amortización	183,409	183,409	183,409	183,409	183,409
Servicios	395,489	395,489	395,489	395,489	395,489
Intereses	183,866	171,609	147,093	110,320	61,289
Utilidad antes de Impuestos	426,594	1,330,253	1,473,981	1,621,509	1,780,082
Valor Agregado	2,449,324	3,441,132	3,576,314	3,703,461	3,830,622
Valor Agregado Actual	2,081,401	2,484,967	2,194,647	1,931,285	1,697,530
<b>Valor Agregado Actual Acumulado</b>	<b>2,081,401</b>	<b>4,566,368</b>	<b>6,761,015</b>	<b>8,692,300</b>	<b>10,389,830</b>

En la tabla se aprecia un aporte económico social acumulado que asciende a los S/ 10, 958,324 durante la duración total del proyecto.

**Densidad de capital:** Mediante este indicador se dará a conocer cuanta inversión se requiere para generar un nuevo puesto de trabajo dentro de nuestro Proyecto. Se calculará a través de la inversión total dividido entre la cantidad total de colaboradores.

## Tabla 8.2

### *Densidad de capital*

Descripción	Valor
Inversión Total (I)	4,209,392
Cantidad de Colaboradores (C)	26
<b>Densidad de capital (I/C)</b>	<b>161,899</b>

La densidad de capital hallada es de S/ 161,899, lo que quiere decir es que, para poder generar un nuevo puesto de trabajo dentro del Proyecto, requerimos de una inversión que ascienda a tal monto.

**Intensidad de capital:** Mediante este indicador se medirá la magnitud de nuestra inversión frente al valor social actual acumulado durante la duración del Proyecto.

**Tabla 8.3**

*Intensidad de capital*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Inversión Total (I)	4,209,392
Valor Agregado (A)	10,389,830
<b>Intensidad de Capital (I/A)</b>	<b>0.4051</b>

El resultado de la intensidad de capital es de 0.4051, lo que quiere decir que por cada sol obtenido del valor agregado social, dicho valor corresponde a la inversión total del Proyecto.

**Relación Producto- Capital:** Mediante este indicador se calculará el valor agregado reflejado en el proyecto.

**Tabla 8.4**

*Relación Producto-Capital*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Valor Agregado (A)	10,389,830
Inversión Total (I)	4,209,392
<b>Relación Producto-Capital</b>	<b>2.47</b>

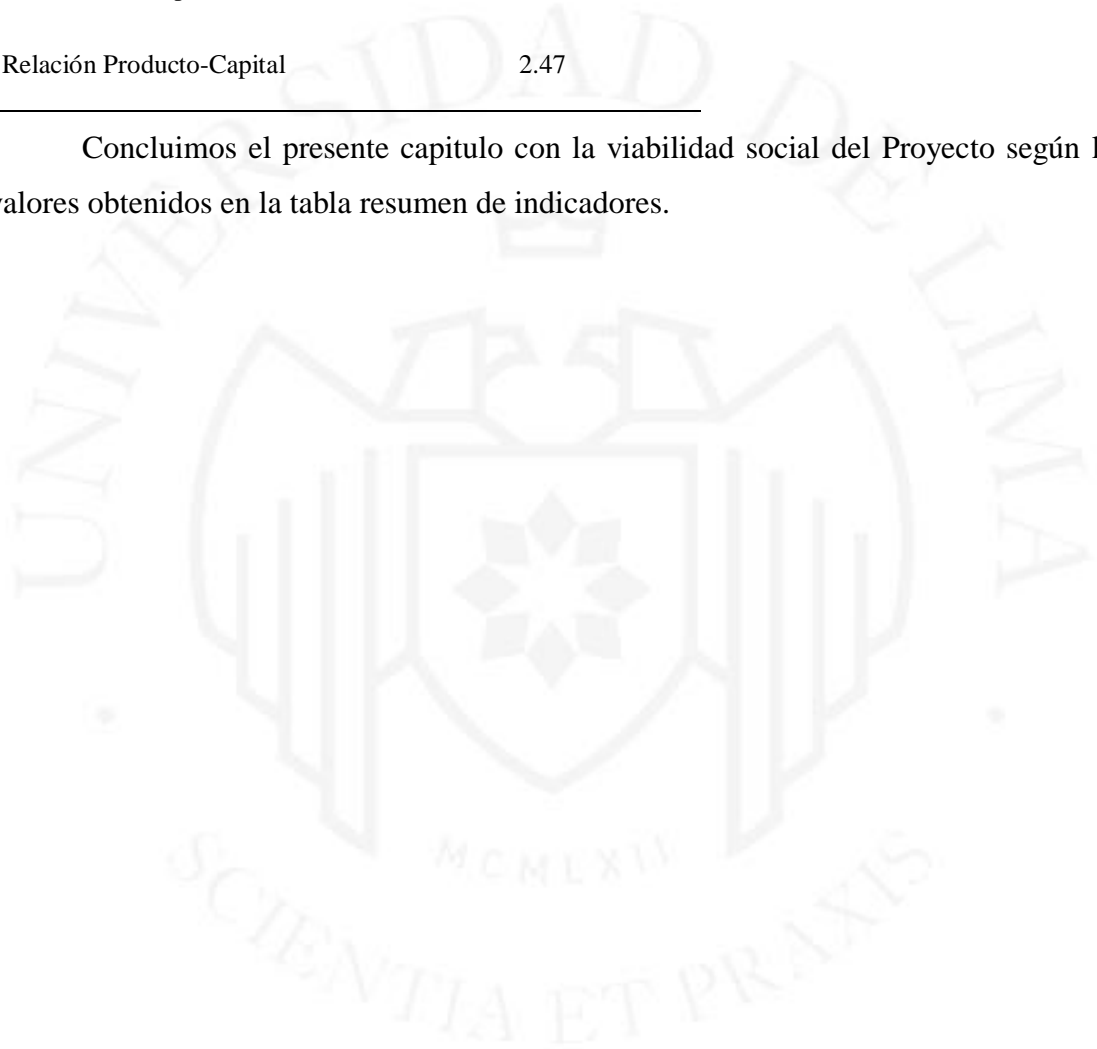
Lo obtenido en el indicador Relación Producto-Capital es de 2.47, lo que quiere decir que, por cada sol de invertido en el proyecto, se obtiene un valor social de dicho monto.

**Tabla 8.5**

*Resumen indicadores sociales*

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Valor Agregado	10,389,830
Densidad de capital	161,899
Intensidad de capital	0.4051
Relación Producto-Capital	2.47

Concluimos el presente capítulo con la viabilidad social del Proyecto según los valores obtenidos en la tabla resumen de indicadores.



## CONCLUSIONES

- ✓ Se comprobó la viabilidad de la implementación del Proyecto tanto técnica, social y ambiental mediante tesis y estudios relacionados al producto.
- ✓ Se verificó que se puede cumplir con la hipótesis planteada debido a que el proyecto resultó viable en los análisis económicos y financieros.
- ✓ Se comprobó mediante el estudio de mercado realizado que el producto tendría gran acogida en la región selvática, esto debido a que posee grandes áreas de cultivos y es necesario el uso del producto.
- ✓ Se constató que existe la disponibilidad de materia prima, insumos, energía eléctrica, agua potable y terrenos para abastecer los requerimientos del Proyecto; asimismo, se cuenta con vías transitables lo cual no interrumpiría ni incrementaría los costos logísticos.
- ✓ Se definió que el tamaño mínimo de planta está limitado por el tamaño-punto equilibrio con 32,480 sacos y el tamaño máximo de la planta por el tamaño-mercado con 67,869 sacos.
- ✓ Se determinó que existe la tecnología para producir el fosfato diamónico, sin embargo, la gran mayoría de equipos y máquinas se encuentran en el mercado extranjero, por lo que se deberán adquirir con proveedores internacionales confiables.
- ✓ Se determinó que la capacidad instalada de la Planta está limitada a la capacidad de procesamiento de la máquina del filtrado, siendo este el cuello de botella del proceso de producción.
- ✓ Se fijó mediante el método de Guerchet que el área óptimo del área de producción es de 296.93 m<sup>2</sup>. Asimismo, para el tamaño de almacenes, se consideró el inventario promedio para hallar el área mínima requerida para almacén.
- ✓ Finalmente, se concluye que el proyecto resulto ser viable técnica, económica, financiera y socialmente.
- ✓ Finalmente, se concluyó que el Proyecto es viable socialmente debido a la generación de nuevos puestos de trabajo durante las fases preoperativas y operativas del presente Proyecto.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda invertir en este proyecto, ya que el VAN y la TIR económicos y financieros resultan positivo y mayor al COK propuesto, además de recuperar la inversión en un tiempo menor al tiempo de vida del Proyecto.
- ✓ Se recomienda buscar socios estratégicos locales para el abastecimiento de insumos y de esta forma no impacte el tipo de cambio en los costos del Proyecto.
- ✓ Antes de una implementación de un proyecto se debe realizar el estudio preliminar, ya que de esta forma se puede observar si el proyecto llegará a ser viable en un futuro cercano.
- ✓ Para la determinación de la ubicación de la planta, lo más recomendable es que se encuentre en una zona industrial, ya que cuentan con las mejores características y canales de acceso disponible para su fácil transporte. Por lo que debe ser tomado en cuenta antes de realizar la inversión.

## REFERENCIAS

- Abanto, M. (2016). *Fuentes fosfatadas en dos suelos en la concentración de cadmio foliar en maíz bajo condiciones de invernadero* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. (<http://190.119.243.88/handle/UNALM/1949>)
- AC Comercializar. (2020). *Canecas Plásticas*. <https://canecasplasticas.com/product/detail/eyJpdiI6InQyU2Rwa1ArK3Q1dXJTdzVVdUw3Q3c9PSIsInZhbHVlIjoiaE0yeksrY1dEcnhYUWVpNFB5ZVUwQT09IiwibWFjIjoiaE0yZzRhMzRiODVhOGJmMmUyNDc3MmQzZTY1OTNkOwQ4Nzg3YzE0ZDVjZDQyODE0Y2I2Y2NINzIzNTMwYTY2NyJ9>
- Aguirre, V. (2016). *Exploración de fuentes orgánicas y minerales no convencionales como alternativas para la fertilización de cultivos*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2708>
- Alibaba. (2018a). *Productos: Alibaba*. <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Purificador-de-aire-industrial-y-m%C3%A1quina-de-recolecci%C3%B3n-de-polvo-300010231134.html>
- Alibaba. (2018b). *Productos: Alibaba*. [https://www.alibaba.com/product-detail/Model-JIJANTIJT-1105-titanium-chemical-reactor\\_60477842951.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Model-JIJANTIJT-1105-titanium-chemical-reactor_60477842951.html)
- Aylas, M., y Vásquez, F. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de puré embolsado de papa amarilla con harina pre cocida de granos andinos* (Tesis de pregrado). Universidad de Lima, Lima. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/11740>
- Banco Central de Reserva del Perú [BCRP]. (2016a). *Sucursales: Ica*. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/ica-caracterizacion.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú [BCRP]. (2016b). *Sucursales: Piura*. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Piura/piura-caracterizacion.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú [BCRP]. (2016c). *Sucursales: Junín*. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/Junin-Characterizacion.pdf>
- BNAmericas. (s.f.). *Proyectos: BNAmericas*. <http://www.bnamericas.com/project-profile/es/Bayovar-Bayovar>
- Cabezas, J. (2016). *Explotación de los yacimientos de fosfatos de Bayóvar*. Lima.
- CACP PERÚ. (2020). *CACP PERÚ Asesoría y Capacitación*. <https://cacperu.com/inhouse/>
- Cámac, J., y Ymbertis, J. (2015). *Propuesta de Mejora de un Sistema de Gestión de Mantenimiento en los Equipos de Generación de vapor en una empresa que produce lubricantes automotrices e industriales* (Tesis de pregrado). Universidad



Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/582062>

Campodónico, H. (12 de Julio de 2015). Bayóvar, roca fosfórica y diversificación productiva. *Política: La República*. <http://larepublica.pe/politica/202318-bayovar-roca-fosforica-y-diversificacion-productiva>

Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Científicos BioScripts. (s.f.). *Neutralización*. <https://www.biodic.net/palabra/neutralizacion/#.X7B5iMhKjIU>

Chemical Safety Facts. (s.f.). *Amoniaco*.  
<https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/amoniaco/>

Contreras, S. (2014). *Estudio de la toxicidad de iones presentes en minerales fosfatados, sobre la actividad oxidativa de azufre de sulfobacillus thermosulfidooxidans* (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile.  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116836>

Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey. (2004). *Hoja Informativa sobre sustancias peligrosas*. New Jersey.  
<https://smsafemode.com/blog/hoja-informativa-sustancias-peligrosas/>

Díaz, A. (2016). Rocas y minerales industriales. En INGEMMET. *XI Congreso Nacional de Minería*. Congreso llevado a cabo en Piura, Perú.  
[http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/687/1/Diaz-2016-08-CONAMIN-Rocas\\_y\\_minerales.pdf](http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/687/1/Diaz-2016-08-CONAMIN-Rocas_y_minerales.pdf)

EFC. (2020). *Casco de Seguridad*. <https://www.shop.efc.com.pe/seguridad-industrial/140?O=OrderByReleaseDateDESC&PS=18&map=c,productClusterId&filtro=producto=CASCO%20DE%20SEGURIDAD>

Fluid Engineering Company. (2019). *¿Cuáles son los principales usos del ácido sulfúrico?* <https://fluideco.com/cuales-son-los-principales-usos-del-acido-sulfurico/>

Gallarday, T. (2009). Fosfatos en la zona Ocucaje, sur de Ica-Perú. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica [FIGMMG]*. 12(24), 33-42.  
[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v12\\_n24/pdf/a03v12n24.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v12_n24/pdf/a03v12n24.pdf)

Hidalgo, N. (2014). *Diseño de un Sistema de Operaciones y Mantenimiento para Maquinaria y Equipos de Borsea S.A* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Colombia.  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3957/1/Dise%C3%B1o%20de%20Un%20Sistema%20de%20Operaciones%20y%20Mantenimiento%20Para%20Maquinarias%20y%20Equipos%20Para%20Borsea%20S.pdf>

Ibáñez, D. (2017). *Diseño de una planta de producción de fertilizantes NPK líquidos con una producción de 300 Tm/día situada en el polígono industrial "El Tossalet" de Bélgida* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, España.  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/91209?show=full>

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI] (2010). *Norma Técnica Peruana 311.214:1981 Fertilizantes. Fosfato Diamónico. Requisitos generales*. Lima.

- IndexMundi. (2020). *Precios de mercado: IndexMundi*.  
<https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=fosfato-diamonico&meses=120>
- INFRASPEAK. (2020). *Índice de cumplimiento de mantenimiento preventivo*.  
<https://blog.infraspeak.com/es/indice-de-cumplimiento-de-mantenimiento-preventivo/>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2000). Mapa de peligros, plan de usos del suelo y plan de mitigación de los efectos producidos por los desastres naturales en la ciudad de Paita  
[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/paita/paita.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/paita/paita.pdf)
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2001). Plan de usos del suelo y propuestas de medidas de mitigación de los efectos producidos por los fenómenos naturales ciudad de Sechura.  
[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/piura/sechura.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/sechura.pdf)
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2002). Estudio de mecánica de suelos y mapa de peligros de la ciudad de Piura.  
[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Piura/piura/piura.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Piura/piura/piura.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e informática [INEI]. (s.f.). *Estadísticas: INEI*.  
<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2011). *Piura Compendio Estadístico 2011*. Perú.  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0997/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0997/Libro.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2013). *Resultados Definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012*.  
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/documentospublicos/resultadosfinalesivcenagro.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2020). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme*. <https://proyectos.inei.gob.pe/ciiu/>
- International Fertilizer Association. (Setiembre de 2017). *IFA Data*.  
<http://ifadata.fertilizer.org/ucResult.aspx?temp=20180214120331>
- International Plant Nutrition Institute. (s.f.). *Fuente de Nutrientes Específicos (Fosfato Diamónico)*. [https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](https://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf)
- Lembi, R. (2012). *Pruebas experimentales a nivel de estudio de pre-factibilidad de beneficio de roca fosfórica de Bayóvar* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1204>
- Ley N° 27314. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 20 de julio, 2000.  
<http://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-residuos-solidos>
- Ministerio de Agricultura. (2017). *Boletín estadístico de medios de producción agropecuarios*. <https://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-estadistico-de-medios-de-produccion-agropecuarios>
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Boletín estadístico minero*.  
[http://www.minem.gob.pe/\\_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501](http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12501)

- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Principales indicadores del Sector Eléctrico a nivel nacional*. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Cifras%20preliminares%20del%20Sector%20Electrico%20-%20Diciembre%202019%20-%20Rev%206-1.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017a). *Mapa vial de la Provincia de Sechura, departamento de Piura*. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-08%20Sechura.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-08%20Sechura.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017b). *Mapa vial de la provincia de Piura, departamento de Piura*. [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-01%20Piura.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-01%20Piura.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017c). *Mapa vial de la provincia de Paita, departamento de Piura*. [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-05%20Paita.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20Provinciales/Piura/PI-05%20Paita.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2017). Política Nacional del Ambiente. <http://www.minam.gob.pe/politica/politica-nacional-del-ambiente/>
- Mitula. (s.f.). *Terrenos Industriales*. <https://casas.mitula.pe/casas/terrenos-industrial-paita>
- Mothes, D. (22 de Marzo de 2018). *Pareto y GMAO: hacia una evolución del análisis de mantenimiento*. <https://www.mobility-work.com/es/blog/gmao-evolucion-diagrama-pareto>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Anuario Estadístico de la FAO 2014 La alimentación y la agricultura en América Latina y el Caribe*. Santiago. <http://www.fao.org/3/a-i3592s.pdf>
- PROSINFER. (2020). Equipos de protección respiratoria. <http://prosinfer.ozado.pe/categoria-producto/equipos-de-proteccion-respiratoria-peru/>
- Rafiasysacos. (2020). Sacos de rafia. <https://www.rafiaysacos.com/productos/sacos-de-rafia/>
- SII MMA Consultores. (2020). Materiales peligrosos. <https://siimmaconsultores.com/capacitacion/materiales-peligrosos/>
- Sofyane, A., Lahcini, M., El Meziane, A., Khoulood, M., Dahchour, A., Caillol, S., & Raihane, M. (2020). Properties of Coated Controlled Release Diammonium Phosphate Fertilizers Prepared with the Use of Bio-based Amino Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 97(7), 751-763.
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria [SUNAT]. (2018). *Consulta RUC: SUNAT*. <http://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcrS00Alias>
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria [SUNAT]. (2018). *Relación de requerimientos: SUNAT*. <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itsuministro/descargaS01Alias?accion=cargarFrmDescargarResultado>

- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria [SUNAT]. (s.f.). *Operatividad Aduanera: SUNAT.* <http://www.aduanet.gob.pe/cl-ad-itsuministro/descargaS01Alias?accion=cargarFrmDescargarResultado>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2020). *Proyecto de resolución que establece fórmula tarifaria y otros aspectos de gestión de EPS GRAU S.A. en el quinquenio regulatorio 2020 – 2025.* [https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/re6\\_2020cd.pdf](https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/re6_2020cd.pdf)
- Todo contenedores. (2020). *Contenedor con palet plástico.* <https://www.todocontenedores.com/producto/contenedor-con-palet-plastico-ibc-grg-1000-lts.html>
- Unidad de Planeación Minero - Energética. (2018). *Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035.* [http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto%202\\_Cobre\\_FINAL\\_12Dic2018.pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto%202_Cobre_FINAL_12Dic2018.pdf)
- Veritrade. (2020). *Mis búsquedas: Veritrade.* <http://business.veritrade.info/Veritrade/MisBusquedas.aspx>
- Zorrilla, J. (2014). *Evaluación de un complejo de producción de fertilizantes de origen fosfatado en el Valle Mantaro - Región Junín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3434>

## BIBLIOGRAFIA

- Morel, P. (1971). Tecnología de los fertilizantes. Editorial Andrés Bello, Santiago.
- Municipalidad de Paita. (2010). *Texto único de procedimientos administrativos 2010 - TUPA*. [http://munipaita.gob.pe/portal/component/jdownloads/send/145-documentos-de-gestin/2387-tupa?option=com\\_jdownloads](http://munipaita.gob.pe/portal/component/jdownloads/send/145-documentos-de-gestin/2387-tupa?option=com_jdownloads)
- Municipalidad Provincial de Piura. (2010). *Texto único de procedimientos administrativos - (TUPA) 2010*. [http://www2.munipiura.gob.pe/uac/tupa\\_lic\\_edif.pdf](http://www2.munipiura.gob.pe/uac/tupa_lic_edif.pdf)
- Municipalidad provincial de Sechura. (2010). *Autorizaciones sectoriales*. [http://www.munisechura.gob.pe/Lic\\_Funcionamiento/Plan\\_Director.PDF](http://www.munisechura.gob.pe/Lic_Funcionamiento/Plan_Director.PDF)
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (Octubre de 2020). *Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad*. <https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=200000>