

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

Obtención de Cianuro de Sodio.

Estudio de Prefactibilidad.

Estudiante: Muñoz, Exequiel Antonio

Legajo: 5157

*Carrera: Ingeniería Química con Orientación en
Mineralurgia.*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

“Obtención de Cianuro de Sodio”
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

Autor: MUÑOZ, EXEQUIEL ANTONIO

Docente Director: Ing. de Ondarra, Jorge

Integrantes Mesa Evaluadora:



.....

Nombre y Firma
de Ondarra, Jorge S
06/09/2024



Nombre y Firma
Castro, Augusto
06/09/2024



.....

Nombre y Firma
Silvia Chaviz
06/09/2024



San Rafael, Mendoza.
2024

Índice general de contenidos.

Agradecimientos.	16
Resumen Ejecutivo.....	17
Capítulo 1: Generalidades.....	18
1.1 Definición y estructura.....	18
1.2 Estructura del Cianuro de Sodio.....	18
1.3 Proceso del Cianuro en la minería.	19
1.4 Procesos de Cianuración.	19
1.4.1 Cianuración en Pilas.	20
1.4.2 Cianuración por Agitación.....	20
1.4.3 Método SART: Sulfidización, Recirculación y Espesamiento del Cobre.	21
1.5 Principales usos y aplicaciones.....	21
1.6 Análisis de las Materias Primas Involucradas.....	22
1.6.1 Usos y Propiedades del Cianuro de Sodio.....	22
1.6.2 Usos y Propiedades del Sulfato de Amonio.	22
1.6.3 Usos y Propiedades del Ácido Cianhídrico.	23
1.6.4 Usos y Propiedades del Amoniaco.....	24
1.6.5 Usos y Propiedades del Metano.....	25
1.6.6 Usos y Propiedades del Ácido Sulfúrico.	25
1.6.7 Usos y Propiedades del Hidróxido de Sodio.....	26
Capítulo 2: Estudio de Mercado.....	27
2.1 Estudio de Mercado.	27
2.2 Producción Mundial de Cianuro de Hidrógeno y Cianuro de Sodio.....	27
2.3 Principales Países Exportadores.....	28
2.4 Producción Nacional de Cianuro de Sodio.	29
2.5 Demanda nacional.....	29
2.6 Estimación de consumo.	32

2.6.1	Principales proyectos mineros en el país.	32
	32
2.7	Modelos Causales. Método de Regresión Lineal.	33
2.8	Análisis del mercado nacional proveedor de las materias primas involucradas.	36
2.8.1	Amoniaco.	36
2.8.2	Metano	39
2.8.3	Hidróxido de Sodio.	39
2.8.4	Ácido Sulfúrico.....	40
Capítulo 3: Selección de Tecnología.....		41
3.1	Procesos de Obtención de Ácido Cianhídrico.	41
3.1.1	Proceso Sohio.....	41
3.1.2	Proceso Shawinigan.....	42
3.1.3	Proceso BMA.	43
3.1.4	Proceso Andrussow.	45
3.2	Elección del Proceso.....	46
Capítulo 4: Tamaño		47
4.1	Determinación de Tamaño.....	47
4.2	Factores que determinan el tamaño del proyecto.	47
4.2.1	Relación Tamaño - Financiamiento.	47
4.2.2	Relación Tamaño - Capital de Inversión y Punto de Equilibrio.	48
4.2.3	Relación Tamaño- Mercado Consumidor.....	48
4.2.4	Relación Tamaño - Tecnología.	48
4.3	Análisis de la capacidad productiva de la planta.....	49
4.3.1	Proyección de producción óptima.	49
4.4	Programa de Producción.....	51
4.5	Análisis de la demanda de materia prima para el proceso.	52
Capítulo 5: Localización.....		54
5.1	Determinación de la localización.	54

5.2	Factores de localización.	54
5.3	Método de selección: Método de Ponderaciones.	55
5.3.1	Macrolocalización.....	55
5.4	Análisis de los factores de localización.	56
5.4.1	Distancia de las materias primas.....	56
5.4.2	Distancia a los mercados y puntos de consumo.	57
5.4.3	Mano de Obra Disponible.	57
5.4.4	Características del terreno y disponibilidad de servicios.	58
5.5	Matriz de ponderación.....	61
Capítulo Seis: Ingeniería de Proceso.		62
6.1	Proceso Productivo.	62
6.2	Características del proceso:	62
6.3	Descripción del Proceso Andrussov.	62
6.3.1	Diagrama de bloques.....	63
6.3.2	Etapas 1: Acondicionamiento de la materia prima.....	63
6.3.3	Etapas 2: Reacción/ Absorción/ Neutralización.....	63
6.4	Diagrama de flujo del proceso.	65
6.5	Balance de Masa.	66
6.5.1	Acondicionamiento de materias primas.	67
6.5.2	Reactor Primario.	67
6.5.3	Reactor/ Absorbedor de Amoníaco.	68
6.5.4	Reactor /Neutralizador de NaOH.	69
6.5.5	Etapas de finalización.	70
6.6	Balance de Energía.	71
6.6.1	Entalpia estándar de formación.	71
6.6.2	Coeficientes de transferencia calórica.	71
6.6.3	Balance de energía en el Reactor.....	71
6.6.4	Balance de energía en el Reactor/Absorbedor de NH ₃	73

6.6.5	Balance de energía en el neutralizador.....	74
Capítulo 7: Ingeniería de Detalle.....		76
7.1	Análisis de detalle.....	76
7.2	Etapa: almacenamiento . Almacén de Materias Primas y productos obtenidos.	76
7.2.1	A1- Almacén de Amoniac.	76
.....		77
7.2.2	A2- Almacén de Ácido Sulfúrico.	78
7.2.3	A3- Almacén de Hidróxido de Sodio.....	79
7.2.4	A4- Almacén de Sulfato de Amonio.	80
7.2.5	A5- Almacén de Ácido Cianhídrico.	81
7.3	Etapa del proceso: PRODUCCIÓN.....	82
7.3.1	M1: Mezclador de Gases.....	82
7.3.2	Equipos intercambiadores de calor.....	83
7.3.3	EX-Equipos auxiliares.....	92
7.4	Servicios especiales.	97
7.4.1	Tuberías.....	97
7.4.2	Tuberías de acero inoxidable.	97
7.4.3	Válvulas y Accesorios.....	98
7.4.4	Bombas.....	98
7.4.5	Soplantes.....	99
Capítulo 8: Ingeniería de Gestión.....		100
8.1	Principios de la organización.....	100
8.2	Características de la organización.....	100
8.2.1	Constitución legal de la empresa.	100
8.2.2	Razón social de la empresa.	102
8.2.3	Determinación de la condición de Micro, Pequeña o Mediana empresa.....	103
8.3	Estructura Organizacional.....	104
8.3.1	Organigrama.....	105

8.4	Fichas de Función.....	105
8.4.1	Gerencia General.....	107
8.4.2	Gerencia de Operaciones.....	108
8.4.3	Departamento de logística y almacenamiento.....	109
8.4.4	Auxiliar de Almacenamiento.....	110
8.4.5	Auxiliar de Almacenamiento.....	111
8.4.6	Auxiliar de Logística.....	112
8.4.7	Departamento de producción.....	113
8.4.8	Operarios.....	114
8.4.9	Departamento de mantenimiento.....	115
8.4.10	Auxiliar de Mantenimiento.....	116
8.4.11	Gerencia comercial.....	117
8.4.12	Departamento de marketing.....	118
8.4.13	Departamento de ventas.....	119
8.4.14	Gerencia de control de calidad.....	120
8.4.15	Laboratorio de análisis físico químicos.....	121
8.4.16	Laboratoristas.....	122
8.4.17	Gerencia de economía y finanzas.....	123
8.4.18	Departamento de compras.....	124
8.4.19	Departamento contable.....	125
8.4.20	Departamento cobranzas.....	126
8.5	Categorización del personal.....	127
8.6	Turnos de trabajo.....	130
	Capítulo 9: Diseño y distribución de planta.....	133
9.1	Diseño y distribución de planta.....	133
9.2	Almacenamiento de materias primas.....	133
9.3	Sector de producción.....	134
9.4	Sector de almacenamiento de Productos terminados.....	134

9.4.1	Características del almacén.....	134
9.5	Sector para Análisis de Calidad/Laboratorio.....	135
9.6	Sector de Mantenimiento.	135
9.7	Oficinas administrativas.	135
9.8	Sector cocina-comedor.	135
9.9	Sanitarios y vestidores.	136
9.10	Estacionamiento.....	136
9.11	Distribución general de planta.	136
Capítulo 10: Aspectos Jurídicos.....		138
10.1	Aspectos Jurídicos	138
10.2	Marco Legal.	138
10.2.1	Legislación Nacional.	139
10.2.2	Legislación Provincial.	142
10.3	Marco Impositivo.	143
Capítulo 11: Aspectos Normativos.....		145
11.1	Aspectos Normativos.	145
11.2	Normas a Certificar.	145
11.2.1	Normas ISO.....	146
11.2.2	ISO 9000: Sistemas de Gestión de Calidad.....	147
11.2.3	ISO 9004: Sistema de Gestión de Calidad - Directrices para la mejora del desempeño.....	147
11.2.4	ISO 14000: Sistema de Gestión Medioambiental.	148
11.3	Normas IRAM.	149
Capítulo 12: Aspectos Ambientales.		150
12.1	Aspectos Ambientales.....	150
12.2	Responsabilidad Social Ambiental en la industria.....	150
12.3	Estructura de la evaluación de impacto ambiental.....	151
12.3.1	Determinación de la línea de base ambiental.....	151

12.3.2	Identificación y valoración de impactos ambientales.....	155
12.4	Parámetros evaluados.....	158
12.5	Matriz de Impacto Ambiental.	159
12.5.1	Matriz de impacto ambiental por Método Conesa Modificado.	160
12.5.2	Tipología de Impactos.	160
1.6	Plan de gestión ambiental.....	165
Capítulo 13: Higiene y Seguridad.		167
13.1	Higiene y Seguridad.....	167
13.2	Ley 19587 de Higiene y Seguridad. Decreto 351/79.....	167
13.3	DECRETO 351/79: Características constructivas.	167
13.4	Manejo de los Productos Obtenidos.....	172
13.4.1	Cianuro de Sodio.	172
13.4.2	Sulfato de Amonio.....	175
Capítulo 14: Evaluación Económica.		178
14.1	Evaluación económica.....	178
14.2	Tasa de Descuento.	178
14.3	Estructura de Costos.	179
14.3.1	Activos Tangibles.....	180
14.3.2	Activos Intangibles.	184
14.3.3	Inversión total necesaria.	185
14.3.4	Cronograma de Inversiones.	186
14.3.5	Inversión en Capital de Trabajo (ICT).	187
14.4	Costos Fijos.....	189
14.4.1	Costos por Depreciaciones y Amortizaciones.	189
14.4.2	Costos fijos de mano de obra.....	189
14.4.3	Representación de los costos fijos.	190
14.5	Costos Variables.....	191
14.5.1	Costos variables por materia prima.	191

14.5.2	costos variables en mano de obra.....	191
14.5.3	Costos variables por servicios.	192
14.5.4	Representación de los costos variables.	193
14.6	Costos Totales.	193
	193
14.7	Beneficios del proyecto.....	194
14.8	Punto de equilibrio.....	197
14.9	Flujo de caja.....	198
14.10	Valor Actual Neto.	199
14.11	Tasa Interna de Retorno.....	199
14.12	Conclusión.	200
Capítulo 15:	Análisis de Riesgos.	201
15.1	Análisis de Riesgos.....	201
15.2	Riesgos identificados.....	201
15.2.1	Aspectos tecnológicos.....	201
15.2.2	Aspectos económicos.....	202
15.2.3	Siniestros e imprevistos	202
Capítulo 16:	Análisis de Sensibilidad.....	204
16.1	Análisis de Sensibilidad.	204
16.2	Parámetros a Sensibilizar.	204
Bibliografía.	207

Índice de Imágenes.

<i>IMAGEN 1 Estructura química del Cianuro de Sodio.....</i>	<i>19</i>
<i>IMAGEN 2 Cianuración en Pilas, Fuente: Marden y House, Química de la extracción del Oro... 20</i>	<i>20</i>
<i>IMAGEN 3 Cianuración por Agitación, Fuente: Marden y House, Química de la extracción del Oro.</i>	<i>21</i>
<i>IMAGEN 4 Mercado Mundial del Ácido Cianhídrico, Fuente:.....</i>	<i>28</i>
<i>IMAGEN 5 Mercado mundial de Cianuro de Sodio, Fuente:.....</i>	<i>29</i>
<i>IMAGEN 6 Mercado Nacional de Cianuro de Sodio. Fuente: Anuario IPA.....</i>	<i>29</i>
<i>IMAGEN 7 Principales países productores de NaCN. Fuente: Mercado Internacional MORDOR</i>	<i>30</i>
<i>IMAGEN 8 Consumo Aparente. Fuente: Elaboración Propia.....</i>	<i>31</i>
<i>IMAGEN 9 Estructura del Mercado Interno. Fuente: Anuario IPA.....</i>	<i>31</i>
<i>IMAGEN 10 Proyectos Mineros en Argentina. Fuente: CAAEM.....</i>	<i>32</i>
<i>IMAGEN 11 Proyectos Mineros en Argentina. Fuente: CAAEM.....</i>	<i>32</i>
<i>IMAGEN 12 Proyectos Mineros en Argentina. Fuente: CAAEM.....</i>	<i>32</i>
<i>IMAGEN 13 Proyección de la demanda. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>34</i>
<i>IMAGEN 14 Análisis de Precios.....</i>	<i>35</i>
<i>IMAGEN 15 Capacidad Productiva de NH3.....</i>	<i>37</i>
<i>IMAGEN 16 Disponibilidad de Amoniaco. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>38</i>
<i>IMAGEN 17 Capacidad productiva de NaOH.....</i>	<i>40</i>
<i>IMAGEN 18 Capacidad productiva de H2SO4.....</i>	<i>40</i>
<i>IMAGEN 19 Tamaño óptimo de proyecto. Fuente: Estudio y Evaluación de Proyecto, Shapag Chain.....</i>	<i>50</i>
<i>IMAGEN 20 Lista de factores calculados para Industrias. Fuente: Boletín n° 20 Industrialización y Productividad.....</i>	<i>50</i>
<i>IMAGEN 21 Programa de producción. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>52</i>
<i>IMAGEN 22 Empresas productoras de NH3. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>55</i>
<i>IMAGEN 23 Bunge Argentina. Fuente: Google Maps.....</i>	<i>59</i>
<i>IMAGEN 24 Disponibilidad de terrenos en Parque Industrial Campana. Fuente: Parque Industrial Campana.....</i>	<i>59</i>
<i>IMAGEN 25 Bunge Argentina. Fuente: Google Maps.....</i>	<i>60</i>
<i>IMAGEN 26 Profertil S.A. Fuente: Google Maps.....</i>	<i>61</i>
<i>IMAGEN 27 Diagrama de Bloques. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>63</i>
<i>IMAGEN 28 Diagrama de Flujo. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>66</i>
<i>IMAGEN 29 Propiedades de Amoniaco. Fuente: www.refrigerantes.mobi/PDF/Amoniaco-brochure_ES.....</i>	<i>77</i>

<i>IMAGEN 30 Especificación Tanque A1. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor.</i>	77
<i>IMAGEN 31 Tanque A1. Fuente: www.cytsa.com.mx/tanques-almacenamiento</i>	78
<i>IMAGEN 32 Tanque A2. Fuente: bricher.com.ar/datos-tecnicos-tanques-de-prfv</i>	79
<i>IMAGEN 33 Tanque A3. Fuente: bricher.com.ar/datos-tecnicos-tanques-de-prfv</i>	80
<i>IMAGEN 34 Tanque A4. Fuente: https://dc8f2814320c8f98.en.made-in-china.com/product/</i>	81
<i>IMAGEN 35 Tanque A5. Fuente: https://rotoplas.com.ar/agroindustria/producto/</i>	82
<i>IMAGEN 36 Intercambiador de Calor. Fuente: sacome.com/intercambiador-tubular-industrial</i>	88
<i>IMAGEN 37 Reactor Catalítico. Fuente: breactor.com</i>	90
<i>IMAGEN 38 Anillos de relleno Raschig. Fuente: Google Images</i>	91
<i>IMAGEN 39 Placa de Soporte. Fuente: Google Images</i>	91
<i>IMAGEN 40 Secador rotatorio. Fuente: alibaba.com</i>	93
<i>IMAGEN 41 Envasadora. Fuente: parke.com</i>	95
<i>IMAGEN 42 Paletizadora. Fuente: parker.com</i>	97
<i>IMAGEN 43 Clasificador de Actividades económicas. Fuente: Banco Nación Argentina.</i>	103
<i>IMAGEN 44 Modelo de Ficha de Función. Fuente: Elaboración propia.</i>	106
<i>IMAGEN 45 Plano de distribución de planta. Fuente: Elaboración propia.</i>	137
<i>IMAGEN 46 Marco Legal Provincia de Bs As. Fuente: https://blogs.ead.unlp.edu.ar/</i>	139
<i>IMAGEN 47 Valoración de Impacto Ambiental. Fuente: Elaboración propia.</i>	159
<i>IMAGEN 48 Valoración de Impacto Ambiental Conesa. Fuente: Aspectos Ambientales.</i>	163
<i>IMAGEN 49 Tipificación de Impactos por Conesa. Fuente: Aspectos Ambientales.</i>	163
<i>IMAGEN 50 Normativa de Iluminación. Fuente: redseguros.com</i>	169
<i>IMAGEN 51 Factores propuestos por Peter & Timmerhaus. Fuente: Diseño y Análisis Económico de plantas químicas.</i>	182
<i>IMAGEN 52 Costos fijos. Fuente: Elaboración propia.</i>	190
<i>IMAGEN 53 Costos Variables. Fuente: Elaboración propia.</i>	193
<i>IMAGEN 54 Costos Totales. Fuente: Elaboración propia.</i>	194
<i>IMAGEN 55 Punto de Equilibrio. Fuente: Elaboración propia.</i>	198

Índice de Tablas.

<i>Tabla 1 Consumo Aparente. Fuente: Elaboración propia en base a datos IPA</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2 Proyección de la demanda. Fuente: Elaboración propia</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3 Análisis de Precios</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 4 Capacidad Productiva de NH₃.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5 Disponibilidad de Amoniac. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 6 Capacidad productiva de NaOH</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7 Capacidad productiva de H₂SO₄.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 8 Programa de producción. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 9 Distancias de NaOH. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 10 Distancias de H₂SO₄. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 11 Densidad poblacional. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 12 Formación académica. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 13 Matriz de Ponderaciones. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 14 Balance de masa Acondicionamiento de MP. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 15 Balance de masa Reactor Primario. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 16 Balance de masa Reactor Absorbedor. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 17 Balance de masa Reactor Neutralizador. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 18 Balance de Masa. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 19 Entalpias Estándar de Formación. Fuente. V. Reklaitis, Balance de Masa y Energía... 71</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 20 Coeficientes de Transferencia de Calor. Fuente. V. Reklaitis, Balance de Masa y Energía.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 21 Coeficientes de transferencia de calor. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 22 Balance de Energía Reactor Primario. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 23 Coeficientes de transferencia de calor. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 24 Balance de Energía Reactor Absorbedor. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 25 Coeficientes de transferencia de calor. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 26 Balance de Energía Reactor neutralizador. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 27 Especificación A2. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor.</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 28 Especificación A3. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 29 Especificación A4. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor.</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 30 Especificacion A5. Fuente: Elaboración propia en base a datos del proveedor.</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 31 Especificación IC1. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 32 Especificación IC2. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 33 Propiedades de la mezcla. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>86</i>

<i>Tabla 34 Especificación IC4. Fuente: Elaboración propia.</i>	86
<i>Tabla 35 Propiedades de la mezcla. Fuente: Elaboración propia.</i>	87
<i>Tabla 36 Especificación IC5. Fuente: Elaboración propia.</i>	87
<i>Tabla 37 Especificación RCTTN. Fuente. Elaboración propia.</i>	90
<i>Tabla 38 Especificación Torre RAB. Fuente: Elaboración propia.</i>	92
<i>Tabla 39 Especificación Torre RNZ. Fuente: Elaboración propia.</i>	92
<i>Tabla 40 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.</i>	93
<i>Tabla 41 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.</i>	94
<i>Tabla 42 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.</i>	95
<i>Tabla 43 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.</i>	97
<i>Tabla 44 Ficha de función: Gerencia General.</i>	107
<i>Tabla 45 Ficha de función: Gerente de Operaciones.</i>	108
<i>Tabla 46 Ficha de función: Auxiliar de Almacenamiento.</i>	110
<i>Tabla 47 Ficha de función: Auxiliar de Almacenamiento.</i>	111
<i>Tabla 48 Ficha de función: Auxiliar de Logística.</i>	112
<i>Tabla 49 Ficha de función: Jefe de Producción.</i>	113
<i>Tabla 50 Ficha de función: Operarios.</i>	114
<i>Tabla 51 Ficha de función: Jefe de Mantenimiento.</i>	115
<i>Tabla 52 Ficha de función: Operarios de Mantenimiento.</i>	116
<i>Tabla 53 Ficha de función: Gerente Comercial.</i>	117
<i>Tabla 54 Ficha de función: Jefe de Marketing.</i>	118
<i>Tabla 55 Ficha de función: Gerente Comercial.</i>	119
<i>Tabla 56 Ficha de función: Gerente de Control de Calidad.</i>	121
<i>Tabla 57 Ficha de función: Jefe de Control de Calidad.</i>	121
<i>Tabla 58 Ficha de función: Laboratorista.</i>	122
<i>Tabla 59 Ficha de función: Gerente de Economía y Finanzas.</i>	123
<i>Tabla 60 Ficha de función: Jefe de Compras.</i>	124
<i>Tabla 61 Ficha de función: Jefe de Contabilidad.</i>	125
<i>Tabla 62 Ficha de Función: Jefe de Cobranzas.</i>	127
<i>Tabla 63 Turnos de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.</i>	132
<i>Tabla 64 Estimado de Área. Fuente: Elaboración propia.</i>	133
<i>Tabla 65 Matriz de Impacto Ambiental. Fuente: Elaboración propia.</i>	159
<i>Tabla 66 Matriz de Impacto Ambiental Conesa. Fuente: Elaboración propia.</i>	164
<i>Tabla 67 Costos de inversión: Terreno. Fuente: Elaboración propia.</i>	181
<i>Tabla 68 Costos de Inversión: Edificio e Instalaciones. Fuente: Elaboración propia.</i>	182

<i>Tabla 69 Costo de inversión: Maquinaria y Equipos. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>183</i>
<i>Tabla 70 Costos de inversión: Rodados, Muebles y útiles. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>184</i>
<i>Tabla 71 Costos diferidos. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>185</i>
<i>Tabla 72 Costos de Inversión. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>185</i>
<i>Tabla 73 Cronograma de Inversiones. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>187</i>
<i>Tabla 74 Capital de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 75 Depreciaciones y Amortizaciones. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>189</i>
<i>Tabla 76 Costos fijos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>190</i>
<i>Tabla 77 Consumo Eléctrico. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>192</i>
<i>Tabla 78 Segmentación energética. Fuente: Edenor.</i>	<i>192</i>
<i>Tabla 79 Gastos Variables en Servicios. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>192</i>
<i>Tabla 80 Ingresos Anuales NaCN. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 81 Ingresos Mensuales NaCN. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 82 Ingresos Anuales (NH4)2SO4. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>196</i>
<i>Tabla 83 Ingresos Mensuales (NH4)2SO4. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>196</i>
<i>Tabla 84 Ingresos Totales. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>196</i>
<i>Tabla 85 Flujo de Caja. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 86 Matriz de riesgos. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>203</i>
<i>Tabla 87 Sensibilización VAN-TIR. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>204</i>
<i>Tabla 88 Sensibilización del VAN. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>205</i>
<i>Tabla 89 Sensibilización de TIR. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>206</i>

Agradecimientos.

Dedico este trabajo final, a mis padres Luis y Susana, a quienes les debo mi gratitud infinita, ambos han sido mi apoyo en este arduo camino, quienes han compartido conmigo madrugadas de estudio, acompañándome en mis exámenes, siempre dándome una palabra de aliento en los momentos que pensé rendirme, a ellos que han sido y son mi motivación constante, les dedico este trabajo, Gracias, este esfuerzo es por ustedes y para ustedes.

A mis hermanos, Jorge, Noelia e Iván, también a Mariana y mis sobrinas Camila, Luciana y Helena que son mi más grande orgullo. Gracias por siempre estar en cada paso que doy en mi vida, por sus consejos y apoyo, que lograron que hoy este cumpliendo la meta más importante que la vida puso en mi camino.

A Jorge, Silvia y Eugenia por acompañarme en la última etapa de formación académica, gracias por el conocimiento y la paciencia con la que me formaron, también a Silvana y Ana por brindarme el apoyo en el estudio técnico y de cálculo a lo largo del proyecto.

También no quiero dejar de agradecer a Alejandro y Adrián, que, con su alegría y palabras de apoyo, siempre hicieron de las horas compartidas en el comedor universitario un momento de disfrute.

A mis amigos, que comenzamos como compañeros y terminamos siendo grandes amigos y colegas, el camino universitario no se recorre solo si no que siempre se hace acompañado y estoy agradecido de haber conocido y compartido con ellos este camino.

Pero, sobre todo, este logro es para mí, un testimonio de mi determinación, perseverancia y capacidad para alcanzar mis metas, con la emoción que esta nueva etapa significa, y por lo que viene.

Resumen Ejecutivo.

El cianuro de sodio es un compuesto químico utilizado principalmente en la minería para la extracción de oro y plata, así como en la fabricación de plásticos, colorantes, y pesticidas. En la minería, su capacidad para disolver metales preciosos lo hace esencial para la lixiviación en la minería a cielo abierto y subterránea.

El cianuro de sodio es altamente tóxico y puede ser letal para humanos y animales si se inhala, ingiere o entra en contacto con la piel. Actúa inhibiendo la respiración celular al bloquear la enzima citocromo c oxidasa, lo que impide el uso de oxígeno en las células. Los síntomas de intoxicación incluyen dolor de cabeza, mareos, dificultad para respirar, convulsiones y, en casos severos, la muerte por lo que al momento de su manejo se debe tener un extremo cuidado.

El mercado internacional del Cianuro de Sodio está representado por China, Estados Unidos, Corea del Sur y Australia quienes son los principales productores de Cianuro de Hidrógeno. Las principales zonas de consumo son Asia-Pacífico, Europa y Latinoamérica, siendo la industria química la mayor consumidora, seguida por la minería metalúrgica.

En 2022, el mercado de cianuros ocupó el puesto 870 a nivel mundial, con una producción valorada en aproximadamente 1,4 mil millones de dólares estadounidenses. Las exportaciones de cianuros crecieron un 12% en ese año, representando el 0,0059% del comercio global.

En Argentina no existe ninguna industria productora de cianuro de sodio, de manera que tampoco es exportador de tal producto, por lo tanto, toda la demanda se cubre a través de las importaciones.

Dentro del país, no se encuentra un competidor directo debido a que este producto no es producido en Argentina. De esta forma, nuestros competidores directos estarían en el lugar de productores extranjeros, es decir, el principal mercado competidor es el mercado extranjero.

Con un análisis de Regresión Lineal, se pudo analizar una proyección a futuro de la demanda nacional, suponiendo una producción estimada de 13900 tn de Cianuro de Sodio, con un crecimiento de la industria en aproximadamente un 3% interanual.

El análisis económico del presente proyecto, resultó en un proyecto con un VAN positivo, lo cual indica un proyecto factible económicamente, y con el análisis de la TIR se complementa el análisis, dando una tasa de recupero por encima de la media normal, pero es propio del proyecto en análisis, considerando un proyecto que abastece toda la demanda nacional, con un bajo costo de adquisición de materias primas al ser todas producidas en el país.

Capítulo 1: Generalidades.

1.1 Definición y estructura.

El Cianuro de Sodio es la sal sódica del Ácido Cianhídrico, polvo blanco, con un ligero olor a almendras utilizado en forma sólida o en solución para diversas aplicaciones, siendo la más conocida su uso en solución en el proceso de lixiviación de metales preciosos como el Oro y la Plata. Dentro de los procesos de mineros metalíferos, la extracción por lixiviación mediada con cianuro de sodio es el proceso más económico y que da un producto casi en estado puro.

También tiene aplicación en prácticas como:

- Galvanoplastia: se utiliza el cianuro para el recubrimiento de metales como el Zinc, Cobre, Oro y Plata, ya que actúa como agente complejizante que facilita la deposición uniforme de una capa metálica sobre una superficie.
- Síntesis química: precursor en la fabricación de una gran variedad de productos químicos, como colorantes, pigmentos, y productos farmacéuticos, y en la producción de cianuros metálicos y en reacciones de Cianuración orgánicas para la producción de nitrilos.
- Industria metalúrgica: en el tratamiento térmico de piezas, ya que induce la difusión del carbono y el nitrógeno en la superficie del metal y mejora la resistencia al desgaste y la dureza.
- Producción de plásticos: síntesis de poliacrilonitrilo, polímero precursor de fibras sintéticas.

Otras aplicaciones que se destacan del Cianuro de Sodio son en baños de limpieza en metales, endurecimiento de metales y se menciona también su aplicación en la formulación de ciertos insecticidas, y como un poderoso veneno utilizado en la antigüedad, registro de este se data desde la época de Cleopatra.

El cianuro de sodio es fabricado y distribuido en diferentes formas, como en briquetas, escamas o de forma líquida, y su llegada a los puntos de aplicación mineros se basa en la proximidad a las empresas productoras del mismo, y los medios de transporte disponibles, por lo que generalmente se prefiere el transporte en forma sólida para mayor seguridad.

1.2 Estructura del Cianuro de Sodio.

El cianuro de sodio es una sal inorgánica, formada por un catión Na^+ y un anión cianuro CN^- , sólido cristalino blanco, de carácter higroscópico y de estructura cúbica al igual que el cloruro de sodio.

Su disolución en agua genera el ácido correspondiente, y en solución disuelven el oro y la plata con facilidad, con la particularidad de ser soluciones reciclables durante todo el proceso extractivo. Su estructura está dada por un ion Na^+ , un ion CN^- unidos mediante un triple enlace:



IMAGEN 1 Estructura química del Cianuro de Sodio

1.3 Proceso del Cianuro en la minería.

Las plantas industriales de tratamiento con minerales con contenido de oro tienen diversas variaciones en cuanto al método que se elige para concentrar el mineral de valor, que va a tener en cuenta parámetros económicos, mineros, geológicos, y ambientales, que van a jugar un rol importante definiendo las rutas de procesamiento para los distintos tipos de materias con contenido de oro dependiendo por ejemplo de su ley, liberación, tamaño de grano, etc. En términos generales hay tres rutas de proceso del mineral:

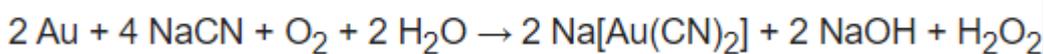
- Oro liberado o asociado a metales pesados: concentración gravitacional.
- Material No Refractario: lixiviación. (el término "no refractario" se refiere a un mineral que es relativamente fácil de procesar para extraer los metales valiosos que contiene).
- Material Sulfurado: flotación, pre- tratamiento y lixiviación en estanques.

1.4 Procesos de Cianuración.

La hidrometalurgia del oro distingue dos procesos principales por el mecanismo de lixiviación: Cianuración en pilas y por agitación. Ambos procesos aprovechan la afinidad del oro por cianuro, permitiendo concentrar el metal en una solución siguiendo la química expresada por Elsner, descrita a continuación.

La Cianuración del oro o Proceso del Cianuro es un proceso conocido como Proceso MacArthur-Forrest, se basa en una técnica que busca convertir el oro que es insoluble en agua en un anión acomplejado metálico que es soluble en agua mediante el proceso de lixiviación.

La reacción química conocida como Ecuación de Elsner, se expresa de la siguiente manera:



Cuando el oro es lixiviado con soluciones de cianuro se forma un complejo de cianuro y oro por el efecto de la oxidación del oxígeno y el cianuro, dando complejos muy estables con requerimientos mínimos de cianuro. La reacción debe mantener un pH básico de 10-11, lo que

evita que se pierda cianuro a través de la generación de gas cianhídrico por medio de hidrólisis del Cianuro de Sodio.

Es un proceso electroquímico, en el cual el oxígeno recoge los electrones del oro formando una zona catódica, mientras los iones del oro son rápidamente acomplejados por el cianuro alrededor de la zona anódica formando el complejo soluble conocido como ***dicianoaurato de sodio***.

1.4.1 Cianuración en Pilas.

Método en el cual el mineral, que previamente ha sido sometido a un proceso de reducción de tamaño, es rociado por una solución alcalina de cianuro disolviendo el metal desde la superficie de la pila de material acumulado. Esta técnica es aplicada cuando el material metalífero puede ser liberado sin la necesidad de que el material haya pasado por una etapa de molienda.

Una vez que la solución a percolado por la pila, la solución enriquecida es recuperada por la parte inferior sobre un piso impermeable, que al estar inclinada hace que la solución fluya hasta una pileta de almacenamiento.

Desde el almacenamiento se lleva a la planta de tratamiento para recuperar por un lado el metal en solución y la solución cianuradas para ser reutilizada en el caso de ser posible.

Se estima un consumo de 0,1 a 1 kg de cianuro de sodio por cada tonelada de mineral que se procesa. (Mardsen y House, Química de la extracción del oro).



IMAGEN 2 Cianuración en Pilas, Fuente: Marden y House, Química de la extracción del Oro.

1.4.2 Cianuración por Agitación.

El material de interés es sometido a un proceso de molienda, donde las partículas más finas llegan a estanques en donde se mezclan las soluciones alcalinas de cianuro por un proceso de agitación en tanques cilíndricos de acero.

Este método es de Cianuración intensiva, ya que requiere grandes cantidades de reactivos (cianuro y oxígeno), alta temperatura y presión, logrando una mayor recuperación que el proceso convencional en pilas, se estima un consumo promedio de entre 5 a 25 kg de cianuro de sodio por tonelada de material a tratar. (Mardsen y House, Química de la extracción del oro)

Este método es aplicable cuando se tratan de menas gruesas que requiere un mayor tiempo de residencia, oro atrapado en sulfuros, o asociados a minerales refractarios como metales pesados.



IMAGEN 3 Cianuración por Agitación, Fuente: Marden y House, *Química de la extracción del Oro*.

Otro proceso relevante en la minería del cianuro se da cuando en las menas de Oro y Plata, se le encuentra asociado Cobre. En este caso es común aplicar el método SART para la regeneración del cianuro, disminuyendo los costos.

1.4.3 Método SART: Sulfidización, Recirculación y Espesamiento del Cobre.

Este método permite disminuir el consumo de cianuro de sodio por su reutilización, el uso de Ácido Sulfúrico permite que el cobre asociado al cianuro en forma de ion precipita como sulfuro y se regenere el Ácido Cianhídrico.

Posteriormente el ácido generado es neutralizado con cal, y es reutilizado en los procesos de Cianuración, mientras que el cobre se presenta como un subproducto de valor agregado.

1.5 Principales usos y aplicaciones.

La principal aplicación que tiene este compuesto es en la industria minera metalífera, para la recuperación de oro y plata, ya que estos generalmente se encuentran juntos en la mena metalífera. En la industria de los metales también tiene aplicación en galvanoplastia o en electrodeposición de metales, por ejemplo, con zinc, como así también es aplicado para la limpieza de metales. Intermediario en la obtención de nylon, y como agente de flotación por espuma.

El NaCN también tiene aplicación en la síntesis de varios compuestos orgánicos como colorantes y pigmentos como abrillantadores ópticos, compuestos de uso en agricultura o agroquímicos para el control de plagas luego de la cosecha, y en diversos productos farmacéuticos.

Otro de los usos, actualmente prohibidos, se dio en el control de plagas como ratas y termitas, y en control de coyotes, zorros, y perros.

Todos los usos vinculados a la parte biológica están prohibidos por su alta toxicidad, y en el caso de ser usados se dan bajo condiciones extremadamente cuidadas.

1.6 Análisis de las Materias Primas Involucradas.

1.6.1 Usos y Propiedades del Cianuro de Sodio.

Debido a que es un compuesto altamente venenoso debe manejarse con mucho cuidado, este actúa en el organismo inhibiendo procesos metabólicos, y puede conducir a la muerte por ingestión, inhalación, absorción por la piel, o por contacto con los ojos.

Por inhalación, el NaCN se disuelve en la mucosa del tracto respiratorio pasando al torrente sanguíneo, impidiendo que se realicen el proceso de respiración que se ve inhibida, así las células son incapaces de utilizar el oxígeno, dañándose células del cerebro y el corazón, produciendo daños permanentes y letales para el organismo, tanto humano como en animales.

Por ingestión, aparte de lo ya mencionado se produce la corrosión de la mucosa gástrica, y congestión de los vasos sanguíneos.

Nombre del producto: Cianuro de sodio

Fórmula química: NaCN

Aspecto: Sólido blanco (polvo o gránulos)

Propiedades físicas:

Punto de fusión: Aproximadamente 563°C

Solubilidad en agua: Altamente soluble

Toxicidad: Extremadamente tóxico por ingestión, inhalación y contacto dérmico. Puede ser fatal incluso en pequeñas cantidades. Libera ácido cianhídrico altamente tóxico cuando entra en contacto con ácidos. Debe manejarse con extrema precaución por personal capacitado.

Medidas de seguridad: Use equipo de protección personal adecuado, incluyendo guantes, gafas de seguridad y ropa de protección. Manipule en un área bien ventilada. Evite el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No coma, beba ni fume mientras manipula este producto. En caso de ingestión, inhalación o contacto dérmico, busque atención médica de inmediato.

Almacenamiento y manejo: Almacene en un lugar fresco, seco y bien ventilado, lejos de ácidos y sustancias incompatibles. Mantenga los recipientes cerrados herméticamente cuando no estén en uso. Manipule y transporte de acuerdo con las regulaciones locales, estatales y federales.

Disposición: Deseche según las regulaciones locales y estatales. No vierta en desagües ni en el medio ambiente.

1.6.2 Usos y Propiedades del Sulfato de Amonio.

El Sulfato de amonio es un subproducto generado luego de la reacción principal de obtención de Ácido Cianhídrico, donde el Amoniaco sin reaccionar reacciona con Ácido Sulfúrico generando este producto que presenta un valor económico en vez de recuperar el Amoniaco no reaccionante.

La principal aplicación que tiene el Sulfato de Amonio es en la industria agrícola como fertilizante, por su alto contenido en Nitrógeno y Azufre, nutrientes esenciales en la nutrición de las plantas, contiene aproximadamente un 21% de Nitrógeno y un 24% de Azufre, ambos necesarios para la síntesis de proteínas y el desarrollo de funciones vitales en las plantas.

Otras aplicaciones se ven en la industria química en la fabricación de químicos, colorantes, y explosivos, como también aditivo en la industria de alimentos, también se destaca su uso como agente coagulante en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

El Sulfato de Amonio no está caracterizado como un agente altamente peligroso, es importante manejarlo con precaución para evitar riesgos, principalmente se recomienda el uso de los EPP correspondientes para evitar contacto directo con piel y ojos, y protección respiratoria para evitar la ingestión de polvos durante su manipulación.

1.6.3 Usos y Propiedades del Ácido Cianhídrico.

El proceso de obtención del cianuro de sodio planteado requiere primero la obtención del ácido, ya que seguido con su neutralización con NaOH obtendremos el producto final. El proyecto aquí planteado supone el desarrollo de una planta dual, donde una parte de la producción de cianuro de sodio será para satisfacer la demanda interna minera, y otra parte para satisfacer la demanda interna de la industria petroquímica que utiliza el cianuro como precursor de productos plásticos. El Ácido Cianhídrico, también conocido como Acido Prúsico o Cianuro de Hidrógeno, es un compuesto químico con la fórmula HCN. Es un líquido incoloro extremadamente tóxico que tiene un olor característico a almendras. Es miscible con agua y muchos disolventes orgánicos.

La disolución de cianuro de hidrógeno en agua es llamada Ácido Cianhídrico, y sus sales son conocidas como cianuros (cianuro de sodio/potasio).

El ácido cianhídrico se produce industrialmente mediante varios métodos, siendo uno de los más comunes el proceso Andrussow, que implica la oxidación del metano (CH₄) y el amoníaco (NH₃) en presencia de oxígeno (O₂) y un catalizador de platino a altas temperaturas. La reacción química resultante es:



El ácido cianhídrico es ampliamente utilizado en la industria química para la síntesis de numerosos compuestos orgánicos, como los plásticos, los polímeros y los pesticidas. También se utiliza en la galvanoplastia, la minería, la fabricación de productos farmacéuticos y en la producción de productos químicos para fotografía.

Es importante destacar que el ácido cianhídrico es altamente tóxico y puede ser fatal incluso en pequeñas cantidades. Por lo tanto, se debe manejar con extrema precaución, siguiendo estrictas medidas de seguridad y control de exposición en entornos industriales y de laboratorio.

A través de la intermediación de las cianohidrininas, se preparan una variedad de compuestos orgánicos útiles a partir de HCN incluyendo el monómero metacrilato de metilo, de la acetona, el aminoácido metionina, a través de la síntesis de Strecker, y los agentes quelantes EDTA y NTA. A través del proceso de la hidrocianación, el HCN se agrega al butadieno para dar adiponitrilo, un precursor del Nylon 66.

Nombre del producto: Ácido cianhídrico

Fórmula química: HCN

Aspecto: Líquido incoloro con olor característico a almendras amargas

Propiedades físicas:

Punto de ebullición: Aproximadamente 25.6 °C

Punto de fusión: Aproximadamente -13.2 °C

Densidad: Aproximadamente 0.687 g/cm³ a 20 °C

Solubilidad en agua: Miscible en todas las proporciones

Toxicidad: Altamente tóxico por inhalación, ingestión y contacto dérmico. Puede ser fatal incluso en pequeñas cantidades. Libera vapores altamente tóxicos. El olor característico a almendras amargas puede no ser detectable en concentraciones peligrosas.

Medidas de seguridad: Use equipo de protección personal adecuado, incluyendo respirador autónomo, guantes, gafas de seguridad y ropa de protección. Manipule en un área bien ventilada, preferiblemente en un sistema de ventilación localizada. Evite el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No coma, beba ni fume mientras manipula este producto. En caso de exposición o inhalación, busque atención médica de inmediato.

Almacenamiento y manejo: Almacene en un área fresca, bien ventilada y alejada de fuentes de ignición y oxidantes fuertes. Mantenga los recipientes bien cerrados herméticamente cuando no estén en uso. Manipule y transporte de acuerdo con las regulaciones locales, estatales y federales.

Disposición: Deseche según las regulaciones locales y estatales. No vierta en desagües ni en el medio ambiente.

1.6.4 Usos y Propiedades del Amoníaco.

El amoníaco, es un gas incoloro con un característico olor repulsivo y picante característico que irrita los ojos. Cumple un rol significativo en las necesidades nutricionales de los organismos terrestres por ser un precursor de fertilizantes. Directa o indirectamente, el amoníaco es también un elemento importante para la síntesis de muchos fármacos y es usado en diversos productos comerciales de limpieza.

Peligrosidad y riesgos: es tóxico por inhalación, a concentraciones elevadas se produce irritación de garganta, inflamación pulmonar, daño vías respiratorias, y ojos. A mayores concentraciones puede llegar a producir edema pulmonar, o producir la muerte cuando supera las 5000 ppm. Los vapores producen irritación en los ojos. Las salpicaduras de amoníaco líquido producen quemaduras y un daño irreparable en los ojos. La ingestión del amoníaco líquido provoca la destrucción de la mucosa gástrica, daños severos al sistema digestivo y puede llegar a la muerte.

1.6.5 Usos y Propiedades del Metano.

El metano es el hidrocarburo saturado de cadena más corta que existe. Su fórmula química es CH₄, en la que cada uno de los átomos de hidrógeno está unido a un átomo de carbono a través de un enlace covalente.

Es una sustancia incolora y no polar, que se presenta en forma de gas a temperaturas y presiones ordinarias, y se caracteriza por su baja solubilidad en fase líquida y elevada persistencia en la atmósfera.

El metano no es tóxico. Su principal peligro para la salud son las quemaduras que puede provocar si entra en ignición, ya que es altamente inflamable y puede formar mezclas explosivas con el aire.

El metano reacciona violentamente con agentes oxidantes, halógenos y algunos compuestos halogenados, también es asfixiante y puede desplazar al oxígeno en un espacio cerrado. La asfixia puede sobrevenir si la concentración de oxígeno se reduce por debajo del 19,5 % por desplazamiento.

En las principales aplicaciones que tiene se destaca su uso como combustible, en la producción de hidrógeno, metanol, ácido acético, y anhídrido acético. Producción de clorometanos (clorometano, diclorometano, cloroformo, y tetracloruro de carbono), producidos por medio de la reacción del metano con cloro en forma de gas.

1.6.6 Usos y Propiedades del Ácido Sulfúrico.

El ácido sulfúrico es un compuesto químico extremadamente corrosivo y cuya fórmula es H₂SO₄. Es el compuesto químico que más se produce en el mundo, por eso se utiliza como uno de los tantos medidores de la capacidad industrial de los países.

Una gran parte se emplea en la obtención de fertilizantes y también se usa para la síntesis de otros ácidos y sulfatos y en la industria petroquímica. También tiene un gran efecto deshidratante sobre las moléculas hidrocarbonadas como la sacarosa, esto quiere decir que es capaz de captar sus moléculas en forma de agua, dejando libres los átomos de carbono con la consiguiente formación de carbono puro. El ácido sulfúrico es un corrosivo y puede provocar irritación severa o daño corrosivo si se inhala.

La industria que más utiliza el Ácido Sulfúrico es la de los fertilizantes, se utiliza en la producción del Ácido Fosfórico, que a su vez se utiliza para fabricar materiales fertilizantes como el superfosfato triple y los fosfatos de mono y diamonio, alrededor del 60 % de la producción total de ácido sulfúrico se utiliza en la manufactura de fertilizantes. En el procesado de metales el Ácido Sulfúrico se utiliza para el tratamiento del acero, Cobre, Uranio y Vanadio y en la preparación de baños electrolíticos para la purificación y plateado de metales no ferrosos. Algunos procesos en la industria de la madera y el papel también requieren de Ácido Sulfúrico, así como algunos procesos textiles, fibras químicas y tratamiento de pieles y cuero.

1.6.7 Usos y Propiedades del Hidróxido de Sodio.

El hidróxido de sodio [NaOH], es un hidróxido cáustico usado en la industria (principalmente como una base química) en la fabricación de papel, tejidos y detergentes. Además, se utiliza en la industria petrolera en la elaboración de lodos de perforación a base de agua.

A nivel doméstico, son reconocidas sus utilidades para desbloquear tuberías de desagües de cocinas y baños, fabricar jabón casero, entre otros. A temperatura ambiente, el hidróxido de sodio es un sólido blanco cristalino sin olor que absorbe la humedad del aire (higroscópico).

Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50 %.

El hidróxido de sodio es irritante y corrosivo de los tejidos, siendo los casos más comunes de accidente por contacto con la piel y ojos, así como inhalación de neblinas o polvo. La inhalación de polvo o neblina causa irritación y daño del tracto respiratorio. Las principales aplicaciones del hidróxido de sodio son para fabricar jabones, crayón, papel, explosivos, pinturas y productos de petróleo, como también en el uso de textiles de algodón, lavandería y blanqueado, revestimiento de óxidos, galvanoplastia y extracción electrolítica. También es importante su uso en la obtención de aluminio a partir de bauxita en el proceso Bayer.

Capítulo 2: Estudio de Mercado.

2.1 Estudio de Mercado.

En un proyecto de inversión es de vital importancia la realización de un estudio de mercado para conocer a través del mismo las posibilidades de éxito del producto evaluado a lo largo del proyecto.

El estudio de mercado engloba todo el conjunto de acciones que tienen como objetivo obtener información sobre el estado actual de un segmento determinado del mercado. Su finalidad es la de conocer en profundidad el sector que se pretende abarcar, como así también su grado de rentabilidad.

Este estudio nos permite entender el panorama comercial al que nos enfrentamos durante el desarrollo de las operaciones realizadas en el periodo de evaluación establecido. Es fuente de información real, histórica, actual y futura de las tendencias del mercado, expectativas y necesidades de los consumidores y cambios en la industria.

Los aspectos a analizar a lo largo de este capítulo estarán basados en la descripción del bien seleccionado, proyección de oferta y demanda, identificación de clientes potenciales y principales competencias, la determinación de las mejores alternativas del mercado proveedor y sus canales de distribución.

El análisis de este capítulo está orientado a analizar cuál es la situación actual del mercado respecto al consumo de NaCN, como así también analizar las principales fuentes productoras del mismo, a nivel nacional e internacional.

2.2 Producción Mundial de Cianuro de Hidrógeno y Cianuro de Sodio.

Actualmente el Cianuro de Hidrógeno tiene una aplicación mayor en la industria química como la producción de plásticos, adhesivos, cosméticos y agentes utilizados como retardantes en el transporte de sustancias granuladas como la sal, mientras que el NaCN se utiliza exclusivamente en minería y en la industria metalúrgica.

Debido a la toxicidad que presenta el NaCN y su impacto ambiental, está en la mira buscándose reducir su aplicación con algunos derivados, pero sigue siendo el método actual más efectivo para la extracción metalífera por medio del proceso de lixiviación.

En lo que respecta al mercado internacional, el Cianuro de Hidrógeno tiene entre sus principales productores a China, Estados Unidos, Corea del Sur, y Australia, mientras que las zonas de consumo abarcan el área de Asia- Pacífico, Europa y Latinoamérica. Siendo la principal aplicación la industria química, seguido en segundo lugar la industria minera metalúrgica. El mercado mundial está basado en la producción de Cianuros, oxicianuros y cianuros complejos, siendo para el año 2022 el mercado de los cianuros el producto número 870to en el mundo con una

producción aproximada por un total de u\$s 1,4 MM, creciendo las exportaciones en este rubro por un 12% para fines del 2022, representando un aproximado de 0,0059% de todo el comercio mundial.

2.3 Principales Países Exportadores.

Los principales exponentes a nivel mundial son:

- China: aproximadamente 26% (365M\$)
- Estados Unidos: aproximadamente 21,4% (300m\$)
- Corea del Sur: aproximadamente 14,6% (204M\$)
- Australia: aproximadamente 11,6% (163M\$)
- Alemania: aproximadamente 6,47% (90,6M\$)

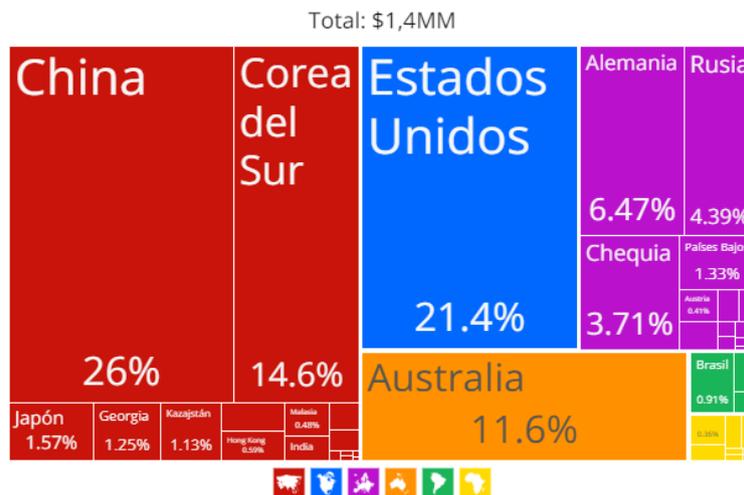
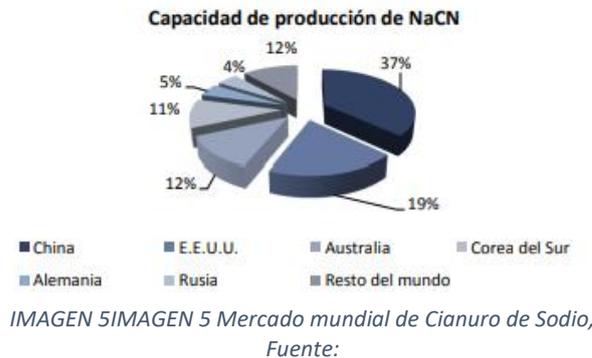


IMAGEN 4 Mercado Mundial del Ácido Cianhídrico, Fuente:

En lo que refiere a la producción de Cianuro de Sodio, los principales productores son grandes empresas químicas especializadas en la producción de productos químicos industriales, las principales exponentes a nivel mundial son:

- CYANCO: con base en Estados Unidos y Canadá, es el principal proveedor en la región para minería.
- ORICA: de origen australiano, aparte del cianuro de sodio produce una amplia gama de productos industriales, y es el proveedor minero mundial.
- DUPONT: multinacional con gran variedad de producción de productos químicos industriales, provee no solo a minería si no que a industria química en general.



2.4 Producción Nacional de Cianuro de Sodio.

En Argentina no existe ninguna industria productora de cianuro de sodio, de manera que tampoco es exportador de tal producto, por lo tanto, toda la demanda se cubre a través de las importaciones.

Dentro del país, no se encuentra un competidor directo debido a que este producto no es producido en Argentina. De esta forma, nuestros competidores directos estarían en el lugar de productores extranjeros, es decir, el principal mercado competidor es el mercado extranjero.

Si el bien es de producción nacional, los consumidores dejarían de pagar los impuestos por importación, lo que generaría mayor rentabilidad y menores costos a las empresas consumidoras, además de beneficiar el mercado local.

Según los datos emitidos por el instituto petroquímico argentino, el consumo de cianuro de sodio en la industria está representado a continuación:

CIANURO DE SODIO							
NCM: 2837.11.00							
AÑO	PRODUCCIÓN (t)	IMPORTACIÓN (t)	EXPORTACIÓN (t)	CONSUMO APARENTE (t)	VALOR COMERCIO EXTERIOR (US\$/t)		
					IMPORTACIÓN (CIF)	EXPORTACIÓN (FOB)	
2013	—	5.510	—	5.510	2.950	—	
2014	—	5.395	—	5.395	2.661	—	
2015	—	7.512	—	7.512	2.459	—	
2016	—	7.140	—	7.140	2.087	—	
2017	—	5.994	—	5.994	2.096	—	
2018	—	8.521	—	8.521	2.400	—	
2019	—	9.357	—	9.357	2.237	—	
2020	—	9.654	—	9.654	2.091	—	
2021	—	9.927	—	9.927	2.012	—	
2022	—	9.980	—	9.980	2.534	—	

IMAGEN 6 Mercado Nacional de Cianuro de Sodio. Fuente: Anuario IPA

2.5 Demanda nacional.

La demanda interna del país está satisfecha sólo por importaciones, ya que no hay en el país industria productora del mismo, lo cual motiva el análisis de este proyecto para determinar por

qué no existe y cuál es la factibilidad de un futuro proyecto. Los principales países que suplen esta demanda son Estados Unidos, Australia y China principalmente.

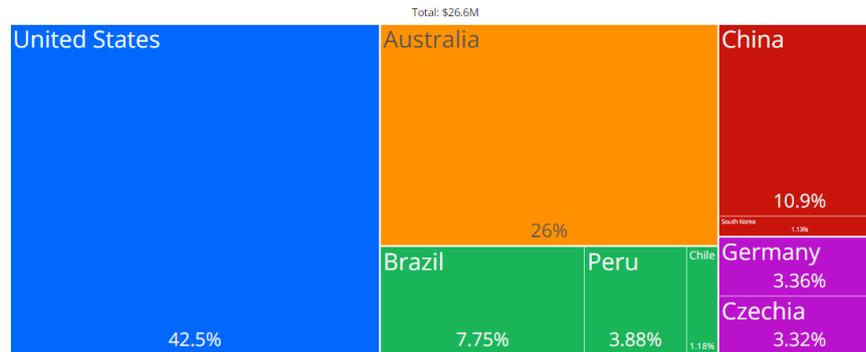


IMAGEN 7 Principales países productores de NaCN. Fuente: Mercado Internacional MORDOR

El consumo aparente en nuestro país, tomando como base de datos lo proporcionado por el Instituto Petroquímico Argentino, nos permite realizar una estimación de cómo va a ser la demanda a futuro del mismo. El **consumo aparente** está dado por la suma de la producción nacional más las importaciones menos las exportaciones, expresadas en kilogramos o en toneladas, de la siguiente manera:

$$\text{consumo aparente} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$$

De los datos suministrados, se realiza la siguiente interpretación gráfica, con el objetivo de determinar el consumo aparente, puntos de caída en el consumo y poder estimar un consumo a futuro a través del **Método de Regresión Lineal**.

CONSUMO APARENTE				
AÑO	PRODUCCION NACIONAL	IMPORTACIONES (tn)	EXPORTACIONES (tn)	CONSUMO APARENTE (tn)
2013	0	5,51	0	5,51
2014	0	5,395	0	5,395
2015	0	7,512	0	7,512
2016	0	7,14	0	7,14
2017	0	5,994	0	5,994
2018	0	8,521	0	8,521
2019	0	9,357	0	9,357
2020	0	9,654	0	9,654
2021	0	9,927	0	9,927
2022	0	9,98	0	9,98

Tabla 1 Consumo Aparente. Fuente: Elaboración propia en base a datos IPA

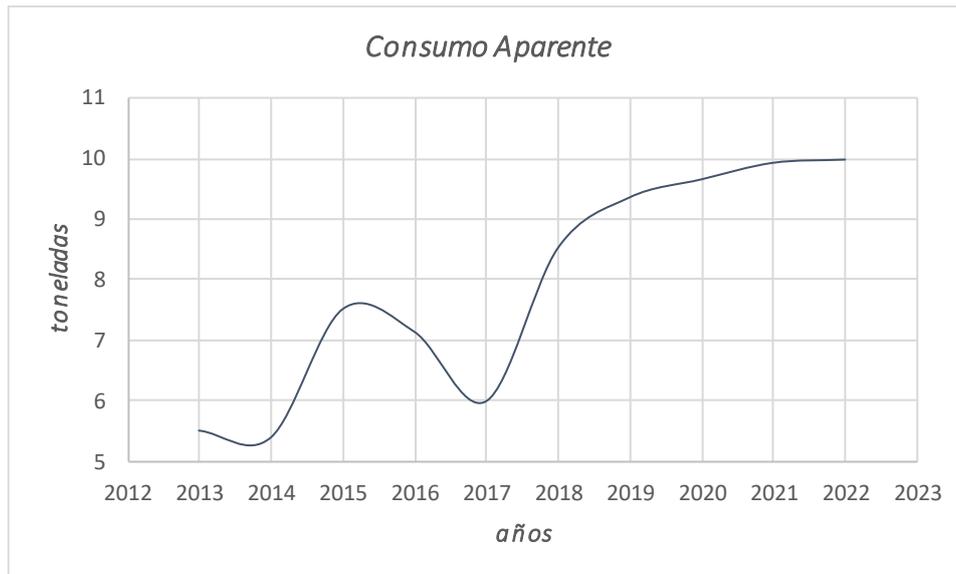


IMAGEN 8 Consumo Aparente. Fuente: Elaboración Propia

Con el inicio de la actividad metalífera en el país alrededor de los años 90, comienza recién en producción teniendo un consumo relativamente estable, con una caída en el año 2006 seguido de un aumento producto de los nuevos proyectos que se instalaron en el país.

Es importante destacar la caída del consumo en los años 2014 y 2017 que se corresponden a dos eventos ambientales en los cuales se denunciaron derrames de soluciones cianuradas y de mercurio provenientes de los proyectos Bajo La Alumbraera en Tucumán, y Veladero en San Juan, ambas compañías perdieron los juicios y la actividad estuvo suspendida, poniendo en riesgo no tan solo la actividad industrial, sino que también los puestos de trabajo de la gente del lugar mayoritariamente.

A partir del año 2017, se puede observar un crecimiento positivo en la demanda del cianuro de sodio en la industria, siendo el 70% de la misma utilizada para satisfacer la industria minera, seguido de la industria química.

En su comercialización, se destina el 70% al área de la minería extractiva por lixiviación, seguida de la industria química en un 18%, y en menor proporción la industria metalúrgica con un 9%.

ESTRUCTURA DEL MERCADO LOCAL EN 2022 (porcentual)	
Minería	70
Industria química	18
Tratamiento térmico	6
Galvanoplastia	3
Fumigación	1
Varios	2

IMAGEN 9 Estructura del Mercado Interno. Fuente: Anuario IPA.

2.6 Estimación de consumo.

Con los datos obtenidos del consumo aparente, es posible realizar mediante el método de regresión lineal un estimado de cómo se podría comportar el consumo de Cianuro de Sodio en el mercado, siempre que se mantengan en condiciones la situación en la que se realizó la toma de datos, es importante recalcar también que el país posee varios proyectos metalíferos que están en evaluación que en un futuro se podrían sumar a la matriz productiva del país. A continuación, se muestran los proyectos con los que actualmente cuenta el país, en sus distintas etapas de desarrollo.

2.6.1 Principales proyectos mineros en el país.



IMAGEN 10 Proyectos Mineros en Argentina. Fuente: CAAEM

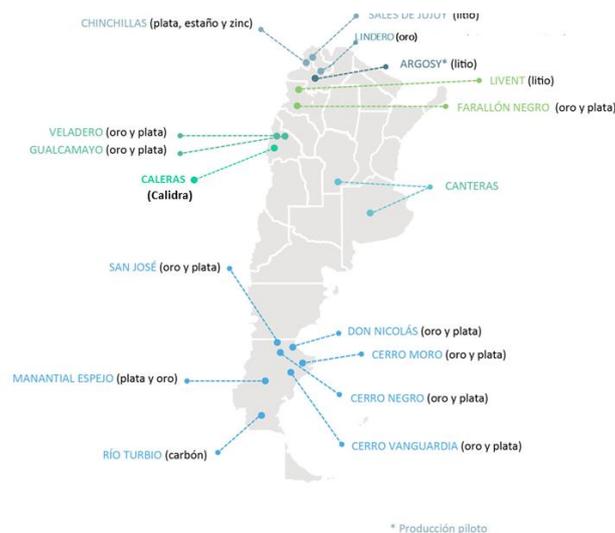


IMAGEN 12 Proyectos Mineros en Argentina. Fuente: CAAEM

2.7 Modelos Causales. Método de Regresión Lineal.

Para realizar el siguiente análisis se consideran todos los datos por año aportados por el Instituto Petroquímico Argentino hasta el año 2022, haciendo una prospección hasta el año 2032. Para realizar este análisis se recurre a la técnica de regresión lineal, cuyos cálculos están basados en el capítulo “Técnicas de proyección de mercado” de Sappag-Sain.

Esta técnica intenta proyectar a futuro el comportamiento de la demanda basándose en antecedentes cuantitativos históricos, usando en este caso, el modelo de regresión lineal simple que está basado en encontrar una ecuación que relacione dos variables, una dependiente (demanda) y otra independiente (años) representado sobre un diagrama de dispersión que indica la relación entre variables.

Matemáticamente, la expresión de la ecuación de regresión lineal es:

$$y(x) = a + b * X$$

La obtención de los valores **a** y **b** se obtienen por el método de los mínimos cuadrados con el objetivo de reducir al mínimo las desviaciones entre los valores reales y estimados de la variable en estudio. Las expresiones características para el cálculo de estos valores son:

$$b = \frac{n * \Sigma xy - (\Sigma x) * (\Sigma y)}{n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad a = \tilde{y} - b * \bar{x}$$

Al ser el método de regresión un método del tipo estadístico, se puede determinar con precisión y confiabilidad los resultados de la regresión mediante el empleo del factor de correlación r que mide el grado de correlación existente entre x e y , sin embargo, el coeficiente de determinación r^2 es de mayor empleo e indica qué tan correcto es el estimado de la ecuación de regresión, toma valores entre 0 y 1 y entre más alto sea su valor, mejor indicativo será.

Se calcula por medio de:

$$r^2 = \frac{[n * \Sigma xy - (\Sigma x) * (\Sigma y)]^2}{[n * \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2] * [n * \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2]}$$

Según lo expresado anteriormente, se obtiene la siguiente interpretación gráfica:

PROYECCIÓN		
AÑO	x	CONSUMO APARENTE
2014	-4	5395
2015	-3	7512
2016	-2	7140
2017	-1	5994
2018	0	8521
2019	1	9357
2020	2	9654
2021	3	9927
2022	4	9980
2023	5	8439,85
2024	6	8791,82
2025	7	9143,79
2026	8	9495,76
2027	9	9847,73
2028	10	10199,7
2029	11	10551,67
2030	12	10903,64
2031	13	11255,61
2032	14	11607,58

Tabla 2 Proyección de la demanda. Fuente: Elaboración propia

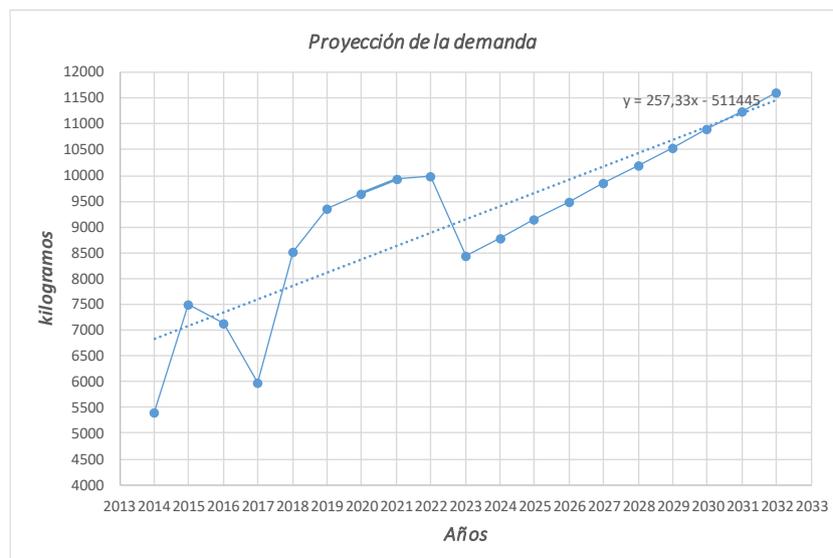


IMAGEN 13 Proyección de la demanda. Fuente: Elaboración propia.

Se observa una tendencia creciente en el consumo para los años estimados con una tasa de crecimiento anual promedio de 0,036 (3,62%). El porcentaje se calculó de acuerdo a la siguiente expresión de porcentaje de consumo:

$$TC = \frac{(\text{valor final})^{\frac{1}{n}}}{(\text{valor inicial})} - 1$$

donde se toman como valores de la producción final e inicial de los años en análisis, elevado a la cantidad de años *n* que se toman en consideración para evaluar la producción estimada.

Análisis de precios.

También es importante analizar el comportamiento respecto a los precios de importación, los cuales el último año se han mantenido al alza, logrando alcanzar el último año un valor estimado de 2534 u\$s/tn de Cianuro de Sodio que se importa.

PRECIOS DE IMPORTACIÓN	
Año	u\$s/Tn
2013	2950
2014	2661
2015	2459
2016	2087
2017	2096
2018	2400
2019	2237
2020	2091
2021	2012
2022	2534

IMAGEN 14 Análisis de Precios



Tabla 3 Análisis de Precios

2.8 Análisis del mercado nacional proveedor de las materias primas involucradas.

El proyecto se basa en la obtención del ácido cianhídrico en base al proceso Andrussow, seguido de la reacción de neutralización con NaOH para obtener como productos finales una corriente de cianuro de sodio para la industria metalífera, una corriente destinada a la industria petroquímica y un subproducto que es el sulfato de amonio destinado a la industria de los fertilizantes.

En este apartado, se analiza el mercado de las materias primas necesarias para la producción de Cianuro de Sodio.

Para su obtención se parte de Amoniac y Metano con una mezcla en exceso de aire, ya que este provee el oxígeno necesario para la reacción de combustión, seguido de Ácido Sulfúrico para la eliminación de Amoniac sin reaccionar generando la correspondiente sal de amonio, finalizando con la neutralización del Ácido Cianhídrico obtenido con Hidróxido de Sodio. El detalle de las mismas y principales zonas de producción se detallan a continuación.

2.8.1 Amoniac.

Siendo el amoniac la materia prima principal de nuestro proceso, es necesario realizar un estudio del mercado actual que tiene el país, así como un estimado de la disponibilidad a futuro de esta y sus precios, esto realizado por el análisis de regresión lineal que nos permite inferir a futuro cómo podría presentarse el mercado, pero no tomando estos datos como base si no solo como un cálculo orientativo.

En nuestro país la producción de amoniac está vinculada a tres empresas destinadas a su producción:

- Austin Powders: ubicada en la provincia de Salta, distrito El Galpón en su Planta Juramento. Es una empresa dedicada a la producción de explosivos destinados a la etapa de voladura en minería extractiva, donde su principal producto es Nitrato de Amonio no combustible a partir de amoniac y ácido nítrico, conjunto de tres plantas integradas que generan el explosivo mencionado con una capacidad aproximada de 8500 toneladas de nitrato de amonio que satisfacen tanto el mercado interno como externo, impulsando la economía de la zona y el desarrollo social.

Se obtiene Amoniac Anhidro a partir de gas natural, también produce Ácido Nítrico, solución de Nitrato de Amonio y Nitrato de Amonio de baja densidad, utilizado para la generación de productos explosivos y provisión del servicio de voladuras, también se comercializan estos para otras industrias que los utilizan en sus procesos de fabricación, como Minería a cielo abierto, Minería subterránea, Construcción, Gas y petróleo, etc.

- Profertil: ubicada en la ciudad de Buenos Aires, en la localidad de Bahía Blanca, Profertil es una empresa dedicada a la industria agroquímica como productor de fertilizantes, especialmente de urea y de fertilizantes derivados, produciendo aproximadamente 1320000 toneladas de urea y 790000 toneladas de Amoniac, destinados a la producción de fertilizantes especialmente urea, para satisfacer la demanda interna de estos.

El proceso se basa en la transformación del gas natural mezclada con vapor de agua a altas presiones y temperaturas, donde el Hidrógeno es combinado con el Nitrógeno del aire para generar una corriente de Amoniac.

Parte del Amoniac producido se destina a producir urea y el restante a satisfacer la industria en ramas como la cosmética y de limpieza.

- Bunge Argentina: ubicada en la localidad de Campana, en la provincia de Buenos Aires, dedicado a la industria de los fertilizantes con una producción media de 135000 toneladas al año como Tiosulfato de Amonio, que se distribuye como fertilizante líquido.

En la siguiente gráfica, podemos ver representada la capacidad productiva de cada una de las empresas mencionadas anteriormente.

PRODUCTOR	LOCALIZACION	CAPACIDAD INSTALADA
AUSTIN POWDERS	Salta	60000
BUNGE ARG	Bs. As (Campana)	29700
PROFERTIL SA	Bs. As (Bahia B)	790000

Tabla 4 Capacidad Productiva de NH3

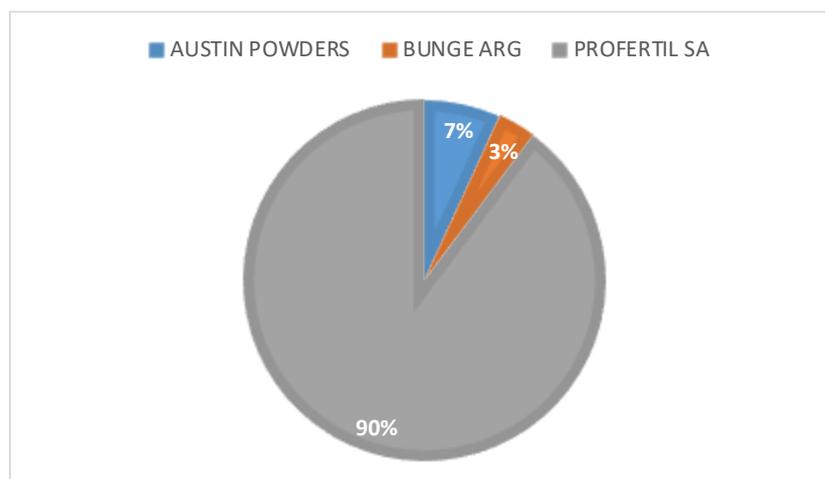


IMAGEN 15 Capacidad Productiva de NH3

Mediante el método de regresión lineal, ya desarrollado anteriormente, se hace una evaluación para determinar el comportamiento del mercado proveedor de NH3 en un periodo de análisis propuesto de 10 años para evaluar la disponibilidad de materia prima

esencial para el proceso. El mencionado análisis es solo una estimación y no se debe considerar como datos bases para el desarrollo del proyecto, solo como método orientativo. Se puede observar que de acuerdo a los requerimientos que el proceso necesita se encuentra satisfecha la demanda, la cual será analizada en detalle en el capítulo 6: Ingeniería del Proceso, con los correspondientes balances de masa y energía necesarios.

PROYECCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AMONIACO	
AÑO	DISPONIBILIDAD
2013	43,293
2014	28
2015	10,529
2016	380
2017	15,692
2018	22,845
2019	13
2020	776,814928
2021	-137
2022	31,642
2023	167,5327
2024	176,4776
2025	185,4225
2026	194,3674
2027	203,3123
2028	212,2572
2029	221,2021
2030	230,147
2031	239,0919
2032	248,0368

Tabla 5 Disponibilidad de Amoniaco. Fuente: Elaboración propia.

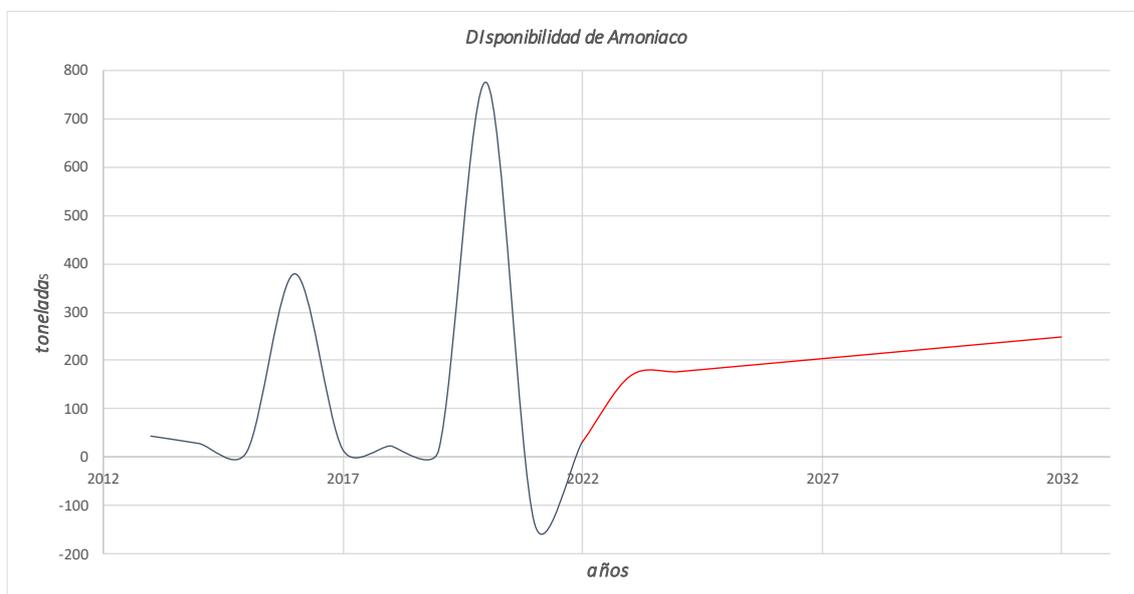


IMAGEN 16 Disponibilidad de Amoniaco. Fuente: Elaboración propia.

2.8.2 Metano

Argentina posee vastos recursos de gas natural, especialmente en la formación de Vaca Muerta, una de las reservas de shale gas más grandes del mundo. La producción ha estado aumentando, aunque enfrenta desafíos como la necesidad de inversión extranjera y la infraestructura adecuada para su desarrollo y distribución.

El gas natural es una fuente crucial de energía en Argentina, utilizada tanto para consumo doméstico como industrial. Sin embargo, la producción interna no siempre ha sido suficiente para satisfacer la demanda, llevando a importaciones desde Bolivia y, en ocasiones, de gas natural licuado (GNL).

La infraestructura para la explotación y transporte de gas natural necesita mejoras y ampliaciones. Proyectos recientes incluyen la construcción del Gasoducto Néstor Kirchner, destinado a aumentar la capacidad de transporte desde Vaca Muerta hacia los centros de consumo.

Debido a que la producción de Amoniaco demanda una gran cantidad de Gas natural en su síntesis, no se realizará una estimación de los consumos y disponibilidades del mismo, ya que la planta productora de Cianuro de Sodio se estima instalar en inmediaciones de las plantas productoras de amoniaco, por lo cual la demanda de gas natural se encuentra satisfecha.

2.8.3 Hidróxido de Sodio.

En Argentina, la producción de Hidróxido de Sodio está ligada a 5 plantas, con una capacidad de producción media de 73000 toneladas, concentrando la actividad Unipar con la mayor producción, seguida por Transclor.

La distribución de la capacidad instalada de cada una de las empresas productoras en nuestro país se encuentra dispuesta en el siguiente gráfico:

PRODUCTOR	LOCALIZACION	CAPACIDAD INSTALADA
ATANOR SCA	CORDOBA (RIO TRO)	43200
LEDESMA SAAI	JUJUY (LEDESMA)	7700
PQA RIO TERCERO	CORDOBA (RIO TRO)	12500
UNIPAR	BS AS (BAHIA BLANCA)	194000
TRANSCOLOR	BS AS (PILAR)	108000

Tabla 6 Capacidad productiva de NaOH

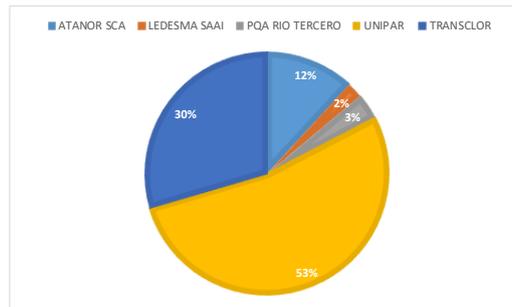


IMAGEN 17 Capacidad productiva de NaOH

2.8.4 Ácido Sulfúrico.

En Argentina, la producción de Ácido Sulfúrico está ligada a 4 plantas, con una capacidad de producción media de 80 toneladas, concentrando la actividad con la mayor producción Nouryon Chemicals Argentina. Actualmente la industria está en una baja en la producción para satisfacer el mercado interno, ya que la mayor parte de la producción nacional se destina a exportación por una relación de precios, este factor sería a considerar en el proceso productivo.

La distribución de la capacidad instalada de cada una de las empresas productoras en nuestro país se encuentra dispuesta en el siguiente gráfico:

PRODUCTOR	LOCALIZACION	CAPACIDAD INSTALADA (t)
MERANOL SA	BS AS (Dock Sud)	100
FABRICA MILITAR RIO TRO	CORDOBA (Rio Tro)	39,6
MINERA SANTA RITA	SALTA	36
NOURYON CHEMICALS ARGEN	SANTA FE (San Lorenzo)	145,6

Tabla 7 Capacidad productiva de H2SO4

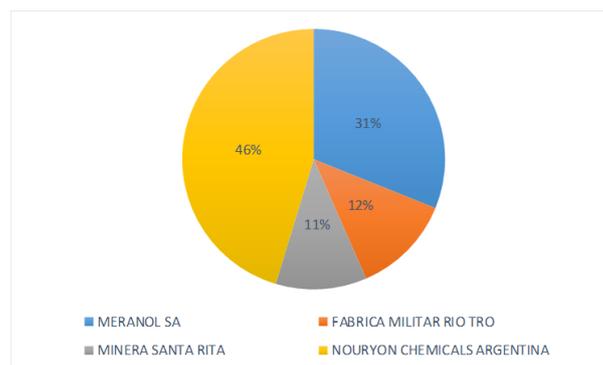


IMAGEN 18 Capacidad productiva de H2SO4

Capítulo 3: Selección de Tecnología.

Para la obtención del Cianuro de Sodio es necesario obtener primero su ácido, que, seguido de una reacción de neutralización con Hidróxido de Sodio, obtener el Cianuro de Sodio propiamente, independientemente del proceso que se elija para la obtención del ácido.

Para ello es necesario primero evaluar en las diferentes técnicas que hay para la obtención del ácido, evaluando pros y contras de los distintos métodos, para determinar cuál de ellas es la más óptima, principalmente por la disponibilidad de la materia prima

A continuación, se analizan distintas vías de obtención, recuperación y concentración del ácido como producto primario en nuestro proceso.

3.1 Procesos de Obtención de Ácido Cianhídrico.

3.1.1 Proceso Sohio.

El Ácido Cianhídrico es el principal subproducto que deja el proceso Sohio, proceso que es utilizado para la producción de acrilonitrilo como producto principal.

El HCN es producido en la reacción dejando una producción significativa que puede ser recuperada y comercializada.

El proceso consiste en la oxidación (oxidación en presencia de amoníaco) de Propeno, con un catalizador de tipo Bi-Mo-O, llevándose a cabo la siguiente reacción:



Las condiciones para que se lleve a cabo la reacción se da por altas temperatura (400-500°C) y presiones entre 0,3 a 2 bar, dando una conversión del 98% para el propeno en acrilonitrilo y del 30% para el Ácido Cianhídrico, también se generan otros subproductos como agua, Monóxido y Dióxido de Carbono, Acroleína y Acetonitrilo.

En una primera separación se elimina el Amoníaco no convertido mediante una absorción reactiva con Ácido Sulfúrico. Esta separación se lleva a cabo en la etapa inmediatamente posterior a la reacción y se trata de una etapa común en los procesos en los que se forma HCN, bien sea como producto o subproducto. De no realizarse esta separación, el carácter básico del Amoníaco dificultará la separación de los otros subproductos de carácter ácido, entre los que se encuentra el Ácido Cianhídrico.

Posteriormente, en una destilación flash se separan el Monóxido y el Dióxido de Carbono por las cabezas. La salida de colas de este separador contiene una gran cantidad de agua, junto con el producto principal y HCN mayoritariamente, ya que la acroleína y el acetonitrilo se producen en pequeña cantidad.

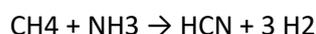
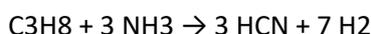
Esta se trata de una etapa común con los procesos para la obtención directa de Ácido Cianhídrico. En la corriente de colas del flash, el HCN se corresponde como el componente más volátil de la mezcla y presenta una diferencia de volatilidad notable con respecto al resto, por lo que se consigue separar con una pureza elevada.

La baja selectividad de la reacción principal ocasiona que la cantidad de subproductos obtenida sea considerable, haciendo rentable su aprovechamiento.

3.1.2 Proceso Shawinigan.

Se trata de un proceso en el que se produce HCN a partir de Amoníaco y un hidrocarburo ligero (preferiblemente propano) en una reacción no catalítica en ausencia de Oxígeno. Se lleva a cabo en un reactor de lecho fluidizado que trabaja a temperaturas entre 1300°C y 1600°C.

Las reacciones que tienen lugar son las siguientes:



La temperatura a la que se lleva a cabo la reacción se consigue haciendo circular corriente eléctrica, este mecanismo de calentamiento permite alcanzar las altas temperaturas necesarias para que transcurra la reacción a la vez que admite un mejor control de la reacción respecto al aumento de la temperatura.

El lecho fluidizado se emplea para conseguir una distribución uniforme de la temperatura en el reactor, evitando la formación de puntos calientes.

Este proceso proporciona rendimientos mayores que los procesos convencionales con valores cercanos al 85%. La concentración de Amoníaco en la corriente de salida del reactor es muy baja, además se alcanzan altas concentraciones del producto deseado, minimizando la formación de subproductos.

En la zona de purificación se debe realizar una separación flash para separar el Hidrógeno del Ácido Cianhídrico, por lo que este Hidrógeno se puede emplear para la síntesis de otros productos.

Las principales ventajas de este método en comparación con los tradicionales son:

- Ausencia de agua en el producto: esto evita problemas de polimerización del HCN en las secciones posteriores al reactor, correspondientes a las etapas de enfriamiento y acondicionamiento del producto y separación de subproductos.
- Reducción considerable de la cantidad de amoníaco a la salida, alcanzando valores de concentración de 500 ppm, lo que permite prescindir de un sistema de separación de amoníaco.

- La ausencia de catalizadores en el proceso permite relajar las condiciones de pureza de la alimentación. El metano utilizado como materia prima en los procesos tradicionales, puede contener Azufre en cantidades suficientes como para envenenar los catalizadores empleados. En este proceso, al no existir catalizador, no se requiere un contenido máximo en Azufre para el Metano, por lo que se puede reducir el precio de adquisición de las materias primas.

Como inconvenientes se pueden citar los siguientes:

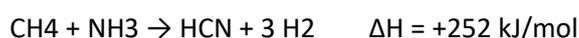
En las reacciones se genera gran cantidad de moles en fase gas, lo que supone un problema de controlabilidad y seguridad para la planta, además el gas producido (Hidrógeno) es altamente inflamable. En el caso del Ácido Cianhídrico, también se trata de un gas inflamable, sin embargo, en los procesos tradicionales se somete a un enfriamiento quench a la salida del reactor y el tratamiento posterior se lleva a cabo como líquido, por lo que se evita este problema.

Este proceso consume gran cantidad de electricidad, entorno a 6,5 kW por cada kg de HCN producido. Ésta supone la principal desventaja respecto a los otros procesos, ya que eleva los costes de producción en caso de no disponer de una fuente de energía barata. Es por ello que el proceso Shawinigan sólo es rentable en lugares en los que se puede obtener energía eléctrica a un costo muy bajo.

3.1.3 Proceso BMA.

En este proceso se lleva a cabo la síntesis de HCN a partir de Amoníaco y Metano. Se trata de un sistema reactivo similar al del proceso Shawinigan con la particularidad de que en el proceso BMA se emplea catalizador.

La reacción principal del proceso se presenta a continuación:



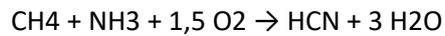
Las condiciones de reacción óptimas tienen lugar a 1200 °C y 1 atm. La conversión obtenida con estas condiciones es de un 80 – 87 % para el amoníaco y un 90 – 94 % para el metano.

El resto del amoníaco se descompone en nitrógeno e hidrógeno, lo que constituye la principal reacción secundaria no deseada del proceso.

Se trata de una reacción endotérmica, por lo tanto, se debe aportar energía externa para que la reacción transcurra a la temperatura deseada. Para ello, se emplea un reactor compuesto de un haz de tubos de aluminio recubiertos en su interior con una capa de platino, que actúa como catalizador. El aporte energético tiene lugar en el interior de los tubos, los cuales se localizan en el interior de un horno en el que se emplea gas natural como combustible, además del Hidrógeno generado por la reacción, que reacciona según la estequiometría siguiente:



No se puede aprovechar el Hidrógeno para su venta por la cantidad de impurezas que contiene, por lo tanto, todo el Hidrógeno generado se emplea para aporte energético. La reacción general del proceso, obtenida de la suma de las dos anteriores, es la siguiente:



Los tubos en los que transcurre la reacción se dividen en tres partes según la etapa que se lleve a cabo.

- Primera zona: se precalientan los gases hasta la temperatura deseada.
- Segunda zona: la velocidad de reacción se incrementa rápidamente hasta que se ve limitada por la transferencia de materia.
- Tercera zona: el tramo final de los tubos está refrigerado y cesa la reacción.

A la salida del reactor, los gases se enfrían rápidamente hasta 300 °C para evitar la polimerización del HCN. Este enfriamiento se realiza haciendo pasar la corriente de salida por una cámara de aluminio refrigerada con agua. El siguiente paso es la separación de Amoníaco en una etapa de absorción con reacción química en la que se hace reaccionar con Ácido Sulfúrico para formar Sulfato de Amonio, que constituye un subproducto del proceso.

Para la separación de los gases generados se absorbe el HCN en agua, obteniéndose una corriente de cabezas del Absorbedor rica en Hidrógeno. La corriente de colas se incorpora en una columna de destilación para obtener el producto deseado, con una pureza del 99,5 %.

Las ventajas de este proceso se resumen a continuación:

- El gas obtenido como subproducto es el Hidrógeno, que se puede utilizar como combustible en el horno en el que se produce la reacción o como materia prima para la síntesis de otros compuestos.
- Si el suministro de Metano es limitado, se pueden emplear como materias primas hidrocarburos ligeros y etanol.
- Se puede recuperar la energía de calentamiento utilizándose para precalentar el aire de la alimentación o para generación de vapor en la planta

Las desventajas se presentan a continuación:

El consumo de energía en el reactor debido a la endotermicidad de la reacción es de 11,1 kWh/kg HCN producido. Para el aporte de energía se utiliza un horno que emplea como combustible gas natural. Por tratarse de un intercambio de calor indirecto, la energía aprovechada es menor que en el caso de un contacto directo. En cambio, en el proceso Andrussov la energía la aporta la reacción de síntesis de agua a partir del hidrógeno formado en la primera reacción y el oxígeno introducido con la corriente de aire, lo que supone un intercambio directo y consecuentemente un mayor aprovechamiento de la energía.

3.1.4 Proceso Andrussow.

El proceso Andrussow constituye la primera vía de producción de ácido cianhídrico a nivel mundial. Éste se produce a partir de amoníaco y metano en una reacción catalizada por Pt y Rh, en un reactor adiabático en el que se alcanza una temperatura de 1200 – 1400 °C y a una presión comprendida en el intervalo 1 – 2 bar.

La capacidad de las plantas que utilizan esta tecnología varía entre 5.000 y 30.000 t/año. Entre las plantas que emplean este proceso se encuentran DuPont, Cyanco y Rohm and Hass en Estados Unidos, ICI o Röhm en Europa occidental y Mitsubishi Gas en Japón.

La reacción global del proceso se corresponde con la siguiente expresión:



A diferencia de los procesos descritos anteriormente, se trata de una reacción global exotérmica que no necesita aporte energético externo, por lo que no se requiere la instalación de un horno o el aporte de corriente eléctrica para proporcionar energía. La mezcla de Amoníaco-Metano-Aire se hace pasar por una malla de catalizador de Pt-10%Rh.

Con el fin de evitar la polimerización del HCN, los gases de salida del reactor se deben enfriar rápidamente, por lo que se realiza un enfriamiento tipo quench a la salida del reactor. La energía retirada se puede utilizar para producir vapor a utilizar en el resto de la planta.

La separación de productos y subproductos que se realiza aguas abajo del reactor se trata de la misma descrita para el proceso BMA comentado anteriormente. Según la separación de Amoníaco que permita su posterior recuperación y recirculación se diferencian dos procesos de separación:

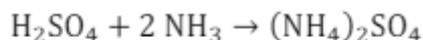
- Absorción reactiva utilizando fosfato monoamónico (MAP): se emplea una reacción de equilibrio, que se ve favorecida hacia el producto a bajas temperaturas, por lo que la desorción se consigue elevando la temperatura con inyección de vapor.

La reacción es la siguiente:



- Absorción reactiva utilizando ácido sulfúrico: en este caso se trata de una reacción irreversible en la que el producto obtenido es sulfato de amonio, un producto utilizado como intermediario en la producción de fertilizantes con valor en el mercado. Actualmente se evalúa un tratamiento de esta corriente con el objetivo de recuperar el

amoníaco y poder volver a utilizarlo en el proceso. La reacción que tiene lugar posee la siguiente estequiometría:



Las ventajas de este proceso son las siguientes:

- Vida del catalizador elevada: el catalizador utilizado tiene una vida útil de más de 10.000 horas, cifra elevada comparada con las otras alternativas.
- Tecnología desarrollada, con un sistema reactivo seguro, trabajando fuera de los límites de explosividad de la mezcla.
- Se consigue alta pureza de producto, además de contar con separaciones de los subproductos asequibles económicamente.

El principal inconveniente de este proceso es que requiere una alimentación con alto contenido en metano para evitar la deposición de carbón sobre el catalizador. Otro inconveniente es el envenenamiento del catalizador que se produce a causa de los compuestos de azufre y fósforo contenidos en el gas natural.

3.2 Elección del Proceso

De los procesos presentados anteriormente, se realiza una evaluación en cuanto a la rentabilidad económica del proceso principalmente. De esto destacamos lo siguiente:

El proceso Shawinigan se descarta por la alta peligrosidad que presenta, ya que se maneja todo en fase gaseosa, sumado al Hidrógeno que se produce concluye en un proceso de elevado riesgo de seguridad por ser ambos gases inflamables aparte de la demanda de energía alta para que la reacción se produzca igual que el proceso BMA, en cuanto al proceso Sohio no es un proceso de obtención si no que de recuperación de otro proceso.

El proceso Andrusow se elige por ser una reacción exotérmica, lo cual descarta el aporte energético abaratando el proceso, se puede lograr un aprovechamiento energético por el intercambio calórico que puede ser utilizado en planta y el excedente vendido, y como subproducto el Sulfato de Amonio que se puede poner en mercado de fertilizantes, siendo el único inconveniente a tratar la calidad del gas en cuanto al contenido de azufre para evitar el envenenamiento del catalizador.

Capítulo 4: Tamaño

4.1 Determinación de Tamaño.

La determinación del tamaño incidirá directamente sobre el nivel de inversiones y los costos que se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual manera, la decisión que se tome respecto al tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de ingresos por venta.

La elección del tamaño implica una serie de análisis interrelacionados que combinan diversas variables, como pueden ser la demanda esperada a satisfacer por el producto, la disponibilidad de insumos para producir y poder cubrir la demanda impuesta, ya que si no se logra se corre el riesgo de que entre el mercado competidor y una vez que ingresa es difícil eliminar dicha competencia, es también un factor de análisis importante la ubicación del proyecto ya que su ubicación también impactará sobre los precios de venta del producto a futuro, etc.

La cantidad de producto demandada si bien juega un rol fundamental en la determinación del tamaño del proyecto, no se debe basar solamente en el crecimiento esperado del mercado, ya que un óptimo no siempre significa maximizar las ventas si no que este se puede ajustar frente a un mercado que está en expansión, con el objetivo de pasar de un periodo ocioso inicial hasta poder enfrentar una respuesta a una oportuna demanda creciente a futuro.

4.2 Factores que determinan el tamaño del proyecto.

A continuación, se listan algunos de los factores más comunes con los que nos encontramos a la hora de definir el tamaño de un proyecto:

4.2.1 Relación Tamaño - Financiamiento.

Se basa en la capacidad financiera de las empresas de poder o no enfrentar un reto administrativo de inversiones, y de no poder hacerlo por sí solas analizar las diferentes fuentes financiero-administrativas que les permitan acceder a créditos para poder hacer las inversiones necesarias. Las fuentes de inversión se pueden dar de:

- Fuentes internas: por capital propio, el cual es aportado al inicio por medio de los capitalistas y responsables del proyecto.
- Fuentes externas: se obtienen por fuera del proyecto, ya sea por medio del mercado de capitales, bancos, cooperación y desarrollo.
- Mercado de capitales: ofreciendo participación en el negocio (acciones, obligaciones, bonos).
- Bancos e Instituciones de Fomento: a través de la banca se pueden obtener créditos a corto, mediano y largo plazo, que presenten condiciones adecuadas a las características

del proyecto. También por instituciones privadas en forma de créditos con proveedores y fabricantes de equipo.

- Cooperación para el Desarrollo: se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos

Si los recursos financieros son insuficientes para cubrir las necesidades de inversión, el proyecto no se ejecuta, por tal razón, el tamaño del proyecto debe ser aquel que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad, y que en lo posible presente los menores costos y un alto rendimiento del capital. La disponibilidad de recursos financieros que el proyecto requiere para inversiones fijas, diferidas y/o capital de trabajo es una condicionante que determina la cantidad a producir.

4.2.2 Relación Tamaño - Capital de Inversión y Punto de Equilibrio.

Se detalla la inversión por unidad producida, en este caso se analizará cuál será la cantidad necesaria de inversión por tonelada producida, donde entran en juego valores como costo de maquinaria, insumos, mano de obra, etc.

En tanto que el punto de equilibrio indica a partir de qué cantidad de producto elaborado el proyecto comienza a tener liquidez y no pérdidas. Por debajo del Punto de Equilibrio el proyecto deja de ser rentable ya que está generando pérdidas, generalmente la primera etapa de puesta en marcha corresponde a esta etapa de pérdidas, la cual no debe ser considerable para no afectar a la economía de la inversión.

4.2.3 Relación Tamaño- Mercado Consumidor.

Este factor es de importante consideración ya que , como se analizó en el Capítulo 2: Estudio de Mercado, el proyecto está destinado a suplir completamente la demanda nacional en la industria minera, siendo un beneficio a las empresas ya erradicadas de tener que comprar al exterior, pero a la vez se constituye el mercado internacional como el principal competidor , por lo cual es un factor de importancia frente a un mercado con una tendencia de demanda creciente, ya que el tamaño deberá ser tal que sea capaz de responder a la demanda creciente del mercado, lo que supone el principal reto del proyecto.

4.2.4 Relación Tamaño - Tecnología.

La determinación de la tecnología a utilizar es un factor de gran importancia, debido a que la selección de la misma permite la ampliación o no de la capacidad productiva que puede alcanzar el proyecto.

Las tecnologías utilizadas en este proyecto están constantemente siendo actualizadas y mejoradas, por lo que es importante que las empresas se mantengan actualizadas tecnológicamente si es que desean ser competitivas en el mercado.

Además, el costo de producción unitario se reduce al incrementar la capacidad de las plantas, hasta el límite que la tecnología permite.

Es por esto, que la tecnología utilizada permite aumentar la capacidad de la planta a través de la incorporación de nuevos equipos, sin generar mayores complicaciones en lo que respecta a su instalación y puesta en marcha.

4.3 Análisis de la capacidad productiva de la planta.

Con el estudio de mercado previo, se pudo lograr hacer énfasis en la situación actual del cianuro de sodio, sus principales productores y las principales fuentes de destino final.

El análisis de la capacidad productiva, nos sirve como indicio para poder realizar la proyección a futuro de lo que sería nuestra planta de producción, destacando que si bien el proyecto está orientado a la producción de Cianuro de Sodio para la industria metalúrgica extractiva, también se plantea una forma de trabajo dual, es decir que una parte del Cianuro de Sodio producido se va a destinar a la producción petroquímica, aproximadamente un 30%, mientras que el restante será para satisfacer la industria minera, siendo los principales puntos de venta o destino futuros San Juan y Santa Cruz, esperando que se desarrollen a futuros otros proyectos que permitan ampliar la producción y venta.

4.3.1 Proyección de producción óptima.

La estimación de la capacidad productiva, teniendo en cuenta la proyección de crecimiento del mercado ya analizado en capítulos anteriores nos muestra una tendencia de crecimiento año tras año, por lo cual la producción también debería de hacerlo al mismo ritmo para poder satisfacer la demanda de manera efectiva.

Este análisis nos servirá como punto de partida para tener una primera idea del tamaño óptimo aconsejable, ya que no hay un tamaño fijo si no que este análisis solo se presenta como una estrategia óptima de ampliación a futuro.

Para la aplicación de esta proyección, previamente se deben conocer y definir los siguientes parámetros:

D0: magnitud de la demanda actual que satisface el proyecto.

r: tasa de crecimiento de la demanda que satisface el proyecto.

N: vida útil de la maquinaria y equipos.

α : factor de escala.

Cuando se presentan casos de mercados con una marcada tendencia creciente, como es nuestro caso, se comienza el análisis determinando el periodo óptimo de trabajo (n), que es el periodo

en años en que se desarrolla el mercado desde que se inicia la producción creada por el proyecto, que se corresponde a un tamaño óptimo del proyecto.

Para realizar esta estimación, se emplea la siguiente ecuación, según propone Shapag Chain en su análisis de estudios y evaluación de proyectos, en el capítulo Decisiones de Tamaño.

$$\frac{1}{R^n} = 1 - 2 \left[\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right] \left[\frac{R - 1}{R + 1} \right]^{N-n},$$

donde

R = Desarrollo porcentual de la demanda
 α = Exponente del factor de escala
N = Vida útil del equipo
n = Período óptimo

IMAGEN 19 Tamaño óptimo de proyecto. Fuente: Estudio y Evaluación de Proyecto, Shapag Chain.

R: Desarrollo porcentual de la demanda: es una función de la tasa de crecimiento estimada del mercado (r), que se puede expresar de la siguiente manera:

$$R = 1 + r$$

El valor de r se estimó en el análisis de mercado con un valor de crecimiento del mercado anual de aproximadamente un 0,036, por lo tanto, **R** toma un valor de 1, 036.

El exponente de escala α , tiene un valor de 0,65 de acuerdo a la lista de factores calculados para las industrias químicas, de alimentos, fármacos, petroquímicas y automovilísticas, publicada por las Naciones Unidas en el Boletín N°20 "Industrialización y Productividad".

PRODUCTOS	α
Acido sulfúrico (procedimiento de contacto)	0,73
Azufre (a partir de SH ₂)	0,64
Acido nítrico	0,93
Oxígeno	0,65
Estireno	0,65
GR-S (caucho sintético)	0,63
Etileno	0,86
Reformación catalítica	0,62
Refinación de petróleo	0,67

IMAGEN 20 Lista de factores calculados para Industrias. Fuente: Boletín n° 20 Industrialización y Productividad.

Aplicando los valores anteriores a la fórmula se obtiene un valor de **n** de 9,4 años. Una vez calculado el **n** óptimo, se incorpora en la siguiente fórmula para determinar el tamaño óptimo del proyecto:

$$D_n = D_0 (1 + r)^n,$$

donde:

D_0 = Magnitud del mercado actual

D_n = Tamaño óptimo

Tomando como valor D_0 inicial, según los datos brindados por el IPG, de 9980 Tn/año de NaCN la producción propuesta anual para satisfacer la demanda creciente del mercado será de:

$$D_n = 9980 \frac{tn}{año} * (1,036)^{9,4} = 13915 \frac{tn}{año}$$

Este cálculo de tamaño óptimo se da en función de las expectativas de crecimiento del mercado, que de ser en demanda creciente se debería poder satisfacer al mercado nacional con una producción de 13915 toneladas aproximadas de producto anuales, considerando que este solo es un antecedente que sirve como base de partida para el desarrollo del proyecto.

Del total producido, como se mencionó anteriormente, una parte será destinada a satisfacer la demanda en la industria minera y la otra parte para la industria química en general.

4.4 Programa de Producción.

Para realizar una estimación del programa de producción, se propone comenzar con la fabricación, teniendo en cuenta el tiempo estadístico de 1 año de construcción de la planta, en el año 2024. Basándose en la capacidad previamente definida, la jornada laboral adquirida, el periodo de mantenimiento, entre otros, se prosigue a realizar la planificación del programa de producción.

Teniendo en cuenta que se trata de un proceso de producción en que se establecen 24 horas de producción continua y que se considerará una parada al año para realizar tareas de mantenimiento contabilizando 15 días de parada, y paradas imprevistas por 10 días ante cualquier eventualidad que ocurra durante el proceso sumando un total de 25 días no laborables y un año de producción establecido en 340 días.

Se tiene como resultado la producción diaria que satisface la cantidad necesaria de producto como:

$$Producción\ diaria = 13915 \frac{tn}{año} * \frac{1\ año}{340\ dias} = 40,926 \frac{tn}{dia}$$

MES	DÍAS HABLES	HORAS TRABAJADAS	PRODUCCION (tn/mes)
ENERO	18	432	736,668
FEBRERO	28	672	1145,928
MARZO	31	744	1268,706
ABRIL	30	720	1227,78
MAYO	31	744	1268,706
JUNIO	30	720	1227,78
JULIO	31	744	1268,706
AGOSTO	31	744	1268,706
SEPTIEMBRE	30	720	1227,78
OCTUBRE	31	744	1268,706
NOVIEMBRE	30	720	1227,78
DICIEMBRE	19	456	777,594
TOTAL	340	8160	13914,84

Tabla 8 Programa de producción. Fuente: Elaboración propia.

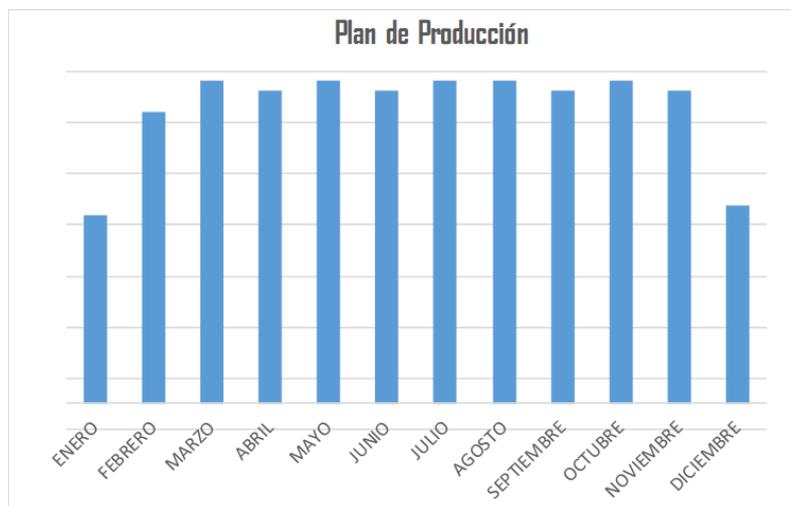


IMAGEN 21 Programa de producción. Fuente: Elaboración propia.

4.5 Análisis de la demanda de materia prima para el proceso.

El proceso elegido se basa en primero sintetizar el Ácido Cianhídrico por lo que es necesario el suministro de Metano y Amoniaco, adicionalmente el suministro de Ácido Sulfúrico e Hidróxido de Sodio completan el proceso en las etapas posteriores.

El proceso Andrusow tiene una demanda de materias primas calculada según la relación estequiometria de las distintas reacciones involucradas, aproximadamente de:

$$\frac{0,875 \text{ kg NaOH}}{\text{kg NaCN}} ; \frac{0,551 \text{ kg H}_2\text{SO}_4 \text{ (al 100\%)}}{\text{kg NaCN}} ; \frac{0,568 \text{ kg NH}_3}{\text{kg NaCN}} ; \frac{0,535 \text{ kg CH}_4}{\text{kg NaCN}}$$

Por lo cual para una capacidad de planta de 13915 tn/año de cianuro de sodio, se puede estimar un consumo anual de materias primas en:

- Hidróxido de Sodio: 12176 tn/año
- Ácido sulfúrico: 7667 tn /año
- Amoniaco: 7903 tn /año
- Metano: 7445 tn/año

De acuerdo a lo expresado a lo largo de este capítulo, se basará el desarrollo del capítulo correspondiente Ingeniería de Proceso, en el cual se procederá a estimar los balances de masa y energía correspondientes, y lograr la determinación de la productividad del proyecto para continuar con su análisis en los próximos capítulos a desarrollar.

Capítulo 5: Localización.

5.1 Determinación de la localización.

La importancia de la selección apropiada para la localización del proyecto se manifiesta en diversas variables cuya recuperación económica podría hacer variar el resultado de la evaluación, comprometiendo a largo plazo las inversiones. La decisión de la localización de un proyecto es una decisión de largo plazo con repercusiones económicas importantes que deben considerarse con exactitud, tomando en consideración para su análisis factores como: demanda, transporte, competencia, etc.

Al estudiar la localización del proyecto es posible concluir que hay más de una solución factible, sobre todo en estudios de pre factibilidad del proyecto ya que las variables analizadas no son determinadas de forma concluyente, así una localización determinada como favorable al momento del análisis puede dejar de serlo en el futuro.

En el estudio se consideran dos etapas a realizar: la selección de la **macrolocalización** y dentro de esta, la **microlocalización**.

Las alternativas de localización son infinitas, la selección previa de la macrolocalización permite a través de un análisis preliminar reducir el número de soluciones posibles al eliminar sectores geográficos que no respondan a las necesidades del proyecto, mientras que el estudio de la microlocalización no corregirá los errores de la macrolocalización, solo indicará cual es la mejor alternativa de instalación dentro de la zona elegida.

5.2 Factores de localización.

Una clasificación a grandes rasgos propuesta por la revista **Industrial Development**, propone incluir los siguientes factores a tener en cuenta a la hora de realizar un estudio de localización:

- Cercanía al puerto.
- Cercanía de las Fuentes de Abastecimiento de materias primas e insumos.
- Medios y costos de transporte.
- Disponibilidad y costo de terrenos.
- Proximidad de la demanda.
- Disponibilidad y costo de mano de obra.
- Disponibilidad de servicios
- Factores ambientales.
- Aspectos sociales y culturales.
- Aspectos legales y políticos.
- Posibilidad de eliminación de desechos industriales.

5.3 Método de selección: Método de Ponderaciones.

El método cualitativo por puntos o por ponderaciones, seleccionado para este estudio, se basa en la asignación de valores ponderados de peso relativo a cada factor, de acuerdo con la importancia que se le atribuya a los mismos.

Inicialmente se fija una escala del 1 a 100 a cada uno de ellos, luego se evalúa cada localización para cada factor en una matriz y se multiplica la puntuación por los pesos de cada factor para así obtener el total para cada lugar. El último paso es comparar los valores y recomendar la localización más aceptable, siendo el de mayor valor el aceptable.

5.3.1 Macrolocalización.

Para la macrolocalización del proyecto se tomará en cuenta las principales empresas productoras en el país de Amoniaco, siendo esta la materia prima básica del proceso, de esta manera al ser las que mayor cantidad producen de este nos asegura una disponibilidad constante. Las empresas de mayor producción en el país son:

PRODUCTOR de NH ₃	LOCALIZACIÓN	CAPACIDAD INSTALADA (tn/año)
AUTIN POWDERS	Salta	60000
BUNGE ARGENTINA	BS AS (Campana)	29700
PROFERTIL S.A.	BS AS (Bahía Blanca)	790000

IMAGEN 22 Empresas productoras de NH₃. Fuente: Elaboración propia

Si bien las dos empresas de mayor producción están en Salta y en Buenos Aires, se tomará en cuenta la producción de Buenos Aires ya que estas dos empresas suponen el 93% de la producción nacional frente al 7% que representa Salta, por este motivo, se considera la macrolocalización en la ciudad de Buenos Aires, y se analizará la microlocalización en la zona de Campana y Bahía Blanca, aplicando el método de ponderaciones antes mencionado.

También se considera esta elección ya que las materias primas necesarias del proceso también se producen en la ciudad de Buenos Aires, y por la cercanía a los principales puertos de la ciudad para hacer más fácil el transporte del producto una vez terminado.

Los factores a tener en cuenta para realizar el análisis de microlocalización son:

- Distancia a las materias primas: se analiza cuantos kilómetros hay de distancia entre las principales empresas productoras de Hidróxido de Sodio y de Ácido Sulfúrico, para poder otorgarle un índice de importancia mayor a aquellas que tengan una menor distancia respecto a las dos zonas elegidos en la etapa de macrolocalización.

- Distancia a los mercados: se consideran las distancias desde la planta de producción a los puntos de consumo, siendo San Juan y Santa Cruz las dos provincias de referencia ya que estas concentran la mayor actividad minera aurífera del país.
- Mano de obra disponible: análisis de la mano de obra disponible respecto a su formación académica y densidad poblacional.
- Características del terreno y disponibilidad de servicios: disponibilidad de terrenos y servicios en zonas linderas a las dos plantas productoras de Amoniaco, seleccionadas en la macrolocalización.

5.4 Análisis de los factores de localización.

5.4.1 Distancia de las materias primas.

La producción del Cianuro de Sodio requiere en su matriz de cuatro materias primas esenciales, siendo Amoniaco y Metano las principales.

Debido a que la producción de Amoniaco requiere en su síntesis una alta demanda de Metano, no se analiza la disponibilidad de este ya que es mínima su demanda en la producción de Cianuro de Sodio respecto a la de Amoniaco.

Una vez obtenido el correspondiente ácido, se solicita en una primera reacción Ácido Sulfúrico que reacciona con el Amoniaco sin reaccionar generando la correspondiente sal de amonio, seguido de una reacción de neutralización con Hidróxido de Sodio para obtener el producto final. En el capítulo dos se realizó un análisis de la disponibilidad en el mercado nacional de las materias primas necesarias.

A continuación, se detallan las empresas que se analizaron siguiendo la lógica de solo seleccionar aquellas que representen la mayor producción en su matriz respecto de las otras.

- Hidróxido de Sodio.

Para el abastecimiento de hidróxido sódico se considerarán las tres plantas del país de mayor capacidad instalada, estas son:

HIDROXIDO DE SODIO				
PRODUCTOR	LOCALIDAD	CAP INSTA (t)	DISTANCIA A PROFERTIL (km)	DISTANCIA A BUNGE ARG (km)
ATANOR SCA	CORDOBA (RIO TRO)	43200	870	614
UNIPAR	BS AS (BAHIA BLANCA)	194000	3	700
TRANSCLOR	BS AS (PILAR)	108000	670	36

Tabla 9 Distancias de NaOH. Fuente: Elaboración propia.

- Ácido Sulfúrico.

Para el abastecimiento de Ácido Sulfúrico se considerarán las tres plantas del país de mayor capacidad instalada, estas son:

ACIDO SULFURICO				
PRODUCTOR	LOCALIDAD	CAP INSTA (t)	DISTANCIA A PROFERTIL (km)	DISTANCIA A BUNGE ARG (km)
NOURYON CHEMICALS ARGENTINA	SANTA FE (San Lorenzo)	145,6	820	244
MERANOL SA	BS AS (Dock Sud)	100	642	87
FABRICA MILITAR RIO 3RO	CORDOBA (Rio Tro)	39,6	870	610

Tabla 10 Distancias de H₂SO₄. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la planta de Bunge Argentina es la localización que menores distancias expresan para el transporte de las materias primas, por lo cual recibirá un mayor puntaje en su valoración respecto de Profertil.

También se analizó la distancia de ambos con respecto a los principales puertos, siendo Profertil el más favorecido con una distancia de 2 km al Puerto Bahía Blanca mientras que el Puerto Campana está a 8 km aproximadamente, lo cual no influye en la valoración general que se le dará.

5.4.2 Distancia a los mercados y puntos de consumo.

En esta valoración se toma en cuenta la distancia de transporte desde el punto de producción, ya sea en Campana o Bahía Blanca, hasta los principales destinos consumidores, es necesario conocer las distancias a los mercados consumidores para poder definir cuál de estas dos opciones resulta más conveniente, ya que las distancias de transporte influyen en el precio final de distribución del producto. La ponderación será menor a la anterior, ya que, al realizarse el transporte en fase sólida del producto, este puede ser transportado con mayor facilidad y en mayor cantidad.

Se toman en cuenta las distancias desde la posible ubicación de nuestra planta hasta las provincias de San Juan y Santa Cruz, pudiendo realizarse el transporte tanto por vía marítima como terrestre.

Debido a que las distancias son relativamente parecidas, se les asignará a las dos localizaciones el mismo factor de ponderación.

5.4.3 Mano de Obra Disponible.

En este apartado se analiza la disponibilidad de personal capacitado para desarrollarse en el futuro proyecto, principalmente se analiza el índice de desocupación, la densidad de población, y las principales instituciones educativas que den la formación técnica necesaria del personal.

Como se observa, la densidad de población de Bahía Blanca es mayor que la de Campana, pero el índice de desocupación es relativamente similar.

Localidad	Densidad Poblacional	Indice Desempleo
Bahia Blanca	284700	9,10%
Campana	110500	8,90%

Tabla 11 Densidad poblacional. Fuente: Elaboración propia.

Ambas ciudades presentan todos los niveles educativos, favoreciendo una mano de obra calificada de formación tanto técnica como universitaria.

Educación	
Bahia Blanca	Campana
Universidad Nacional del Sur	Universidad Nacional de Lujan
UTN- FRBB	UTN- FRDelta
Universidad del Sudoeste	Universidad del Siglo XXI
Universidad Tres de Febrero	Universidad Fasta
Universidad del Siglo XXI	Instituto de Formación Tecnica N° 201

Tabla 12 Formación académica. Fuente: Elaboración propia.

Con las comparaciones presentadas, se concluye en darle a ambas localidades el mismo factor de ponderación.

5.4.4 Características del terreno y disponibilidad de servicios.

En este punto se analizará la disponibilidad y características del terreno en las inmediaciones de las plantas de amoníaco de ambas ciudades. En el caso de la disponibilidad de servicios, como estas plantas de amoníaco consumen gran cantidad de recursos (principalmente gas natural, energía eléctrica y agua corriente), tienen asegurada la red de conectividad para no tener inconvenientes en este aspecto, de manera que se pondrá más atención a la disponibilidad de lotes aledaños a las plantas de amoniaco.

- Bunge Argentina.

La empresa Bunge Argentina, se encuentra ubicada dentro del parque industrial Campana, en la provincia de Buenos Aires.

El parque ofrece una superficie total de aproximadamente 32626 m², cuenta con excelentes vías de comunicación como son;

- Ruta Nacional n° 9: vincula directo con las ciudades de Buenos Aires, Rosario, Córdoba, y el norte argentino con conexión a países limítrofes como Bolivia y Perú.
- Ruta Nacional n°12: a una distancia de 10 km de la RN 9, permite la vinculación al puente Zárate, para su vinculación con países como Uruguay, Paraguay y Brasil.
- Ruta Provincial n°6: con vinculación a 2 km de la RN n°9, enlaza con las rutas nacionales 5 y 7, conectando con el centro, oeste y sur de la provincia de Buenos Aires, y por ruta 7 es posible la vinculación al país vecino de Chile.

- Puertos: tiene entrada a los dos puertos, a través del Río Paraná, vinculándose con los puertos de Rosario y Buenos Aires.

Con respecto a los servicios básicos, el parque industrial ofrece todos los servicios básicos para la producción, con una alimentación independiente por parcela de gas natural, energía eléctrica, y alimentación de agua a través de pozo, también cada parcela cuenta con su propia perforación. Con respecto a la disponibilidad de terrenos, como se puede observar en el plano de planta se encuentran distribuidas las distintas parcelas dentro del parque, contando con dos terrenos importantes al lado de la empresa Bunge, con una superficie estimada de entre 220 y 150 metros cuadrados, lo que podría permitir una futura expansión del área productiva.



IMAGEN 23 Bunge Argentina. Fuente: Google Maps.



IMAGEN 24 Disponibilidad de terrenos en Parque Industrial Campana. Fuente: Parque Industrial Campana.

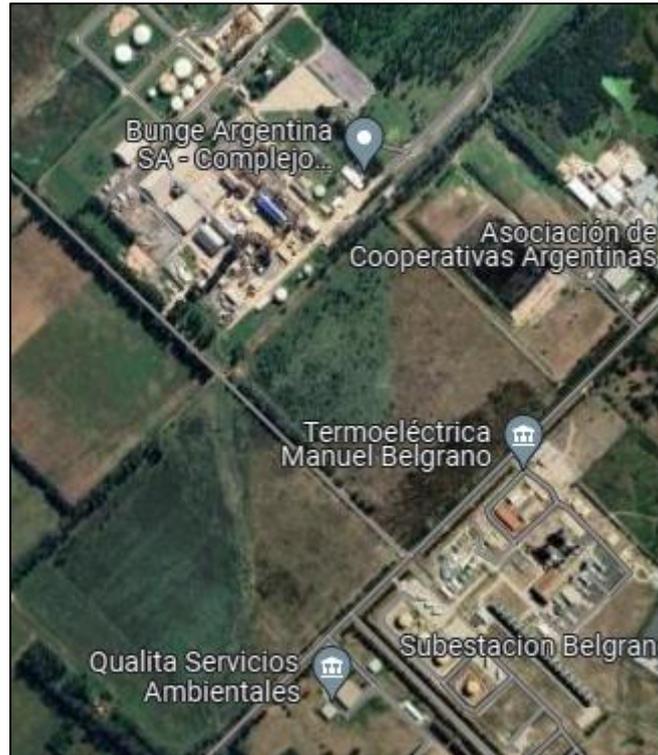


IMAGEN 25 Bunge Argentina. Fuente: Google Maps.

- Profertil.

La empresa Profertil, se encuentra ubicada dentro del parque industrial Bahía Blanca, en la provincia de Buenos Aires.

El parque ofrece una superficie total de aproximadamente 136 hectáreas divididas en parcelas de distintos tamaños, y cuenta excelentes vías de comunicación y conexión como son las rutas nacionales n° 3,33,35 y 22 y las ruta provincial n° 51.

Bahía Blanca también cuenta con una vía de ferrocarril que une las provincias de Buenos Aires, Neuquén y Rio Negro, y la cercanía al puerto de acceso casi inmediato con una terminal multipropósito, y un moderno aeropuerto.

Con respecto a los servicios básicos, el parque industrial ofrece todos los servicios básicos para la producción, con una alimentación independiente por parcela de gas natural, energía eléctrica, y alimentación de agua propia.

Con respecto a la disponibilidad de terrenos, como se puede observar la disponibilidad es limitada, contando con un terreno en inmediaciones de la empresa Profertil, con una superficie estimada de aproximadamente 90,520 metros cuadrados, lo que podría limitar una futura expansión del área productiva.

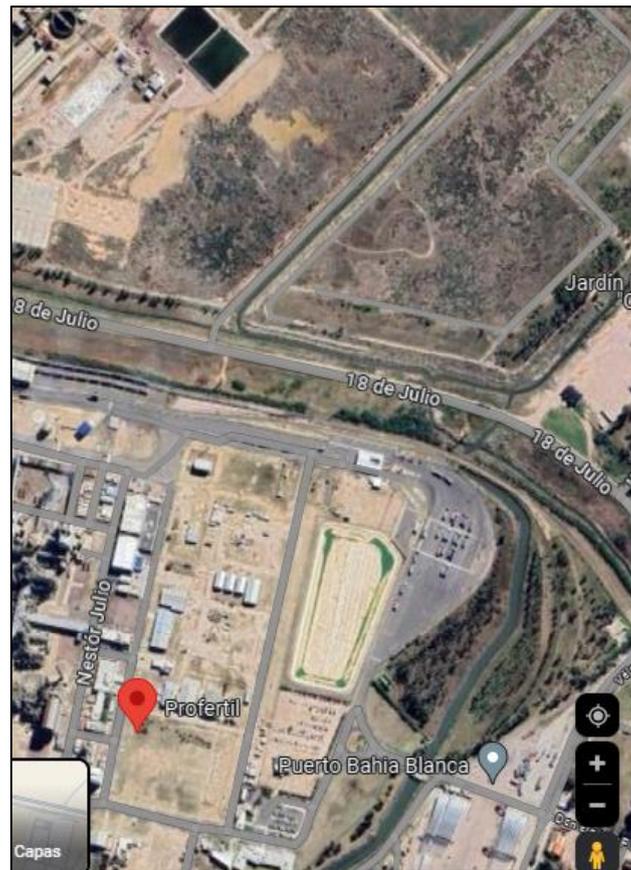


IMAGEN 26 Profertil S.A. Fuente: Google Maps.

Como se puede observar, la localidad de Campana ofrece una mayor disponibilidad de terrenos aledaños disponibles lo que asegura también una expansión a futuro, a diferencia de Bahía Blanca donde la disponibilidad es limitada, pudiendo impedir una expansión a futuro, pero con la ventaja de la cercanía al puerto.

Debido a esto Campana recibe un factor de ponderación mayor que la localización de Bahía Blanca, el acceso al puerto de Bahía Blanca no supone un mayor beneficio respecto de Campana.

5.5 Matriz de ponderación.

FACTOR	PONDERACIÓN	PARQUE INDUSTRIAL CAMPANA		PARQUE INDUSTRIAL BAHIA BLANCA	
		%	GRADO	%	GRADO
Distancia a las materias primas	35	90	31,5	70	24,5
Distancia a los mercados	20	80	16	80	16
Mano de Obra	10	80	8	80	8
Terrenos y Servicios	35	90	31,5	70	24,5
TOTAL	100	340	87	300	73

Tabla 13 Matriz de Ponderaciones. Fuente: Elaboración propia.

En base al análisis realizado en este capítulo, y a los resultados obtenidos se concluye como zona óptima para la futura localización de nuestro proyecto el parque industrial Campana, en la provincia de Buenos Aires, en el terreno demarcado de mayor superficie.

Capítulo Seis: Ingeniería de Proceso.

6.1 Proceso Productivo.

El proceso Andrussov es el principal proceso a nivel mundial para la producción de Ácido Cianhídrico, el cual combina Amoniaco y Metano en presencia de oxígeno, cuya reacción está mediada por un catalizador a altas temperaturas. El proceso modificado, combina la producción del Ácido Cianhídrico (HCN) seguido de la neutralización del mismo con Hidróxido de Sodio (NaOH) para formar el Cianuro de Sodio como producto final.

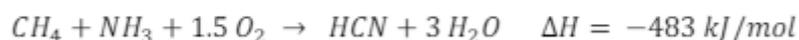
En condiciones óptimas, el proceso Andrussov puede lograr una alta eficiencia de conversión de los reactivos a HCN. La eficiencia típica de conversión de amoníaco y metano a HCN está en el rango de 70-80%. Sin embargo, esta eficiencia puede variar dependiendo de las condiciones operativas y del estado del catalizador.

6.2 Características del proceso:

- Catalizador: se usan catalizadores de Platino, o mezclas de Platino y Rodio, el cual facilita la reacción permitiendo que esta se lleve a cabo a una menor temperatura (1000-1100°C) y con una mayor eficiencia, con una conversión de 80% en la reacción.
- Temperatura y Presión: la reacción en el reactor se lleva a cabo entre 1000°C y 1100°C y una presión de 2 atm.
- Combustión: parte del Metano y el Amónico se oxidan parcialmente, lo que proporciona la temperatura necesaria para que se desarrolle la reacción.
- Materia prima:
 - Amoniaco (NH₃): Fuente de nitrógeno.
 - Metano (CH₄): Fuente de carbono.
 - Oxígeno (O₂): Necesario para la combustión parcial.
 - Hidróxido de sodio (NaOH): Reactivo para neutralizar el HCN producido.

6.3 Descripción del Proceso Andrussov.

El proceso presenta una reacción del tipo exotérmico, donde la energía necesaria para la reacción proviene de la combustión de los reactivos, por lo cual la carga está compuesta por Metano, Amoniaco y aire debido al costo que supondría la carga de oxígeno puro, siguiendo la siguiente reacción con una conversión promedio del 80%:



6.3.1 Diagrama de bloques.

El proceso de obtención del Ácido Cianhídrico se puede resumir en el siguiente diagrama de bloques, donde se han dividido las etapas del proceso en tres partes:

- 1- Acondicionamiento de la materia prima.
- 2- Zona de Reacción/ Absorción/ Neutralización.
- 3- Zona de enfriado y disposición final.

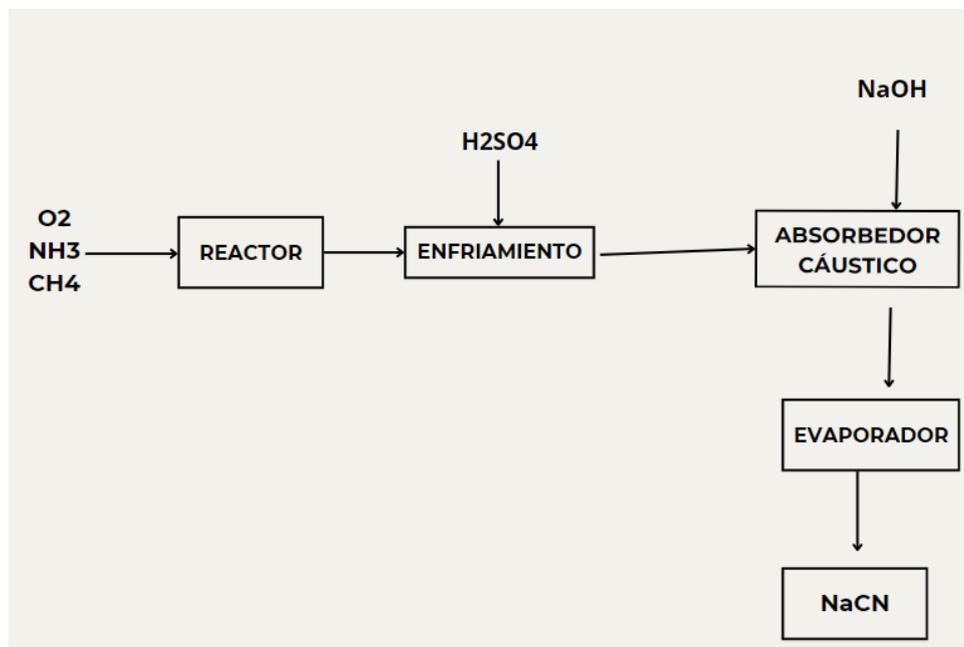


IMAGEN 27 Diagrama de Bloques. Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Etapa 1: Acondicionamiento de la materia prima.

Los reactivos se mezclan previo ingreso al reactor, para homogeneizar la mezcla y alcanzar la temperatura óptima pre calentándose hasta las 200°C de ingreso al reactor, y a una presión de 2 atm previo ingreso al reactor.

Los reactivos en su estado gaseoso son mezclados con la corriente de aire, se precalientan e ingresan al reactor.

6.3.3 Etapa 2: Reacción/ Absorción/ Neutralización.

6.3.3.1 Reacción.

La reacción se realiza por intermedio del catalizador, la alimentación se realiza de forma dispersa para mejorar la homogeneización de los reactivos, que previamente se han mezclado ya al finalizar la etapa de acondicionamiento de las materias primas. Durante el proceso reactivo se alcanza una temperatura estimada de 1100°C, y a una presión de aproximadamente 2 bar, con un tiempo de residencia de 0,005 segundos para reducir la generación de subproductos generados por las reacciones secundarias.

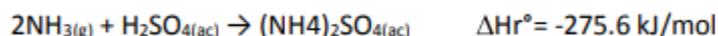
Una vez realizada la reacción, los gases generados se deben enfriar rápidamente para evitar la polimerización del HCN mediante intercambiadores de calor. El reactor presenta la característica de poseer un sistema de intercambio de calor interno integrado, compuesto por una solución de agua y sales amoniacales, por lo general estas mezclas son patentadas por lo cual no se dispone de información respecto a ellas, lo que le permite hacer el intercambio calórico debido a la elevada temperatura que se genera en el reactor.

El calor liberado en la reacción es utilizado como vapor usando un intercambiador de calor dentro del reactor que permite que sea reutilizado como vapor de servicio en el acondicionamiento de la materia prima, la cual es tomada a temperatura ambiente y debe alcanzar una temperatura media de 200°C al momento de ingresar al reactor.

También es posible utilizar este vapor generado de alta presión como un generador de energía, que puede satisfacer la demanda energética interna y también podría ser comercializada.

6.3.3.2 Reacción de absorción ácida.

Una vez obtenido el Ácido Cianhídrico, se realiza un lavado del gas de reacción con una solución de Ácido Sulfúrico al 98% para eliminar el amoniaco residual que no reaccionó en el reactor y sale como arrastre en la corriente, generando una solución de Sulfato de Amonio, la cual puede tomar dos caminos, ser recuperado el Amonio y ser reinyectado a la corriente de alimentación, o ser derivada para su recuperación económica como fertilizantes, lo cual le agrega un valor al proyecto.



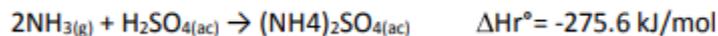
Según la separación de Amoníaco que permita su posterior recuperación y recirculación se diferencian dos procesos de separación:

- Absorción reactiva utilizando fosfato monoamónico (MAP): se emplea una reacción de equilibrio, que se ve favorecida hacia el producto a bajas temperaturas, por lo que la desorción se consigue elevando la temperatura con inyección de vapor. La reacción es la siguiente:



- Absorción reactiva utilizando Ácido Sulfúrico: en este caso se trata de una reacción irreversible en la que el producto obtenido es Sulfato de Amonio, un producto utilizado como intermediario en la producción de fertilizantes con valor en el mercado. Actualmente se evalúa un tratamiento de esta corriente con el objetivo de recuperar el

Amoniaco y poder volver a utilizarlo en el proceso. La reacción que tiene lugar posee la siguiente estequiometria:



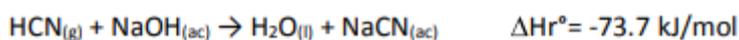
6.3.3.3 Reacción de Neutralización.

La corriente que se obtiene de Ácido Cianhídrico ingresa a un Absorbedor cáustico, para pasar a formar el Cianuro de Sodio, mediado por una reacción de neutralización con NaOH que se administra en exceso para evitar la polimerización del ácido y evitar la formación de subproductos como el Carbonato de Sodio y el Bicarbonato de Sodio que, aunque se presenten en trazas, son contaminantes y reducen el rendimiento del proceso.

Se realiza la operación a presión atmosférica y a una temperatura de 65°C para favorecer la absorción del gas, proceso que se realiza siempre a temperaturas relativamente bajas a la vez que reduce la tendencia del ácido a polimerizar.

Ambas corrientes circulan a contracorriente, formando una solución de Cianuro de Sodio y agua, y también se generan subproductos como H₂, CH₄, O₂, N₂, etc. que son enviados a las antorchas donde combustionan, estos gases provienen de arrastre desde el reactor.

La conversión del ácido a cianuro de sodio alcanza un estimado global del 100% de conversión dentro de la columna neutralizadora.



6.3.3.4 Etapas de Terminación.

Para culminar el proceso, se realiza una evaporación para disminuir el porcentaje de agua de la solución y concentrar el Cianuro de Sodio, finalizando por un enfriamiento antes de pasar a la unidad de briqueteado y disposición final.

Una vez obtenida la corriente, se envía la corriente de Cianuro de Sodio a una unidad de evaporación para disminuir el contenido de agua de la solución, reduciendo su humedad y terminando en la unidad de enfriamiento a 35°C para culminar el proceso en la briqueteadora para obtención del producto final en estado sólido.

6.4 Diagrama de flujo del proceso.

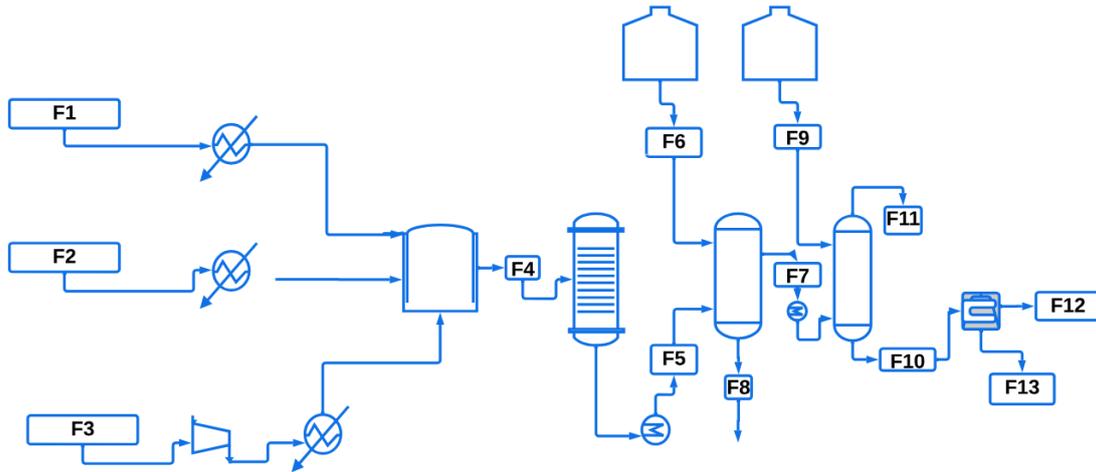


IMAGEN 28 Diagrama de Flujo. Fuente: Elaboración propia.

6.5 Balance de Masa.

Para el desarrollo de los balances correspondientes, se propone un plan de producción en planta definiendo los días de actividad de la planta en un proceso continuo, trabajando 24/7 contemplando días de parada de mantenimiento de planta a 15 días, y paradas imprevistas de 10 días ante cualquier eventualidad que ocurra durante el proceso, de esta manera se estima un total de 340 días trabajados, partiendo de la producción estimada y la cantidad de materia prima analizada anteriormente, expresada en kilogramos/hora.

- Cianuro de Sodio: 13915 tn/año (1706 kg/h)
- Hidróxido de Sodio: 12176 tn/año (1493 kg/h)
- Ácido sulfúrico: 7667 tn /año (940 kg/h)
- Amoníaco: 7903 tn /año (969 kg/h)
- Metano: 7445 tn/año (913 kg/h)

Para realizar el balance de masa se considera una capacidad anual de 13915 toneladas de Cianuro de Sodio, de acuerdo a estimaciones que surgieron del estudio de mercado y de la interrelación con el estudio de tamaño del proyecto. Se llevará a cabo el balance de masa de cada equipo, teniendo en cuenta que la planta será de operación continua.

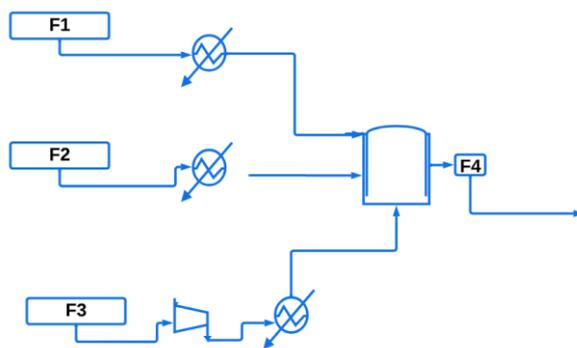
Los criterios de selección de cada uno de los equipos que componen la línea de producción se justifican en base a aquellas alternativas que representan la mayor viabilidad técnica y económica, es decir, que la selección de cada equipo en particular cumpla tanto con los requerimientos específicos del proceso como con los condicionantes económicos asociados.

El análisis del balance energético se desarrolló mediante el método de los polinomios, con el fin de poder obtener los Cp correspondientes de cada compuesto con el que se trabaja, y poder realizar las correcciones debidas a la temperatura de trabajo de cada etapa. De esta manera se puede obtener al finalizar el calor intercambiado en cada reacción que se lleva a cabo.

El balance de masa y energía de los distintos componentes se expresa a continuación siguiendo las siguientes etapas:

6.5.1 Acondicionamiento de materias primas.

Las corrientes previo ingreso al reactor deben ser acondicionadas a una temperatura de 200°C y a una presión de 2 atmósfera, la cual se mantendrá constante dentro del reactor. Para ello se cuenta con un intercambiador de calor de casco y tubo para cada una de las líneas de alimentación, seguido de un mezclador de gases donde se realiza la mezcla de los componentes.



CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCION MASICA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (kmol/h)
F1	ENTRADA	NH3	1	969	969	57
F2	ENTRADA	CH4	1	913	913	57,0625
F3	ENTRADA	O2	0,21	3286,72	14105,612	102,71
		N2	0,79	10818,892		386,389
F4	SALIDA	NH3	0,060609427	969	15987,612	603,1615
		CH4	0,057106715	913		
		O2	0,20557917	3286,72		
		N2	0,676704689	10818,892		

Tabla 14 Balance de masa Acondicionamiento de MP. Fuente: Elaboración propia.

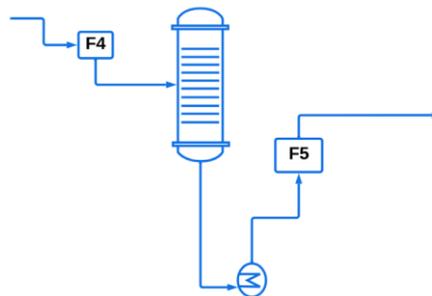
6.5.2 Reactor Primario.

En esta etapa las corrientes ingresan al reactor a una temperatura de 200°C donde se llevará a cabo la síntesis del ácido Cianhídrico. Al ser esta una reacción exotérmica, el calor de reacción dentro del reactor alcanza una temperatura promedio de 1100°C, para evitar puntos calientes y polimerización del ácido, el reactor cuenta con un sistema de calefacción interno de tipo camisa que rodea el reactor, reduciendo la temperatura a medida que avanza la reacción a fin

de evitar la generación de temperaturas excesivas que signifiquen un riesgo potencial en el proceso.

El calor de reacción es aprovechado para generar vapor de media presión el cual es utilizado en la zona de acondicionamiento para precalentar las entradas antes descritas. También es factible utilizar este para producir energía dentro de la planta de producción por una turbina de vapor, que servirá para satisfacer el suministro interno, pero también podría significar un beneficio económico la venta de energía para industrias aledañas.

El cálculo energético se basa en los coeficientes polinómicos descritos por Relaykis.

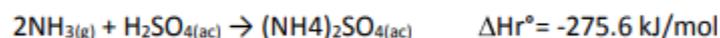


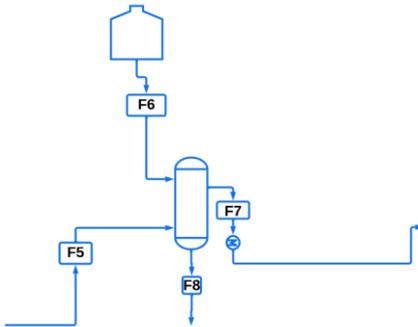
CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCION MASICA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (Kmol/h)
F4	ENTRADA	NH3	0,060609427	969	15987,612	57
		CH4	0,057106715	913		57,0625
		O2	0,20557917	3286,72		102,71
		N2	0,676704689	10818,892		386,389
F5	SALIDA	HCN	0,077009625	1231,2	15987,612	45,6
		H2O	0,154019249	2462,4		136,8
		CH4	0,011471382	183,4		11,4625
		NH3	0,012121885	193,8		11,4
		N2	0,676704689	10818,892		386,389
		O2	0,06867317	1097,92		34,31

Tabla 15 Balance de masa Reactor Primario. Fuente: Elaboración propia.

6.5.3 Reactor/ Absorbedor de Amoniaco.

Esta etapa consiste en la reacción química entre el NH₃ que queda sin reaccionar en el reactor con una corriente en exceso de H₂SO₄ para obtener Sulfato de Amonio, en este análisis se considera la generación de este para generar un beneficio económico adicional en la industria de los fertilizantes. Se puede recircular el NH₃ no reaccionante mediante un tratamiento previo para recuperarlo, pero no se analiza esta propuesta. La reacción correspondiente se expresa a continuación:





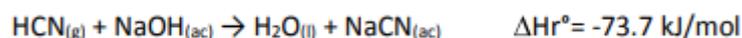
CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCION MASICA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (Kmol/h)
F5	ENTRADA	HCN	0,077009625	1231,2	15987,612	45,6
		H2O	0,154019249	2462,4		136,8
		CH4	0,011471382	183,4		11,4625
		NH3	0,012121885	193,8		11,4
		O2	0,06867317	1097,92		34,31
		N2	0,676704689	10818,892		386,389
		F6	ENTRADA	H2SO4		1
F7	SALIDA	HCN	0,092353308	1231,2	13331,412	45,6
		CH4	0,013756982	183,4		11,4625
		O2	0,082355867	1097,92		34,31
		N2	0,811533842	10818,892		386,389
F8	SALIDA	(NH4)2SO4	0,209225615	752,4	3596,118	5,7
		H2O	0,684738376	2462,4		136,8
		H2SO4	0,106036009	381,318		3,891
		NH3	0	0		0
					16927,53	

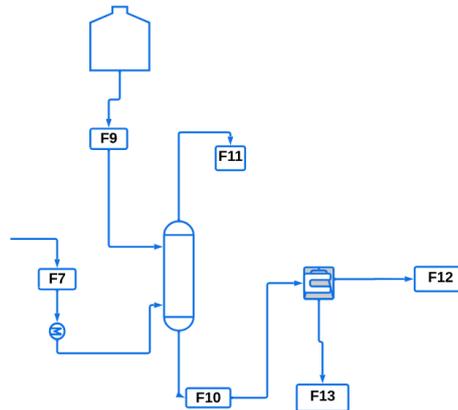
Tabla 16 Balance de masa Reactor Absorbedor. Fuente: Elaboración propia.

6.5.4 Reactor /Neutralizador de NaOH.

Ingresa la corriente libre de Amoníaco, para reaccionar con una solución de Hidróxido de Sodio que se agrega con un leve exceso respecto del requerido por estequiometria para evitar reacciones secundarias (generación de carbonatos) y la polimerización localizada del HCN.

La solución cáustica fluye en sentido contracorriente respecto del ácido, produciendo la reacción de neutralización correspondiente, formando Cianuro de Sodio en estado líquido más el agua propia de la reacción. Se mantienen también condiciones de baja temperatura y una presión levemente superior a la atmosférica para favorecer la conversión del reactor, y también favorece la no generación de polimerización y productos secundarios indeseados. La reacción, responde a la siguiente ecuación estequiometria.





CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCION MASICA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (Kmol/h)
F7	ENTRADA	H ₂ N	0,092353308	1231,2	13331,412	45,6
		CH ₄	0,013756982	183,4		11,4625
		O ₂	0,082355867	1097,92		34,31
		N ₂	0,811533842	10818,892		386,389
F9	ENTRADA	NaOH	1	1493	14824,412	37,325
F11	SALIDA	CH ₄	0,015156759	183,4	12100,212	11,4625
		O ₂	0,0907356	1097,92		34,31
		N ₂	0,89410764	10818,892		386,389
F10	SALIDA	NaCN	0,671362235	1828,925	2724,2	37,325
		H ₂ O	0,246622862	671,85		37,325
		H ₂ N	0,082014903	223,425		8,275
					14824,412	

Tabla 17 Balance de masa Reactor Neutralizador. Fuente: Elaboración propia.

6.5.5 Etapa de finalización.

La solución de NaCN obtenida es pasada por un horno tipo rotatorio, el cual disminuye el contenido de agua de la solución, dejándolo con una humedad de 3% óptimo para la venta en forma de briquetas ovaladas.

CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCION MASICA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (Kmol/h)
F10	ENTRADA	NaCN	0,671362235	1828,925	2724,2	37,325
		H ₂ O	0,246622862	671,85		37,325
		H ₂ N	0,082014903	223,425		8,275
12	SALIDA	NaCN	0,989099717	1828,925	1849,0805	27,71098485
		H ₂ O	0,010900283	20,1555		1,11975
13	SALIDA	H ₂ O	1	651,6945	651,6945	36,20525
14	SALIDA	H ₂ N	1	223,425	223,425	8,275
					2724,2	

Tabla 18 Balance de Masa. Fuente: Elaboración propia.

6.6 Balance de Energía.

Para poder realizar el balance de las zonas en donde se producen reacciones químicas, se procede a buscar los valores a,b,c,d, y e propuestos por Reklaitis para el cálculo de los CP correspondientes a cada componente según a la temperatura que se realice la reacción. También se realiza la corrección a la entalpía estándar de formación para poder determinar el calor tanto de reacción como del calor transmitido con el medio. A continuación, se presentan tablas que resumen lo expuesto anteriormente según la etapa del proceso como se realizó con los balances de masas.

6.6.1 Entalpía estándar de formación.

COMPONENTE	ENTALPIA ESTANDAR (KJ/Mol)
CH4	-74,81
NH3	-67,9
O2	0
N2	0
HCN	130,54
H2O (v)	-241,6
H2O(l)	-285,8
H2SO4	-813,99
(NH4)2SO4	-1179,3
NaOH	-425,6
NaCN	-89,8

Tabla 19 Entalpias Estándar de Formación. Fuente. V. Reklaitis, Balance de Masa y Energía.

6.6.2 Coeficientes de transferencia calórica.

COMPONENTE	A	B	C	D	E
CH4	3,84E+01	-7,37E-02	2,91E-04	-2,64E-07	8,00E-11
NH3	2,76E+01	2,56E-02	9,90E-06	-6,69E-09	0
O2	2,99E+01	-1,14E-02	4,33E-05	-3,70E-08	1,00E-11
N2	2,94E+01	-3,00E-03	5,45E-06	5,13E-09	-4,25E-12
HCN	2,08E+01	6,79E-02	-6,95E-05	4,01E-08	-9,26E-12
H2O (v)	3,40E+01	-9,65E-03	3,30E-05	-2,04E-08	4,30E-12
H2O(l)	1,82E+01	4,72E-01	-1,33E-03	1,31E-06	0
H2O vap	40650 J/Mol				
H2SO4	3,45E+01	-1,76E-02	6,76E-05	-5,32E-08	1,40E-11
NH3	2,76E+01	2,56E-02	9,90E-06	-6,69E-09	0
(NH4)2SO4	215,9 J/mol*K				
NaOH	49,75	0,0518	0	0	0
NaCN	51,36	0,026	0	0	0
H2O(l)	1,82E+01	4,72E-01	-1,33E-03	1,31E-06	0
HCN	2,08E+01	6,79E-02	-6,95E-05	4,01E-08	-9,26E-12

Tabla 20 Coeficientes de Transferencia de Calor. Fuente. V. Reklaitis, Balance de Masa y Energía.

Para el cálculo del coeficiente de transferencia a la temperatura solicitada, se aplica la siguiente relación para poder aplicar los coeficientes anteriores:

$$cp = A + B * t + C * t^2 + D * t^3 + \frac{E}{t} \quad \text{siendo } t \text{ expresado en } K$$

6.6.3 Balance de energía en el Reactor.

CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCION MASICA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (Kmol/h)	T (°C)	PRESION (atm)
F4	ENTRADA	NH3	0,06608562	969	15987,84011	57	200	2
		CH4	0,0571059	913		57,0625		
		O2	0,205581096	3286,797696		102,712428		
		N2	0,676704689	10819,04242		386,394372		
		HCN	0,077009625	1231,2		45,6		
F5	SALIDA	H2O	0,154019249	2462,4	15987,612	136,8	300	1,8
		CH4	0,011471382	183,4		11,4625		
		NH3	0,012121885	193,8		11,4		
		N2	0,676704689	10818,892		386,389		
		O2	0,06867317	1097,92		34,31		
ENERGÍA EXTRAIDA								
CALOR DE REACCION (Kj/h)			-1,92E+02	T° DE REACCION		1100°C		
CALOR INTERCAMBIADO CON EL MEDIO (Kj/h)			2,03E+06					

Tabla 22 Balance de Energía Reactor Primario. Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE	A	B	C	D	E	Tprom (K)	CP (J /Mol*K)	ENTALPIA ESTANDAR (Kj/Mol)	ENTALPIA DE REACCION CORREGIDA (Kj/mol)	CALOR INTERCAMBIADO CON EL MEDIO (Kj/h)
CH4	38,387	-0,073663	0,00029098	-2,63949E-07	8E-11		47,69307384			
NH3	27,55	0,0256278	9,90042E-06	-6,68639E-09	0		42,708654			
O2	29,88	-0,01138	0,0000433	-0,00000037	1E-11	523	31,27218716			
N2	29,4	-0,003	0,00000545	5,13E-09	-4,25E-12		29,73763164			
HCN	20,8414	0,0679258	-6,94727E-05	4,0137E-08	-9,26E-12		42,41280481		-191,989	2028873,5
H2O (v)	34,0471	-0,00965064	3,29883E-05	-2,04467E-08	4,3023E-12		35,42267945			
H2O(l)	18,2	0,472	-0,00133	0,00000131	0	348	76,59657152			
H2O.vap	0	0	0	0	0	373	40650,7/Mol			

Tabla 21 Coeficientes de transferencia de calor. Fuente: Elaboración propia.

6.6.4 Balance de energía en el Reactor/Absorbedor de NH₃.

CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCIÓN MASA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (kmol/h)	T (°C)	PRESIÓN (atm)
F5	ENTRADA	H ₂ O	0,07709625	1231,2	15987,612	45,6	80	1,5
		H ₂	0,154019249	2462,4				
		CH ₄	0,011471382	183,4				
		NH ₃	0,012121885	193,8				
		O ₂	0,06867317	1077,92				
F6	ENTRADA	N ₂	0,676704689	10818,892	16927,612	9,591866735	35	2
		H ₂ SO ₄	1	940				
F7	SALIDA	H ₂ O	0,092353908	1231,2	13331,412	45,6	65	1,3
		CH ₄	0,013756982	183,4				
		O ₂	0,082355867	1087,92				
		N ₂	0,811533842	10818,892				
F8	SALIDA	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,209225615	752,4	3596,118	5,7	65	1,3
		H ₂ O	0,684738376	2462,4				
		H ₂ SO ₄	0,106036009	381,318				
		NH ₃	0	0				
ENERGÍA EXTRAIDA				0		0		
CALOR DE REACCIÓN (KJ/mol)			-229,51				333	
CALOR INTERCAMBIADO CON EL MEDIO (KJ/h)			3,22E+05					

Tabla 24 Balance de Energía Reactor Absorbedor. Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE	A	B	C	D	E	T _{prom} (K)	CP (J /Mol*K)	ENTALPIA ESTANDAR (KJ/Mol)	ENTALPIA DE REACCIÓN CORREGIDA (KJ/mol)	CALOR INTERCAMBIADO CON EL MEDIO (KJ/h)
CH ₄	38,387	-0,073663	0,00029098	-2,63849E-07	8E-11		37,90591916			
NH ₃	27,55	0,0256278	9,90042E-06	-6,68639E-09	0		27,55			
O ₂	29,88	-0,01138	0,0000433	-0,000000037	1E-11		29,88			
N ₂	29,4	-0,003	0,00000545	5,13E-09	-4,25E-12	345	29,4			
H ₂ O	20,8414	0,0679258	-6,94727E-05	4,0137E-08	-9,26E-12		20,8414			
(NH ₄) ₂ SO ₄	18,2	0,472	-0,00133	0,00000131	0		18,2			
H ₂ SO ₄	0	0	0	0	0		215,9			
	34,5	-0,0176	0,0000676	-5,32E-08	1,4E-11		34,48794246			
									-229,51	
										321896,5

Tabla 23 Coeficientes de transferencia de calor. Fuente: Elaboración propia.

6.6.5 Balance de energía en el neutralizador.

CORRIENTE	TIPO DE ENTRADA	COMPONENTE	FRACCIÓN MASA	CAUDAL (kg/h)	TOTAL (kg/h)	TOTAL (kmol/h)	T (°C)	PRESIÓN (atm)
F7	ENTRADA	HCN	0,092353308	1231,2	13331,412	45,6	35	1,3
		CH4	0,013756982	183,4				
		O2	0,082355867	1087,92				
		N2	0,811533842	10818,892				
F9	ENTRADA	NaOH	1	1493	14824,412	37,325	35	2
		CH4	0,015156759	183,4				
F11	SALIDA	O2	0,0907356	1087,92	12100,212	34,31	60	1
		N2	0,89410764	10818,892				
		NaCN	0,671362235	1828,925				
F10	SALIDA	H2O	0,246622862	671,85	2724,2	37,325	60	1
		HCN	0,082014903	223,425				
ENERGÍA EXTRAÍDA							T° DE REACCIÓN (K)	333
CALOR DE REACCIÓN (Kj/mol)			-116,639					
CALOR INTERCAMBIADO CON EL MEDIO (Kj/h)			3,96E+06					

Tabla 26 Balance de Energía Reactor neutralizador. Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE	A	B	C	D	E	T _{prom} (K)	CP (J /Mol*K)	ENTALPIA ESTANDAR (Kj/Mol)	ENTALPIA DE REACCIÓN CORREGIDA (Kj/mol)	CALOR INTERCAMBIADO CON EL MEDIO (Kj/h)
O2	29,88	-0,01138	0,0000433	-0,00000037	1E-11	320	29,567616	-80,54	-116,639	3,96E+06
N2	29,4	-0,003	0,00000545	5,13E-09	-4,25E-12		29,4			
HCN	20,8414	0,0679258	-6,94777E-05	4,0137E-08	-9,26E-12		20,8414			
CH4	38,387	-0,075653	0,00029088	-2,63849E-07	8E-11		38,387			
NaOH	49,75	0,0518	0	0	0	49,75				
NaCN	51,36	0,026	0	0	0	51,36				
H2O(l)	18,2	0,472	-0,00133	0,00000131	0	18,2				

Tabla 25 Coeficientes de transferencia de calor. Fuente: Elaboración propia.

El diseño, selección y descripción detallada de los equipos involucrados en el proceso se analizarán en el próximo capítulo, Ingeniería de detalle.

Capítulo 7: Ingeniería de Detalle.

En el presente capítulo, se realiza un análisis de detalle del proyecto respecto a los equipos necesarios en cada una de las etapas que se han descrito previamente, para poder desarrollar correctamente el proceso planteado para la obtención de Cianuro de Sodio.

7.1 Análisis de detalle.

A continuación, se detalla una tabla resumen de los principales equipos involucrados, su denominación y función en el proceso productivo. El apartado de equipos auxiliares contiene a todos aquellos que complementan al proceso productivo, como bombas, tuberías, y equipo para envasado y disposición final que se consideran necesarios.

ETAPA	ESPECIFICACIÓN	TIPO DE EQUIPO	FUNCIÓN
ALMACENAMIENTO	A1	Tanque de almacenamiento NH ₃	Almacenamiento de NH ₃
	A2	Tanque de almacenamiento H ₂ SO ₄	Almacenamiento de H ₂ SO ₄
	A3	Tanque de almacenamiento NaOH	Almacenamiento de NaOH
	A4	Tanque de almacenamiento (NH ₄) ₂ SO ₄	Almacenamiento de (NH ₄) ₂ SO ₄
	A5	Tanque de almacenamiento HCN	Almacenamiento de HCN
PRODUCCIÓN	M1	Mezclador de gases	Homogeneizar las corrientes de entrada al reactor
	IC1	Intercambiador de Calor	Calentar la corriente de entrada de NH ₃ antes de ingresar al reactor
	IC2	Intercambiador de Calor	Calentar la corriente de entrada de CH ₄ antes de ingresar al reactor
	IC3	Intercambiador de Calor	Calentar la corriente de entrada de aire antes de ingresar al reactor
	IC4	Intercambiador de Calor	Enfriamiento de los gases a la salida del reactor
	IC5	Intercambiador de Calor	Enfriamiento de los gases a la salida del absorbedor de Amoniaco
	R1	Reactor Catalítico Pt/Rh	Síntesis de HCN y enfriamiento
	RAB	Reactor Absorbedor de NH ₃	Neutralización de NH ₃ no reaccionante
	RNZ	Reactor Neutralizador de HCN	Neutralización de HCN
AUXILIARES	Ex	Equipos Auxiliares	Bombas, cañerías, válvulas, etc.

7.2 Etapas: *almacenamiento*. Almacén de Materias Primas y productos obtenidos.

Se estudia la necesidad del equipamiento necesario para poder realizar el correcto almacenamiento de las materias primas: Amoniaco, Ácido Sulfúrico e Hidróxido de Sodio, y de los productos intermedios generados, en este caso Sulfato de Amonio y Ácido Cianhídrico.

7.2.1 A1- Almacén de Amoniaco.

El almacenaje se realiza en estado líquido, en condiciones de extrema seguridad debido a que, en el caso de fugas, el NH₃ vaporiza rápidamente pudiendo ser un factor de alto riesgo para la vida de los operadores, ya que causa asfixia, quemaduras y puede llegar a producir la muerte si no se utilizan los equipos de seguridad necesarios. Si bien no es un compuesto inflamable, puede llegar a combustionar si entra en contacto con alguna sustancia comburente.

El volumen del tanque de almacenamiento se estima en base a los balances de masa obtenidos previamente. Una alta presión y una baja temperatura hace posible que el Amoniaco se mantenga en estado líquido.

Relacionando la densidad del compuesto con su flujo es posible obtener el volumen.

Los tanques de almacenamiento de amoniaco se dispondrán de manera preventiva en caso de posibles fallas de la empresa proveedora para evitar la detención de la producción. Estos tanques tendrán una capacidad para cumplir con la producción de 3 días.

Se propone un 10% de exceso para ampliaciones futuras. El suministro de NH₃ se adquiere de la empresa Bunge continuamente por un amonoducto, el almacén se realiza por falta ocasional de materia prima para evitar la parada imprevista de planta fuera del tiempo estipulado de mantenimiento ya que el Amoniaco es la materia principal del proceso.

Para realizar los cálculos de capacidad se debe tener en cuenta la presión de diseño y densidad del amoníaco a esa presión, para esto se buscó en la siguiente tabla la información requerida y se obtuvo que la densidad del amoníaco será dentro del tanque no refrigerado a 26°C y P 10,50 kg/cm³ es de 0,602 kg/L=602 kg/m³

Temperatura °C	Presión kg/cm ³	Volumen	
		específico Lts/kg	Densidad kg/lit.
40	15,85	1,72	0,581
38	14,98	1,71	0,585
36	14,15	1,70	0,588
34	13,70	1,69	0,592
32	12,60	1,68	0,595
30	11,89	1,68	0,595
28	11,20	1,67	0,599
26	10,50	1,66	0,602
24	9,90	1,65	0,606
22	9,30	1,64	0,610
20	8,74	1,64	0,610
18	8,19	1,63	0,613

IMAGEN 29 Propiedades de Amoniaco. Fuente: www.refrigerantes.mobi/PDF/Amoniaco-brochure_ES

$$v = \frac{969 \text{ kg}}{650 \text{ h}} \text{NH}_3 / \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{NH}_3 = 1,49 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} * 3 \text{ dias} * 1,10\% = 118 \text{ m}^3$$

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	CY TSA
MODELO	PT125000TP
CANTIDAD	1
REFERENCIA	A1
DIAMETRO (m)	3,38
LONGITUD (m)	15,35
CAPACIDAD (m3)	125
COSTO (u\$s)	37500

IMAGEN 30 Especificación Tanque A1. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor.



IMAGEN 31 Tanque A1. Fuente: www.cytsa.com.mx/tanques-almacenamiento

7.2.2 A2- Almacén de Ácido Sulfúrico.

El Ácido Sulfúrico es necesario para la neutralización de NH₃ no reaccionante luego de la síntesis en el reactor. El ácido está almacenado en estado líquido a temperatura ambiente, con una densidad de 1840 kg/m³. Se procede a determinar el volumen necesario para abastecer una producción de 10 días con la metodología aplicada anteriormente.

Se propone un 10% de exceso para ampliaciones futuras.

La solución acuosa de ácido sulfúrico es un líquido muy corrosivo para almacenar en un tanque metálico, por eso se elige un tanque de PE. Con concentraciones intermedias, entre 40 y 96%, aumenta la compatibilidad con materiales plásticos y disminuye la compatibilidad con materiales metálicos.

$$v = \frac{940 \text{ kg H}_2\text{SO}_4/h}{1840 \text{ kg H}_2\text{SO}_4/m^3} = 0,510 \frac{m^3}{h} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} * 10 \text{ dias} * 1,10\% = 134 \text{ m}^3$$

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	BRICHER
MODELO	PRFV
CANTIDAD	2
REFERENCIA	A2
DIAMETRO (m)	3,2
LONGITUD (m)	10,45
CAPACIDAD (m ³)	90
COSTO (u\$s)	3000

Tabla 27 Especificación A2. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor.



IMAGEN 32 Tanque A2. Fuente: bricher.com.ar/datos-tecnicos-tanques-de-prfv

7.2.3 A3- Almacén de Hidróxido de Sodio.

El Hidróxido de Sodio es necesario para la neutralización del HCN luego de la síntesis en el reactor y de haber pasado por el reactor Absorbedor de NH₃. El Hidróxido de Sodio está almacenado en estado líquido a temperatura ambiente, con una densidad de 2100 kg/m³. Se procede a determinar el volumen necesario para abastecer una producción de 10 días con la metodología aplicada anteriormente, considerando que el abastecimiento se realiza por plantas cercanas al establecimiento.

Se propone un 10% de exceso para ampliaciones futuras.

$$v = \frac{14932 \text{ kg NaOH/h}}{2100 \text{ kg NaOH/m}^3} = 0,710 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * 10 \text{ días} * 1,10\% = 188 \text{ m}^3$$

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	BRICHER
MODELO	PRFV
CANTIDAD	2
REFERENCIA	A2
DIAMETRO (m)	3,2
LONGITUD (m)	10,45
CAPACIDAD (m ³)	90
COSTO (u\$s)	3000

Tabla 28 Especificación A3. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor



IMAGEN 33 Tanque A3. Fuente: bricher.com.ar/datos-tecnicos-tanques-de-prfv

7.2.4 A4- Almacén de Sulfato de Amonio.

El almacén de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ está destinado a almacenar la fracción de Sulfato de Amonio que se genera que estará disponible como materia prima para la industria de los fertilizantes. En este caso se propone el almacén de un total de 10 días de producción, siguiendo la metodología ya aplicada.

El almacén se realiza a temperatura ambiente, en estado líquido, con una densidad de 1770 kg/m³.

Se propone un 10% de exceso para ampliaciones futuras.

$$v = \frac{752,41 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/h}{1770 \text{ kg NaOH/m}^3} = 0,425 \frac{\text{m}^3}{h} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * 10 \text{ días} * 1,10\% = 112 \text{ m}^3$$

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	MADEINCH
MODELO	GN-FRP VST
CANTIDAD	1
REFERENCIA	A4
DIAMETRO (m)	3
LONGITUD (m)	3,5
CAPACIDAD (m ³)	200
COSTO (u\$s)	1000

Tabla 29 Especificación A4. Fuente: Elaboración propia según datos del proveedor.



IMAGEN 34 Tanque A4. Fuente: <https://dc8f2814320c8f98.en.made-in-china.com/product/>

7.2.5 A5- Almacén de Ácido Cianhídrico.

El almacén de HCN está destinado a almacenar la fracción de ácido que se genera, que estará disponible como materia prima para la industria química. En este caso se propone el almacén de un total de 10 días de producción, siguiendo la metodología ya aplicada.

El almacén se realiza a temperatura ambiente, en estado líquido con un porcentaje de agregado de agua y H₂SO₄ para evitar la polimerización del mismo en el almacenamiento. Densidad de 687 kg/m³.

Se propone un 10% de exceso para ampliaciones futuras.

$$v = \frac{223,42 \text{ HCN/h}}{687 \text{ kg HCN/m}^3} = 0,352 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} * 10 \text{ días} * 1,10\% = 85 \text{ m}^3$$

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	ROTOPLAS
MODELO	TAN-25000
CANTIDAD	3
REFERENCIA	A5
DIAMETRO (m)	3
LONGITUD (m)	3,9
CAPACIDAD (m ³)	30
COSTO (u\$s)	1000

Tabla 30 Especificación A5. Fuente: Elaboración propia en base a datos del proveedor.



IMAGEN 35 Tanque A5. Fuente: <https://rotoplas.com.ar/agroindustria/producto/>

7.3 Etapa del proceso: PRODUCCIÓN.

7.3.1 M1: Mezclador de Gases.

La corriente de ingreso previa al reactor se homogeniza e ingresa como una sola corriente de flujo a 200 °C, con el objetivo de realizar la mezcla de gases para facilitar la posterior reacción entre ellos. El principio de funcionamiento de una mezcladora estática está basado en la generación de vórtices en distintos sentidos de rotación que van impactando contra las placas internas del mezclador favoreciendo los puntos de mezcla generando a la salida un producto final homogéneo.

Se opta por un equipo mezclador estático con un diámetro de alimentación de 0,508 m con una alimentación de 15,47 m/s para evitar caídas de presión considerables.

Según la ecuación de continuidad es posible justificar la velocidad de alimentación según el caudal de alimentación requerido por el proceso.

$$Q \left(\frac{m^3}{h} \right) = A \left(m^2 \right) * V \left(\frac{m}{h} \right)$$

Despejando V, obtenemos:

$$V = \frac{11286,70 \frac{m^3}{h}}{\frac{1}{4} * \pi * (0,508)^2 m^2} = 15,47 \frac{m}{s}$$

7.3.2 Equipos intercambiadores de calor.

A continuación, se detallan los distintos equipos que se han seleccionado para satisfacer las demandas calóricas que las diferentes etapas del proceso exigen, basándose en buscar una solución de compromiso entre lograr un alto coeficiente de transferencia y bajas pérdidas de carga en los fluidos.

La metodología de cálculo que se aplicó fue la propuesta por Eduardo Cao, y se analiza a través del Método de Kern de intercambio calórico y diseño de equipos.

Debido a los altos caudales a manejar como así también de la demanda calórica a transferir se optó por la disposición de intercambiadores de casco y tubo, ya que son equipos más compactos, basado en la colocación de varios tubos internos encerrados dentro de otro de mayor diámetro. Se decide colocar los fluidos de proceso en la parte de tubos, ya que presentan un mayor coeficiente de ensuciamiento y su limpieza es mucho más fácil de realizar, mientras que por la parte de carcasa circula agua en cualquiera de sus dos fases, ya que posee un ensuciamiento mucho menor.

Los cálculos necesarios se complementan con los realizados y ya expuestos en el capítulo anterior, balance de masa y energía, con las correspondientes tablas de soporte a los mismos.

A modo de simplificación, se realizaron tablas donde se presentan las propiedades de la corriente a enfriar que circula por tubos y del fluido refrigerante que lo hace por carcasa, y la especificación sugerida del equipo según la demanda de transferencia calórica que se requiera. Con respecto a la elección de los diámetros se selecciona el de ¾" que es el comúnmente utilizado con una combinación acorde a los largos para cada equipo.

7.3.2.1 IC1- Intercambiador de Casco y Tubos.

- Acondicionamiento de Amoníaco: precalentamiento de la corriente de NH₃ desde 25°C hasta los 200°C, previo ingreso al mezclador de gases.

DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO	CARCASA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
FLUIDO	vapor de agua	vapor de agua	fluido de proceso	fluido de proceso
FASE	V	V	L	V
CAUDAL MASICO (Kg/h)	220,5		969	
TEMPERATURA (°C)	250	180	25	200
PRESION DE TRABAJO (atm)	40		2	
DENSIDAD MEDIA (Kg/m ³)	983		1,076	
CALOR ESPECIFICO (J/Mol*K)	35		38,5	
CALOR DE VAPORIZACION (J/mol)	31339,8		23350	
CALOR INTERCAMBIADO (Kj/h)	384060,85			

DATOS TECNICOS			
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE CASCO Y TUBO		
REFERENCIA	IC1		
CANTIDAD	1		
LONGITUD DE TUBOS (m)	2		
CANTIDAD DE TUBOS (m)	19		
NUMERO DE PASOS	1		
COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR (J/s*m2*K)	130		
DIAMETROS (m)	CARCASA	Do=0,0508	Di=0,046
	TUBO	Do= 0,0190	Di= 0,0148
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE AISI 316		
SUPERFICIE DE INTERCAMBIO (m2)	2,24		
COSTO (U\$S)	3500		

Tabla 31 Especificación IC1. Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.2 IC2- Intercambiador de Casco y Tubos.

- Acondicionamiento de Metano: precalentamiento de la corriente de CH₄ desde 25°C hasta los 200°C, previo ingreso al mezclador de gases.

DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO	CARCASA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
FLUIDO	vapor de agua	vapor de agua	fluido de proceso	fluido de proceso
FASE	V	V	G	G
CAUDAL MASICO (Kg/h)	231,9		913	
TEMPERATURA (°C)	250	180	25	200
PRESION DE TRABAJO (ata)	40		2	
DENSIDAD MEDIA (Kg/m3)	983		1,0136	
CALOR ESPECIFICO (J/Mol*K)	35		39,85	
CALOR DE VAPORIZACION (J/mol)	31339,8		-	
CALOR INTERCAMBIADO (Kj/h)	397503,75			

DATOS TECNICOS			
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE CASCO Y TUBO		
REFERENCIA	IC2		
CANTIDAD	2		
LONGITUD DE TUBOS (m)	2		
CANTIDAD DE TUBOS (m)	10		
NUMERO DE PASOS	1		
COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR (J/s*m ² *K)	130		
DIAMETROS (m)	CARCASA	Do=0,0508	Di=0,0466
	TUBO	Do= 0,0190	Di= 0,0148
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE AISI 316		
SUPERFICIE DE INTERCAMBIO (m ²)	2,4		
COSTO (U\$S)	4000		

Tabla 32 Especificación IC2. Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.3 IC3- Intercambiador de Casco y Tubos.

- Acondicionamiento de Aire: precalentamiento de la corriente de aire desde 25°C hasta los 200°C, previo ingreso al mezclador de gases.

DATOS DE OPERACIÓN Y DISEÑO	CARCASA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
FLUIDO	vapor de agua	vapor de agua	fluido de proceso	fluido de proceso
FASE	V	V	G	G
CAUDAL MASICO (Kg/h)	3243,37		14105,612	
TEMPERATURA (°C)	250	180	25	200
PRESION DE TRABAJO (ata)	40		2	
DENSIDAD MEDIA (Kg/m ³)	983		1,825	
CALOR ESPECIFICO (J/Mol*K)	35		29,53	
CALOR DE VAPORIZACION (J/mol)	31339,8		-	
CALOR INTERCAMBIADO (Kj/h)	5559465			

7.3.2.4 IC4- Intercambiador de Casco y Tubos.

- Enfriamiento a la salida del reactor: disminución de la temperatura a la salida del reactor, previo ingreso a la torre absorbadora de NH₃. Se emplea el método propuesto para el balance de energía para el cálculo de los cp de la mezcla.

COMPONENTE	FRACCIÓN MASICA	Cp MEDIO MEZCLA (J/mol*k)	PESO MOLECULAR (g/mol)	T° MEDIA DE MEZCLA(K)	DENSIDAD (Kg/m3)	DENSIDAD MEDIA DE MEZCLA (Kg/m3)
HCN	0,07700962	32,6772431	27	463	0,10953273	1,34082484
NH3	0,15401925		17		0,13793011	
CH4	0,01147138		16		0,00966876	
O2	0,01212189		32		0,02043409	
N2	0,67670469		28		0,99814209	
H2O	0,06867317		18		0,06511706	

Tabla 33 Propiedades de la mezcla. Fuente: Elaboración propia.

DATOS DE OPERACIÓN Y FLUIDO	CARCASA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
FLUIDO	agua	agua	fluido de proceso	fluido de proceso
FASE	L	V	G	G
CAUDAL MASICO (Kg/h)	13673,92		15987,612	
TEMPERATURA (°C)	25	100	300	80
PRESION DE TRABAJO (atm)	2		2	
DENSIDAD MEDIA (Kg/m3)	1,308		1,34	
CALOR ESPECIFICO (J/Mol*K)	76,33		32,67	
CALOR DE VAPORIZACION (J/mol)	40650		0	
CALOR INTERCAMBIADO (Kj/h)	4348919			

DATOS TECNICOS			
EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE CASCO Y TUBO		
REFERENCIA	IC4		
CANTIDAD	1		
LONGITUD DE TUBOS (m)	6		
CANTIDAD DE TUBOS (m)	68		
NUMERO DE PASOS	1		
COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR (J/s*m2*K)	130		
DIAMETROS (m)	CARCASA	Do=0,0508	Di=0,0446
	TUBO	Do= 0,0190	Di= 0,0148
MATERIAL	ACERO INOXIDABLE AISI 316		
SUPERFICIE DE INTERCAMBIO (m2)	24,12		
COSTO (U\$S)	6500		

Tabla 34 Especificación IC4. Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.5 IC5- Intercambiador de Casco y Tubos.

- Enfriamiento a la salida del Absorbedor de Amoniaco: disminución de la temperatura a la salida del Absorbedor de Amoniaco, previo ingreso a la torre neutralizadora de NaOH.

COMPONENTE	FRACCIÓN MASICA	Cp MEDIO MEZCLA	PESO MOLECULAR (g/mol)	T° MEDIA DE MEZCLA(K)	DENSIDAD	DENSIDAD MEDIA DE MEZCLA (Kg/m3)
HCN	0,09235331	29,9785859	27	323	0,18829112	2,11976035
CH4	0,01375698		16		0,01662099	
O2	0,08235587		32		0,19900232	
N2	0,81153384		28		1,71584592	

Tabla 35 Propiedades de la mezcla. Fuente: Elaboración propia.

DATOS DE OPERACIÓN Y FLUIDO	CARCASA		TUBOS		DATOS TECNICOS			
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	EQUIPO	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE CASCO Y TUBO		
FASE	agua	agua	fluido de proceso	fluido de proceso	REFERENCIA	IC5		
CAUDAL MASICO (Kg/h)	L	L	L	L	CANTIDAD	2		
TEMPERATURA (°C)	25	45	65	35	LONGITUD DE TUBOS (m)	6		
PRESION DE TRABAJO (atm)	2		2		CANTIDAD DE TUBOS (m)	8		
DENSIDAD MEDIA (Kg/m3)	1,425403864		2,119		NUMERO DE PASOS	1		
CALOR ESPECIFICO (J/Mol*K)	75,68		29,978		COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR (J/s*m2*K)	130		
CALOR DE VAPORIZACION (J/mol)	0		0		DIAMETROS (m)	CARCASA	Do=0,0508	Di=0,0146
CALOR INTERCAMBIADO (Kj/h)	380965,824				TUBO	Do= 0,0190	Di= 0,0148	
					MATERIAL	ACERO INOXIDABLE AISI 316		
					SUPERFICIE DE INTERCAMBIO (m2)	2,9		
					COSTO (U\$S)	3500		

Tabla 36 Especificación IC5. Fuente: Elaboración propia.

Se sugiere los equipos que brinda la empresa SACOME, ya que posee los arreglos necesarios y también la posibilidad de poder diseñarlos según especificación.



IMAGEN 36 Intercambiador de Calor. Fuente: sacome.com/intercambiador-tubular-industrial

7.3.2.6 RCTTN- Reactor Catalítico de Pt/Rh de Síntesis de Ácido Cianhídrico.

El sistema reactivo para la síntesis del Ácido Cianhídrico se basa en dos reacciones en una fase gaseosa catalizada donde la reacción se lleva a cabo sobre la superficie del catalizador. Para poder dar inicio a la reacción es necesario del aporte energético para que la reacción se desarrolle a una velocidad de reacción donde la producción sea rentable y no se requiere de un gran tiempo de residencia.

Este primer aporte de energía se realiza generando una reacción de combustión en el seno del medio reactivo, suministrando un comburente al medio reactivo para ocasionar la combustión, es por esto que la alimentación se realiza acompañada de aire que aporta el oxígeno al medio, de esta manera el aporte energético necesario para que transcurra la reacción procede de la energía liberada por la reacción de combustión. La cantidad de Oxígeno suministrado debe ser el suficiente para que se lleve a cabo la reacción, pero no en exceso ya que ocuparía sitios activos del catalizador disminuyendo la velocidad de reacción.

Es así que el proceso se basa en una reacción principal de producción de Ácido Cianhídrico y otra reacción encargada de aportar la energía necesaria para que la misma se lleve a cabo.

El sistema planteado también genera reacciones secundarias producto principalmente de la descomposición del Amoníaco y de la combustión del Metano.

La reacción dentro del reactor alcanza una temperatura aproximada de 1100°C, por lo que se debe enfriar la salida del producto rápidamente para evitar polimerización del ácido, conocido como **ácido azulmíco** que es una reacción exotérmica, por lo que supone un problema en la resistencia mecánica de los equipos y también de seguridad del proceso.

Si bien el polímero generado no es tóxico puede contener internamente contenido de ácido que lo vuelve potencialmente peligroso.

El reactor seleccionado para el proceso es del tipo adiabático de lecho fijo, con un soporte de catalizador de platino y rodio que se incorporan al reactor en forma de malla sobre un soporte de platos.

Estructuralmente, el reactor adopta una forma vertical con la entrada de alimentación en su parte superior, con un cuerpo cilíndrico recubierto de material refractario para protección ante las altas temperaturas generadas.

Para el control de la temperatura, el reactor tiene un sistema de enfriamiento interno basado en un serpentín que lo rodea, el cual logra controlar la temperatura permitiendo que a la salida del reactor los gases salgan con una temperatura promedio de 300°C. Para realizar este intercambio calórico se utiliza una solución de agua con sales, debido a su composición están debidamente patentadas, que permiten hacer un intercambio de esta magnitud generando vapor de media presión que es utilizado en la etapa anterior de acondicionamiento de la materia prima, o también puede ser utilizado como fluido generador de energía eléctrica por turbinas de vapor.

Catalizadores.

Se emplea un catalizador compuesto por una mezcla 90% Platino y 10% Rodio, soportado en una malla distribuidos en forma esférica con distintos tamaños.

Para el cálculo de las dimensiones del reactor, se emplearon los datos del flujo volumétrico de entrada de los reactivos al reactor, que se determinó conociendo la densidad media a la temperatura de reacción de la mezcla con el flujo másico, así se logra conocer el flujo volumétrico, con una velocidad propuesta de alimentación de 1,5 m/s de ingreso.

Se aplica la siguiente relación para el cálculo:

$$fv \left(\frac{m^3}{h} \right) = A \left(m^2 \right) * V \left(\frac{m}{s} \right) \text{ despejado } A;$$

$$A = \frac{14567,3 \frac{m^3}{h}}{1,5 \frac{m}{s} * 3600 \frac{s}{h}} = 2,69 m^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 2,69 m^2}{\pi}} = 1,85 m$$

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	BREACTOR
MODELO	RCTTN
CANTIDAD	1
REFERENCIA	R1
DIAMETRO (m)	2
LONGITUD (m)	5
CAPACIDAD (m ³)	50
COSTO (u\$s)	11000

Tabla 37 Especificación RCTTN. Fuente. Elaboración propia.



IMAGEN 37 Reactor Catalítico. Fuente: breactor.com

7.3.2.7 RAB- Torre Absorbedora de Amoniac.

Esta torre actúa como una torre de absorción con reacción en la que el gas producto del reactor ingresa para ser mezclado y reaccionar con la corriente líquida de Ácido Sulfúrico que ingresa fría, para generar la reacción correspondiente obteniendo la sal de amonio, eliminado de forma efectiva el Amoniac que ha quedado sin reaccionar de la reacción principal en el reactor.

Luego de la reacción se obtiene por cola una corriente de Sulfato de Amonio producto de la neutralización, y por cabeza el producto libre de Amoniac, camino al neutralizador para obtener el producto final propuesto.

La corriente que ingresa a la torre, ha sido previamente enfriada por IC4 referido anteriormente, ingresando por el fondo de la torre eliminando el amoniac de la corriente de entrada, la sal generada es un subproducto suma valor comercial al proyecto, la cual debe ser cristalizada antes de ser vendida, como se explicó en capítulos anteriores.

La absorción de gases se basa en la separación del componente gaseoso disolviendo un líquido a través del cual el transporte de materia del componente en la fase gaseosa soluble tiene lugar en el absorbente líquido desde la fase gas a la fase líquida, mediado por una reacción, donde las

moléculas del gas pasan al líquido formando una solución, estableciendo un equilibrio entre fases.

Estas torres están provistas de un relleno para aumentar la superficie de contacto entre fases, con una pérdida de carga lo más baja posible, denominados anillos de relleno Raschig que adquieren una forma de cilindros huecos de paredes abiertas con deflectores internos, aumentando su efectividad, siendo esta geometría la de más aplicación por su relación costo-efectividad.



IMAGEN 38 Anillos de relleno Raschig. Fuente: Google Images

El soporte de relleno carga con el peso de todo el empacado que se encuentra sobre él. El diámetro de sus aperturas debe ser lo suficientemente pequeño como para soportar el empacado, pero lo suficientemente grande como para permitir el paso libre del gas y el líquido, si la placa de soporte no se diseña cuidadosamente, puede causar inundaciones de columna prematura, por lo tanto, el diseño de la placa de soporte afecta considerablemente a la caída de presión de la columna y al rango estable de operación.

Con respecto a la alimentación de la torre, se provee de una placa que impide que el líquido que cae perturbe la entrada de gas que asciende.

En la cabeza de la torre se coloca un corta gotas que lo que hace es evitar que la corriente de gas libre de Amoniaco que abandona la torre lleve con ella gotas de arrastre, esto se debe evitar por la naturaleza corrosiva de la corriente, de no ser previsto afectará a los siguientes equipos por corrosión.



IMAGEN 39 Placa de Soporte. Fuente: Google Images.

La adopción del equipamiento se realiza en base a industrias similares, ya que las condiciones operativas no sufren variaciones de gran consideración. La torre absorbedora, al igual que el resto de los equipos, será de acero inoxidable ya que es un material resistente a los compuestos con los que está en contacto.

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	OCTP
MODELO	-
CANTIDAD	1
REFERENCIA	RAB
DIAMETRO (m)	1,7
LONGITUD (m)	30
CAPACIDAD (m3)	20
COSTO (u\$s)	50000

Tabla 38 Especificación Torre RAB. Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.8 RNZ- Torre neutralizadora del ácido.

En esta unidad se lleva a cabo la reacción del HCN en estado gaseoso con la corriente líquida de NaOH con el fin de neutralizar el ácido obteniendo así la corriente final de Cianuro de Sodio.

La torre de absorción/ reacción es similar a la utilizada para la absorción del Amoniaco no reaccionante, siendo una reacción de neutralización instantánea.

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	OCTP
MODELO	-
CANTIDAD	1
REFERENCIA	RNZ
DIAMETRO (m)	1,5
LONGITUD (m)	35
CAPACIDAD (m3)	20
COSTO (u\$s)	50000

Tabla 39 Especificación Torre RNZ. Fuente: Elaboración propia.

7.3.3 EX-Equipos auxiliares.

7.3.3.1 EX1-1 Horno de Secado.

El cuerpo principal del secador rotativo es un cilindro giratorio con una cierta inclinación, equipado con cámara de combustión, el dispositivo de escape, colector de polvo, y alimentar el

dispositivo. Los gases de combustión a alta temperatura se utilizan como medio de secado, que entra en el secador en la aspiración del dispositivo de ventilación.

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	ZK-BRAND
MODELO	-
CANTIDAD	1
REFERENCIA	EX
DIAMETRO (m)	3,15
LONGITUD (m)	25
CAPACIDAD (tn/h)	25
COSTO (u\$s)	3900

Tabla 40 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 40 Secador rotatorio. Fuente: alibaba.com

7.3.3.2 EX1-2 Briqueteadora.

Máquina de prensado de briquetas de polvo seco a alta presión, que convierte los polvos finos del cianuro de sodio, en briquetas a través del forzamiento del alimentador de tornillo la prensa rodillo de alta presión. Las briquetas terminadas son de alta resistencia y fáciles de transportar, de forma ovalada o cuadrada, que quedan dispuestas para su almacenamiento y posterior venta.

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	ACAN MACHINERY
MODELO	A100
CANTIDAD	1
REFERENCIA	EX
DIAMETRO (m)	1,5
LONGITUD (m)	2,5
CAPACIDAD (tn/h)	5
COSTO (u\$s)	1800

Tabla 41 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.

7.3.3.3 EX1-3 Envasadora.

El funcionamiento del equipo seleccionado es muy simple. El operador del equipo debe ingresar por el teclado de la máquina el valor de carga rápida y peso final de la bolsa. Estos datos permanecerán cargados en memoria y serán los que definan el tamaño de las bolsas que se van a realizar. En este caso se programa inicialmente el equipo para el llenado de las bolsas de PEBD de un peso neto de 50 kg.

Una vez cargados estos datos, el operador deberá colocar una bolsa en la boquilla de la máquina y dar una señal de arranque por medio de un pulsador dispuesto para esta operación. La máquina arrancará y cargará rápidamente la bolsa hasta el valor de peso ingresado en carga rápida, y luego hará un ajuste de precisión hasta el peso final. Alcanzado el peso final, la máquina muestra el mismo en tiempo real y termina el ciclo de carga. Luego de cumplido el ciclo de carga, el operador en forma manual puede liberar la bolsa, o bien la máquina puede hacerlo automáticamente, esto dependerá del tipo de la boquilla con que se la provea. Una vez liberada la bolsa, queda la máquina lista para que se coloque otra y comience un nuevo ciclo.

Las embolsadoras PARKE serie EP5B están concebidas como equipos de inicio de gama, para embolsado de precisión de hasta cuatro bolsas por minuto.

La producción diaria de:

NaCN es de: $1828,925 \text{ kg/h} * 24 \text{ h/día} = 43894,2 \text{ kg/día}$

Bolsas necesarias por día: $43894,2 \text{ kg/día} / 50 \text{ kg/bolsa} = 877,88 = 878 \text{ bolsas/día}$

Se propone una embolsadora serie EP5B-A, donde su alimentación es por gravedad a través de una compuerta neumática de doble corte, y permite su uso en productos de libre fluidez natural.

El llenado de bolsas se hace una vez por día, la producción queda estacionada en un silo a medida que se va generando hasta pasar a la etapa de llenado

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	PARKE SRL
MODELO	EP5B
CANTIDAD	1
REFERENCIA	EX
ALTURA (m)	1
LONGITUD (m)	1,5
CAPACIDAD (tn/h)	1
COSTO (u\$s)	1000

Tabla 42 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 41 Envasadora. Fuente: parke.com

7.3.3.4 EX1-4 Paletizadora.

Existen diferentes configuraciones para manejar distintas diagramaciones de líneas de producción con variados requisitos de automatización. Opcionalmente pueden manejar más de un formato de paquete. Por lo que se eligió el equipo que más se adapta al proceso. De acuerdo a los datos obtenidos del proveedor Parke S.R.L, la paletizadora PA300 puede producir hasta 180 capas de bolsas por hora, y dependiendo del número de bolsas por capa puede alcanzar una producción de 900 bolsas por hora. La paletizadora se provee con una cinta transportadora de alimentación para lograr una alimentación adecuada. Luego de esta cinta se colocan los módulos del sistema de paletizado, que se describen a continuación:

- Módulo de posicionamiento: Una vez que la bolsa se encuentra lista para paletizar, se comienza a preparar para posicionarla en el pallet. Este módulo es de funcionamiento totalmente automático y se encarga en primer lugar de realizar un proceso de aplanado

para que la bolsa siga el proceso de manera adecuada y se pueda obtener un paletizado prolijo y uniforme. Luego, en este módulo, de acuerdo con el tipo de pallet a realizar, se posiciona la bolsa haciéndola girar y se la transporta al siguiente proceso. De este modo pueden lograrse distintas configuraciones de paletizado, de acuerdo con la bolsa y el pallet a utilizar.

- Módulo de capas: Ya posicionada la bolsa, se comienza en este módulo el armado de las capas seleccionadas, una a la vez para ser pasadas al pallet. Este módulo también tiene la posibilidad de programarse en distintos tipos de capas para permitir alternativas distintas de paletizado.
- Módulo de paletizado: aquí el equipo recibe cada capa de bolsas y se encarga de realizar el traslado hasta el pallet en confección. Para tal fin este módulo realiza el desplazamiento en el eje horizontal y vertical de cada capa de bolsas y las deposita exactamente en el lugar definitivo que van a ocupar en el pallet. Una vez allí, se realiza un proceso de escuadrado mediante placas de actuación neumática, para lograr una perfecta alineación de la estiba de bolsas. Este proceso se repite tantas veces por pallets como se haya programado y una vez cargada la cantidad de bolsas seleccionadas se entrega el pallet terminado por medio de un transportador de rodillos al módulo de envoltura o bien directamente al transportador de stock.

El módulo de paletizado se dimensiona para pallets de hasta 1500 mm x 1200 mm y capas de hasta 5 bolsas de 50 kg.

- Módulo de carga de pallets vacíos: el módulo de paletizado, cada vez que realiza un pallet, lo entrega y espera recibir un nuevo pallet vacío para continuar su trabajo. Este proceso lo hace en forma conjunta con el módulo de carga de pallets vacíos. Aquí el operario tiene la función de colocar los pallets apilados uno sobre otro de modo tal que el equipo, cuando sea el momento pueda abastecerse en forma automática de los mismos. En este módulo se pueden incorporar dos opcionales que permiten por un lado la colocación de una placa de cartón sobre cada pallet vacío al momento de ser solicitado por la paletizadora, y por otro el agregado de productos químicos sobre esta placa, como pueden ser para repeler roedores, o mantener sin humedad el palet terminado.

ESPECIFICACION DEL EQUIPO	
MARCA	PARKE SRL
MODELO	PALET PA300
CANTIDAD	1
REFERENCIA	EX
CAPACIDAD (tn/h)	180
COSTO (u\$s)	5600

Tabla 43 Especificación EX. Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 42 Paletizadora. Fuente: parker.com

7.4 Servicios especiales.

7.4.1 Tuberías.

A lo largo del proceso es necesario, para el transporte de materias primas, productos intermedios y productos finales, tuberías de distintos diámetros y materiales. Teniendo en cuenta que es un estudio de prefactibilidad no se realiza el cálculo de las cantidades exactas de cada tipo y dimensión de tuberías.

Con respecto al material de las tuberías se utilizarán casi totalmente tuberías de acero inoxidable debido a los compuestos corrosivos que se manejan en el proceso. Además, para evitar pérdidas de calor por disipación y ayudar con la seguridad del personal, se colocarán aislantes en las tuberías que contengan fluidos a altas temperaturas. La única excepción es en el caso del traslado de la solución de ácido sulfúrico y de la salida del sulfato de amonio luego de realizar la neutralización, ya que deben utilizarse tuberías de polietileno de baja densidad que por sus propiedades resisten a los agentes químicos.

7.4.2 Tuberías de acero inoxidable.

Los tubos de acero inoxidable contienen aleaciones a base de hierro, que generalmente incluyen como mínimo un 11,5% de cromo. Se añaden otros elementos, tales como el níquel, para

permitir que el tubo tenga ciertas propiedades, tales como una alta resistencia a la corrosión y la oxidación, incluso en altas temperaturas. La resistencia a la oxidación y a la corrosión aumenta con el aumento de la cantidad de cromo. Las paredes del tubo son más delgadas que otras tuberías debido a la capacidad de la tubería para evitar la corrosión. También se sueldan entre sí cuando dos tuberías se conectan juntas, así que no es necesaria una rosca, lo que permite menos fugas y sellos más resistentes. El acero inoxidable tipo 304 es el más utilizado para la resistencia a la corrosión general. Se clasifica por tener un contenido máximo de carbono del 0,08 por ciento. Se utiliza en las plantas químicas, fábricas de papel, industrias de procesamiento de alimentos y refinerías. El tipo 304 no debe utilizarse a temperaturas de entre 430 y 900 °C, ya que puede causar la precipitación de carburos que puede causar la corrosión intergranular, haciendo que el tubo se deteriore más rápidamente. Si bien la tubería de acero inoxidable es resistente a muchos tipos de corrosión, no es impermeable a ellos.

7.4.3 Válvulas y Accesorios.

En el proceso las válvulas que se utilizarán son tanto de regulación como de todo-nada. Dentro de estas clasificaciones las más utilizadas son la de bola, asiento, mariposa, y retención. Los accesorios habituales en este tipo de instalaciones son:

- Filtro: situados antes de un equipo de bombeo.
- Purgadores: se colocan en las líneas de vapor para eliminar los condensados y así evitar los golpes de ariete.
- Codos: se colocan en las tuberías cuando hay un cambio de dirección.
- Discos de ruptura: se utilizan como medida de seguridad en equipos con riesgo de sobrepresión como reactores, tanques, columnas o incluso en tuberías con fluidos viscosos o equipos de propulsión de fluidos.

7.4.4 Bombas.

Las bombas centrífugas son las más usadas en la industria química. El principio de impulsión de la bomba se rige por transformar la presión mecánica en energía cinética para el fluido. Se eligen debido a su bajo costo, posibilidad de construcción con materiales adecuados y versatilidad. Las bombas de la planta se duplican por seguridad debido a que son equipos de relativo bajo costo y fundamentales en el funcionamiento de la planta. De esta manera cada bomba funciona alternadamente 24 horas así, todas ellas estarán sin largos periodos de inactividad y en caso de fallas, una de las bombas sustituye a la otra hasta la sustitución o reparación.

7.4.5 Soplantes.

Debido a las características del proceso, se tienen que impulsar gases en diferentes puntos de la planta. Entre la gran variedad de equipos que hay en el mercado para este fin, se opta por usar soplantes en los puntos donde solo se requiere impulsar el gas, y no dotarlo de una presión mucho mayor que la de la entrada al equipo. Además, trabajan a presión cercana a la atmosférica o a vacío. Los soplantes de desplazamiento positivo son los que hemos escogido para la planta.

Este capítulo se basó en los balances de masa anteriormente descritos, y se buscó según la información de proveedores las especificaciones técnicas y demanda en cantidad de equipos según sea necesario.

Con respecto a precios se estimaron los valores, según información brindada también por los proveedores.

La información recabada para la realización de este capítulo, es necesaria para realizar el análisis económico del mismo, que se verá en el capítulo 14: Análisis Económico.

Capítulo 8: Ingeniería de Gestión.

Una empresa se la puede definir como un conjunto de personas y bienes que actúan en conjunto con el mismo objetivo de llevar a cabo un beneficio en común, en nuestro caso la producción de bienes y servicios a cambio de generar un beneficio económico.

Para lograr que este beneficio sea fructífero es necesario que se desarrolle una estructura funcional en nuestra empresa que permita que todas las tareas necesarias se puedan desarrollar eficazmente.

En el presente capítulo se desarrolla la estructura organizacional interna de nuestra empresa, presentando el organigrama correspondiente destacando los distintos niveles jerárquicos de la empresa, las fichas de funciones que nos permitirá conocer los requisitos que cada puesto necesita con respecto al personal a cubrir.

También se clasificará nuestro proyecto como sociedad anónima o sociedad de responsabilidad limitada, según sea la conveniencia.

8.1 Principios de la organización.

La organización de la empresa tiene como finalidad una gestión eficiente de las actividades y recursos, y la transmisión de información eficiente entre los distintos miembros que la componen. Para que la organización tenga una estructura sólida, hay que tener en cuenta los siguientes principios generales:

- Separación de funciones de la empresa.
- Establecer las subdivisiones lógicas en la línea de trabajo de esas funciones para que no se solapen o choquen y de tal modo que ningún individuo reciba órdenes directas de más de una persona.
- Especificación neta de cada tarea directiva, en todo el orden sucesivo de los diferentes niveles de la dirección, con el fin de evitar la responsabilidad compartida.
- Delegación apropiada y adecuada de la autoridad a cada miembro en el orden directivo de su sección, de acuerdo al nivel que ocupa en la dirección.
- Selección para cada cargo en el orden selectivo y por cada nivel de éste del individuo más apropiado y conveniente.

8.2 Características de la organización.

8.2.1 Constitución legal de la empresa.

La ley de sociedades comerciales de 1950 de la República Argentina incluye la descripción de las diferentes formas societarias y los beneficios y obligaciones que cada una genera en las partes

intervinientes, siendo las de tipo Sociedad Anónima y Sociedad de Responsabilidad Limitada las de mayor aplicación jurídica en nuestro país.

Habrá sociedad si una o más personas en forma organizada conforme a los provistos en esta ley, se obligan a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes y servicios, participando de los beneficios y soportando las pérdidas.

- Sociedad Anónima (SA): tipo de sociedad mercantil donde el capital social, dividido en acciones, es aportado por los socios, quienes no responden personalmente por las deudas sociales.
- Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL): el capital está dividido en cuotas y los socios no pueden ser más de 50, y la responsabilidad de los socios está limitada al capital aportado.

Constituir legalmente la empresa, permite que ésta sea legalmente reconocida, que califique como sujeto de crédito, que pueda emitir comprobantes de pago, y que pueda producir, comercializar y promocionar sus productos y/o servicios con autoridad y sin restricciones.

A continuación, se detallan cuáles son las principales características comunes y las que las diferencian.

Las características comunes entre ambas sociedades son:

- Número de Socios: mínimo de dos socios para poder crear la sociedad.
- Separación patrimonial: se separan los bienes y deudas de la sociedad respecto de los bienes y deudas de los socios.
- Constitución: ambas quedan formalmente constituidas mediante escritura pública.

Las principales diferencias se dan en:

- Denominación: una SRL está constituida por SOCIOS y están dirigidas por gerentes, mientras que la SA se constituye por ACCIONISTAS y están dirigidas por Directores, aunque ambas pueden ser representadas por uno o más gerentes/directores.
- Órganos: las SA tienen órganos como asamblea de accionistas, directorio y sindicatos para la toma de decisiones, mientras que la SRL no lo posee ya que las decisiones son tomadas solo por los socios o el gerente.
- Límite de participación: una SRL admite un máximo de 25 socios mientras que una SA no tiene límite de participación ya que está basada en acciones, por lo cual la cantidad de accionistas que quieran participar no está limitada.
- Capital de inversión: en las SRL los aportes en dinero se realizan en una primera instancia con el aporte del 50% total de la inversión al momento de constituir la sociedad, y el

porcentaje restante se realiza mediante el pago de cuotas en un plazo máximo de dos años. En el caso de las SA no hay un requerimiento de aporte mínimo en efectivo ni al plazo máximo en que estos deben realizarse para la integración del capital, a menos que quede especificado por estatuto al momento de su conformación.

- Transferencia de acciones: en SRL conformadas hasta por 5 socios debe existir unanimidad de votos para realizar la transferencia de acciones, en el caso de ser mayor cantidad se debe actuar con el $\frac{2}{3}$ de los votos de los socios.

En el caso de una SA no existe esta obligación legal, solo que las acciones deben ser ofrecidas a la venta primero a los accionistas que integran la sociedad, conocido como derecho de preferencia, en el caso de que ninguna las quiera comprar se puede realizar la venta a accionistas terceros. También las acciones de una SA son transferibles por herencia.

La elección entre una u otra tipo de sociedad dependerá de varios factores como:

- Tamaño y Alcance: una SA es adecuada cuando se busca una empresa con muchos socios o se busca captar la inversión pública, por el contrario, si el negocio es pequeño como una empresa familiar por ejemplo conviene una SRL.
- La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande ya que participan de los beneficios de manera directa, y las empresas se mantienen aún después de la muerte de uno de sus socios.
- Estructura y Gestión: generalmente el manejo de una SA supone más formalidades en cuanto al manejo administrativo que una SRL.
- Expansión y Financiamiento: una SA es más flexible ya que esta permite que se pueda cotizar en bolsa, por lo cual el financiamiento a conseguir es más fácil que en una SRL.

Realizando el análisis con lo anteriormente expuesto, se opta por denominar nuestro proyecto bajo una **sociedad anónima**, por las ventajas que esta reviste destacándose la venta libre de acciones de sus socios, la cotización en bolsa, la imagen positiva que proyecta una empresa de esta denominación frente a otras sociedades, acreedores y entidades financieras, y la posibilidad de contar con un gran capital de un número de personas sin la necesidad de conocer sus características personales.

8.2.2 Razón social de la empresa.

“**Industrias Químicas Muñoz SA**” es una empresa destinada a la producción de productos químicos para satisfacer la industria nacional minera de extracción metalífera, buscando consolidarse como empresa líder en el mercado nacional. Ubicada en el parque petroquímico de Campana, provincia de Buenos Aires, inicia su actividad comercial en el año 2024.

Datos sociales, tributarios y comerciales.

PAÍS:	ARGENTINA
CUIT:	XX-XXXXXXXX-X
Actividad Principal:	
Actividad Principal AFIP:	
Perfil de Comercialización:	
Fecha de Contrato Social:	
Cantidad de Empleados:	
Domicilio	
Provincia:	CAMPANA, BS AS
Teléfono:	
Facturación Estimada:	

8.2.3 Determinación de la condición de Micro, Pequeña o Mediana empresa.

Para la determinación del tamaño organizacional de la empresa, se tomará como referencia la información brindada por el Banco Central de la República Argentina.

Serán consideradas Mi Pyme –incluidas las personas humanas evaluadas crediticiamente a base del flujo de fondos generado por su actividad comercial, oficio y/o por el ejercicio profesional, sin distinguir el destino de los fondos– aquellas cuyos valores de ventas totales anuales expresados en pesos no superen los siguientes montos máximos, según el sector de actividad al que pertenezca la empresa, conforme a la definición de actividades del “Clasificador de Actividades Económicas (CLAE) – Formulario N° 883”:

Categoría	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y minería	Agropecuario
Micro	208.401.000	91.494.000	599.483.000	435.869.000	316.630.000
Pequeña	1.236.557.000	551.596.000	4.270.323.000	3.256.865.000	1.166.340.000
Mediana tramo 1	6.899.145.000	4.565.365.000	20.297.829.000	23.180.330.000	6.863.946.000
Mediana tramo 2	10.347.579.000	6.520.009.000	28.997.100.000	46.835.799.000	10.886.680.000

IMAGEN 43 Clasificador de Actividades económicas. Fuente: Banco Nación Argentina.

Con los valores anteriores actualizados al corriente año, se concluye que nuestra empresa es del tipo mediana tramo 2 para la rama de Industria y Minería.

La justificación se da en una producción propuesta de 13915 tn/año de Cianuro de Sodio, con un precio de venta según el anuario IPA de 2,534 u\$s con última actualización al año 2022, tomando como referencia el valor del dólar oficial a \$913, nos queda una facturación estimada de: \$ 32,192,936,930

8.3 Estructura Organizacional.

La estructura organizacional de una empresa es la distribución formal de los puestos de una organización, haciendo referencia a la jerarquía y responsabilidades que se le confieren a cada uno.

La organización de la empresa o cualquier proyecto que se desarrolle es un aspecto fundamental, ya que permite que se establezca una estructura clara y eficiente que admita la gestión de las tareas necesarias y poder alcanzar los objetivos propuestos, para lograr una organización efectiva es necesario tener en cuenta ciertos requisitos fundamentales que ayudarán a garantizar un correcto funcionamiento.

El requisito más importante está basado en que la organización está basada en funciones y no en individuos, esto quiere decir que las actividades se deben clasificar según su naturaleza y relación y no en función de las personas que las llevan a cabo, de esta manera se evita que una persona se vuelva totalmente dependiente de la tarea que realiza, así una misma persona podrá desarrollarse en todas las tareas en caso de ser necesario y no solo en una en específico, generando una flexibilidad de los trabajadores frente a los cambios.

Es fundamental también evitar nombramientos que conlleven a que dos personas crucen los límites de autoridad y choquen, la autoridad y responsabilidad que acompañan a cada función y subfunción deben limitarse en el manual de organización, de manera que cada persona sepa claramente sus responsabilidades ya quién debe informar.

Se destaca que en el esquema organizacional de la empresa no se incluyen servicios como salud, limpieza, higiene y seguridad, comedor y seguridad ya que estos servicios se han tercerizado a otras empresas especializadas resultando en una disminución de costos para el proyecto.

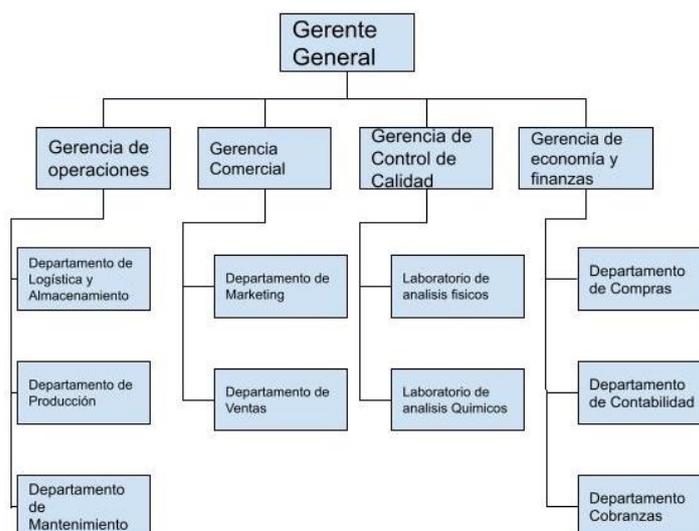
También se evita el área de Recursos Humanos, delegando la selección de personal de acuerdo a las fichas de función, a consultoras especializadas en la selección de personal, optimizando el funcionamiento de la organización seleccionando perfiles aptos según lo requerido en cuanto a funciones.

8.3.1 Organigrama.

El organigrama representa visualmente la estructura de la organización mostrando las relaciones jerárquicas y funcionales entre los diferentes componentes, permitiendo dar una rápida visualización de la distribución de tareas, responsabilidades y la comunicación interna de la empresa.

Este deberá representar:

- Niveles Jerárquicos: muestra la estructura en diferentes niveles jerárquicos desde la dirección hasta los empleados, también reporta a quién y cómo fluye la autoridad dentro de la organización.
- Departamentos y Unidades: muestra la agrupación de funciones y departamentos.
- Roles y Posiciones: detalla las distintas posiciones dentro de la organización y sus roles específicos.



8.4 Fichas de Función.

Las fichas de función o fichas de descripción de puestos, son un documento que detalla responsabilidades, deberes, competencias y requisitos asociados con una posición específica dentro de una organización, siendo este documento una parte fundamental para la gestión de los recursos humanos, dando claridad tanto al empleado como a los empleadores el rol que cada uno debe desarrollar y lo que se espera que cumpla dentro de cada rol.

En las fichas de función se resaltan los siguientes componentes:

- Título del puesto: nombre oficial del puesto a cubrir

- Resumen del Puesto: descripción general de las responsabilidades y objetivos del puesto
- Requisitos: indica las cualificaciones necesarias como educación, experiencia, habilidades y competencias.
- Condiciones de trabajo: entorno laboral, horario de trabajo, cualquier condición referida que se considere relevante.
- Relaciones jerárquicas: indica información sobre a quién reporta el puesto y quienes reportan a este rol.

La ficha de función adaptada a nuestro proyecto tomará la siguiente forma general para describir todos los puestos requeridos en el organigrama presentado previamente.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	
SECTOR	
FUNCIÓN	
SUPERVISADO POR	
SUPERVISA A	
REPORTA A	
CATEGORÍA	
DEBERES	
PERFIL DEL PUESTO	

IMAGEN 44 Modelo de Ficha de Función. Fuente: Elaboración propia.

8.4.1 Gerencia General.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia General
SECTOR	Gerencia General
FUNCIÓN	Gerente General
SUPERVISADO POR	Gerentes de: Operaciones, Economía y Finanzas, Control y Calidad, Comercial.
SUPERVISA A	-
REPORTA A	-
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Supervisar la gestión financiera de la empresa, presupuestos e informes financieros y contables.</p> <p>Garantizar el cumplimiento de las políticas y procedimientos establecidos para el personal y las operaciones diarias a fin de que se cumplan todos los requisitos legales y reglamentarios.</p> <p>Dirigir y supervisar los distintos departamentos, asegurando que se cumplan los objetivos de la empresa y se mantenga una cultura de trabajo enfocada en los resultados.</p> <p>Identificar nuevas oportunidades de negocios, y establecer alianzas con proveedores que ayuden a impulsar el crecimiento del personal.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Formación universitaria en Administración de Empresas, Finanzas o Contador Público, Ingeniero Industrial, similares.</p> <p>Experiencia mínima de 5 años en puestos de gerencia o similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria.</p> <p>Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 44 Ficha de función: Gerencia General.

8.4.2 Gerencia de Operaciones.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Gerencia de Operaciones
FUNCIÓN	Gerente de Operaciones
SUPERVISADO POR	Gerente General
SUPERVISA A	Jefe de Departamentos: Logística y Mantenimiento, Producción, Mantenimiento
REPORTA A	Gerente General
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Realizar el seguimiento del desempeño operativo y elaborar informes de producción regularmente para la alta dirección.</p> <p>Generar vínculos con gerentes de otras áreas a fin de desarrollar un espacio colaborativo de trabajo, así como con los jefes de las distintas áreas a su cargo.</p> <p>Gestionar y supervisar el presupuesto con el que el área a su cargo cuenta para evitar el uso ineficiente de recursos.</p> <p>Mantener la empresa al día con las tendencias y tecnologías emergentes en la industria para asegurar que la empresa sea competitiva en el mercado competidor.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Ingeniero Químico, Industrial, Lic. en Adm de Empresas con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo.</p> <p>Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 45 Ficha de función: Gerente de Operaciones.

8.4.3 Departamento de logística y almacenamiento.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Logística y Almacenamiento
FUNCIÓN	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
SUPERVISADO POR	Gerente de Operaciones
SUPERVISA A	Auxiliares de Logística y Almacenamiento
REPORTA A	Gerente de Operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Desarrollar el análisis de stock de suministros con el fin de mantener la capacidad productiva de la planta.</p> <p>Generar conexiones con proveedores y clientes para garantizar la eficiencia en la gestión de suministros y entregas.</p> <p>Realizar informes y relevamiento del área a su cargo para generar las correspondientes evaluaciones de desempeño del personal.</p> <p>Encargarse de que todo el personal a su cargo cumpla con los requisitos impuestos por el área de higiene y seguridad.</p> <p>Partícipe activo junto al gerente de operaciones de nuevas alternativas de negocio y mercado proveedor en general.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Graduado universitario en Ingeniería Química, Industrial, o afines.</p> <p>Licenciados o Técnicos en Administración de Empresas o carreras afines a Logística.</p> <p>Experiencia mínima de 3 años en puestos similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo.</p> <p>Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable.</p> <p>Uso de programas de Gestión Logística deseable.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

8.4.4 Auxiliar de Almacenamiento.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Logística y Almacenamiento
FUNCIÓN	Auxiliar de Almacenamiento
SUPERVISADO POR	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
SUPERVISA A	
REPORTA A	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
<p>Recibir, y clasificar los materiales entrantes al depósito.</p> <p>Asistir al jefe de departamento al realizar stock de almacén.</p> <p>Mantener el orden y limpieza del sector.</p> <p>Realizar inventarios rutinarios de los productos de almacén.</p> <p>Preparar el producto para su venta, colocando la correcta identificación del mismo y etiquetado correspondiente.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares.</p> <p>Conocimiento básico de herramientas de taller, y equipos de almacenamiento como manejo de montacargas, autoelevadores, etc.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 46 Ficha de función: Auxiliar de Almacenamiento.

8.4.5 Auxiliar de Almacenamiento.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Logística y Almacenamiento
FUNCIÓN	Auxiliar de Almacenamiento
SUPERVISADO POR	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
SUPERVISA A	
REPORTA A	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
<p>Recibir, y clasificar los materiales entrantes al depósito.</p> <p>Asistir al jefe de departamento al realizar stock de almacén.</p> <p>Mantener el orden y limpieza del sector.</p> <p>Realizar inventarios rutinarios de los productos de almacén.</p> <p>Preparar el producto para su venta, colocando la correcta identificación del mismo y etiquetado correspondiente.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares.</p> <p>Conocimiento básico de herramientas de taller, y equipos de almacenamiento como manejo de montacargas, autoelevadores, etc.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 47 Ficha de función: Auxiliar de Almacenamiento.

8.4.6 Auxiliar de Logística.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Logística y Almacenamiento
FUNCIÓN	Auxiliar de Logística
SUPERVISADO POR	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
SUPERVISA A	
REPORTA A	Jefe de Departamento de Logística y Almacenamiento
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
<p>Recibir, y clasificar los materiales entrantes al depósito.</p> <p>Asistir al jefe de departamento al realizar stock de almacén.</p> <p>Mantener el orden y limpieza del sector.</p> <p>Realizar inventarios rutinarios de los productos de almacén.</p> <p>Preparar el producto para su venta, colocando la correcta identificación del mismo y etiquetado correspondiente.</p> <p>Coordinar con el Departamento de Ventas la programación de pedidos y entregas a los clientes.</p> <p>Coordinar con el Departamento de Compras la adquisición de insumos para la producción.</p> <p>Coordinar con el transporte la logística del envío, y los trámites y permisos correspondientes vinculado, con el fin de brindar el mejor servicio pre y post venta.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 48 Ficha de función: Auxiliar de Logística.

8.4.7 Departamento de producción.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Producción.
FUNCIÓN	Jefe de Producción.
SUPERVISADO POR	Gerente de Operaciones
SUPERVISA A	Operarios de Producción.
REPORTA A	Gerente de Operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Planificación de la producción a corto, mediano y largo plazo, según los requerimientos de la empresa y las necesidades del mercado.</p> <p>Coordinar el trabajo en conjunto de los operarios de producción y personal vinculado al área de producción.</p> <p>Identificar y proponer mejoras al proceso y al espacio de trabajo.</p> <p>Hacer cumplir los requerimientos que HyS exige para el proceso para todo el personal.</p> <p>Coordinar con el departamento de mantenimiento los distintos tipos de mantenimientos a realizarse y coordinar las paradas de fábrica correspondientes una vez al año.</p> <p>Generar informes diarios de producción y desempeño a su superior.</p> <p>Gestionar los inventarios de materiales y productos destinados al área de almacén y logística.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Graduado universitario en Ingeniería Química, Industrial.</p> <p>Experiencia mínima de 3 años en puestos similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo.</p> <p>Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p> <p>Conocimiento en Normas de calidad y seguridad en el trabajo.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 49 Ficha de función: Jefe de Producción.

8.4.8 Operarios.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Producción
FUNCIÓN	Operarios
SUPERVISADO POR	Jefe de Departamento de Producción
SUPERVISA A	
REPORTA A	Jefe de Departamento de Producción
CATEGORÍA	A2
DEBERES	
<p>Operar y mantener los equipos de la planta de acuerdo a las normas de seguridad y calidad establecidas.</p> <p>Controlar y monitorear el proceso productivo para cumplir con los estándares establecidos.</p> <p>Realizar las pruebas de calidad en el producto y ajustar el proceso de producción ante la detección de desvíos.</p> <p>Realizar informes de producción, y llenado de partes diarios.</p> <p>Mantener el orden y limpieza en la planta de producción.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario Técnico completo, sin experiencia previa. Se valorará experiencia en puestos similares.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Conocimiento en mecánica y electricidad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 50 Ficha de función: Operarios.

8.4.9 Departamento de mantenimiento.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Mantenimiento.
FUNCIÓN	Jefe de Mantenimiento.
SUPERVISADO POR	Gerente de Operaciones
SUPERVISA A	Operarios/Técnicos de Mantenimiento
REPORTA A	Gerente de Operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Planificar y coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinarias, en base a los programas de producción y las necesidades de la empresa. Supervisar y coordinar al equipo de técnicos de mantenimiento, asegurando que cuenten con los recursos necesarios para realizar su trabajo de manera efectiva y eficiente.</p> <p>Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente en el área de mantenimiento, tanto por parte de los técnicos como de los equipos y maquinarias bajo su responsabilidad.</p> <p>Realice análisis y diagnósticos de fallas, implementando medidas correctivas y preventivas para evitar su repetición.</p> <p>Coordinar la adquisición de repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento, en coordinación con el departamento de compras.</p> <p>Elaborar informes y reportes sobre la gestión del área de mantenimiento, para presentar a la dirección y tomar decisiones en base a los resultados obtenidos.</p>	

Tabla 51 Ficha de función: Jefe de Mantenimiento.

8.4.10 Auxiliar de Mantenimiento

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Operaciones
SECTOR	Departamento de Mantenimiento.
FUNCIÓN	Operarios/ Técnicos en Mantenimiento.
SUPERVISADO POR	Jefe de Departamento de Mantenimiento
SUPERVISA A	
REPORTA A	Jefe de Departamento de Mantenimiento
CATEGORÍA	A1
DEBERES	
<p>Operar y mantener los equipos de la planta de acuerdo a las normas de seguridad y calidad establecidas.</p> <p>Controlar y monitorear el proceso productivo para cumplir con los estándares establecidos.</p> <p>Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y maquinarias de la empresa.</p> <p>Identificar fallas en las maquinarias y equipos y obrar en su reparación.</p> <p>Realizar informes de producción, y llenado de partes diarios.</p> <p>Mantener el orden y limpieza en la planta de producción.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario Técnico completo en electricidad, electrónica o afín, sin experiencia previa.</p> <p>Se valorará experiencia en puestos similares.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Conocimiento en mecánica y electricidad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 52 Ficha de función: Operarios de Mantenimiento.

8.4.11 Gerencia comercial.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia Comercial
SECTOR	Gerencia Comercial
FUNCIÓN	Gerente Comercial
SUPERVISADO POR	Gerente General
SUPERVISA A	Jefe de Departamentos: Marketing y Ventas
REPORTA A	Gerente General
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Planificar y ejecutar las estrategias de ventas y marketing de la empresa.</p> <p>Gestionar el presupuesto de ventas</p> <p>Dirigir y motivar al equipo de ventas y marketing, asegurando que se cumplan con los objetivos.</p> <p>Establecer y mantener relaciones comerciales con clientes, proveedores y socios estratégicos.</p> <p>Reportar al director general o al comité ejecutivo de la empresa los resultados de las operaciones comerciales y proponer acciones para mejorar el desempeño.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Ingeniero Químico, Industrial, Lic/Tec en Adm de Empresas con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. Habilidad para desarrollarme en el mercado.</p> <p>Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 53 Ficha de función: Gerente Comercial.

8.4.12 Departamento de marketing.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia Comercial
SECTOR	Departamento de Marketing.
FUNCIÓN	Jefe de Marketing
SUPERVISADO POR	Gerente Comercial
SUPERVISA A	
REPORTA A	Gerente Comercial
CATEGORÍA	Fuera de CCT
DEBERES	
<p>Desarrollo de planes de marketing para productos y servicios de la empresa.</p> <p>Investigación de mercado para identificar oportunidades de crecimiento y comprender las necesidades de los clientes.</p> <p>Gestión de campañas publicitarias, promociones y eventos de marketing.</p> <p>Colaboración con otros departamentos de la empresa para asegurar la coherencia de la marca y la comunicación en todos los canales.</p> <p>Análisis de datos de ventas y de mercado para medir el éxito de las campañas de marketing y hacer recomendaciones para futuras iniciativas.</p> <p>Gestión del presupuesto de marketing.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Lic en Marketing</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Creatividad y capacidad de desarrollar ideas y enfoques que maximicen el alcance del producto.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 54 Ficha de función: Jefe de Marketing.

8.4.13 Departamento de ventas.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia Comercial
SECTOR	Departamento de Ventas
FUNCIÓN	Jefe de Ventas
SUPERVISADO POR	Gerente Comercial
SUPERVISA A	
REPORTA A	Gerente Comercial
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Identificar y desarrollar oportunidades de ventas y negocios.</p> <p>Identificar, investigar y comprender las necesidades y requisitos de los clientes.</p> <p>Promocionar y vender los productos y servicios de la empresa.</p> <p>Establecer y mantener relaciones a largo plazo con los clientes existentes y potenciales.</p> <p>Preparar propuestas, cotizaciones y presentaciones para los clientes.</p> <p>Negociar acuerdos y cerrar ventas con los clientes.</p> <p>Trabajar con el equipo de marketing para desarrollar estrategias y planes de ventas efectivos.</p> <p>Proporcionar informes de ventas regulares al equipo de dirección.</p> <p>Participar en eventos de la industria y redes para aumentar la visibilidad de la empresa y desarrollar nuevas oportunidades de ventas.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Experiencia comprobable en ventas y negociación.</p> <p>Fuertes habilidades interpersonales y de comunicación.</p> <p>Capacidad para trabajar de manera independiente y en equipo.</p> <p>Orientado a resultados y capaz de cumplir y superar los objetivos de ventas.</p> <p>Conocimiento de la industria y los productos / servicios de la empresa.</p> <p>Habilidad para construir relaciones a largo plazo con los clientes.</p> <p>Conocimientos informáticos y habilidades de presentación efectiva.</p>	

Tabla 55 Ficha de función: Gerente Comercial.

8.4.14 Gerencia de control de calidad.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Control de Calidad
SECTOR	Gerencia de Control de Calidad
FUNCIÓN	Gerente de Control de Calidad
SUPERVISADO POR	Gerente General
SUPERVISA A	Laboratoristas
REPORTA A	Gerente de Operaciones
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Diseñar, implementar y mantener un sistema de gestión de calidad en toda la organización.</p> <p>Supervisar y liderar al equipo de control de calidad, asegurando la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa.</p> <p>Coordinar y trabajar en conjunto con otros departamentos para asegurar que las políticas y procedimientos relacionados con la calidad se cumplan de manera efectiva.</p> <p>Identificar y evaluar los riesgos potenciales para la calidad y proponer medidas preventivas y correctivas.</p> <p>Implementar planes de mejora continua para garantizar la satisfacción del cliente y la excelencia en la calidad de los productos o servicios ofrecidos.</p> <p>Garantizar el cumplimiento de las normas y normas legales en materia de calidad.</p> <p>Realizar auditorías internas y externas para evaluar el desempeño del sistema de gestión de calidad y sugerir mejoras en la eficacia y eficiencia del mismo.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Ingeniero Químico, Industrial con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable.</p> <p>Experiencia previa en la implementación y supervisión de sistemas de gestión de calidad en una organización.</p> <p>Conocimiento de normas y regulaciones relacionadas con la calidad.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 56 Ficha de función: Gerente de Control de Calidad.

8.4.15 Laboratorio de análisis físico químicos.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Control de Calidad
SECTOR	Departamento de Laboratorio de Análisis FísicoQuímicos
FUNCIÓN	Jefe de Control de Calidad
SUPERVISADO POR	Gerente de Control de Calidad
SUPERVISA A	Laboratoristas
REPORTA A	Gerente de Control de Calidad
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Realizar y/o supervisar las actividades de control del laboratorio</p> <p>Garantizar los niveles de calidad definidos de las muestras analizadas</p> <p>Definir y revisar los procesos y procedimientos utilizados</p> <p>Proponer acciones de mejora en los casos que fuera necesario</p> <p>Asegurar la eficiencia en el uso del equipamiento y la calidad de los productos</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario Técnico completo en Química. Ingeniero Químico.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Conocimiento en mecánica y electricidad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 57 Ficha de función: Jefe de Control de Calidad.

8.4.16 Laboratoristas.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Control de Calidad
SECTOR	Departamento de Laboratorio de Análisis FísicoQuímicos
FUNCIÓN	Laboratorista
SUPERVISADO POR	Jefe de Control de Calidad
SUPERVISA A	-
REPORTA A	Jefe de Control de Calidad
CATEGORÍA	A3
DEBERES	
<p>Realizar pruebas de calidad y seguridad en los materiales y productos de la empresa. Interpretar los resultados de las pruebas y hacer recomendaciones para mejorar la calidad y seguridad de los materiales y productos.</p> <p>Mantener registros precisos y completos de las pruebas realizadas y los resultados obtenidos.</p> <p>Preparar informes detallados sobre los resultados de las pruebas y presentarlos a la gerencia y otros departamentos pertinentes.</p> <p>Mantener y calibrar los equipos de laboratorio para asegurar su correcto funcionamiento.</p> <p>Asegurar que el laboratorio cumpla con todas las normas y regulaciones de seguridad y medio ambiente.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Secundario Técnico completo en Química.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Habilidad en el trabajo bajo ambientes de presión.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Conocimiento en técnicas y material de laboratorio.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 58 Ficha de función: Laboratorista

8.4.17 Gerencia de economía y finanzas.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Economía y Finanzas
SECTOR	Gerencia de Economía y Finanzas
FUNCIÓN	Gerente de Economía y Finanzas
SUPERVISADO POR	Gerente General
SUPERVISA A	Jefe de Departamentos: Compras, Cobranzas, Contable
REPORTA A	Gerente General
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Desarrollar, planificar y supervisar las políticas financieras de la empresa.</p> <p>Gestionar la tesorería de la compañía y asegurarse de que se cumplan los objetivos de liquidez y rentabilidad.</p> <p>Coordinar y supervisar la elaboración del presupuesto anual de la empresa.</p> <p>Realizar análisis financieros y económicos para la toma de decisiones estratégicas.</p> <p>Planificar y controlar la gestión de los recursos financieros, tanto a corto como a largo plazo.</p> <p>Identificar y analizar los riesgos financieros y económicos asociados a la empresa.</p> <p>Asegurarse de que se cumplan las obligaciones fiscales y legales de la compañía.</p> <p>Coordinar y supervisar la elaboración de informes financieros para la alta dirección y otros stakeholders.</p> <p>Desarrollar y mantener relaciones con entidades financieras y otros actores clave en el ámbito económico y financiero.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Contador, Economista, Lic en Adm de Empresas con experiencia en puestos similares de mínimo 5 años en industrias químicas o similares.</p> <p>Habilidad para liderar grupos de empleados de diversos departamentos y niveles.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales, excelente oratoria y liderazgo. Habilidad para desarrollarse en el mercado.</p> <p>Habilidad en la toma de decisiones bajo ambientes de presión, experiencia en gestión financiera y preparación de presupuestos, y supervisión de informes financieros y contables.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática, y programación deseable.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p>	

Tabla 59 Ficha de función: Gerente de Economía y Finanzas.

8.4.18 Departamento de compras.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Economía y Finanzas
SECTOR	Departamento de Compras
FUNCIÓN	Jefe de Compras
SUPERVISADO POR	Gerente de Economía y Finanzas
SUPERVISA A	
REPORTA A	Gerente de Economía y Finanzas
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Identificar las necesidades de compra de la empresa y elaborar los requisitos correspondientes.</p> <p>Realizar el proceso de selección de proveedores y negociar los términos y condiciones de compra.</p> <p>Gestionar el proceso de orden de compra, seguimiento de la entrega de los bienes y servicios adquiridos.</p> <p>Coordinar el proceso de recepción de facturas y pago a proveedores.</p> <p>Mantener actualizada la base de datos de proveedores y precios de referencia.</p> <p>Controlar y optimizar el presupuesto asignado para el área de compras.</p> <p>Evaluar la calidad y el desempeño de los proveedores.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Licenciatura en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial, o carrera afín.</p> <p>Experiencia mínima de 5 años en posiciones similares</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 60 Ficha de función: Jefe de Compras.

8.4.19 Departamento contable.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Economía y Finanzas
SECTOR	Departamento Contable
FUNCIÓN	Jefe de Contabilidad
SUPERVISADO POR	Gerente de Economía y Finanzas
SUPERVISA A	
REPORTA A	Gerente de Economía y Finanzas
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Supervisar y coordinar la preparación de los estados financieros y otros informes contables.</p> <p>Establecer y mantener políticas y procedimientos contables.</p> <p>Asegurarse de que la empresa cumpla con los estándares contables y financieros y con las leyes y disposiciones fiscales.</p> <p>Coordinar y supervisar los procesos de auditoría interna y externa.</p> <p>Mantener un sistema de control interno efectivo para garantizar la integridad y la precisión de los registros financieros.</p> <p>Asegurarse de que todos los pagos se realicen en tiempo y forma, incluyendo impuestos, salarios y facturas de proveedores.</p> <p>Gestionar la relación con los y otras instituciones financieras.</p> <p>Mantener una comunicación efectiva con otros departamentos de la empresa para asegurar la precisión de la información contable y financiera.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Licenciatura en Contabilidad, Finanzas o una carrera relacionada.</p> <p>Mínimo de 5 años de experiencia en contabilidad, con experiencia en supervisión de personal</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

Tabla 61 Ficha de función: Jefe de Contabilidad

8.4.20 Departamento cobranzas.

FICHA DE FUNCIÓN	
ÁREA	Gerencia de Economía y Finanzas
SECTOR	Departamento de Cobranzas
FUNCIÓN	Jefe de Cobranzas
SUPERVISADO POR	Gerente de Economía y Finanzas
SUPERVISA A	
REPORTA A	Gerente de Economía y Finanzas
CATEGORÍA	Fuera del CCT
DEBERES	
<p>Desarrollar y ejecutar estrategias y planes de cobranza para la recuperación de cartera de la empresa.</p> <p>Establecer y supervisar los procesos de seguimiento y control de las cuentas por cobrar.</p> <p>Analizar y monitorear el comportamiento de los clientes, para identificar posibles riesgos de incumplimiento de pago y tomar medidas preventivas.</p> <p>Evaluar y optimizar los procesos de facturación y cobranza, para mejorar la eficiencia y la efectividad en la recuperación de deudas.</p> <p>Coordinar y liderar al equipo de trabajo a su cargo, asegurando el cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en los planes de cobranza.</p> <p>Generar informes y reportes de gestión, para monitorear los resultados y establecer medidas correctivas si es necesario.</p> <p>Trabajar en colaboración con otras áreas de la empresa, como el área comercial y financiera, para optimizar el proceso de cobranza.</p>	
PERFIL DEL PUESTO	
<p>Experiencia comprobable en puestos de dirección de cobranzas.</p> <p>Conocimientos sólidos en técnicas y estrategias de cobranza.</p> <p>Excelentes habilidades de comunicación y relaciones interpersonales.</p> <p>Capacidad para trabajar bajo presión y manejar situaciones conflictivas.</p> <p>Conocimiento de herramientas básicas de informática.</p> <p>Compromiso, Calidad e Integridad.</p> <p>Disponibilidad horaria.</p>	

8.5 Categorización del personal.

Para realizar el estudio de la escala salarial se analizó el convenio de la FEDERACIÓN DE SINDICATOS DE TRABAJADORES DE INDUSTRIAS QUIMICAS Y PETROQUIMICAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, donde se describen detalladamente los puestos de la empresa y los categoriza según sus funciones.

Artículo 3° - Personal de producción:

Categoría "B": El personal, deberá poseer conocimientos básicos del proceso que realiza, siendo éstos de relación directa con la marcha normal y buen funcionamiento de las unidades operativas donde se desempeñe.

Categoría "A": El personal, efectúa tareas en planta y/o secciones productivas, en procesos de fabricación o parte de él, que requiere conocimientos del proceso y experiencias necesarias adquiridas a través del trabajo realizado. A tal fin, deberán interpretar instrumentos de control y/o realizar análisis de rutina, pudiendo introducir modificaciones para la correcta marcha de las unidades operativas donde se desempeñan. Dentro de esta se clasifican internamente en:

- Categoría "A 1"
- Categoría "A 2"
- Categoría "A 3"

Artículo 5° - Personal de mantenimiento:

Se entiende comprendido en este artículo la totalidad de las tareas que se desarrollan en los establecimientos por el personal de los talleres generales, eléctricos y de instrumentos:

- a) Medio oficial: Son aquellos que pertenecen a los mismos oficios que figuran en el rubro de oficiales con oficio pero que no tienen los conocimientos suficientes para ser oficiales.
- b) Oficial con oficio
- c) Oficial con oficio "A 1"
- d) Oficial con oficio "A 3"
- e) Medio oficial instrumentista: El personal comprendido en esta categoría, deberá poseer conocimientos de su oficio, siendo las tareas que desarrolla de menor complejidad que la correspondiente al oficial.
- f) Oficial instrumentista "A 1"
- g) Oficial instrumentista "A 3"

- h) Medio oficial electricista:
- i) Oficial electricista "A":
- j) Oficial electricista "A 1"
- k) Oficial electricista "A 3"

Artículo 8° - Personal de usina, calderas y sus servicios generales.

Oficial con oficio "A": Es aquel personal que está capacitado para cumplir con las tareas relacionadas con la marcha de las usinas, calderas y sus servicios generales. Los foguistas deberán estar munidos del carnet habilitante extendido por autoridades competentes y atender el funcionamiento de calderas hasta 600 (seiscientos) metros cuadrados de superficie de calefacción. Los maquinistas de usinas atenderán el funcionamiento de usinas termoeléctricas de potencia instalada hasta 2.000 (dos mil) K.V.A.

- Oficial con oficio "A 1"
- Oficial con oficio "A 2"

Artículo 10° - Servicios auxiliares (almacenes, depósitos, despachos, playa, patio, movimientos de materiales, equipos y máquinas).

Categoría "B": Este personal es aquel que desarrolla sus tareas bajo supervisión, debiendo colaborar con el personal de la categoría superior. Cuando este personal deba realizar tareas de limpieza y destapado de cámaras cloacales de baños o retretes recibirá mientras dure dicha tarea, por cada día trabajado la suma equivalente a dos (2) horas del jornal básico inicial de esta categoría.

Categoría "A": Este personal es aquel que puede desarrollar sus tareas sin supervisión directa, debiendo acreditar un conocimiento general de todos los elementos y procedimientos afines con sus tareas. Se incluye en esta categoría a los guincheros y tractoristas (tractores, zorras, elevadores, automotoristas, pañoleros y jardineros, palas cargadoras y topadoras.

Artículo 13 - Personal de laboratorio.

Categoría "B": Comprende al personal que realiza tareas bajo supervisión directa y que posee conocimientos de las funciones de laboratorio, realizando trabajos tales como determinaciones granulométricas, extracción y cuarteo de muestras, preparación de soluciones porcentuales, determinación de densidades, de punto de ebullición, de fusión y similares.

Categoría "A": Es aquel que teniendo los conocimientos requeridos para desempeñar las tareas de la categoría anterior efectúa análisis volumétricos, gravimétricos, potenciométricos, calorimétricos, determinación de viscosidades, preparación de soluciones patrones y valoradas;

tanto sea sobre materias primas, productos elaborados o semielaborados y control de servicios generales.

- Categoría "A 1"
- Categoría "A 2"

Artículo 15 - Departamento Ingeniería.

Categoría "B": Comprende al personal que posee conocimientos básicos de oficina técnica y que se desempeña en trabajos generales de la misma, efectuando trabajos tales como: archivo de folletos y planos, colección de copias y colaborando, además, con dibujantes y proyectistas en trabajos de dibujos simples.

Categoría "A": Comprende al personal que, estando capacitado para efectuar las tareas de la categoría anterior, se desempeña como dibujante, realizando tareas tales como: croquización y dibujos de elementos, estructuras, edificios, mecanismos e instalaciones, estando en condiciones además de efectuar el cómputo de materiales.

- Categoría "A 1"
- Categoría "A 2"

Artículo 17 - Encargado de operaciones.

Tendrá esta denominación todo operario/a, que además de realizar sus tareas habituales, se halla a su cargo la distribución del trabajo entre un grupo de operarios/as y el control de su ejecución. El encargado de operaciones no será responsable de los errores de sus colaboradores y será supervisado por capataces, jefes, etc.

El encargado de operaciones poseerá por lo menos la categoría del operario mejor calificado a su cargo y, percibirá como mínimo un adicional equivalente al 10 (diez) de su jornal mientras cubra la función.

Artículo 18 - Personal administrativo.

a) Administrativo Categoría "B": Archivistas, ficheristas, mensajeros, cadetes, mesa de correspondencia y muestras, copiadores de libros, Telefonista en conmutador con menos de 30 (treinta) internos; dactilógrafos, facturistas, operadores de máquinas o equipos mecánicos de contabilidad, revisores de facturas, ayudantes de: teneduría de libros, exportación, importación, bancarios, etc.; de caja que efectúen registros en libros de: cuentas corrientes, diarios de compra o ventas y/u otros libros auxiliares de contabilidad; ficheristas de inventario permanente, de tipo Kardex y/o similares; operadores de báscula.

b) Administrativo Categoría "A": Analista de gastos generales y otras cuentas de resultados; operador y perforverificador; liquidador de facturas de proveedores; cajeros de ventas; cobrador; telefonistas en conmutador con más de 30 (treinta) internos; conciliadores de cuentas corrientes y otras cuentas patrimoniales; secretarías auxiliares de gerencia; corresponsales; demostradores técnicos; promotores; viajantes; vendedores de salón y/o mostrador; taquidactilógrafos; auxiliares de exportación, importación, compras, abastecimiento, ventas, licitaciones, tesorería, relaciones públicas, expedición y recepción; apuntadores liquidadores de producción e inspectores de calidad en cartuchería.

c) Administrativo Categoría "A 1"

Quedan exceptuados de esta Convención Colectiva de Trabajo el personal que se detalla a continuación:

Dirección y Gerencia; Jefes y subjefes de departamentos y/o secciones; profesionales universitarios; contador y subcontador; secretarías/as principales de gerencia; jefes de control de créditos y cuentas corrientes; compradores; liquidadores de impuesto; principal de importación y exportación; liquidador de costos contables; liquidador de sueldos y jornales; auditores internos; encargados de licitaciones; jefe y subjefe de personal y legales; supervisores; capataces; despachantes de aduana; técnico en cálculo, proyecto y modificaciones de estructuras, piezas, maquinarias, instalaciones; cálculos y proyectos de columnas de destilación, reactores, evaporadores, intercambiadores de calor, absorbedores como así también controles de construcción, montaje de ampliaciones de nuevas instalaciones y técnicos con título habilitante aplicados a la investigación confidencial de nuevos procesos.

8.6 Turnos de trabajo.

Se presenta a continuación el relevamiento de puestos a cubrir, y la demanda de trabajadores solicitados inicialmente para dar comienzo al plan de producción, estableciendo un cronograma de trabajo de 8 horas para cargos administrativos mientras que los cargos de trabajo de planta de producción se dividen en cuatro turnos de ocho horas cada uno, considerando que mientras tres turnos están trabajando uno se encuentra de descanso completando así el periodo de trabajo de 24 horas los 7 días de la semana.

PUESTO	PUESTOS A CUBRIR	TURNOS	TRABAJADORES NECESARIOS
GERENCIA GENERAL			
Gerente General	1	1	1
GERENCIA DE OPERACIONES			
Gerente de Operaciones	1	1	1
DEPARTAMENTO DE LOGISTICA Y ALMACENAMIENTO			
Jefe de Departamento	1	1	1
Auxiliar de Almacenamiento	2	4	8
Auxiliar de Logística	2	4	8
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN			
Jefe de Producción	2	2	4
Operarios	10	4	40
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
Jefe de Departamento	1	1	1
Auxiliar de Mantenimiento	2	3	6
GERENCIA COMERCIAL			
Gerente Comercial	1	1	1
DEPARTAMENTO DE MARKETING			
Jefe de Departamento	1	1	1
DEPARTAMENTO DE VENTAS			
Jefe de Ventas	1	1	1
GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD			
Gerente de Control de Calidad	1	1	1
DEPARTAMENTO LABORATORIO DE ANALISIS FISICO QUIMICOS			
Jefe de Laboratorio	1	1	1
Laboratoristas	2	2	4
GERENCIA DE ECONOMÍA Y FINANZAS			
Gerente de Economía y Finanzas	1	1	1
DEPARTAMENTO DE COMPRAS			
Jefe de Compras	1	1	1
DEPARTAMENTO CONTABLE			
Jefe Contable	1	1	1
DEPARTAMENTO DE COBRANZAS			

Jefe de Cobranzas	1	1	1
TOTAL	33		83

Tabla 63 Turnos de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 9: Diseño y distribución de planta.

9.1 Diseño y distribución de planta.

El diseño y distribución de planta nos permite obtener una disposición más ordenada de equipos, materias primas y producto terminado con el fin de optimizar tiempo y distancias de recorrido entre los distintos puntos de la empresa. Cuanto menor sea la distancia de recorrido, mayor será la eficacia de movimientos y de tiempos dentro de la empresa. En este capítulo se definirá el área ocupada por cada sector de la planta, una vez obtenidas se determinará el área total requerida por la empresa.

El área total de la empresa está dividida en:

- Sector de almacenamiento de Materia Prima
- Sector de Producción
- Sector de envasado
- Sector de almacenamiento de Producto Final
- Sector para Análisis de Calidad/Laboratorio
- Sector de Mantenimiento
- Sector de Oficinas administrativas
- Sector de cocina-comedor
- Sector de sanitarios con vestuarios
- Sector de estacionamiento

EDIFICIO E INSTALACIONES	CANTIDAD (m2)
ALMACENAMIENTO DE MP	1700
PRODUCCION	800
AREA DE ENVASADO	100
ALMACENAMIENTO	1200
LABORATORIO	30
MANTENIMIENTO	20
ADMINISTRACION	40
COMEDOR	50
SANITARIOS Y VESTIDORES	50
ESTACIONAMIENTO	500
AREA TOTAL	4490

Tabla 64 Estimado de Área. Fuente: Elaboración propia.

9.2 Almacenamiento de materias primas.

Este sector se destina a disponer los tanques de almacenamiento de las materias primas, como así también de los productos terminados como lo son el Sulfato de Amonio y el Ácido Cianhídrico destinados a la venta a otras industrias cercanas.

9.3 Sector de producción.

El área del sector, se estima de acuerdo al área que ocupan los equipos en sí, más el espacio requerido para operar los mismos, según las especificaciones técnicas, teniendo en cuenta la seguridad y una buena movilidad de los operarios durante el funcionamiento cotidiano de la planta, y las operaciones de mantenimiento de la misma. Además, se considera un porcentaje mayor, para incluir accesorios necesarios para la instalación de los equipos.

9.4 Sector de almacenamiento de Productos terminados.

La localización del almacén va a ser dentro del predio de la empresa, lindante a la zona de producción, frente a la playa de carga. Para almacenar el Cianuro de Sodio se deberá tener en cuenta que no es un producto explosivo ni es combustible.

Se debe almacenar en áreas secas, templadas y bien ventiladas, evitando el contacto con la humedad ya que la hidrólisis lenta puede producir ácidos corrosivos.

9.4.1 Características del almacén.

Para obtener mejor rentabilidad se busca tener la menor cantidad posible de capital inmovilizado dentro del almacén. Por esto, se plantea tener un stock máximo de producto almacenado equivalente a 15 días de producción. Debe ser un local construido de materiales no combustibles como concreto, tabiques, acero, deben tener ventilación amplia para poder disipar el calor, evacuar humos en un incendio o por posible descomposición del fertilizante, no debe haber fuentes directas de calor (ventanas soleadas, tuberías de vapor, calderas, etc.).

La temperatura ambiente debe estar entre 5-30°C y, para mantenerla se colocará un sistema automático de control de la temperatura. Esta zona debe estar apartada de oficinas, aguas superficiales, viviendas vecinas, zonas de almacenamiento de agua, separada de fitosanitarios y protegida del calor extremo y de posibles inundaciones, debe tener un suelo impermeable con contención secundaria, lejos de material vegetal y de áreas de tráfico intenso.

El almacenamiento de las bolsas de fertilizantes debe ser en un piso elevado, bien drenado, seco y en superficie lisa. Para esto se usa un pallet en buen estado como base para evitar contacto directo entre las bolsas y el piso y los pallets se colocan en estantes.

Se debe limitar la altura de las pilas ya que de lo contrario pueden volverse inestables y colapsar. Se determina que el manejo del inventario, será por el principio de FIFO "primero que entra, primero que sale".

Se determinó usar bolsas de 50 kg cuyas dimensiones son 0,7 m x 0,5 m x 0,15 m y el uso de pallet europeo cuyas dimensiones son 1,2 m x 1 m, cada bolsa pesa 50 kg y el pallet soporta 1.500 kg o sin mover hasta 4.000 kg, por lo que se decide estibar unas 30 bolsas por pallets de manera tal que se puedan transportar, si se acomodan 5 bolsas por fila, nos quedan unas 6 filas de bolsas por lo que cada pallet tendrá una altura de 1 m.

9.5 Sector para Análisis de Calidad/Laboratorio.

En este sector se emplaza el laboratorio para realizar el control de calidad tanto al producto final como a las materias primas para garantizar el buen funcionamiento del proceso y la comercialización del NaCN que cumpla con las características adecuadas.

Para la determinación del área y ubicación del laboratorio se tendrá en cuenta el recorrido que debe hacer el personal dentro de la planta para la toma de muestras al llevar a cabo los distintos análisis, y la disponibilidad de servicios de agua, electricidad y gas natural en el sector a elegir.

Para determinar las dimensiones necesarias del sector de calidad se analizan las áreas de otras empresas similares y se decide destinar un área de 30 m² aproximadamente

9.6 Sector de Mantenimiento.

Se debe establecer un área destinada al taller de mantenimiento de la empresa donde se encontrarán las herramientas necesarias para tal fin, para esto se destina un área de 40 m².

9.7 Oficinas administrativas.

Se decide instalar oficinas que ocupen un área total de 50m². Las oficinas deben tener un fácil y rápido acceso para llevar a cabo reuniones administrativas y comerciales y es preciso que se encuentre alejado del sector de producción.

9.8 Sector cocina-comedor.

Se plantea la construcción de un comedor de 40m² donde el personal reciba el refrigerio correspondiente.

9.9 Sanitarios y vestidores.

Se define un área de 50m² para la construcción de sanitarios y vestidores destinado a satisfacer las necesidades básicas de los trabajadores, tal como establecen las normativas laborales.

9.10 Estacionamiento.

Se tiene un sector destinado al estacionamiento de los vehículos de los empleados de la empresa, que sirve como punto de reunión en caso de emergencias. De acuerdo a la cantidad de personas que se tiene por turno se decide destinar un área de estacionamiento aproximadamente para unos 25 vehículos por lo que si las medidas máximas de los cajones de estacionamientos son de 6 m x 3 m el área total será de 500 m² .

9.11 Distribución general de planta.

En base a lo definido a lo largo del capítulo, se concluye que para el funcionamiento total de la planta se necesita un lote de 5000 m² de superficie considerando una futura expansión a futuro de la planta.

Se muestra en forma esquemática la distribución de los distintos sectores para llevar a cabo el proceso de producción de Cianuro de Sodio.

Referencias:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1- Almacenamiento de Materias Primas. | |
| 2- Zona de Producción | 6- Área de Mantenimiento |
| 3- Área de Envasado | 7- Administración |
| 4- Laboratorio | 8- Comedor |
| 5- Almacenamiento Producto Terminado | 9- Sanitarios. |
| 10- Puesto de Control a Ingreso | |

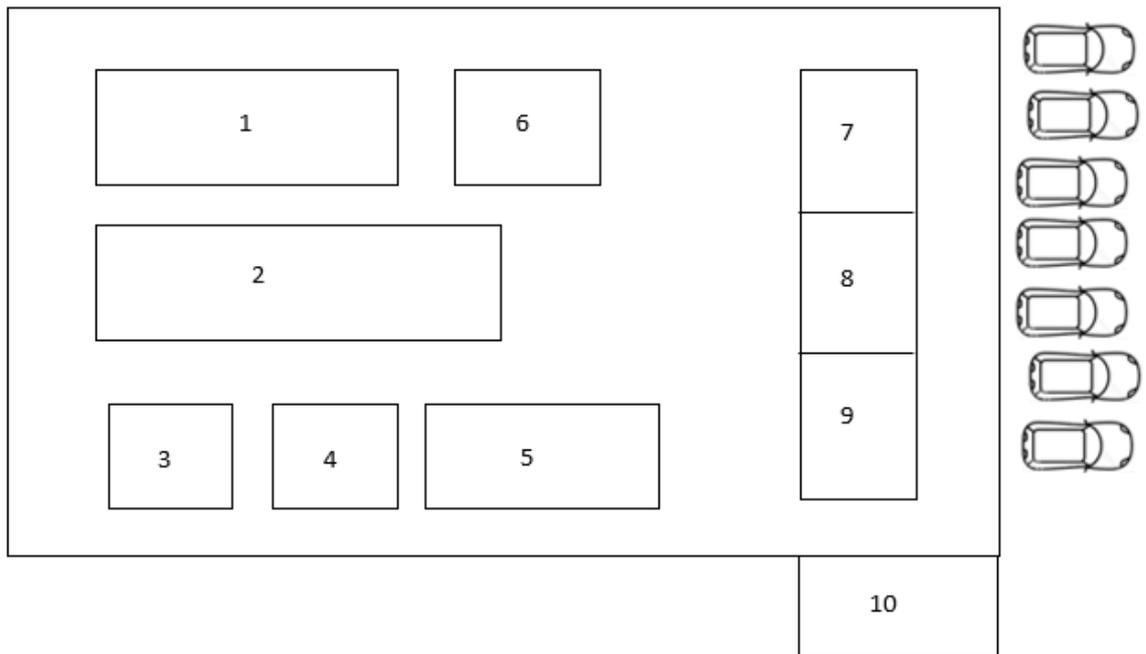


IMAGEN 45 Plano de distribución de planta. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 10: Aspectos Jurídicos.

10.1 Aspectos Jurídicos

La viabilidad o no de un proyecto no se basa únicamente en la factibilidad económica que esté presente, sino que también el proyecto debe ser viable en cada una de sus etapas desde el punto de vista jurídico, es decir, cumpliendo con los requisitos legales que le son aplicables a la industria, ya sea desde el tipo nacional, provincial y departamental como así también el análisis del marco impositivo referido a los diferentes impuestos y tasas que la industria debe enfrentar.

En el presente capítulo se abordarán, los que se consideran, los aspectos más relevantes que se deben tener en cuenta en la viabilidad jurídica e impositiva de un proyecto.

10.2 Marco Legal.

La siguiente imagen resume las principales leyes de aplicación a las cuales se limitan la mayoría de los proyectos llevados a cabo en la Provincia de Buenos Aires, a continuación, se detallan las que se consideran de mayor importancia.

NORMA	TITULO/DESCRIPCION
TRATADOS INTERNACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> • CONFERENCIA DE ESTOCOLMO (1972) Establece como problema global que tanto los estados industriales como los que se encuentran en vía de desarrollo tienen problemas ambientales y que se debe tratar de disminuir la diferencia económica y tecnológica entre ambos. • CONFERENCIA SOBRE MEDIO AMBIENTE DE RIO DE JANEIRO (1992) Establece la AGENDA 21, un programa de acción basado en el desarrollo sustentable para la solución de problemas ecológicos, desaparición de especies nativas, efecto invernadero y cambio climático. • PROTOCOLO DE KYOTO (1997- entró en vigencia en el 2005) Establece que para el 2012 se reduzcan las emisiones gaseosas del efecto invernadero.
CONSTITUCION NACIONAL	Art.41 de la reforma (1994) Reconoce el derecho de todo habitante de la Nación a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.
LEY NACIONAL 25.675	LEY GENERAL DE AMBIENTE (2002) Establece los puntos mínimos para lograr una gestión sustentable y adecuada del ambiente, preservar y proteger la diversidad biológica e implementar el desarrollo sustentable. Establece los objetivos de la política ambiental (preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de los recursos ambientales), promueve el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.
LEY NACIONAL 20.284/73	CALIDAD DEL AIRE
LEY NACIONAL 24.051	RESIDUOS PELIGROSOS
LEY NACIONAL 24.585	PROTECCION AMBIENTAL PARA LA ACTIVIDAD MINERA
LEY NACIONAL 22.428/81	CONSERVACION DE SUELOS
LEY NACIONAL 25.612	GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES
LEY NACIONAL 25.831	REGIMEN DE LIBRE ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA AMBIENTAL
CONSTITUCION PROVINCIAL (Pcia. de Bs. As.)	Art. 28. (1994) Establece el derecho a un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La provincia ejerce el dominio sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.
LEY 11.723 (Pcia. de Bs. As.)	LEY DE PROTECCION, CONSERVACION, MEJORAMIENTO Y RESTAURACION DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE EN GENERAL a fin de preservar la vida en su sentido más amplio, asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica. Referidos a la E.I.A.: art.10, 11,12
LEY 13.175 (Pcia. de Bs. As.)	ESTRUCTURA ORGANICA DE LA SECRETARIA DE POLITICA AMBIENTAL (año 2004)
LEY 12.839 (Pcia. de Bs. As.)	CREACION DEL PRIMER PROGRAMA DE RECICLADO DE BATERIAS
LEY 12.176 (Pcia. de Bs. As.)	OBLIGACION DE ROTULAR LOS PRODUCTOS CON LAS UNIDADES DE CONSUMO DE RECURSOS DE AGUA Y ENERGIA
LEY 12.269 (Pcia. de Bs. As.)	FABRICACION DE MATERIAS O ELEMENTOS RECICLADOS
LEY 12.257 (Pcia. de Bs. As.)	CODIGO DE AGUAS DE LA PROVINCIA

IMAGEN 46 Marco Legal Provincia de Bs As. Fuente: <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/>

10.2.1 Legislación Nacional.

La constitución nacional de nuestro país resalta los siguientes artículos como relevantes vinculados a los derechos y garantías de los ciudadanos y la industria.

Art. N° 41: este artículo establece que todo el habitante del territorio nacional tiene el derecho a vivir y desarrollarse en un ambiente sano, equilibrado y a la vez tienen el deber de preservarlo. Serán las autoridades las encargadas de proveer la protección de este derecho, la utilización racional de recursos naturales, la preservación del patrimonio, y de la diversidad biológica.

Establece también que cualquier daño ambiental que se genere deberá ser recompuesto, y la nación será quien dicte las leyes de presupuestos mínimas de protección y las provincias adhieren a ellas con las modificaciones que crean correctas siguiendo los lineamientos de la ley principal para complementarlas.

Art. N° 42: Garantiza la protección de la salud, seguridad e intereses económicos de los consumidores y usuarios de bienes y servicios. Esto incluye el acceso a información adecuada y veraz.

Art. N° 43: Incluye la posibilidad de presentar acciones de amparo en cuestiones ambientales, permitiendo la defensa colectiva de derechos relacionados con el medio ambiente.

Estas disposiciones aseguran un marco constitucional para la protección ambiental y la regulación de actividades productivas, fomentando un desarrollo sostenible y la protección de los derechos de los ciudadanos.

Ley 25675: Ley General del Ambiente. Decreto Reglamentario N° 274/2016

Esta ley establece los presupuestos mínimos para la gestión y protección del ambiente en Argentina, y tiene como objetivo garantizar el desarrollo sustentable y proteger la diversidad biológica, estableciendo principios como la prevención, la responsabilidad, y la educación ambiental como bases para poder regular la participación ciudadana, la gestión de residuos y la evaluación de impacto ambiental.

El decreto n° 274/2016 establece los lineamientos para la protección del medio ambiente incluyendo la calidad del aire, los puntos claves dentro de este decreto son:

Estándares de calidad del aire: se definen los estándares de calidad del aire, donde quedan expresados los límites permitidos para diferentes contaminantes atmosféricos sin que estos generen daños a la salud ni al ambiente.

Monitoreo y control: establecen las obligaciones de realizar un seguimiento y control de los efluentes gaseosos emitidos regularmente, para ser informados a las autoridades competentes como así también las auditorías externas que se realicen a la empresa.

Sanciones: sanciones impuestas para aquellos que no cumplan los requisitos establecidos por esta ley.

Ley 25612: Ley de Residuos Industriales.

Esta ley es una ley de presupuestos mínimos que establece los requisitos mínimos necesarios para la debida gestión de residuos industriales y de actividades de servicios, con el objetivo de prevenir la contaminación, fomentar la reutilización y el reciclado de residuos, y asegurar la correcta disposición final de los residuos generados durante el proceso productivos, ya sea directo o indirecto al mismo.

Esta ley regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos, estableciendo responsabilidades para los generadores y gestores de residuos.

Ley 24051: Ley nacional de Residuos Peligrosos. Decreto Reglamentario N° 831/93.

Regulación de los residuos peligrosos, estableciendo los procedimientos para la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente.

Destacan sobre esta ley los siguientes puntos:

- Definición de Residuo Peligroso: son considerados residuos peligrosos aquellos que por sus características físicas, químicas o biológicas presentan un tipo de riesgo para la salud humana o el medio ambiente.
- Responsabilidades: establece las responsabilidades a aquellos que generan, transporten, o almacenen residuos peligrosos, y designa a las autoridades competentes para su regulación y control.
- Registro y autorización: todo aquel que sea generador de residuos peligrosos se debe registrar formalmente ante la autoridad competente y obtener autorización para su correcta manipulación.
- Transporte: dicta las condiciones óptimas y seguras para el transporte del residuo dependiendo su tipo.
- Tratamiento y disposición final: garantiza el manejo seguro y controlado, hasta la disposición final del residuo.

Esta ley es la ley base de la gestión ambiental de nuestro país, previniendo y minimizando riesgos de contaminación y sus riesgos asociados.

Ley N° 19857: Ley Nacional de Higiene y Seguridad. Decreto Reglamentario N°: 351.

Esta ley regula en nuestro país la higiene y seguridad en el trabajo, estableciendo las condiciones y medidas necesarias para proteger la salud y seguridad de los trabajadores en todos los ámbitos laborales que estos se desarrollen.

Esta ley es fundamental para garantizar las condiciones seguras laborales y saludables en Argentina, prevenir los riesgos laborales, y la promoción de un ambiente de trabajo seguro. Se desarrollará la ley y su incumbencia en nuestro proyecto en el capítulo correspondiente.

Convenio N° 77/89 Convenio Colectivo de Trabajo para la Industria Química.

Este acuerdo es el específico para los trabajadores de la industria química, que se adopta en el presente proyecto, el cual establece las condiciones laborales y derechos de los empleados del sector químico, busca regular las relaciones laborales de manera equitativa y beneficiosa para los empleados y los empleadores vinculados. El mismo está desarrollado en el capítulo correspondiente de Ingeniería de Gestión.

10.2.2 Legislación Provincial.

Cómo se desarrolló en el capítulo Localización, el proyecto se instalará en la localidad de Campana, provincia de Buenos Aires por lo cual se hace hincapié en conocer la constitución provincial que rige, destacando sobre ella las leyes y decretos correspondientes a:

- **Ley Provincial de Residuos Peligrosos:** Regula la generación, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos en la provincia, estableciendo normas para prevenir la contaminación y proteger la salud pública y el medio ambiente.
- **Ley Provincial de Medio Ambiente:** Establece los principios y normas generales para la protección del medio ambiente en la provincia, incluyendo la conservación de recursos naturales, la prevención de la contaminación y la gestión de impactos ambientales de las actividades industriales.
- **Ley Provincial de Aguas:** Regula el uso, la gestión y la protección de los recursos hídricos en la provincia, garantizando su uso sostenible y la prevención de la contaminación de cuerpos de agua.
- **Normativas de Control de Emisiones Atmosféricas:** Establecen límites y normas para la emisión de contaminantes atmosféricos por parte de las industrias en la provincia, con el objetivo de proteger la calidad del aire y la salud pública.
- **Normativas de Uso y Gestión de Suelos:** Regulan el uso del suelo y establecen medidas para prevenir la degradación y contaminación del suelo por actividades industriales y otras actividades humanas.
- **Ley Provincial de Energías Renovables:** Fomenta el desarrollo y la utilización de fuentes de energía renovable en la provincia, promoviendo la generación de energía limpia y sostenible.

Estas leyes y normativas son fundamentales para asegurar un desarrollo industrial sostenible y proteger el medio ambiente en la Provincia de Buenos Aires, garantizando que las actividades

industriales se realicen de manera responsable y respetuosa con el entorno natural y la salud de los habitantes.

10.3 Marco Impositivo.

En la Argentina, la recaudación es llevada a cabo por los gobiernos nacional, provincial y municipal, principalmente, mediante impuestos aplicados a ganancias, activos y consumo.

A nivel nacional, la AFIP, una entidad independiente que informa al Ministro de Economía, es responsable de cobrar los impuestos, recaudar y supervisar.

A nivel nacional, los principales ingresos por recaudación de impuestos incluyen: Impuesto a las Ganancias, Impuesto al Valor Agregado, Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, Impuestos Especiales, Impuesto a los Bienes Personales e Impuesto sobre los Débitos y Créditos Bancarios y Otras Operatorias.

A nivel provincial, los impuestos son recaudados y administrados por los organismos fiscales de las provincias, trabajando bajo la directiva de los ministros de economía de cada provincia. Los principales impuestos provinciales son: Impuesto sobre los Ingresos Brutos, Impuesto al Sello e Impuesto a la Transferencia de Inmuebles.

Las municipalidades recaudan ingresos mediante tasas y contribuciones especiales.

Nacional

El cobro del sistema tributario nacional se encuentra a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP). Los tributos nacionales son:

- Impuesto a las Ganancias
- Impuesto sobre los Bienes Personales
- Impuesto al Valor Agregado
- Impuesto a los Débitos y Créditos Bancarios
- Retenciones a las exportaciones
- Contribuciones a la Seguridad Social
- Impuesto PAIS

Provincial

Los principales impuestos cobrados a nivel provincial, recaudados por los organismos fiscales de cada provincia, son:

- Impuesto sobre los Ingresos Brutos
- Impuesto de Sellos
- Impuesto Inmobiliario

Municipal

- tasas y contribuciones especiales

Capítulo 11: Aspectos Normativos.

11.1 Aspectos Normativos.

Se desarrollará este capítulo para especificar las normas que se encuentran vigentes en Argentina y los requisitos que se debe seguir para ingresar en el mercado. Algunas de las normas son implementadas por decisiones de la empresa para certificar cierta política de calidad o como estrategia comercial, ya que un producto certificado supone un grado de confianza mayor al momento de ofrecer al mercado, y por ende supone un precio de venta mayor que uno sin certificar.

Al no poseer el país un proyecto de características similares de producción de cianuro de sodio, el producto que se va a producir busca asegurar ser un producto confiable, que los procesos de producción sean los adecuados y una constante búsqueda de mejoras que culminen en obtener un producto cada vez de mejor calidad, y que sea altamente competitivo en el mercado, considerando que nuestros competidores directos son el mercado extranjero, por lo cual el producto tiene que estar a la altura de estos mercados con la impronta de ser incluso mejor.

Los productos elaborados de acuerdo a normas son más aptos, más seguros, y de mejor calidad, generando los siguientes beneficios:

- Favorecen la calidad de los productos y servicios, reduciendo costos y volviéndose más seguros y eficientes.
- Mejoran la gestión empresarial y la reputación
- Permiten acceder a nuevos mercados y clientes
- Contemplan tus necesidades a través de nuevas normas impulsadas desde la producción
- Ayudan a proteger a los trabajadores ante los propios riesgos de la actividad.

11.2 Normas a Certificar.

En la República Argentina hay diferentes normas que indican las exigencias de las cuales podemos nombrar ISO, ASTM, etc., algunos en algunos casos son necesarias de ser implementadas para que el producto pueda ingresar al mercado otras son certificadas por las empresas como una decisión propia empresarial como una estrategia comercial, que ayudan a la eficiencia de la gestión de la organización y otorgan un valor agregado al producto final.

Suponer la aplicación y certificación de estas normas, es necesario contar con capital económico para realizar las inversiones necesarias y disponer del capital humano y financiero para su correcto funcionamiento una vez implementado el sistema de normas aplicado, no es una

inversión de una sola vez, sino que es un proceso que se debe mantener, la inversión supone una generación mucho mayor a futuro, siempre y cuando el sistema se mantenga y funcione.

Numerosos estudios indican que la mejor organización que brinda la correcta utilización y aplicación del sistema de calidad mejora considerablemente la utilidad neta de la empresa. Esto se debe a una disminución de costos como tiempos improductivos, disminución de transporte de mercaderías, mejora en el layout de la empresa y mejora en la conformidad de la satisfacción del cliente por estandarización de la calidad.

Las aplicaciones de estas normas de calidad aseguran la calidad a los compradores ya que cumple con los estándares requeridos y puede competir con otros productores.

11.2.1 Normas ISO

Las normas ISO son un conjunto de estándares internacionales que cumplen requisitos, especificaciones, directrices o características para garantizar la calidad, seguridad, eficiencia y eficacia de productos, servicios y procesos en diversas áreas, como la tecnología, la salud, la alimentación, el medio ambiente, entre otras.

Estas normas son desarrolladas y actualizadas por expertos en cada campo y se utilizan en todo el mundo para establecer las mejores prácticas y la estandarización de procesos y productos. Las Normas ISO son reconocidas y aceptadas globalmente, y ayudan a mejorar la calidad de los productos y servicios, la seguridad del consumidor y la eficiencia de los procesos en empresas y organizaciones de todo tipo.

La adopción de un sistema de gestión de calidad debería de ser una decisión estratégica de la organización, el diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- a) el entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno.
- b) sus necesidades cambiantes.
- c) sus objetivos particulares.
- d) los productos que proporciona.
- e) los procesos que emplea.
- f) su tamaño y la estructura de la organización.

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

El modelo de gestión muestra al cliente que juega un rol significativo para definir los requisitos como elemento de entrada, el seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

De manera adicional a la norma se puede aplicar la metodología de “Planificar, Hacer, Verificar; Actuar”, que se describe como:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

11.2.2 ISO 9000: Sistemas de Gestión de Calidad.

La norma ISO 9000 es un conjunto de normas internacionales de gestión de calidad que fortalece los requisitos para un sistema de gestión de calidad efectivo. Estas normas se enfocan en mejorar la satisfacción del cliente al asegurar que los productos y servicios cumplen con los requisitos del cliente y los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

La implementación de la norma ISO 9000 permite a las empresas mejorar su desempeño en términos de calidad, aumentar la satisfacción del cliente, optimizar sus procesos, reducir costos, identificar oportunidades de mejora y cumplir con la normativa aplicable.

Dentro de la norma ISO 9000 encontramos:

ISO 9001: Sistemas de Gestión de Calidad - Requisitos.

Establece los requisitos mínimos que deben cumplir un Sistema de Gestión de Calidad, puede ser aplicado tanto de manera interna, para certificación o para fines contractuales.

La certificación en la norma ISO 9001 no significa que la empresa produzca productos o servicios de calidad perfecta, sino que tiene un sistema de gestión de calidad efectivo y demuestra su compromiso con la mejora continua de su desempeño.

11.2.3 ISO 9004: Sistema de Gestión de Calidad - Directrices para la mejora del desempeño.

Proporciona la orientación para ir más allá de los requisitos de la norma 9001, persiguiendo el concepto de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

11.2.4 ISO 14000: Sistema de Gestión Medioambiental.

El objetivo de esta norma es promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que no afecten al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que puedan causar las actividades de la organización, enfocándose en la minimización del impacto ambiental y la prevención de la contaminación.

La implementación de la norma ISO 14000 permite a las empresas identificar y gestionar los aspectos significativos de sus actividades y productos, evaluar el impacto ambiental de sus procesos, establecer objetivos y metas ambientales, implementar programas de mejora continua y cumplir con la normativa ambiental aplicable.

Los estándares que promueven las normas ISO 14000 están diseñados para proveer un modelo eficaz de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), facilitar el desarrollo comercial y económico mediante el establecimiento de un lenguaje común en lo que se refiere al medio ambiente y promover planes de gestión ambiental estratégicos en la industria y el gobierno. Este sistema identifica políticas, procedimientos y recursos para cumplir y mantener un gerenciamiento ambiental efectivo, lo que conlleva evaluaciones rutinarias de impactos ambientales y el compromiso de cumplir con las leyes y regulaciones vigentes en el tema, así como también la oportunidad de continuar mejorando el comportamiento ambiental.

Dentro de la norma ISO 14000 encontramos:

- ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental - Requisitos.

La certificación en la norma ISO 14001 es voluntaria y otorgada por organismos de certificación independientes. La certificación en la norma ISO 14001 no significa que la empresa es ambientalmente perfecta, sino que tiene un sistema de gestión ambiental efectivo y demuestra su compromiso con la mejora continua de su desempeño ambiental.

ISO 14004: Directrices para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental.

ISO 14006: Directrices para la integración del diseño ambiental en el desarrollo de productos y servicios.

- ISO 26000: Responsabilidad Social Empresarial.

Esta norma está diseñada para que organizaciones de todo tipo puedan utilizarla y aplicarla, tanto en el ámbito público como privado, sin importar la vía de desarrollo del país que la quiera aplicar.

De esta norma se desprende una comprensión global relevante de lo que es la responsabilidad social y lo que las organizaciones tienen que hacer para operar de una manera socialmente responsable contribuyendo las organizaciones al desarrollo sostenible,

incentivando a la organización a ir más allá del cumplimiento legal, reconociendo que el cumplimiento de la ley es un deber fundamental de cualquier organización y parte esencial de su responsabilidad social.

Tiene como objetivo promover el entendimiento común en el campo de la responsabilidad social y complementar otros instrumentos e iniciativas de responsabilidad social, no reemplazarlos.

11.3 Normas IRAM.

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación o Instituto de Racionalización Argentino de Materiales, es el ente encargado de la normalización y certificación en nuestro país, desarrollando las normas nacionales y representantes de las normas ISO.

Las principales actividades que desarrolla el IRAM son:

- Normalización,
- Certificación,
- Capacitación y
- Documentación.

Normas OHSAS 18000: Seguridad y Salud en el trabajo.

Las normas OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) cuya mejor traducción es Serie de Evaluación de Seguridad y Salud Ocupacional, son una serie de estándares normativos internacionales de carácter voluntario relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional (en el trabajo).

Estas normas buscan, a través del desarrollo de una gestión de tipo sistemática y estructurada, asegurar de manera continua el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo.

El objetivo de la norma es proporcionar a las organizaciones un sistema de gestión de la seguridad y la salud ocupacional que permita identificar y evaluar riesgos laborales desde el punto de vista de requisitos legales.

Las normas OHSAS 18.000 han sido diseñadas para ser compatibles con los estándares de gestión ISO 9.000 e ISO 14.000, relacionados con materias de Calidad y Medio Ambiente respectivamente. De este modo facilita la integración de los sistemas de gestión para la calidad, el medio ambiente, la seguridad y salud ocupacional en las empresas.

Estos sistemas comparten principios sistemáticos comunes de gestión basados, entre otros, en la mejora continua, el compromiso de la organización y en el cumplimiento de las normativas legales vigentes.

Capítulo 12: Aspectos Ambientales.

12.1 Aspectos Ambientales.

La correcta gestión de los aspectos ambientales resulta un factor fundamental para cualquier proyecto, ya que un proyecto como se mencionó anteriormente en otros aspectos analizados, puede ser factible en muchos ámbitos pero el ámbito ambiental es también un rol fundamental por el cual un proyecto puede fracasar, especialmente un proyecto como este que está fuertemente ligado a la crítica y negación social, en los casos en los que no se ha cumplido un correcto manejo ambiental la oposición social puede interrumpir y hasta impedir la instalación de nuevos proyectos.

Para garantizar el desarrollo sustentable debemos conseguir tanto el beneficio económico como la protección del medio ambiente, en la búsqueda de un consenso social para la actividad que genere una producción amigable con el entorno, no tanto ambiental, sino que el social también. Se define como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes de éste. El término impacto no implica negatividad, ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

La evaluación del impacto en el entorno es un procedimiento técnico-administrativo que se utiliza para identificar, prevenir e interpretar el conjunto de las correspondencias influyentes en el ambiente que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado.

Implica anticipar las consecuencias de una acción y poder así buscar alternativas que minimicen los efectos sobre el ambiente. Para ello, se requiere de una clara comprensión de distintos procesos tecnológicos, económicos y sociales.

En este capítulo, se realizará un estudio preliminar de los potenciales impactos que podrían tener lugar en las distintas fases del proyecto (construcción, operación, mantenimiento y un eventual abandono de proyecto).

El análisis que se realiza en este capítulo es solo orientativo, el cual debe ser complementado con las áreas correspondientes, como así también el relevamiento de residuos/efluentes que se generan y su correspondiente tratamiento estos no se desarrollan en el presente ya que exceden los objetivos para el cual el documento se ha planteado.

12.2 Responsabilidad Social Ambiental en la industria.

La responsabilidad social empresarial hace referencia a la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor agregado.

La responsabilidad ambiental se debe incluir dentro de la gestión de la empresa generando programas que minimicen los impactos ambientales que el propio proyecto genere por su naturaleza productiva.

El modelo de gestión propuesto en el presente proyecto está basado en un modelo de autocontrol que permita conocer los impactos ambientales generados en el proceso y su valoración según un criterio objetivo, una vez determinados generar todos los planes de mitigación y prevención posibles para evitar que estos impactos se conviertan en un foco de riesgo mayor.

12.3 Estructura de la evaluación de impacto ambiental.

La estructura de la Evaluación de Impacto Ambiental comprende los siguientes ítems a ser analizados:

- Determinación de la línea de base ambiental o línea cero: descripción general del entorno del proyecto.
- Identificación y valoración de impactos ambientales.
- Plan de gestión ambiental.

12.3.1 Determinación de la línea de base ambiental.

Se describen las características del entorno en donde se va a emplazar el proyecto, según aspectos ambientales, el medio natural y el medio antrópico.

Medio Físico.

Dentro de la clasificación de regiones fitogeográficas de América Latina, el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la provincia fitogeográfica pampeana, perteneciente al dominio chaqueño de la región neotropical.

La misma se caracteriza por ser una región llana o ligeramente ondulada con algunas serranías de poca altura. Posee un clima templado – cálido con temperaturas medias anuales entre 13 y 17°C.

Las precipitaciones son de 600 a 1.200 mm anuales. Se distribuyen a lo largo del año y disminuyen de norte a sur y de este a oeste.

La vegetación que predomina es la estepa o pseudoestepa de gramíneas, entre las cuales crecen especies herbáceas y algunos arbustos.

Existen también numerosas comunidades edáficas, estepas halófitas, bosques marginales a las orillas de los ríos y bosques xerófilos sobre las barrancas y bancos de conchilla.

El área en estudio se sitúa en la región pampeana, caracterizada por su relieve de tipo llano con algunas lomadas alternantes; estableciendo en resumen una morfología de tipo ondulada. Este relieve se formó en su origen a partir de los procesos de erosión fluvial diferencial de los sedimentos pampeanos.

Climatología.

El conocimiento del clima y la predicción del tiempo son aspectos relevantes a tener en cuenta a la hora de prever diversos aspectos de los proyectos.

Estos guardan relación con los días de avance y retraso de obras por lluvias, problemas de anegamiento, ascenso de napas, demanda de servicio de agua, dispersión de olores, emanaciones gaseosas y polvo por el viento, durante la construcción de las obras y cuando éstas están en funcionamiento.

Con el objeto de caracterizar el clima del área, se han analizado los datos meteorológicos correspondientes a las estadísticas sinópticas de los últimos años procesados por el Servicio Meteorológico Nacional de la estación meteorológica más cercana.

Campana se caracteriza como una región templada lluviosa, con veranos calientes, húmedos, mojados y mayormente despejados, mientras que los inviernos son fríos y parcialmente nublados.

Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 30 °C y rara vez baja a menos de -0 °C o sube a más de 35 °C.

Temperatura.

La temperatura media para la estación más cálida (sobre el mes de enero) es de 22,6 °C y el mes más frío (julio) es de 10,5°C. La temperatura media anual se halla comprendida entre los 16,0 – 16,5 °C. Los máximos y mínimos indican valores muy importantes entre 36 –38°C (para los máximos) y los 0 - 5 °C (para los mínimos).

Precipitación.

El valor promedio de precipitaciones en base a un registro de 40 años indica un valor de 1020,9 mm anuales. La cantidad de días lluviosos por año ha sido de 83 con extremos mínimos de 48 días y máximos de 113 días.

Humedad Relativa.

Debido a la proximidad al Estuario del Plata y la cantidad elevada de ríos y arroyos que surcan el Delta su humedad relativa es elevada casi todo el año.

La media anual es de 76%, siendo las medias máximas en los meses de invierno con valores de hasta 81% y las mínimas en el verano del orden del 69%.

Suelos.

Como se mencionó con antelación, la empresa y sus obras se desarrollan sobre suelos pampeanos predominantemente poco toscos y toscos.

Los suelos de la formación pampeana, tienen la propiedad de mantener estables las paredes verticales de las excavaciones transitorias a cielo abierto y con profundidades mayores a 2,0 m.

Se conforma con suelos finos con muy buena consistencia por sobre consolidación. Es coincidente aproximadamente con la terraza alta.

En corte vertical puede subdividirse en 3 horizontes diferenciables por su

comportamiento geotécnico, de arriba hacia abajo se reconocen los siguientes horizontes:

primero: de color castaño, arcilloso, firme, plástico, a veces expansivo y en general con la napa profunda hasta un máximo de 10 m por debajo del terreno natural.

segundo horizonte, también de color castaño, es limoso, hasta limo-arenoso, poco plástico, muy cohesivo y duro por presencia de impregnaciones calcáreas nodulares o mantiformes llamadas toscas o niveles toscos. Estas impregnaciones calcáreas, de intensidad variable, constituyen bancos o nódulos de tamaños y formas diversas. Se presentan con una irregular distribución tanto vertical como horizontal del material calcáreo por lo que se hacen aleatorias y en consecuencia imprevisibles tanto en su extensión como en su volumen.

El tercer horizonte pampeano u horizonte inferior o nivel inferior pampeano es de granulometría arcillosa, color gris verdoso, y muy consistente por pre consolidación. Puede presentar laminación horizontal, de baja permeabilidad vertical.

Calidad del aire.

La calidad del aire en el conglomerado de Buenos Aires excede, para ciertos períodos y ciertas áreas, los máximos de concentración de gases recomendados por los organismos internacionales.

En cuanto a Campana la empresa CICACZ es la encargada de monitorear la calidad del aire tanto en Campaña como en Zárate. Los procesos funcionales que usan forman parte integral de un sistema que permite el conocimiento del estado de la calidad del aire en la zona, monitoreando: Dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), material particulado en suspensión (PM₁₀), y ozono (O₃).

La metodología adoptada por el CICACZ para la publicación de los datos resultantes, está basada en la aplicación del llamado Índice de Calidad de Aire (ICA). Este índice es

una relación sencilla y estandarizada entre una medición de contaminantes y la afectación que el mismo puede generar a la salud.

El rápido crecimiento de los sistemas urbanos e industriales, ha traído consigo diferentes problemas ambientales. La contaminación atmosférica está dentro de los mayores impactos ambientales en las ciudades, entendiéndose por la misma como la contaminación de la atmósfera por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que pueden poner en peligro la salud del hombre, el bienestar de las plantas y animales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables”.

La contaminación atmosférica en Buenos Aires es producida por la actividad del hombre; en primer lugar, están las industrias, centrales termoeléctricas y los incineradores de residuos, y el segundo lugar es correspondiente al transporte automotor (colectivos, camiones, micros, autos, etc.).

Los contaminantes y sus derivados pueden producir efectos adversos a la salud, e interactuar y alterar las moléculas indispensables para los procesos bioquímicos y fisiológicos del cuerpo humano. Los gases de óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de nitrógeno (NO_x) tienen una relación directa con las afecciones respiratorias y algo similar sucede con el anhídrido sulfuroso (SO_2).

Es por esto que es necesaria una red de monitoreo continua de emisiones gaseosas, que permita comparar las concentraciones ambientales de contaminantes con estándares de calidad del aire e identificar si algún contaminante está cercano a exceder el valor estipulado por normativas.

Medio Biótico.

El proyecto se emplaza dentro del parque industrial Campana, por lo tanto, el área se encuentra urbanizada, por lo tanto, las condiciones del medio físico natural se encuentran modificadas por la acción del hombre, se puede concluir que no hay registros actuales de la biota original.

Flora.

La zona donde se realiza el emplazamiento, corresponde a una zona urbana, donde la vegetación que predomina es la estepa o pseudoestepa de gramíneas, entre las cuales crecen especies herbáceas y algunos arbustos.

Existen también numerosas comunidades edáficas, estepas halófitas, bosques marginales a las orillas de los ríos y bosques xerófilos sobre las barrancas y bancos de conchilla.

La vegetación primitiva es inexistente y en lugar de esta, se encuentran distintas especies de árboles y arbustos de diverso porte ya que es un área que cuenta con espacios libres y verdes.

Fauna.

La fauna originaria asociada a la vegetación nativa corrió la misma suerte que la vegetación y actualmente se reduce a la avifauna, habituada al medio urbano y ambientes con arbustos o arboledas de las calles, plazas y jardines mayormente exóticos.

Entre ellas se menciona el zorzal colorado (*Turdus rufiventris*); hornero (*Furnarius rufus*); chingolo (*Zonotrichia capensis*); tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*); calandria (*Mimus saturninus*); tordo músico (*Molothrus badius*); benteveo común o “bicho feo” (*Pitangus sulphuratus*); cotorras que se desplazan en bandadas, originariamente asociadas a los talares y que hoy habitan en los eucaliptus en donde construyen sus nidos (*Myiopsitta monachus*); la ratona común (*Troglodytes aedon*); el jilguero dorado (*Sicalis flaveola*); la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), torcacita (*Colombina picui*) y picazuró (*Columba picazuro*).

Entre las aves exóticas, es común encontrar en la zona:

la paloma doméstica europea (*Columba livia*), el gorrión europeo (*Passer domesticus*) y en los últimos años el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*).

Medio Antrópico.

Las obras se emplazarán en el partido de Campana. El mismo se encuentra a una latitud de 34°12' Sur, una longitud de 58°56' Oeste y una altitud de 20 msnm. Su superficie es de 982 km². El partido de Campana está situado a 75 km de Buenos Aires; en la Provincia de Buenos Aires, sobre la margen derecha del río Paraná Guazú. La ciudad de Campana, cabecera del partido, se asienta sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas.

Las actividades productivas constituyen uno de los factores de sostenibilidad fundamental por actuar como soporte generador de recursos y de puestos de trabajo.

El partido de Campana se ha caracterizado por la radicación de empresas de gran prestigio como la destilería petrolera ESSO (actualmente AXION) y el Complejo Industrial Siderúrgica Siderca. Otras empresas de jerarquía han instalado sus plantas de producción en Campana aprovechando su inmejorable ubicación, tales como Pasa, Rhasa, Sol Petróleo, Cabot, Carborundum, entre otras.

El puerto de Campana es hoy el tercero en recaudación fiscal en todo el país, lo que da una idea fehaciente de su importancia.

12.3.2 Identificación y valoración de impactos ambientales.

La idea de nuestro planeta como una fuente inagotable de recursos se va diluyendo tras años de subestimarlos como ilimitados siendo los países industrializados que ocupan un tercio del mundo los que aprovechan los recursos que generan las otras dos terceras partes restantes.

Cada proyecto que se desarrolle ocasiona en el entorno en que se ubica un cambio en las condiciones existentes, si esta modificación genera una modificación negativa debe ser minimizada en base a los estudios de impacto ambiental, también cabe resaltar que un impacto

no siempre conlleva a que sea negativo, también puede ser un impacto positivo que genere beneficios en el lugar de desarrollo.

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente, con el objetivo de establecer un método de estudio y diagnóstico para identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el medio ambiente.

Una evaluación se debe realizar previo a que se lleve a cabo el proyecto desde su base, con el propósito de evaluar futuros impactos no desde un proyecto ya avanzado, generalmente se tienen en cuenta los siguientes factores:

Medio Físico o Medio Natural: es el medio constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre, compuesto por:

- Medio Inerte o Abiótico: agua, suelo, aire.
- Medio Biótico: flora, fauna.
- Medio Socio económico: análisis de las condiciones económicas, sociales, patrimoniales, etc de una población en el área en estudio.

Cualquiera que sea el alcance y extensión de una EIA, ésta ha de cumplimentar necesariamente una serie de fases, además de cumplir las finalidades que se han definido anteriormente, estas son: identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar el impacto que la realización de un proyecto ocasionará a su entorno.

Una buena visualización de los aspectos relevantes del proyecto a encarar reducirá finalmente los costos, los tiempos y los recursos; permitirá identificar los problemas reales, las alternativas probables del proyecto y estimar el área de influencia física y social, Identificará los actores sociales involucrados y le asignará las responsabilidades a cada profesional integrado.

Se realiza un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), con el objetivo de poder dictaminar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), promulgada por un órgano decisor y con aprobación social. Además, se recomendarán medidas de mitigación correspondientes para minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Se describe las distintas actividades que forman parte del proyecto en las etapas de construcción y en la etapa de producción, no se analiza el periodo de abandono ya que en general estos proyectos se plantean con un amplio horizonte de producción, luego se identificarán las actividades que causen un mayor impacto sobre los diferentes factores analizados (agua, aire, suelo, etc.)

Para poder determinar los impactos, se realizaron dos matrices, una donde se efectuó la identificación de los impactos por una escala cromática y otra donde se valoraron los impactos

anteriormente identificados mediante la metodología Conesa, en este caso aplicando una metodología modificada con el objetivo de valorar los impactos cuantitativamente.

Etapas vinculadas al desarrollo del proceso productivo.

Etapa de construcción de la planta.

En la etapa de construcción, se citan algunas de las actividades que son comunes al acondicionamiento de los terrenos y accesos, tareas previas a la construcción del proyecto, y la construcción en sí del proyecto.

- Construcción de accesos viales: hace mención a las tareas de adecuación y construcción de los caminos necesarios para el ingreso de maquinaria y personal a la zona de trabajo. Esta etapa incluye la instalación provisoria de señalizaciones, cercos, líneas eléctricas, etc.
- Limpieza de la zona de obra: se refiere a movimientos de suelos y otros elementos que dificulten las obras de construcción de la planta.
- Instalaciones temporarias: incluye la colocación de obradores, sanitarios, depósitos, etc., que se necesitan para la correcta ejecución de las tareas referentes a la instalación de la industria y depósitos de herramientas y materiales demandados.
- Transporte de maquinaria: en esta etapa existe movimiento de equipos de excavación y nivelación, camiones y demás maquinarias necesarias de manera temporal o permanente.
- Transporte de materiales: implica la circulación de camiones y otros equipos de transporte de los insumos necesarios para llevar a cabo las tareas constructivas.
- Acondicionamiento del terreno: involucra toda acción vinculada a la excavación y construcción de las fundaciones necesarias para el montaje de los equipos asociados a la planta.
- Obras civiles en el predio: comprende el desarrollo de las tareas de construcción de las instalaciones de la planta propiamente dicha.
- Instalación y montaje de equipos: una vez terminadas las obras civiles se ejecutan las distintas tareas necesarias para la instalación de todos los equipos intervinientes en el proceso productivo.
- Gestión de residuos: durante el proceso de construcción de la planta se genera una gran cantidad de residuos, que dependiendo de su naturaleza deberá transportarse, tratarse y llevar a su disposición final.

Etapas de producción.

- Operación de la planta: tiene que ver con todas las tareas propias del proceso productivo y el impacto particular de estas tareas fue detallado con anterioridad.
- Mantenimiento de las instalaciones: incluye las tareas de mantenimiento, ya sea de forma preventiva o correctiva en caso de que sea necesario.
- Gestión de residuos: durante las dos etapas planteadas anteriormente existe una producción de residuos. Estos residuos deben ser tratados, transportados y dispuestos según corresponda.
- Contingencias: comprende accidentes o eventos extraordinarios durante la fase de operación y mantenimiento: salidas de servicio por fuertes lluvias, incendios, atentados, entre otros. En todos los casos se evaluarán como la peor situación.

12.4 Parámetros evaluados.

En la matriz presentada dentro de la evaluación de prefactibilidad de este proyecto, se hace un análisis parcial acerca del impacto generado por cada una de las actividades detalladas sobre una serie de factores que componen el ambiente sobre el cual se implanta el proyecto.

Los parámetros ambientales sobre los cuales se analiza la afección de estas actividades son las siguientes:

a) Físicos

Aire

- Calidad fisicoquímica del aire
- Ruidos y vibraciones
- olores

Suelo

- calidad fisicoquímica del suelo
- relieve y forma

Agua

- Calidad del agua superficial
- Calidad del agua subterránea

b) Bióticos

- Flora
- Fauna
- Calidad del paisaje

c) Socioeconómicos

- uso del suelo
- infraestructura y servicios
- calidad de vida
- aceptación social
- economía local
- generación de empleo

12.5 Matriz de Impacto Ambiental.

Para determinar el alcance del impacto se toma una escala cromática para definir la afección que cada actividad genera sobre el parámetro ambiental, ya sea positivo o negativo.

A continuación, se muestra la matriz de impacto ambiental desarrollada con su correspondiente escala cromática para identificación de los impactos.

			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE PRODUCCIÓN					ETAPA DE ABANDONO				
			PREPARACION DEL TERRENO	ADECUACION DE ACCESOS	CONSTRUCCION DEL EDIFICIO	INSTALACION DE REDES	PUESTA EN MARCHA	PARQUIZACION	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MP	ENTREGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	PRODUCCION	ALMACEN	DISPOSICION DE RESIDUOS	TRATAMIENTO DE EFLUENTES	MANTENIMIENTO GENERAL	DESMANTELAMIENTO	DESQUACE/VENTA DE MAQUINARIA	VENTA DE TERRENO
MEDIO ABIOTICO	AIRE	CALIDAD FISICOQUIMICA																
		NIVEL VIBRACION Y SONORO																
	AGUA	OLORES																
		CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL																
		CALIDAD DE AGUA SUBTERRANEA																
SUELO	CALIDAD FISICOQUIMICA																	
	RELIEVE Y FORMA																	
MEDIO BIOTICO	CALIDAD DEL PAISAJE	FLORA																
		FAUNA																
	USO DEL SUELO	FLORA																
		FAUNA																
MEDIO SOCIOECONOMICO	USO DEL SUELO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS																
		CALIDAD DE VIDA																
		ACEPTACION SOCIAL																
		ECONOMICA LOCAL																
		GENERACION DE EMPLEO																

Tabla 65 Matriz de Impacto Ambiental. Fuente: Elaboración propia.

COLOR	INTENSIDAD	VALORACIÓN
ROJO	CRITICO	NEGATIVO
NARANJA	SEVERO	
AMARILLO	MODERADO	
BLANCO	COMPATIBLE	
BLANCO	SIN AFECCIÓN	
VERDE CLARO	BAJO	POSITIVO
VERDE MEDIO	MODERADO	
VERDE OSCURO	ALTO	
VERDE MUY OSCURO	ALTISIMO	

IMAGEN 47 Valoración de Impacto Ambiental. Fuente: Elaboración propia.

12.5.1 Matriz de impacto ambiental por Método Conesa Modificado.

Un impacto se denomina al cambio que provoca una alteración, ya sea positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano.

El Método Conesa es un método de valoración cuantitativo de gran alcance, que sirve para darle un valor al impacto generado en base a evaluar los impactos que se generan referidos a un valor establecido.

La Matriz de Impacto Ambiental, es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. Dicha Metodología pertenece a Vicente Conesa Fernandez-Vitora (1997).

Ecuación para el Cálculo de la Importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Dónde:

\pm = Naturaleza del impacto.

I = Importancia del impacto

i = Intensidad o grado probable de destrucción

EX = Extensión o área de influencia del impacto

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo

EF = Efecto (tipo directo o indirecto)

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

12.5.2 Tipología de Impactos.

A continuación, se citan los distintos tipos de impactos que Conesa utiliza para su valoración.

- Por la variación de la calidad ambiental (CA):

Positivo: provoca un efecto que puede ser admitido por la comunidad técnica, científica y los habitantes.

Negativo: sus efectos provocan la pérdida de un valor natural, estético- cultural, paisajístico, contaminación, erosión, degradación, etc.

- Por la intensidad o grado de destrucción (IN):

Mínimo o Bajo: su efecto expresa una modificación mínima del factor considerado.

Medio-Alto: su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio ambiente.

Muy Alto: su efecto provoca una modificación del medio ambiente y de los recursos naturales que producen repercusiones apreciables. Expresa una destrucción casi total del factor ambiental en juego.

- Por la extensión (EX):

Puntual: cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

Parcial: cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.

Total: cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

- Por el momento (MO) en que se manifiesta:

Latente (corto, mediano y largo plazo): como consecuencia de una aportación progresiva, por acumulación o sinergia. Implica que el límite es sobrepasado (por ejemplo, la contaminación del suelo como consecuencia de la acumulación de productos químicos agrícolas).

Inmediato: en donde el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo. Se asimila al impacto de corto plazo.

- Por su persistencia (PE) en el tiempo:

Permanente: cuyo efecto supone alguna alteración indefinida en el tiempo, y la manifestación del efecto es superior a diez años (por ej. construcción de carreteras, conducción de aguas de riego).

Temporal: cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo. Si el efecto es inferior a un año, el impacto es fugaz. Si dura entre uno y tres años, es un impacto temporal.

Si permanece entre cuatro y diez años, impacto persistente (por ej. la reforestación que cubre progresivamente los desmontes).

Fugaz: no admite valoración.

- Por su capacidad de recuperación (MC) y por su reversibilidad (RV) por medios naturales:

Recuperable: (inmediato o a mediano plazo) cuyo efecto puede eliminarse por medidas correctoras asumiendo una alteración que puede ser reemplazable (por ej. cuando se elimina la vegetación de una zona, la fauna desaparece; al reforestar la zona, la fauna regresará).

Mitigable: cuyo efecto puede paliarse o mitigarse mediante medidas correctoras. Irrecuperable: cuya alteración o pérdida del medio es imposible de reparar (por ej. toda obra de cemento u hormigón).

Irreversible: cuyo efecto supone la imposibilidad de retornar por medios naturales a la situación anterior (por ej. zonas degradadas en proceso de desertización). Reversible: cuya alteración

puede ser asimilada por el entorno a corto, mediano o largo plazo, debido a los mecanismos de auto depuración del medio (por ej. desmontes para carreteras).

- Por la Acumulación (interrelación de acciones y/o efectos) (AC):

Simple: cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental (por ej. la construcción de un camino de penetración en el bosque incrementa el tránsito).

Acumulativo: cuyo efecto al prolongarse en el tiempo incrementa progresivamente su gravedad al carecer de mecanismos de eliminación temporal similar al incremento causante del impacto (por ej., construcción de un área recreativa junto a un camino de penetración en el bosque).

- Por la relación causa-efecto (EF):

Directo: cuyo efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental (por ej. tala de árboles en zona boscosa).

Indirecto o Secundario: cuyo efecto supone una incidencia inmediata en relación a un factor ambiental con otro (por ej. degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida).

- Por su periodicidad (PR):

Continuo: cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia (por ej. las canteras).

Discontinuo: cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia (por ej. las industrias poco contaminantes que eventualmente desprendan sustancias contaminantes).

Periódico: cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente y continua (por ej. incendios forestales en verano).

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro:

POR VARIACION EN CALIDAD		INTENSIDAD (IN)	
Impacto positivo	+	Baja	1
Impacto negativo	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX) (Area de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV) (Por medidas naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Recuperable de manera inmediata	1	Simple	1
Recuperable a medio plazo	2	Acumulativo	4
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
IMPORTANCIA (I)			
$(I) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$			

IMAGEN 48 Valoración de Impacto Ambiental Conesa. Fuente: Aspectos Ambientales.

Con la aplicación de este método, se puede calcular la importancia del impacto generado, clasificándolo según los valores obtenidos en:

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25 ≥ < 50	MODERADO	La afectación del mismo, no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≥ < 75	SEVERO	La afectación de este, exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo, es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilidad de recuperación alguna.

IMAGEN 49 Tipificación de Impactos por Conesa. Fuente: Aspectos Ambientales.

IMPORTANCIA	IMPACTO	INDICE	PERIODICIDAD (PR)		EFECTO (EP)		ACUMULACIÓN (AC)		RECUPERABILIDAD (MC)			REVERSIBILIDAD (RV)			PERSISTENCIA (PE)			MOMENTO (MO)			EXTENSION (EX)				INTENSIDAD (IN)			NATURALEZA		
			CONTINUO	PERIODICO	DIRECTO	INDIRECTO	SIMPLE	IRRECUPERABLE	RECUPERABLE	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	IRREVERSIBLE	MEDIANO PLAZO	CORTO PLAZO	PERMANENTE	TEMPORAL	FUGAZ	CRITICO	IMEDIATO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO	CRITICA	TOTAL	EXTENSO	PARCIAL	PUNTUAL	TOTAL	MUY ALTA	ALTA	MEDIA
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	PREPARACION DEL TERRENO	44			1	4	1	4	2	4	2	4	4	4		2			2			1				8			-1	
	ADECUACION DE ACCESOS	44			1	4	1	4	2	4	2	4	4	4		2			2			1				8			-1	
	CONSTRUCCION DEL EDIFICIO	44			1	4	1	4	2	4	2	4	4	4		2			2			1				8			-1	
	INSTALACION DE REDES	26			1	4	1	4	2	4	2	4	4	4		2			2			1				4			-1	
	PUESTA EN MARCHA	32			1	4	1	4	2	4	2	4	4	4		2			2			1				4			-1	
	PARQUIZACION	21	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	4		2			2			1				2			1	2
	RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MP	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		1			1			1				2			-1	2
	ENTREGA Y TRANSPORTE DE PRODUCTO TERMINADO	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		1			1			1				2			-1	2
	PRODUCCION	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		1			1			1				2			-1	2
	ALMACEN	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		1			1			1				2			-1	2
ETAPA DE PRODUCCIÓN	DISPOSICION DE RESIDUOS	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2		1			1			1					2			-1	2
	TRATAMIENTO DE EFLUENTES	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2		1			1			1					2			1	2
	MANTENIMIENTO GENERAL	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2		1			1			1					2			1	2
	MANTENIMIENTO GENERAL	18	COMPATIBLE	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2		1			1			1					2			1	2
ETAPA DE CIERRE	DESMANTELAMIENTO	34	MODERADO	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4		2			2			1					4			1	4
	DESGUACE/VENTA DE MAQUINARIA	25	MODERADO	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4		2			2			1					4			1	4
	VENTA DEL TERRENO	21	MODERADO	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4		2			2			1					4			1	4

Tabla 66 Matriz de Impacto Ambiental Conesa. Fuente: Elaboración propia.

1.6 Plan de gestión ambiental.

Prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas o correctoras en la actuación con el fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio con el fin de alcanzar la mejor calidad ambiental del proyecto.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Las medidas de mitigación tienden a compensar o revertir los efectos adversos o negativos del proyecto, y se aplican según correspondan en cualquiera de las fases (planificación, constructiva, operativa o de abandono). Estas son:

- Medidas preventivas: evitan la aparición del efecto modificando los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, materias primas, localización, etc.)
- Medidas correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre procesos constructivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor o receptor, etc.
- Medidas compensatorias de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto ni lo anulan o atenúan, pero compensan de alguna manera la alteración del factor. Según la gravedad y el tipo de impacto.

Las medidas preventivas se introducen en la fase de planificación (proyecto), mientras que las correctoras y compensatorias en la fase de funcionamiento (constructiva, operativa o de abandono).

El objeto de las medidas de mitigación puede resumirse en: Medidas dirigidas a mejorar el diseño. Medidas para mejorar el funcionamiento durante la fase operacional. Medidas dirigidas a mejorar la capacidad receptiva del medio. Medidas dirigidas a la recuperación de impactos inevitables, medidas compensatorias para los factores modificados por efectos inevitables e incorregibles. Medidas previstas para el momento de abandono de la actividad, al final de su vida útil. Medidas para el control y la vigilancia medioambiental, durante las fases operacional y de abandono.

Se deben tener en cuenta al tomar la decisión de aplicar una medida de mitigación los siguientes aspectos:

- Efecto que pretende corregir la medida.
- Acción sobre la que se intenta actuar o compensar.
- Especificación de la medida.

Con un breve análisis, se han identificado dos efluentes que deben ser tratados antes de su disposición final.

- Componente gaseoso: esta corriente está compuesta por el Metano de la reacción que ha quedado sin reaccionar, CO₂ y CO generados durante la reacción de síntesis de HCN , vapor de agua, O₂ y N₂. Esta corriente gaseosa es llevada a mecheros por la baja generación que se produce, pero previamente debe ser tratada con el objetivo de disminuir su concentración en ppm, especialmente si la corriente de metano de alimentación contenía un alto valor de Azufre, aunque previamente este se debería especificar para tener valores menores a 50 ppm, valores más altos interfieren en la naturaleza del catalizador envenenándolo, en teoría no debería existir concentraciones elevadas de este.
- Componente líquido: el agua generada en la reacción no es factible de utilizar directamente como fluido de alimentación de los equipos por su naturaleza fuertemente ácido, producto de ser generada durante la reacción y está en contacto con los productos generados. Se debe tratar antes de su disposición final bajando su temperatura, y se propone para su tratamiento un tratamiento microbiológico específico.

Identificación de efluentes y sus tratamientos no se han especificado ya que exceden el alcance del presente trabajo.

Capítulo 13: Higiene y Seguridad.

13.1 Higiene y Seguridad.

Las industrias que desean mantenerse en el amplio mundo de la competitividad deben acogerse a las medidas y reglas adoptadas con la finalidad de prevenir accidentes y minimizar los riesgos, para el establecimiento de condiciones seguras en el ambiente de trabajo.

La implementación de las normas de higiene y seguridad es importante ya que tiene por objeto el desarrollo de medidas y políticas que consideran los riesgos laborales y permiten establecer los medios necesarios para reformar las prácticas laborales y reducir la posibilidad de que se produzcan accidentes, aumentando el rendimiento laboral brindando puestos de trabajos seguros sin poner en riesgo la salud e integridad del trabajador, y reduciendo los costos vinculados a los accidentes laborales. Crear condiciones seguras contribuye al aumento de la productividad y a un desarrollo más armonioso y estable por parte del trabajador en la empresa. Cada país tiene una normativa laboral y jurídica donde están plasmadas y establecidas las condiciones laborales, de seguridad salud e higiene con las que deben contar los trabajadores, exponiendo los riesgos y medidas a llevar a cabo según el área que esté el trabajador involucrado.

En nuestro país la legislación de higiene y seguridad está asentada en las leyes 19587 de Higiene y Seguridad con su decreto reglamentario 351/79 y la Ley 24557 de Riesgos del Trabajo.

13.2 Ley 19587 de Higiene y Seguridad. Decreto 351/79.

La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, y su decreto Reglamentario 351/79 determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial en todo el territorio de la República Argentina.

La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores
- Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo
- Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral

13.3 DECRETO 351/79: Características constructivas.

Establece las características que debe reunir todo establecimiento con el fin de contar con un adecuado funcionamiento en la distribución y características de sus locales de trabajo previendo condiciones de higiene y seguridad.

CONDICIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN Y SANITARIAS.

La construcción, modificación y reparación de establecimientos se registrarán según las normas de urbanismo y construcciones vigentes. Los revestimientos de pisos serán sólidos y no resbaladizos, si se manipulan los elementos tóxicos deben ser resistentes a los mismos, impermeables y no porosos.

Los pisos de los lugares de trabajo, y los pasillos de tránsito deben estar libres de obstáculos para facilitar el libre y seguro desplazamiento sobre todo en situaciones de emergencia.

Los espacios entre máquinas o equipos deben ser amplios para permitir el movimiento del personal sin exposición a accidentes.

Conforme a lo establecido, la planta será construida de acuerdo a las normas de urbanismo vigente, con todas las condiciones necesarias para que los trabajadores puedan realizar sus actividades en forma segura y con comodidad. Además, se dispondrán pasillos para la movilidad del personal, en forma segura. En las áreas de producción se contará con un pasillo de 2 metros de ancho.

RUIDOS.

Este riesgo se monitorea a través de la realización de mediciones de ruido en las diferentes fuentes sonoras y a través de un cálculo se determinará, por local de trabajo, si los niveles hallados superan el máximo establecido, y de ser así sugerir las medidas correspondientes.

La ley reglamenta que, si los niveles son inferiores a los 85 db de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, sólo se realizarán nuevos relevamientos para controlar que el nivel medido se mantenga y detectar posibles cambios a causa de incorporación de nuevos equipos maquinarias, sistemas de ventilación o extracción, falta de mantenimiento, etc.

Si el nivel supera los 85 db, se deberá reducir el ruido al mínimo posible desde la fuente que lo produce, colocando carteles indicativos del uso de protección auditiva y además proveer al personal de protectores auditivos.

Es importante disponer de los elementos protectores a todo el personal que se encuentre en planta a modo de prevención y por las exposiciones prolongadas a ruidos aún de bajo nivel.

VENTILACIÓN.

La ventilación en los locales de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador, a su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural.

Además, en las zonas que se encuentran bajo techo, la distribución de equipamientos es tal que permite la libre circulación de aire.

ILUMINACIÓN.

Según lo establecido por ley, la iluminación en los puestos de trabajo debe cumplir básicamente con los requisitos mínimos:

- La composición espectral de la luz debe ser adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario, evitando el efecto estroboscópico en los lugares de trabajo.
- La iluminación debe ser adecuada a la tarea a efectuar.

Los niveles de iluminación deben encuadrarse dentro de lo establecido en la ley para la industria química expresada en Lux:

Planta de procesamiento	
Circulación general	100
Iluminación general sobre escaleras y pasarelas	200
Sobre aparatos	
Iluminación sobre el plano vertical	200
Iluminación sobre mesas y pupitres	400
Laboratorio de ensayo y control	
Iluminación general	400
Iluminación sobre el plano de lectura de aparatos	600

IMAGEN 50 Normativa de Iluminación. Fuente: redseguros.com

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

El uso de elementos de protección personal es una técnica que tiene como objetivo proteger al trabajador frente a agresiones externas, que puedan presentarse en el desempeño de la actividad laboral sean:

- Agresivos físicos: (mecánicos, térmicos, acústicos, eléctricos, etc).
- Agresivos Químicos (tóxicos) y
- Agresivos Biológicos de tipo (físico, químico o biológico),

La misión de los E.P.P. es reducir o eliminar las consecuencias personales o lesiones que éste pueda producir en el trabajador.

Es función del empleador brindar los elementos de protección personal y velar por su correcta utilización. En este caso, el operador debe utilizar equipo adecuado como zapatos de cuero y suela de caucho, pantalón y camisa con una talla ajustada y cómoda, casco, lentes, y en algunos casos, tapones auditivos.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDUSTRIAL.

En líneas generales las máquinas y herramientas deben reunir las siguientes condiciones de seguridad:

- a) Las máquinas y herramientas deben ser seguras y en caso que presenten algún riesgo para las personas que la utilizan, deben estar provistas de la protección adecuada.
- b) Los motores que originan riesgos deben estar aislados. Asimismo, deben estar provistos de parada de emergencia que permita detener el motor desde un lugar seguro.
- c) Todos los elementos móviles que sean accesibles al trabajador por la estructura de las máquinas, deben estar protegidos o aislados adecuadamente.
- d) Las transmisiones -árboles, acoplamientos, poleas, correas, engranajes, mecanismos de fricción y otros- deben contar las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada transmisión, a efectos de evitar los posibles accidentes que éstas pudieran causar al trabajador.
- e) Las partes de las máquinas y herramientas en las que existan riesgos mecánicos y donde el trabajador no realice acciones operativas, deben contar con protecciones eficaces, tales como cubiertas, pantallas, barandas y otras.

Los requisitos mínimos que debe reunir una protección de los distintos equipos son:

- Eficacia en su diseño.
- De material resistente.
- Desplazamiento para el ajuste o reparación.
- Permitir el control y engrase de los elementos de las máquinas.
- Su montaje o desplazamiento sólo puede realizarse intencionalmente.

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA LA MANIPULACIÓN DE EQUIPOS.

Es importante leer y comprender los manuales de instalación, operación y mantenimiento proporcionados por el fabricante del equipo utilizado en la producción de poliacetato de vinilo en emulsión. En caso de no contar con dichos manuales, se puede utilizar un programa de guía para asegurar una manipulación segura.

Se deben prestar atención a los avisos de advertencia y cuidado, ya que los primeros señalaron condiciones potencialmente peligrosas para la salud del personal, mientras que los segundos indican situaciones que podrían dañar el equipo utilizado en la producción.

Para la protección personal, se deben seguir ciertas normas y directrices para evitar accidentes y daños al equipo. Los operadores no deben llevar ningún artículo suelto como cadenas o anillos, y en caso de tener el pelo largo, deben asegurarse de tenerlo recogido. Es recomendable que

los operadores usen guantes especiales y mantengan cerca del área de producción un equipo de primeros auxilios y un extintor de incendios adecuado.

La maquinaria debe ser operada sólo por personal autorizado por la empresa y debidamente capacitado para realizar las tareas necesarias. Si el operador no es técnico, no debe tratar de reparar el equipo en caso de fallas o desperfectos, sino que debe acudir a personal especializado para su reparación.

Es importante evitar que personal no especializado se acerque al área de producción durante el funcionamiento de la maquinaria. Además, se debe asegurar que todo el cableado se encuentre en perfectas condiciones, se deben aislar los contactos de las cintas calefactoras y verificar las conexiones a tierra. Se deben señalar los canales de cableado eléctrico y colocar letreros o afiches de precaución para indicar lugares de alta tensión.

- Advertencias:

Antes de conectar la alimentación, asegúrese que el sistema está debidamente puesto a tierra.

Evitar exponerse durante un tiempo prolongado a máquinas con alto nivel de ruido.

Asegurarse de utilizar dispositivos de protección para los oídos de modo de reducir los efectos aditivos perjudiciales.

Tener sumo cuidado y usar procedimientos seguros durante el manejo, levantamiento, instalación, operación y mantenimiento de equipos.

Por ningún motivo el operario debe abrir el panel de control.

Por ningún motivo se deben poner las manos cerca de lugares peligrosos cuando las máquinas estén en funcionamiento, por ejemplo: engranajes, cadenas, o sistemas que se encuentren a altas temperaturas.

Nunca eliminar los guardas de seguridad, ni obstruir los mecanismos de seguridad mientras la máquina está en funcionamiento.

No encender las máquinas si previamente no se ha certificado que el cableado de corriente de la misma esté en perfectas condiciones.

EQUIPOS EXTINTORES Y SEÑALIZACIÓN

La ley reglamenta que la cantidad de matafuegos necesarios en los lugares de trabajo, se determinarán según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.

Las clases de fuegos se designarán con las letras A - B - C y D y son las siguientes:

- Clase A: Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.

- Clase B: Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
- Clase C: Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- Clase D: Fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

Deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.

Para señalar la ubicación de un matafuego se debe colocar una chapa baliza, que es una superficie con franjas inclinadas en 45° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho, y la parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.

SISTEMA DE ALARMAS

En esta planta se dispondrá de una serie de sonidos de alarma, asociados a sendos riesgos que puedan presentarse dentro de la planta.

Es importante la diferenciación en los riesgos teniendo en cuenta los distintos alcances que puedan tener los siniestros propios de este tipo de industria. A partir de cada sonido de alarma, se acciona un protocolo de seguridad considerando el riesgo al cual se expone la planta.

Cualquier persona que ingrese a la planta debe estar capacitada a fin de poder diferenciar las distintas alarmas en caso de que se activen y poder actuar en consecuencia.

13.4 Manejo de los Productos Obtenidos.

A continuación, se hace un análisis de riesgos y medidas a tener en cuenta para el manejo de los dos productos que se obtienen en el proceso, Cianuro de Sodio y Sulfato de Amonio, el detalle de las materias primas utilizadas ya se realizó en los capítulos anteriores.

13.4.1 Cianuro de Sodio.

- Identificación de riesgos.

El cianuro de sodio es una sustancia extremadamente tóxica y peligrosa. Los principales riesgos asociados con el cianuro de sodio incluyen:

Toxicidad aguda: El cianuro de sodio puede ser letal incluso en pequeñas cantidades. Actúa bloqueando la capacidad del cuerpo para utilizar el oxígeno, lo que puede llevar rápidamente a asfixia y muerte.

Inhalación: La inhalación de vapores o aerosoles de cianuro de sodio puede causar irritación severa de las vías respiratorias, dificultad para respirar y daño pulmonar.

Contacto dérmico: El contacto directo con la piel puede provocar irritación, quemaduras químicas y absorción del cianuro a través de la piel, lo que puede llevar a síntomas sistémicos graves.

Ingestión: La ingestión accidental de cianuro de sodio puede causar envenenamiento agudo con síntomas como dolor abdominal, náuseas, vómitos, convulsiones, coma y eventualmente la muerte.

Incendios y explosiones: El cianuro de sodio es un producto químico que puede ser reactivo con otros compuestos químicos o materiales, lo que puede causar incendios, explosiones o liberación de gases tóxicos.

Impactos ambientales: El cianuro de sodio es altamente tóxico para la vida acuática y puede causar contaminación ambiental grave si se libera en cuerpos de agua.

Para manejar de manera segura el cianuro de sodio, es fundamental implementar medidas de control rigurosas, como el uso de equipo de protección personal adecuado (EPP), manejo seguro y adecuado almacenamiento, y capacitación regular para los trabajadores que puedan estar expuestos a esta sustancia. Además, es esencial contar con planes de emergencia bien definidos para responder rápidamente a cualquier incidente que involucre cianuro de sodio.

- Efectos negativos en la salud.

Es crucial evitar la exposición al cianuro de sodio en cualquier forma y mantener estrictas medidas de seguridad en su manejo y almacenamiento. En caso de exposición accidental, se debe buscar atención médica inmediata y aplicar medidas de descontaminación adecuadas según las recomendaciones médicas y de seguridad industrial.

- Medidas contra el fuego.

El cianuro de sodio es altamente reactivo y puede reaccionar violentamente en presencia de agua o ácidos, generando gases tóxicos como el cianuro de hidrógeno (ácido cianhídrico). Por lo tanto, en caso de incendio o derrame de cianuro de sodio, es crucial seguir procedimientos específicos para manejar la situación de manera segura y efectiva.

- Equipos de protección personal (EPP):

Utilizar equipo de protección adecuado, como trajes de protección química, guantes resistentes a productos químicos, gafas de seguridad y máscara respiratoria con filtro adecuado para vapores ácidos.

Evitar contacto directo:

Evitar el contacto directo con el cianuro de sodio derramado o sus vapores. Mantener una distancia segura y utilizar herramientas o equipo de manipulación para evitar la exposición directa.

Control del fuego:

Si hay un incendio, utilizar agentes extintores adecuados para fuegos de clase D, que incluyen polvo químico seco específico para metales activos como el cianuro de sodio. Evitar el uso de agua u otros agentes que puedan aumentar la reacción química y la liberación de gases tóxicos.

Contención del derrame:

Contener el derrame de cianuro de sodio usando absorbentes químicos específicos para cianuro o materiales inertes como arena seca o tierra, para evitar la expansión del producto y la contaminación adicional.

Ventilación adecuada:

Asegurar una ventilación adecuada en el área afectada para dispersar los vapores tóxicos y reducir la concentración de cianuro de hidrógeno en el ambiente.

Procedimientos de emergencia:

Seguir los procedimientos de emergencia establecidos por la empresa o la autoridad competente para manejar derrames químicos y situaciones de riesgo con cianuro de sodio.

Evacuación y primeros auxilios:

En caso de exposición o inhalación de vapores, evacuar el área afectada de manera segura y proporcionar primeros auxilios básicos mientras se espera asistencia médica especializada.

Es esencial que el manejo de cianuro de sodio se realice por personal capacitado y siguiendo estrictamente los protocolos de seguridad y las normativas aplicables para minimizar riesgos para la salud humana y el medio ambiente

- Manipulación y almacén.

La manipulación y almacenamiento de cianuro de sodio requieren medidas de seguridad rigurosas debido a su alta toxicidad y potencial peligro.

Entrenamiento y capacitación: Solo personal debidamente entrenado y capacitado debe manipular cianuro de sodio. Deben estar familiarizados con los riesgos asociados y saber cómo responder a emergencias.

Equipo de protección personal (EPP):

Usar trajes de protección química, guantes resistentes a productos químicos, gafas de seguridad y máscara respiratoria con filtro para vapores ácidos.

Evitar el uso de equipos metálicos, ya que pueden reaccionar con el cianuro de sodio.

Manipulación segura:

Evitar cualquier contacto con agua, ácidos u otros compuestos que puedan desencadenar reacciones químicas peligrosas.

Utilizar herramientas y equipos no reactivos, como plástico o acero inoxidable.

Ventilación adecuada: Trabajar en áreas bien ventiladas para minimizar la exposición a vapores de cianuro de sodio.

Procedimientos de emergencia: Tener procedimientos claros y entrenamiento en caso de derrames, fugas o exposiciones, incluyendo la evacuación segura del área y la atención médica inmediata.

- Almacenamiento:

Ubicación segura: Almacenar cianuro de sodio en áreas designadas y seguras, alejadas de sustancias incompatibles como ácidos, oxidantes y metales activos.

Contenedores adecuados: Utilizar recipientes adecuados y sellados herméticamente para evitar fugas y contaminación. Preferiblemente, utilizar contenedores de plástico o acero inoxidable.

Etiquetado: Todos los contenedores deben estar claramente etiquetados con información sobre el contenido y las advertencias de seguridad correspondientes.

Control de acceso: Restringir el acceso al área de almacenamiento solo al personal autorizado y capacitado.

Inventario y manejo de existencias: Llevar un registro detallado de las existencias de cianuro de sodio y establecer prácticas para la gestión segura de inventarios.

Inspecciones regulares: Realizar inspecciones periódicas para verificar la integridad de los contenedores y asegurar que no haya fugas ni daños.

Plan de emergencia: Desarrollar y mantener un plan de emergencia detallado para manejar situaciones como derrames, incendios o exposiciones.

El manejo seguro del cianuro de sodio es crucial para prevenir accidentes graves y proteger la salud del personal y el medio ambiente. Es fundamental cumplir con todas las normativas locales y procedimientos de seguridad específicos establecidos por la empresa o la autoridad regulatoria correspondiente

13.4.2 Sulfato de Amonio.

El sulfato de amonio fórmula química $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ es un compuesto inorgánico que se utiliza principalmente como fertilizante en la agricultura debido a su alto contenido de Nitrógeno y azufre, nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Además, tiene otros usos industriales y en la fabricación de productos químicos

- Identificación de Riesgos.

Los riesgos potenciales que puede presentar el Sulfato de Amonio, implican tanto a la salud humana como al medio ambiente, a continuación, se resumen los principales riesgos asociados: Irritación de Piel y ojos: el contacto directo puede causar irritación tanto en piel como en ojos, ocasionando enrojecimiento, picazón y molestias. Su ingestión puede causar la irritación de las vías respiratorias causando tos, estornudos y molestias respiratorias generales.

Reactividad Química: el sulfato de amonio es altamente estable, pero entrando en contacto con agentes oxidantes fuertes puede reaccionar liberando gases tóxicos como amoníaco, y dióxido de azufre.

Contaminación ambiental: si es volcado en grandes cantidades en causas de agua, se pueden generar medios altamente eutróficos, es decir, un medio con un crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas alterando fuertemente el medio ambiente acuático.

- Efectos negativos en la salud.

Para manejar de manera segura el sulfato de amonio, es fundamental implementar medidas de control rigurosas, como el uso de equipo de protección personal adecuado (EPP), manejo seguro y adecuado almacenamiento, y capacitación regular para los trabajadores que puedan estar expuestos a esta sustancia.

- Medidas contra el fuego.

Si bien el Sulfato de Amonio no es inflamable por sí mismo, en caso de incendio en el área donde este se almacena se debe controlar y extinguir el fuego de manera efectiva siguiendo las siguientes recomendaciones:

Agentes extintores recomendados: se puede utilizar agua para enfriar los recipientes contenedores y evitar la propagación del fuego, espumas, polvo químico seco.

En el caso de fuego el sulfato de amonio se puede descomponer y liberar gases tóxicos como amoníaco, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, se debe evitar la inhalación de estos gases, estableciendo un perímetro de seguridad alrededor del área afectada para mantener al personal a una distancia segura, y generar una ventilación adecuada para la dispersión de los humos generados durante el incendio.

Manipulación y Almacén.

- Equipo de Protección Personal (EPP):

Guantes: Usar guantes resistentes a productos químicos para evitar el contacto directo con la piel.

Gafas de Seguridad: Utilizar gafas de seguridad para proteger los ojos de posibles salpicaduras o polvo.

Mascarillas o Respiradores: En áreas donde se pueda generar polvo, utilizar mascarillas o respiradores adecuados para evitar la inhalación de polvo.

Técnicas de Manipulación Segura:

Evitar el Polvo: Manipular el sulfato de amonio de manera que se minimice la generación de polvo. Utilizar herramientas y técnicas que reduzcan la dispersión del polvo.

Higiene Personal: Lavar las manos y las áreas expuestas con agua y jabón después de manipular el sulfato de amonio. Evitar tocarse la cara, especialmente los ojos y la boca, durante la manipulación.

- Medidas de Seguridad:

Ventilación Adecuada: Asegurar una buena ventilación en el área de trabajo para dispersar cualquier polvo generado.

Evitar incompatibilidades: Mantener el sulfato de amonio alejado de materiales incompatibles, como agentes oxidantes fuertes.

- Almacenamiento del Sulfato de Amonio.

Condiciones de Almacenamiento:

Lugar Fresco y Seco: Almacenar el sulfato de amonio en un lugar fresco, seco y bien ventilado para evitar la absorción de humedad y la formación de grumos.

Alejado de Incompatibles: Mantener el sulfato de amonio lejos de agentes oxidantes fuertes y otros materiales incompatibles.

Contenedores Adecuados:

Etiquetado Correcto: Asegurar que los contenedores estén correctamente etiquetados con el nombre del producto y las advertencias de seguridad pertinentes.

Contenedores Cerrados: Mantener los contenedores bien cerrados cuando no se estén utilizando para evitar la contaminación y la absorción de humedad.

- Seguridad y Prevención:

Protección Contra Incendios: Aunque el sulfato de amonio no es inflamable, es importante almacenar grandes cantidades lejos de fuentes de calor y llamas abiertas.

Plan de Emergencia: Tener un plan de emergencia en caso de derrames, incendios u otros incidentes. Asegurar la disponibilidad de equipos de emergencia, como extintores, duchas de seguridad y estaciones de lavado ocular.

Capítulo 14: Evaluación Económica.

14.1 Evaluación económica.

En el presente capítulo se lleva a cabo el análisis económico del proyecto con el fin de poder determinar su factibilidad desde el punto de vista económico.

El método de evaluación aplicado se basa en el análisis de dos indicadores económicos: VAN (Valor Actual Neto) y de TIR (Tasa Interna de Retorno) en un horizonte de evaluación que es típico para este tipo de proyecto de 10 años.

Con la interpretación de estos dos indicadores se podrá determinar la rentabilidad del proyecto, teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo de todos los flujos de caja producidos durante el periodo de evaluación.

De acuerdo a los indicadores, el proyecto presentará una rentabilidad cuando el VAN sea MAYOR a cero, y la TIR sea MAYOR a la tasa de descuento calculada.

La evaluación económica se realizará teniendo en cuenta valores calculados como: tasa de descuento, estructura de costos, punto de equilibrio, flujo de caja, cálculo del VAN y TIR, etc.

Se determinará cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proyecto, cuál será el costo total de operación de la planta, así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

Luego se completará el estudio en los capítulos posteriores, por medio de un análisis de riesgos y sensibilidad, por medio de éste último se determina hasta qué punto se puede modificar una variable para que el proyecto siga siendo rentable o sea rentable en caso de no serlo. De esta manera, se realizará el análisis para el diseño planteado, y de este modo, se dará a conocer si es conveniente.

El análisis que a continuación se desarrolla será hecho teniendo en cuenta la moneda Dólar Estadounidense (USD) para así evitar mayores cambios en las estimaciones económicas debido al fenómeno de inflación con un valor actual de \$990/usd según lo informado por el BNA a la fecha actual.

14.2 Tasa de Descuento.

Conceptualmente la Tasa de Descuento o costo de capitales, es una medida financiera que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro. Para poder dar inicio al estudio económico del proyecto es determinante primero fijar este valor, para ello se aplica el método

CAPM, este método está basado en el modelo de precios de los activos de capital, de donde deriva su nombre según las siglas en inglés. (Capital Asset Pricing Model).

Conociendo el valor, se podrán hacer actualizaciones y capitalizaciones de montos al momento actual de los valores para un mismo periodo de tiempo.

La tasa de descuento se calcula mediante:

$$r = R_f + (R_m - R_f) * \beta + R_p$$

Donde:

- Tasa libre de riesgo (**Rf**): es práctica habitual, y aceptada en forma generalizada, evaluar la tasa de libre riesgo como el rendimiento de los Bonos del Tesoro de Estados Unidos (Treasury Bonds o T-Bonds) con una madurez equivalente a la vida útil del activo que se desea evaluar. Para un horizonte de evaluación a diez años el T-bonds es del 5%.
- Tasa de rentabilidad (**Rm**): es la tasa de rentabilidad observada en el mercado de EEUU. Se considera de un 10% y abarca a todos los sectores de la economía.
- Sensibilidad (**β**): relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo del mercado. Se utilizó un valor de beta igual a 1,10 dentro del rango de química básica, según los valores propuestos por:
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Riesgo país (**Rp**): Tomando como fuente la página Ámbito.com, da un valor de 1558 puntos básicos para agosto 2024.

Con los datos obtenidos, se procede al cálculo de la tasa de descuento que será aplicada para el análisis económico del proyecto.

$$r = R_f + (R_m - R_f) * \beta + R_p = 5 + (10 - 5) * 1,10 + 15,58 = 26,08$$

14.3 Estructura de Costos.

Inversión Inicial.

Los costos de inversión inicial incluyen a todas las erogaciones que se deben realizar antes de comenzar a operar la planta, representados como la mayor parte de inversión económica que plantea cualquier proyecto de inversión de estas características, representado en una cantidad significativa de dinero que se destina a suplir todas las acciones necesarias para poder poner en marcha el proyecto. El análisis de las inversiones propuestas se analiza en tres categorías:

- **Activos Fijos Intangibles:** son las inversiones que se realizan sobre activos constituidos por servicios que son necesarios para la puesta en marcha de la planta, estos incluyen servicios de patentes, permisos, gastos de sellos, etc.
- **Activos Fijos Tangibles:** son inversiones en bienes tangibles, son los que van a ser destinados a la compra del terreno, maquinaria, obras, infraestructura en general, etc.
- **Capital de Trabajo:** es el capital de inversión necesario para la operación de la planta, es dinero invertido en suministros, dinero de caja, cuentas a pagar, impuestos, etc. El valor del capital de trabajo necesario para comenzar a operar la planta será calculado en detalle, ya que se presentan distintas metodologías para su determinación.

Los tres ítems anteriores en conjunto son esenciales para la constitución y funcionamiento de la empresa, estos representan una cantidad significativa de dinero, que estará destinado a realizar las acciones requeridas antes de la puesta en marcha.

14.3.1 Activos Tangibles.

La realización de un proyecto implica utilizar recursos para dos etapas distintas:

- instalación y el montaje del proyecto,
- etapa de operación o funcionamiento del proyecto.

La estimación del valor de activos necesarios para obtener el total de la inversión requerida está basada en la distribución de planta, las dimensiones y el rendimiento de la maquinaria, como así también el costo de los edificios, equipo complementario, etc.

14.3.1.1 Terreno.

Como se determinó en el capítulo de localización, se instalará la futura planta de producción en la ciudad de Campana, en su correspondiente parque industrial. La adquisición del terreno no tiene costo alguno en esta localidad, como parte del incentivo que brinda la provincia para nuevos proyectos de inversión, pero para poder acceder a este es necesario cumplir con los siguientes requisitos: Permiso de uso de suelo y zonificación: Este permiso autoriza el uso industrial de la propiedad. El costo varía dependiendo de la zona y tamaño de la propiedad.

Los permisos son los siguientes:

- **Permiso de construcción:** El costo de este permiso depende del tamaño y la complejidad de la construcción, así como de las regulaciones locales y nacionales de construcción.
- **Autorización de impacto ambiental:** Este trámite evalúa el impacto del proyecto y establece medidas para mitigar cualquier impacto negativo. El costo depende del tamaño del proyecto y la complejidad del estudio ambiental requerido.

- Registro y habilitación de la empresa: El costo de la habilitación de la empresa varía según la provincia y el municipio. Este trámite habilita a la empresa para operar y producir un certificado de habilitación.
- Licencia de funcionamiento: Este trámite autoriza la operación de la empresa y se renueva anualmente. El costo varía según la provincia y el tamaño de la empresa.
- Inspecciones de seguridad y salud laboral: Las inspecciones de seguridad y salud laboral son requeridas por ley y aseguran un ambiente de trabajo seguro. El costo depende del tamaño de la empresa y las regulaciones locales.
- Pago de impuestos y tasas municipales: Las tasas y los impuestos pueden variar dependiendo de la propiedad y el tamaño de la empresa.

Se analiza el costo de permisos vinculados a los puntos expuestos anteriormente y un costo por el cierre del terreno, el que se realizará con mallas de acero galvanizado electro soldadas, con una dimensión aproximada de cada una de 6m² para poder cubrir el perímetro del terreno seleccionado que tiene un perímetro de 90*80 metros.

TERRENO (USD)					
Adquisición (u\$s)	Trámites (u\$s)	Inversión en cierre perimetral		Nivelación (u\$s)	Total (u\$s)
		TOTAL DE MALLAS (malla)	u\$s/malla		
0	20.000,00	200	40	\$ 15.000,00	USD 43.000,00
			8.000,00		

Tabla 67 Costos de inversión: Terreno. Fuente: Elaboración propia.

14.3.1.2 Edificio e instalaciones.

La inversión necesaria para el edificio y las instalaciones necesarias, se calcula en base a las dimensiones especificadas en el capítulo correspondiente de distribución de planta, en el cual se estimó un área destinada a cada etapa del proceso productivo, y el área estimada total de planta con todas sus unidades correspondientes.

Para corregir los valores de inversión se utilizan los factores propuestos por Peter & Timmerhaus para el diseño y evaluación económica de plantas químicas, que indican un valor de corrección dependiendo del tipo de planta que se trate y la corrección para la instalación de servicios auxiliares como son tuberías, electricidad, etc. que suponen un porcentaje de inversión de lo demandado en los equipos.

A continuación, se muestra la tabla con los índices de corrección propuestos, para el análisis se toma en cuenta una planta de sólidos/fluidos. Este método es de análisis económico, otro factor de uso común es el factor de Lange.

	Planta de Sólidos	Planta de Sólidos/Fluidos	Planta de Fluidos
Instalación del equipo	45	39	47
Tubería instalada	16	31	66
Electricidad instalada	10	10	11
Instrumentación y control	18	26	36
Servicios Auxiliares	4	55	7

IMAGEN 51 Factores propuestos por Peter & Timmerhaus. Fuente: Diseño y Análisis Económico de plantas químicas.

EDIFICIO E INSTALACIONES			
	CANTIDAD (m2)	PRECIO UNITARIO (u\$s/m2)	COSTO TOTAL (u\$s)
ALMACENAMIENTO DE MP	1700	190	323000
PRODUCCION	800	235	188000
ENVASADO	100	190	19000
ALMACENAMIENTO	1200	190	228000
LABORATORIO	30	190	5700
MANTENIMIENTO	20	200	4000
ADMINISTRACION	40	235	9400
COMEDOR	50	280	14000
SANITARIOS/VESTIDORES	50	280	14000
ESTACIONAMIENTO	500	190	95000
INSTALACION ELECTRICA (0,10 costo eq)	1	10%	\$ 39.080,00
TUBERIAS (0,31 costo eq)	1	31%	\$ 121.148,00
INSTRUMENTACION Y CONTROL (0,26 costo eq)	1	26%	\$ 101.608,00
COSTO TOTAL			\$ 1.161.936,00

Tabla 68 Costos de Inversión: Edificio e Instalaciones. Fuente: Elaboración propia.

14.3.1.3 Maquinaria y equipos.

El costo del equipo a utilizar supone la parte más importante de la inversión del capital fijo, la compra de los equipos generalmente se hace libre a bordo, es decir que el comprador se hace cargo del envío del producto, cuyo costo estará basado en parámetros como tamaño y peso del equipo, medio de transporte utilizado, distancias de traslado, etc.

Para estimar la inversión necesaria, se tomará como información los equipos analizados en el capítulo de ingeniería de detalles, donde quedaron dimensionados los equipos necesarios con sus respectivos costos de compra, y se corregirá el costo con el factor de costo de instalación de equipos que se presenta en la tabla de Peter & Timmerhaus detallado en el apartado anterior.

MAQUINARIA Y EQUIPOS			
ESPECIFICACION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (u\$s/unidad)	COSTO INSTALADO (u\$s)
A1	1	10000	13900
A2	2	3000	8340
A3	2	3000	8340
A4	1	1000	1390
A5	3	1000	4170
M1	1	5000	6950
IC1	1	3500	4865
IC2	2	4000	11120
IC3	2	8000	22240
IC4	1	6500	9035
IC5	2	3500	9730
R1	1	110000	152900
RAB	1	50000	69500
RNZ	1	50000	69500
EX1-1	1	3900	5421
EX1-2	1	1800	2502
EX1-3	1	1000	1390
EX1-4	1	5600	7784
LABORATORIO	1	20000	20000
INSTRUMENTACION	1	100000	100000
COSTO TOTAL		\$ 390.800,00	\$ 529.077,00

Tabla 69 Costo de inversión: Maquinaria y Equipos. Fuente: Elaboración propia.

Muebles, Tecnologías y Rodados.

Se destina la inversión a los elementos necesarios para el funcionamiento del área de oficinas administrativas y comedor, también se consideran los rodados para el movimiento dentro y fuera de la planta para las personas de la organización. Se adiciona un 5% más para cubrir imprevistos de insumos, etc.

RODADOS			
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (u\$s/unidad)	COSTO TOTAL (u\$s)
AUTOELEVADORES	3	15000	45000
CAMIONETAS	3	19000	57000
COSTO TOTAL			\$ 102.000,00
MUEBLES Y UTILES			
ITEM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (u\$s/unidad)	COSTO TOTAL (u\$s)
COMPUTADORAS	15	900	13500
IMPRESORAS	5	300	1500
ESCRITORIOS	20	100	2000
SILLAS	50	50	2500
MESAS	10	60	600
AIRE ACONDICIONADO	10	1000	10000
ARMARIOS	16	300	4800
OTROS	1	5,00%	1745
COSTO TOTAL			\$ 36.645,00

Tabla 70 Costos de inversión: Rodados, Muebles y útiles. Fuente: Elaboración propia.

14.3.2 Activos Intangibles.

Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas inversiones que se realizan sobre activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

El total de cargos diferidos se estima como un porcentaje de las inversiones descritas anteriormente y son susceptibles de amortización, afectando al flujo de caja indirectamente.

Los ítems a tener en cuenta son:

- En concepto de planeación e integración del proyecto se estima un **0,3%** de la inversión total en activos fijos,
- la ingeniería del proyecto tiene un costo equivalente al **0,35%** del costo total de los equipos de planta,
- En supervisión del proyecto se debe invertir un **0,15%** del capital invertido en activos fijos,
- La administración del proyecto tiene un costo equivalente al **0,5%** de la inversión en activos fijos,
- La puesta en marcha del equipo tiene un costo igual al **2%** del costo de los equipos de planta.

Por último, la inversión inicial para obtener la patente se estima, según información provista por empresas del sector, en U\$D 1500. Si se superan las 1000 toneladas mensuales, se adiciona un costo fijo del 2% de los beneficios por ventas, percibidos por la empresa.

Entre los costos de constitución de una empresa está la inscripción en la Subsecretaría de Trabajo, en distintos organismos, como el Sindicato, ART, AFIP, Seguridad Social, etc. Por ser Sociedad Anónima, para constituir una empresa, se deben abonar dos códigos tributarios en la Dirección de Personas Jurídicas, se deben comprar los Libros Societarios y Contables, en la Subsecretaría de Trabajo se deben inscribir a los trabajadores, los honorarios mínimos de un asesor en el ámbito contable para realizar la constitución de sociedades de cualquier naturaleza, además la remuneración estipulada de un abogado.

COSTOS DIFERIDOS		
ITEM	%	COSTO (u\$s)
Planeacion e Integracion del proyecto	0,3	\$ 5.203,14
Ingenieria del proyecto	0,35	\$ 6.070,33
supervision del proyecto	0,15	\$ 2.601,57
Admisnitracion del proyecto	0,5	\$ 8.671,91
Puesta en marcha	2	\$ 34.687,62
Constitucion de la empresa	--	\$ 4.500,00
COSTO TOTAL		\$ 61.734,57

Tabla 71 Costos diferidos. Fuente: Elaboración propia.

14.3.3 Inversión total necesaria.

La inversión necesaria para llevar a cabo un proyecto de esta envergadura será la suma de los costos fijos tangibles e intangibles en conjunto, dando una suma estimada de inversión en dólares de:

COSTOS FIJOS DE INVERSION	\$ 1.872.658,00
COSTOS VARIABLES DE INVERSION	\$ 61.734,57
INVERSION TOTAL	\$ 1.934.392,57

Tabla 72 Costos de Inversión. Fuente: Elaboración propia.

14.3.4 Cronograma de Inversiones.

El cronograma de inversiones es la presentación de las inversiones detalladas por cada uno de los conceptos básicos en función del tiempo en que se van a realizar, indicando las sumas a invertir en cada concepto, totalizadas por la unidad de tiempo que en este caso es años.

En una industria de este tipo, y debido a las características del proceso, se considera óptimo que la inversión total de puesta en marcha sea realizada en el primer año.

Dentro de este año, la adquisición del terreno se realiza en el primer mes.

La construcción de la edificación e instalaciones se plantea hacer en los primeros seis meses en desembolsos de igual valor.

Los costos diferidos se emplean en su totalidad en el primer mes, a excepción de los costos de puesta en marcha de la planta que, lógicamente, se necesitan en el último mes de inversión.

La adquisición de maquinarias y equipos se determina que se realizará desde el séptimo al doceavo mes en valores equivalentes todos los meses.

Por último, tanto muebles y útiles son adquiridos en el último mes debido a que no demandan una gran cantidad de tiempo para su instalación.

Como la inversión total se realiza en periodos distintos de tiempo, para el cálculo de su valor real al momento cero de este proyecto, se realiza una actualización de los distintos costos mensuales.

El primer paso para realizar este cálculo es determinar la tasa equivalente mensual a la tasa de descuento anual calculada para este proyecto.

Para ello se calcula de la siguiente manera:

$$TEM = (1 + r)^{12} - 1 = (1 + 0,2608)^{1/12} - 1 = 1,95$$

Con este valor de tasa se actualizan las inversiones a realizar en cada mes. Una vez analizado el cronograma de inversiones, se actualizan al valor actual con el TEM la inversión inicial, dando un valor de inversión al momento cero del proyecto de U\$S 2.228.089,89.

CRONOGRAMA DE INVERSIONES		MES				
COSTOS (u\$s)	ITEM	1	2	3	4	5
\$ 43.000,00	TERRENO	\$ 43.000,00	0	0	0	0
\$ 1.161.936,00	EDIFICIO E INSTALACIONES	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00
\$ 529.077,00	MAQUINARIA Y EQUIPOS	0	0	0	0	0
\$ 102.000,00	RODADOS	0	0	0	0	0
\$ 36.645,00	MUEBLES Y UTILES	0	0	0	0	0
\$ 27.046,95	COSTOS DIFERIDOS	\$ 27.046,95	0	0	0	0
\$ 34.687,62	PUESTA EN MARCHA	0	0	0	0	0
	TOTAL	\$ 263.702,95	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00	\$ 193.656,00
	VALOR ACTUALIZADO	\$ 332.476,68	\$ 239.491,43	\$ 234.910,70	\$ 230.417,58	\$ 226.010,40
MES						
6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0	0	0	0
\$ 193.656,00	0	0	0	0	0	0
0	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50
0	0	0	0	0	0	\$ 102.000,00
0	0	0	0	0	0	\$ 36.645,00
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	\$ 34.687,62
\$ 193.656,00	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 88.179,50	\$ 261.512,12
\$ 221.687,52	\$ 99.012,66	\$ 97.118,85	\$ 95.261,27	\$ 93.439,22	\$ 91.652,01	\$ 266.611,58
INVERSION INICIAL (U\$S)		\$ 2.228.089,89				

Tabla 73 Cronograma de Inversiones. Fuente: Elaboración propia.

14.3.5 Inversión en Capital de Trabajo (ICT).

La definición más básica de capital de trabajo lo considera como todo aquel recurso que requiere la empresa para poder operar. En este sentido el capital de trabajo es lo que comúnmente se conoce como activo corriente, que son efectivo, inversiones a corto plazo, cartera e inventarios. La empresa para poder operar requiere de recursos para cubrir necesidades de insumos, materia prima, mano de obra, reposición de activos fijos, etc. Estos recursos deben estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la empresa a tiempo durante un ciclo productivo para una capacidad y tamaño determinado.

Para determinar el capital de trabajo de una forma más objetiva, se debe restar de los activos corrientes, los pasivos corrientes. De esta forma se obtiene lo que se llama el capital de trabajo neto contable, que es determinar con cuántos recursos cuenta la empresa para operar si se pagan todos los pasivos a corto plazo. Se conoce como pasivo circulante a las deudas exigibles a corto plazo, y al activo circulante como el fondo de maniobra.

14.3.5.1 Métodos de Cálculo.

Existen diversas formas de cálculo del capital de trabajo. A continuación, se exponen las más utilizadas:

- Método del período de desfase: Este método consiste en determinar la cuantía de los costos de operación que deben financiarse desde el momento en que se efectúa el primer pago por la adquisición de la materia prima hasta el momento en que se recauda el ingreso por la venta de los productos, que se destinará a financiar el período de desfase siguiente. Es decir, este método tiene en cuenta el tiempo de recuperación. El intervalo de tiempo obtenido se utiliza para calcular junto con el costo unitario, la inversión en el costo de capital (ICT).
- Método del déficit acumulado máximo: Éste se basa en que se calculan los flujos de egresos e ingresos proyectados mes a mes, se calcula el saldo, y posteriormente el saldo acumulado mes a mes. Se toma como valor de ICT para financiar la operación normal del proyecto, el máximo saldo acumulado, ya que este refleja la cuantía de los recursos a cubrir durante todo el tiempo para que se mantenga el nivel de operación que permitió su cálculo. El déficit acumulado máximo deberá estar disponible, ya que siempre existirá un desfase entre ingresos y egresos.
- Método contable: Aquí lo que se hace es cuantificar la inversión requerida en cada uno de los rubros del activo corriente, considerando que estos activos pueden financiarse con pasivos de corto plazo (créditos de proveedores, préstamos bancarios, etc.). Los rubros del activo corriente que se cuantifican en el cálculo son los siguientes:
 - Saldo óptimo a mantener en efectivo.
 - Nivel de cuentas por cobrar apropiado.
 - Volumen de existencias a mantener.
 - Niveles esperados de deudas a corto plazo.

En este proyecto se realiza un análisis de prefactibilidad, es por ello que no se determinarán estos factores y por lo tanto no permite que se aplique este método.

Para el cálculo del ICT se procederá mediante el Método de Desfase.

COSTOS EROGABLES ANUALES	
Costos fijos de mano de obra	\$ 245.700,00
Costos fijos de servicios	\$ 726.000,00
Costos Variables	\$ 17.253.743,91
Total	\$ 18.225.443,91

Capital de trabajo CT= (CE/340)*nd	
Costos erogables anuales (u\$s/año)	\$ 18.225.443,91
Periodo de desfase (días)	120
Días laborales (días)	365
CAPITAL DE TRABAJO (u\$s)	\$ 5.991.926,77

Tabla 74 Capital de Trabajo. Fuente: Elaboración propia.

14.4 Costos Fijos.

Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, es decir, produzca o no produzca, debe pagarlos. Es una erogación en la que la empresa debe incurrir obligatoriamente, y por eso su importancia en la estructura financiera. Costos fijos incluyen casi todos los pagos laborales, servicios públicos, seguros, alquileres, etc., los cuales serán descriptos y cuantificados en los posteriores apartados.

14.4.1 Costos por Depreciaciones y Amortizaciones.

Las definiciones de depreciación y amortización se refieren en ambos casos a la pérdida de valor económico que sufre un activo con el transcurrir del tiempo. La diferencia entre ambos conceptos es que la depreciación hace referencia a la pérdida de valor en el caso de los activos tangibles, mientras que la amortización se refiere a bienes intangibles. El porcentaje de depreciación/amortización depende del tipo de activo que se esté analizando y se encuentra establecido por ley para cada caso.

DEPRECIACIONES					
	VALOR (u\$s)	VIDA UTIL (años)	DEPRECIACION ANUAL (u\$s/año)	DEPRECIACION TOTAL (u\$s/10 años)	VALOR RESIDUAL (u\$s)
EDIFICIO E INSTALACIONES	\$ 1.161.936,00	25	\$ 46.477,44	\$ 464.774,40	\$ 697.161,60
MAQUINARIA Y EQUIPOS	\$ 529.077,00	10	\$ 52.907,70	\$ 529.077,00	\$ 0,00
RODADOS	\$ 102.000,00	5	\$ 20.400,00	\$ 102.000,00	\$ 0,00
MUEBLES Y UTILERIA	\$ 36.645,00	3	\$ 12.215,00	\$ 36.645,00	\$ 0,00
TOTAL			\$ 132.000,14	\$ 1.132.496,40	\$ 697.161,60
AMORTIZACION					
	VALOR	PERIODOS	AMORTIZACION ANUAL	AMORTIZACION TOTAL (u\$s)	VALOR RESIDUAL
CARGOS DIFERIDOS	\$ 61.734,57	2	\$ 30.867,29	61734,573	\$ 0,00
TOTAL			\$ 30.867,29	61734,573	\$ 0,00

Tabla 75 Depreciaciones y Amortizaciones. Fuente: Elaboración propia.

14.4.2 Costos fijos de mano de obra.

La MO fija serán los trabajadores del sector administrativo junto con los gerentes y jefes del sector productivo. Su definición se realiza planteando un escenario de parada de producción, y en este caso se analiza cuáles son las personas que deben seguir prestando función para que la planta pueda seguir funcionando.

Para el cálculo del sueldo, se considera la categoría, un extra que incluye vacaciones, aguinaldo, etc., jubilación, obra social, ART, cuota sindical, etc. Se estima un porcentaje de cálculo sobre el sueldo básico del 75% para cubrir lo antes mencionado.

Función	Categorías	Cantidad Puestos	Sueldo Basico (u\$s)	Extra (vacaciones, aguinaldo, etc)	Sueldo bruto (u\$s)	Total Anual por empleado (u\$s)	Total Anual (u\$s)
				75%			
GERENTE GENERAL	FCT	1	2100	1575	3675	44100	\$ 245.700,00
GERENTE DE OPERACIONES	FCT	1	2000	1500	3500	42000	
GERENTE DE ECONOMIA Y FINANZAS	FCT	1	1800	1350	3150	37800	
JEFE DE PRODUCCION	FCT	1	1500	1125	2625	31500	
JEFE DE MANTENIMIENTO	FCT	1	1500	1125	2625	31500	
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	FCT	1	1400	1050	2450	29400	
JEFE DE LOGISTICA	FCT	1	1400	1050	2450	29400	

Tabla 76 Costos fijos de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia.

14.4.3 Representación de los costos fijos.

RESUMEN COSTOS FIJOS (u\$s/año)	
Mano de obra fija	\$ 245.700,00
Servicios	\$ 726.000,00
Erogables	\$ 971.700,00
Depreciaciones y amortizaciones	\$ 162.867,43
No erogables	\$ 162.867,43
TOTAL	\$ 1.134.567,43
COSTO FIJO UNITARIO (u\$s/tn)	81,53556784

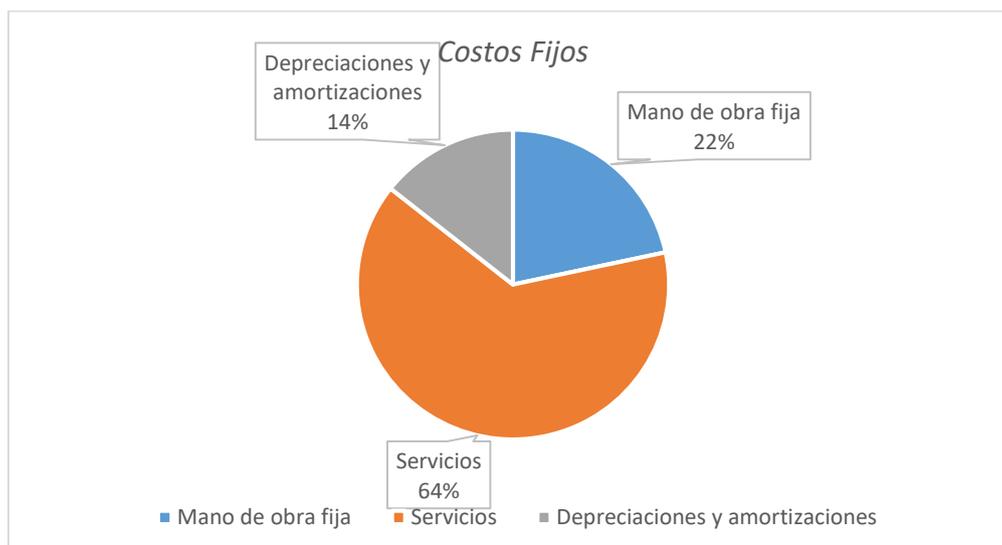


IMAGEN 52 Costos fijos. Fuente: Elaboración propia.

14.5 Costos Variables.

Para obtener el cálculo total de los costos que posee la planta se deben tener en cuenta los costos variables, estos son aquellos que varían dependiendo del nivel de producción de la planta. Se debe intentar que la mayor parte de los costos sean variables, para así disminuir el mínimo posible de sus costos totales en caso de que se deba reducir la producción. Entre los costos variables tenemos a las materias primas, insumos, mano de obra y servicios.

14.5.1 Costos variables por materia prima.

A partir de los cálculos estimados en el balance de masa realizado, se estimaron los consumos necesarios de materias primas, y se realizó un cálculo promedio del costo de adquirirlas según la información provista por el anuario IPA, realizando un promedio de todos los años de los cuales se disponía de la información, siendo el gasto en materia prima el de mayor influencia respecto a la estructura general de costos.

MATERIAS PRIMAS				
MATERIA PRIMA	PESO EN tn/año	COSTO EN USD/tn	COSTO MENSUAL (u\$s)	COSTO ANUAL (u\$s/año)
AMONIACO	7.903,00	753,60	496.308,40	5.955.700,80
METANO	7.445,00	-	-	-
ACIDO SULFURICO	1.667,00	113,35	15.746,20	188.954,45
HIDROXIDO DE SODIO	12.176,00	713,64	724.106,72	8.689.280,64
METANO	m3/año	MBTU/año	U\$S/MBTU	u\$S/año
	8.758.823,00	312.815,11	3,43	1.072.955,82
TOTAL			1.236.161,32	15.906.891,71

14.5.2 costos variables en mano de obra.

Se procede de manera similar al cálculo efectuado para la mano de obra fija, identificando la cantidad demandada de trabajadores según el área a desempeñarse.

Función	Categorías	Cantidad Puestos	Sueldo Básico (u\$s)	Extra (vacaciones, aguinaldo, etc)	Sueldo bruto (u\$s)	Total Mensual (u\$s/mes)	Total anual (u\$s/año)
				75%			
AUXILIAR DE ALMACEN	A3	8	850	637,5	1487,5	11900	142800
AUXILIAR DE LOGISTICA	A3	8	850	637,5	1487,5	11900	142800
OPERARIO PRODUCCION	A2	40	950	712,5	1662,5	66500	798000
MANTENIMIENTO	A1	6	900	675	1575	9450	113400
LABORATORISTA	A3	4	900	675	1575	6300	75600
						\$ 106.050,00	\$ 1.272.600,00

14.5.3 Costos variables por servicios.

Se analiza la demanda de consumo energético según los distintos equipos y luminarias distribuidas por la planta, para estimar su consumo anual. Por los datos obtenidos de Edenor, se correlaciona el consumo dependiendo la hora estimada que se producirá, para poder obtener un estimado anual de gastos.

ESTIMACION DEL CONSUMO ELECTRICO		CANTIDAD	Kw	HORAS FUNCIONAMIENTO (h)	Kw/dia	Kw/mes	Kw/año
ILUMINACION	INTERNA	50	0,012	24	14,4	432	4896
	EXTERNA	40	0,1	12	48	1440	16320
EQUIPOS	BOMBAS CENTRIFUGAS	10	4	24	960	28800	326400
	BRIQUETEADORA	1	10	5	50	1500	17000
	PALETIZADORA	1	8	5	40	1200	13600
	ENVASADORA	1	0,75	5	3,75	112,5	1275
	ELECTRODOMESTICOS VARIOS	1	0,2	12	2,4	72	816
					TOTAL	33556,5	380307

Tabla 77 Consumo Eléctrico. Fuente: Elaboración propia.

Tarifa 3 (Grandes Demandas)		Valor	CBN (club de barrio)
Concepto	Unidad	Valor	Valor
• Baja Tensión			
Cargo Fijo	\$/mes	91.428,31	91.428,31
Cargo Potencia Contratada	\$/kw-mes	9.639,090	9.639,090
Cargo Potencia Adquirida	\$/kw-mes	2.647,91	743,53
Cargo Variable Pico	\$/kWh	73,678	23,359
Cargo Variable Resto	\$/kWh	71,219	22,668
Cargo Variable Valle	\$/kWh	69,809	22,272
• Media Tensión			
Cargo Fijo	\$/mes	91.428,31	91.428,31
Cargo Potencia Contratada	\$/kw-mes	4.557,970	4.557,970
Cargo Potencia Adquirida	\$/kw-mes	3.053,310	857,37
Cargo Variable Pico	\$/kWh	70,020	22,199
Cargo Variable Resto	\$/kWh	67,683	21,543
Cargo Variable Valle	\$/kWh	66,343	21,166
• Alta Tensión			
Cargo Fijo	\$/mes	91.428,31	91.428,31
Cargo Potencia Contratada	\$/kw-mes	1.196,490	1.196,490
Cargo Potencia Adquirida	\$/kw-mes	2.857,42	802,36
Cargo Variable Pico	\$/kWh	67,146	21,288
Cargo Variable Resto	\$/kWh	64,905	20,658
Cargo Variable Valle	\$/kWh	63,620	20,298

Tabla 78 Segmentación energética. Fuente: Edenor.

ITEM	VALOR (\$/kwh)	TOTAL (\$/mes)
CARGO FIJO (\$/mes)	91,428	91,428
CARGO POTENCIA CONTRATADA (\$/kw*mes)	1,196	40133,574
CARGO POTENCIA ADQUIRIDA (\$/kw*mes)	2,857	95870,9205
CARGO VARIABLE PICO (\$/kwh) (18 a 23 horas)	67,146	1967646,384
CARGO VARIABLE RESTO (\$/kwh) (5 a 18 horas)	64,905	2084521,433
CARGO VARIABLE VALLE (\$/kwh) (23 a 5 horas)	63,92	1937543,04
		\$ 6.125.806,78 \$/mes
		\$ 73.509.681,35 \$/año
		\$ 74.252,20 u\$s/año

Tabla 79 Gastos Variables en Servicios. Fuente: Elaboración propia.

14.5.4 Representación de los costos variables.

RESUMEN COSTOS VARIABLES (u\$s/año)	
Materia Prima	\$ 15.906.891,71
Mano de obra	\$ 1.272.600,00
Servicios	\$ 74.252,20
TOTAL	\$ 17.253.743,91
COSTO VARIABLE UNITARIO (u\$s/tn)	\$ 1.239,94

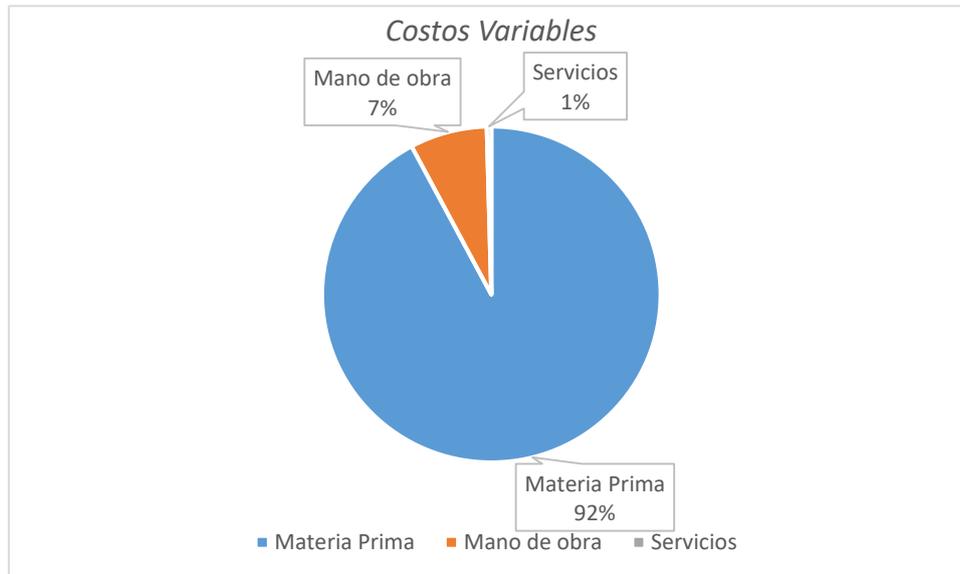


IMAGEN 53 Costos Variables. Fuente: Elaboración propia.

14.6 Costos Totales.

El costo total de la empresa para el plan de producción estudiado está dado por la suma de los costos variables y los costos fijos calculados, el cual se presenta a continuación en la tabla y se representó en un gráfico para su mejor apreciación.

COSTOS TOTALES	
COSTOS FIJOS	\$ 1.134.567,43
COSTOS VARIABLES	\$ 17.253.743,91
COSTO TOTAL	\$ 18.388.311,34

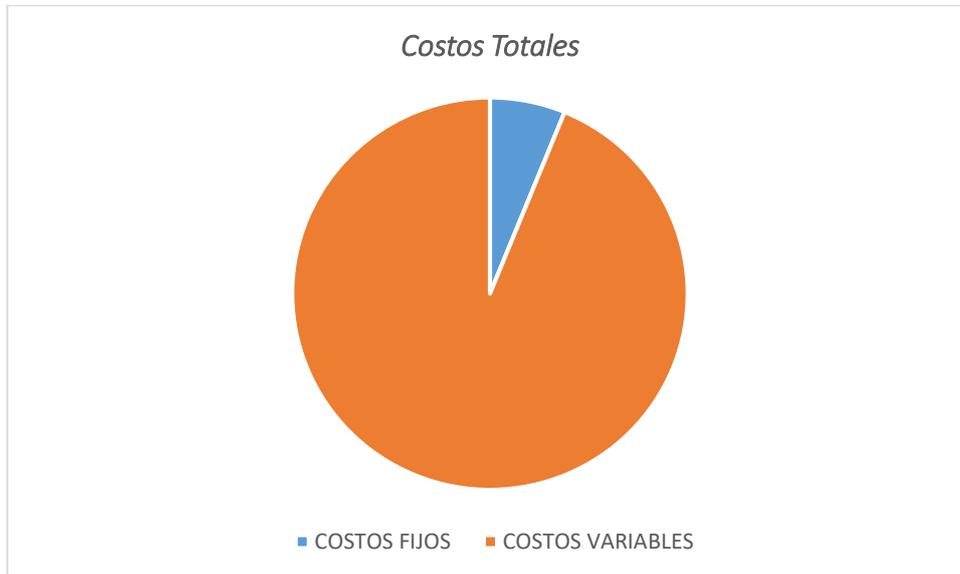


IMAGEN 54 Costos Totales. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico podemos ver que hay una mayor influencia de los costos variables frente a los costos fijos, esto es favorable debido a que los costos fijos pueden ser absorbidos por la producción y una disminución en la cantidad de producción no afectaría a la estructura de costos. Además, esto demuestra que la empresa debe enfocarse en disminuir los costos de producción y así aumentarán los niveles de rentabilidad.

14.7 Beneficios del proyecto.

Como se planteó al inicio del presente estudio, se presenta una dualidad respecto a los ingresos que el proyecto genera. Por un lado, se generan las ganancias propias de la venta de Cianuro de Sodio a la industria minera, y a la vez la venta del subproducto generado aporta al flujo de ganancias por la venta de Sulfato de Amonio para la industria agrícola.

En base al análisis histórico de precios, se realizaron las siguientes tablas para determinar el volumen de ingresos.

CIANURO DE SODIO			
AÑO	PRODUCCION ESTIMADA (tn/año)	PRECIO DE VENTA (u\$s/tn)	INGRESO ANUAL (u\$s/año)
1	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
2	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
3	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
4	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
5	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
6	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
7	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
8	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
9	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
10	12.523,50	2.500,00	31.308.750,00
TOTAL			\$ 313.087.500,00

Tabla 80 Ingresos Anuales NaCN. Fuente: Elaboración propia.

CIANURO DE SODIO				
MES	DIAS TRABAJADOS	PRODUCCION ESTIMADA (tn/mes)	PRECIO DE VENTA (u\$s/tn)	INGRESO MENSUAL (u\$s/mes)
ENERO	18	663,0088235	2500	1657522,059
FEBRERO	28	1031,347059	2500	2578367,647
MARZO	31	1141,848529	2500	2854621,324
ABRIL	30	1105,014706	2500	2762536,765
MAYO	31	1141,848529	2500	2854621,324
JUNIO	30	1105,014706	2500	2762536,765
JULIO	31	1141,848529	2500	2854621,324
AGOSTO	31	1141,848529	2500	2854621,324
SEPTIEMBRE	30	1105,014706	2500	2762536,765
OCTUBRE	31	1141,848529	2500	2854621,324
NOVIEMBRE	30	1105,014706	2500	2762536,765
DICIEMBRE	19	699,8426471	2500	1749606,618
TOTAL				\$ 31.308.750,00

Tabla 81 Ingresos Mensuales NaCN. Fuente: Elaboración propia.

SULFATO DE AMONIO			
AÑO	PRODUCCION ESTIMADA (tn/año)	PRECIO DE VENTA (u\$s/tn)	INGRESO ANUAL (u\$s/año)
1	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
2	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
3	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
4	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
5	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
6	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
7	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
8	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
9	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
10	5.526,00	160,00	\$ 884.160,00
TOTAL			\$ 8.841.600,00

Tabla 82 Ingresos Anuales (NH4)2SO4. Fuente: Elaboración propia.

SULFATO DE AMONIO				
MES	DIAS TRABAJADOS	PRODUCCION ESTIMADA (tn/mes)	PRECIO DE VENTA (u\$s/tn)	INGRESO MENSUAL (u\$s/mes)
ENERO	18	292,5529412	160	46808,47059
FEBRERO	28	455,0823529	160	72813,17647
MARZO	31	503,8411765	160	80614,58824
ABRIL	30	487,5882353	160	78014,11765
MAYO	31	503,8411765	160	80614,58824
JUNIO	30	487,5882353	160	78014,11765
JULIO	31	503,8411765	160	80614,58824
AGOSTO	31	503,8411765	160	80614,58824
SEPTIEMBRE	30	487,5882353	160	78014,11765
OCTUBRE	31	503,8411765	160	80614,58824
NOVIEMBRE	30	487,5882353	160	78014,11765
DICIEMBRE	19	308,8058824	160	49408,94118
TOTAL				\$ 884.160,00

Tabla 83 Ingresos Mensuales (NH4)2SO4. Fuente: Elaboración propia.

INGRESOS TOTALES	INGRESO ANUAL (u\$s/tn)
CIANURO DE SODIO	\$ 31.308.750,00
SULFATO DE AMONIO	\$ 884.160,00
TOTAL	\$ 32.192.910,00

Tabla 84 Ingresos Totales. Fuente: Elaboración propia.

14.8 Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio determina cuál es el nivel de ventas preciso para poder cubrir el total de los costos de la empresa, puesto que predice el punto de ventas anuales que se debe conseguir para no tener pérdidas y comenzar a disfrutar de beneficios. Se caracteriza por ser el punto justo en el que una empresa comienza a cubrir sus costos. Por ello, si incrementa sus ventas, ubicándose por encima del punto de equilibrio, empezará a percibir un beneficio positivo. Y, por el contrario, si las ventas se sitúan por debajo de este punto de equilibrio se tendrán pérdidas. Partiendo de su definición se puede establecer la fórmula de cálculo, es decir, se igualan los ingresos por venta de productos con la suma de los costos fijos y variables.

Realizando los despejes necesarios se llega a la ecuación de cálculo del punto de equilibrio que se presenta a continuación, sabiendo que:

- Qe: cantidad de producto que determina el punto de equilibrio
- CF: costos fijos totales
- CVu: costo variable unitario

$$CVu = CVT / Q = 1377,71 \text{ u}\$/\text{tn}$$

$$Qe = CF / (Pv - CVu) = 1010,94 \text{ tn}$$

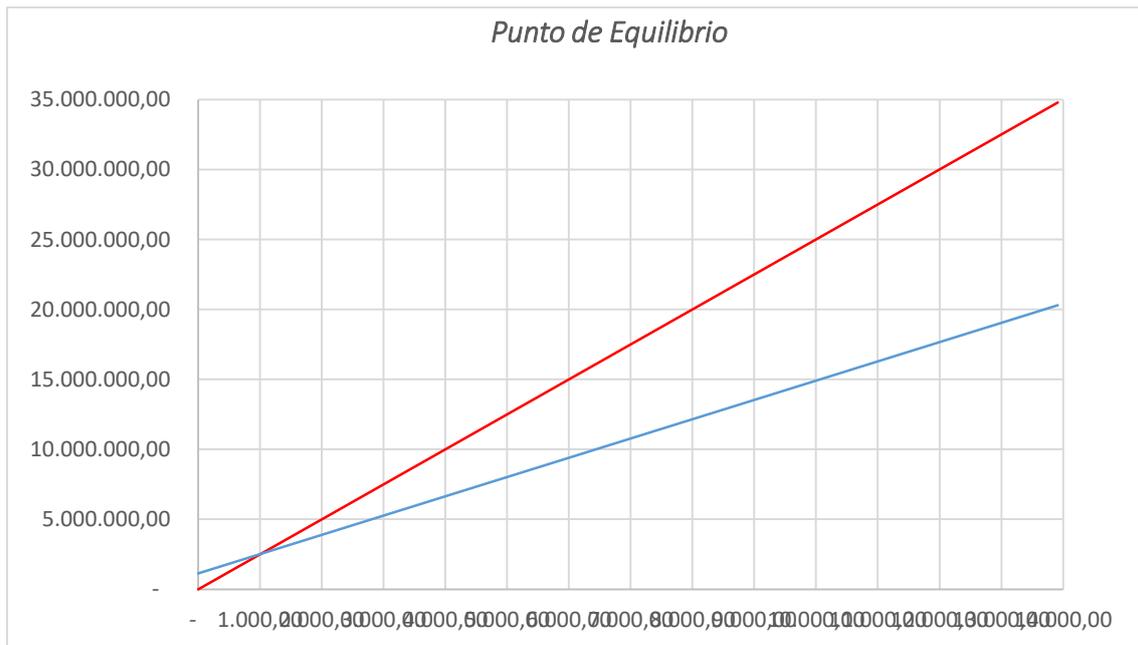


IMAGEN 55 Punto de Equilibrio. Elaboración propia.

14.9 Flujo de caja.

El flujo de caja es la diferencia entre ingresos y egresos de una empresa o persona que vuelve a ser utilizado en su operación o proceso productivo; esto representa la disponibilidad neta de dinero en efectivo para cubrir los costos y gastos en que incurre la empresa o persona, lo que le permite obtener un margen de seguridad para operar durante el horizonte del proyecto, siempre y cuando dicho flujo sea positivo. En este caso se presenta el flujo de caja analizado para los 10 años que representan el horizonte de evaluación del proyecto.

AÑO	0	1	2	3	4	5
Ingresos por venta del producto		\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00
Imp. Ingresos Brutos (4%)		-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40
Ingresos netos		\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60
Costos Fijos erogables		-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00
Costos variables de producción		-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91
Depreciaciones		-\$ 132.000,14	-\$ 132.000,14	-\$ 132.000,14	-119785,14	-119785,14
Amortizaciones		-\$ 30.867,29	-\$ 30.867,29	0	0	0
Utilidades antes de impuestos		\$ 12.516.882,26	\$ 12.516.882,26	\$ 12.547.749,55	\$ 12.559.964,55	\$ 12.559.964,55
Impuestos a las ganancias (35%)		-\$ 4.380.908,79	-\$ 4.380.908,79	-\$ 4.391.712,34	-\$ 4.395.987,59	-\$ 4.395.987,59
Utilidad neta		\$ 8.135.973,47	\$ 8.135.973,47	\$ 8.156.037,21	\$ 8.163.976,96	\$ 8.163.976,96
Depreciaciones		\$ 132.000,14	\$ 132.000,14	\$ 132.000,14	\$ 119.785,14	\$ 119.785,14
Amortizaciones		\$ 29.549,96	\$ 29.549,96	0	0	0
Inversión inicial	-\$ 2.228.089,89					
Capital de trabajo	-\$ 5.991.926,77					
Valor residual						
FLUJO DE CAJA	-\$ 8.220.016,66	\$ 8.297.523,57	\$ 8.297.523,57	\$ 8.288.037,35	\$ 8.283.762,10	\$ 8.283.762,10

AÑO	6	7	8	9	10
Ingresos por venta del producto	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00	\$ 32.192.910,00
Imp. Ingresos Brutos (4%)	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40	-\$ 1.287.716,40
Ingresos netos	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60	\$ 30.905.193,60
Costos Fijos erogables	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00	-\$ 971.700,00
Costos variables de producción	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91	-\$ 17.253.743,91
Depreciaciones	-\$ 99.385,14	-\$ 99.385,14	-\$ 99.385,14	-\$ 99.385,14	-\$ 99.385,14
Amortizaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidades antes de impuestos	\$ 12.580.364,55	\$ 12.580.364,55	\$ 12.580.364,55	\$ 12.580.364,55	\$ 12.580.364,55
Impuestos a las ganancias (35%)	-\$ 4.403.127,59	-\$ 4.403.127,59	-\$ 4.403.127,59	-\$ 4.403.127,59	-\$ 4.403.127,59
Utilidad neta	\$ 8.177.236,96	\$ 8.177.236,96	\$ 8.177.236,96	\$ 8.177.236,96	\$ 8.177.236,96
Depreciaciones	\$ 99.385,14	\$ 99.385,14	\$ 99.385,14	\$ 99.385,14	\$ 99.385,14
Amortizaciones	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Inversión inicial					
Capital de trabajo					\$ 5.991.926,77
Valor residual					\$ 697.161,60
FLUJO DE CAJA	\$ 8.276.622,10	\$ 8.276.622,10	\$ 8.276.622,10	\$ 8.276.622,10	\$ 14.965.710,46

Tabla 85 Flujo de Caja. Fuente: Elaboración propia.

14.10 Valor Actual Neto.

Éste indicador financiero sirve para determinar la viabilidad del proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable. Con éste se puede definir la mejor opción dentro de un mismo proyecto, considerando distintas proyecciones de flujos de ingresos y egresos. Igualmente, este indicador permite, al momento de vender el producto, determinar si el precio ofrecido está por encima o por debajo de lo que se ganaría en caso de no venderlo.

Los resultados posibles son:

- VAN < 0 el proyecto no es rentable. Cuando la inversión es mayor que el BNA significa que no se satisface la r.
- VAN = 0 el proyecto es rentable, porque ya está incorporado ganancia de la r. Cuando el BNA es igual a la inversión se ha cumplido con la r.
- VAN > 0 el proyecto es rentable. Cuando el BNA es mayor que la se ha cumplido con dicha tasa y, además, se ha generado una ganancia o beneficio adicional.

VAN	\$ 21.088.335,54
------------	------------------

14.11 Tasa Interna de Retorno.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el Valor Actualizado Neto (VAN). Se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero para un proyecto de inversión dado. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de

beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. La TIR nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, esta expresada en porcentaje. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático, en este caso utilizaremos el último recurso.

La TIR puede ser utilizada como un parámetro indicador de la rentabilidad de un proyecto, esto es, a mayor TIR, mayor rentabilidad; además se usa como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para llevar a cabo esto, la TIR se compara con la tasa de descuento. Si la tasa de rendimiento del proyecto, expresada por la TIR, supera a la tasa de descuento, se acepta la inversión; en caso contrario se rechaza.

TIR	101%
------------	-------------

14.12 Conclusión.

De acuerdo al análisis realizado a lo largo de este capítulo, se concluye que el proyecto es económicamente viable.

Capítulo 15: Análisis de Riesgos.

15.1 Análisis de Riesgos.

El objetivo de este capítulo es determinar, analizar e incluir aquellos riesgos de mayor influencia con el fin de realizar un estudio de prefactibilidad lo más certeros posible. Para ello se califica la importancia relativa, realizando estimación de la probabilidad de ocurrencia, y de este modo se obtiene una idea de las distintas magnitudes de influencia de estos sobre el proyecto, para un posterior análisis dando medidas, tanto de mitigación, compensación, como de contingencia.

15.2 Riesgos identificados.

Se buscaron y analizaron las principales variables que tengan influencia y significancia para este tipo de industrias. Se procederá este tipo de estrategia debido que para poder enumerar todos los riesgos involucrados en este proyecto se necesita un análisis muy exhaustivo que excede los límites de un estudio de prefactibilidad.

15.2.1 Aspectos tecnológicos.

- Baja de productividad

El plan de producción actual se propuso en base a poder satisfacer la demanda nacional de Cianuro de Sodio que la industria minera requiere, logrando así que la industria nacional deje de depender de mercados extranjeros y que su demanda sea satisfecha por una industria nacional. La baja de productividad puede estar relacionada a una disminución del rendimiento de un equipo, provocando una disminución del rendimiento global. Esto implica una menor producción y por tanto la imposibilidad de cumplir con los requerimientos del cliente.

Como plan de contingencia se tendrá:

- Mantenimiento predictivo y preventivo.
- Evitar las sobrecargas en los equipos.
- Tener una mano de obra calificada.

La productividad también puede verse afectada por una baja en la capacidad de provisión de materias primas de los proveedores, o bien una disminución de la demanda del producto. Para ello las acciones que tomamos son:

- Tener un gran stock de materia prima almacenada.
- Tener un punto de pedido de insumos perfectamente estudiado.

Como último ítem se tendrá en cuenta una disminución en la demanda del producto, como una baja en los principales proyectos mineros actuales y una eventual no generación de nuevos proyectos a futuro.

- Falla de maquinaria

En este proceso el equipo crítico es el reactor ya que una falla en este implicaría una parada de línea. Para evitar este desperfecto se programan mantenimiento predictivo y preventivo. Además de formar y adquirir mano de obra calificada para su mantenimiento y uso.

- Falta de insumos o servicios.

En este proceso, los insumos indispensables son el Amoniaco y los catalizadores, necesarios para la reacción de generación del Ácido Cianhídrico. Los servicios fundamentales son la disponibilidad de gas, vapor y energía eléctrica, los cuales se utilizan tanto para la producción como para la puesta en condiciones de la planta. Con respecto a este factor se posee la ventaja de estar instalados en un parque industrial lo que asegura estabilidad en la disponibilidad de estos servicios básicos.

Para evitar estos desperfectos se tendrán en cuenta:

- Maximizar el stock teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento, pero sin llegar a un stock económicamente no viable.
- Establecer cláusulas con los proveedores de insumos con el fin de asegurar disponibilidad.
- Estudio del proceso para poder tener opciones de reemplazos de insumos.

15.2.2 Aspectos económicos

- Aumento en el precio de las materias primas

La materia prima influye directamente en los costos de producción y, por tanto, en la rentabilidad del proyecto. Se debe prever y evitar a toda costa este tipo de variaciones. Se fija un plan de contingencias que incluye las siguientes medidas:

- Buscar y contactar a varios proveedores de materias primas.
- Fijar acuerdos comerciales a largo plazo con los mejores proveedores.
- Baja en el precio del producto.

En general, el precio del Cianuro de Sodio en América del Sur ha experimentado una tendencia creciente durante los últimos 10 años. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el precio puede fluctuar en función de factores como la oferta y la demanda, la competencia, los costos de producción, entre otros.

Es por ello que, dentro del plan de contingencias se revisarán los costos de materias primas, se reestructurará el precio de venta y se determinará el punto mínimo de ventas para asegurar la rentabilidad del proyecto. Además, se realizan contratos a largo plazo con nuestros clientes buscando la fidelización.

15.2.3 Siniestros e imprevistos

- Incendio y explosiones

El riesgo de incendio es bajo, considerando esto, se puede concluir que el riesgo de que se produzca algún tipo de incendio es bajo. Sin embargo, si se produce un accidente de este tipo el efecto que puede producir en la planta es altamente negativo, generando daños en la planta, en el personal, entre otros.

El plan de contingencia tendrá los seguir los siguientes pasos:

- Instalación de sistemas de detección de incendios y extintores
- La capacitación del personal en la prevención de incendios y la implementación de procedimientos de emergencia.
- En caso de un incendio, el plan de contingencia debe incluir la evacuación segura y rápida del personal, la activación del sistema de alarma y la llamada inmediata a los servicios de emergencia.
- Accidentes de trabajo

Es importante garantizar la seguridad de los trabajadores. Para lograr esto, se deben tomar medidas preventivas adecuadas y tener en cuenta factores como la tecnología utilizada y la construcción de las instalaciones. Con estos cuidados se pueden minimizar los riesgos de accidentes laborales.

El plan de contingencias diagramado propone las siguientes medidas:

- Adoptar todas las normas de higiene y seguridad adaptables a este tipo de industrias.
- Capacitar periódicamente acerca de estas normas.
- Proveer elementos de seguridad personal y promover su uso, señalizando las áreas donde se requiera.

ASPECTO	RIESGO	IMPORTANCIA	PROBABILIDAD	MAGNITUD	MITIGACIÓN
TECNOLOGICOS	Baja de Productividad				Mantenimiento predictivo y preventivo.
	Falla de Maquinaria				Mantenimiento preventivo y predictivo, capacitación del personal
	Falta de Insumos				Stock máximo
ECONOMICOS	aumento del precio de materias primas				Stock máximo de materias primas, contratos con los proveedores
	Disminucion del precio de venta				Contratos con clientes
	Disminucion de ventas				Contratos con clientes
SINIESTROS E IMPREVISTOS	Incendio y Explosiones				Capacitación de personal, simulacros y sistemas de detección y extinción
	Accidentes de trabajo				Capacitación de personal, provisión de EPP

ALTA
MEDIA
BAJA

Tabla 86 Matriz de riesgos. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 16: Análisis de Sensibilidad.

16.1 Análisis de Sensibilidad.

En este capítulo se persigue analizar diferentes posibles escenarios y evaluar cómo responde el proyecto frente a éstos.

Para llevar a cabo el análisis se utiliza el modelo “Unidimensional de la sensibilización del VAN”, en este se modifica únicamente un parámetro por vez. Su principio fundamental es definir para cada elemento del flujo de caja como el de más probable ocurrencia. Luego la sensibilización de una variable siempre se hará sobre la evaluación preliminar.

16.2 Parámetros a Sensibilizar.

La elección de los parámetros a sensibilizar resulta fundamental para el éxito de este análisis. Buscando aquellos parámetros que tengan el mayor impacto en la viabilidad del proyecto, por sobre el rango esperado de variación.

Según lo analizado en la estructura de costos del proyecto, se observa que las variables críticas son el precio de venta y el precio del VAM. El precio del Cianuro de Sodio ha sufrido variaciones históricamente, y lo hará dependiendo la zona y el proveedor, además está influenciado por varios factores, como la oferta y demanda del mercado, los costos de producción y los precios de los insumos.

Se elige analizar la variación del precio de venta y cómo impacta en la estructura económica presentada en el capítulo 14, Análisis Económico, puntualmente identificando hasta que valor de venta dejaría de ser un proyecto viable, ya que el aumento estará limitado por el mercado competidor, en este caso el mercado extranjero.

Se analizan a continuación los dos indicadores económicos utilizados, VAN y TIR frente a la disminución de los precios de venta.

Precio de Venta	VAN	TIR
\$ 2.500,00	\$ 21.090.209,08	1,009
\$ 2.400,00	\$ 18.389.005,40	0,9138
\$ 2.300,00	\$ 15.687.801,72	0,8185
\$ 2.200,00	\$ 12.986.598,04	0,7232
\$ 2.100,00	\$ 10.285.394,36	0,6277
\$ 2.000,00	\$ 7.584.190,68	0,5321
\$ 1.900,00	\$ 4.882.987,00	0,436
\$ 1.800,00	\$ 2.181.783,31	0,3395
\$ 1.719,23	\$ 21,20	0,2608
\$ 1.700,00	-\$ 519.420,37	0,24

Tabla 87 Sensibilización VAN-TIR. Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes gráficos, se pueden ver representados los valores anteriores.

Se concluye que el máximo valor que puede verse reducido el producto sin generar pérdidas es de hasta u\$s 1719, punto donde concuerda que la tasa de retorno hace cero la tasa de descuento., valores más bajos a este originan un VAN negativo y una TIR menor que la tasa de descuento r , por lo cual el proyecto dejaría de ser factible económicamente.

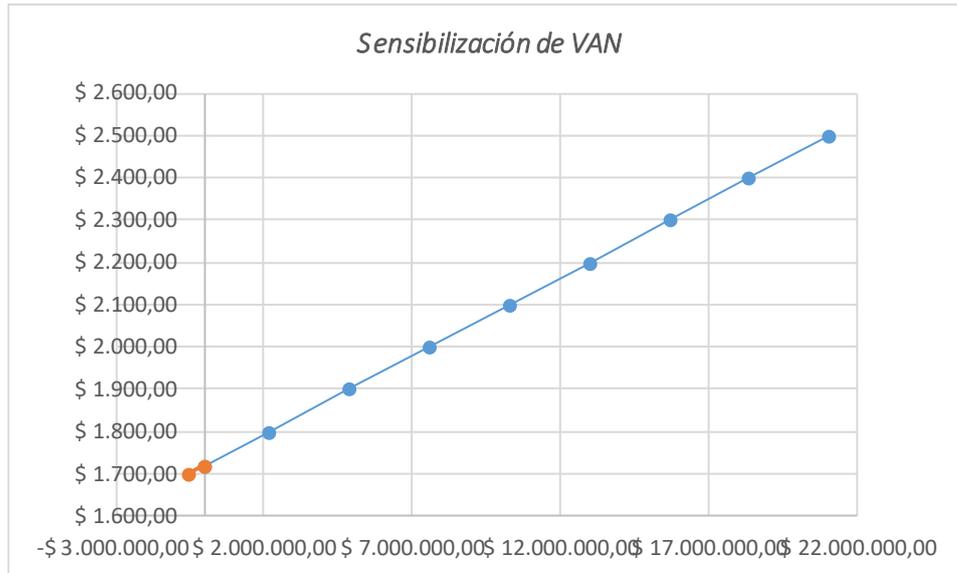


Tabla 88 Sensibilización del VAN. Fuente: Elaboración propia.

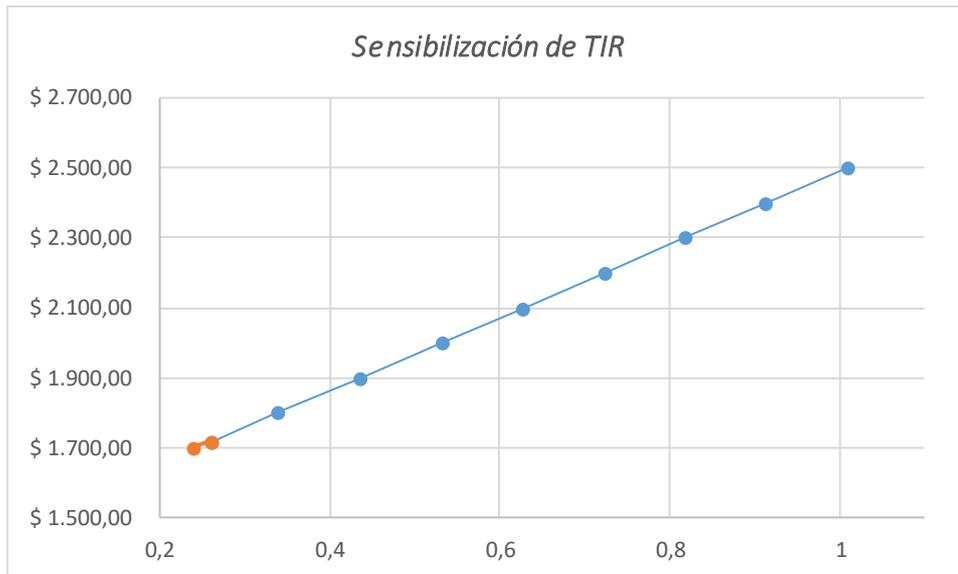


Tabla 89 Sensibilización de TIR. Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía.

- <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1693sp.pdf>
- <https://www.cochilco.cl/Listado%20Tematico/Informe%20Mercado%20del%20Cianuro%20final>
- <https://www.pressreader.com/argentina/la-nacion/20200301/282226602766355>
- <https://caem.com.ar/proyectos/>
- https://reactivosmeyer.com.mx/datos/pdf/materias/hds_6830.pdf
- <https://www.cochilco.cl/Listado%20Tematico/Informe%20Mercado%20del%20Cianuro%20final.pdf>
- <https://ororesponsable.org/wp-content/uploads/2021/02/Evento-del-cianuro.pdf>
- <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/sodium-cyanide-market>
- <https://oec.world/es/profile/hs/cyanides>
- https://oec.world/es/visualize/tree_map/hs92/import/show/all/6283711/2022
- http://www.petro-quimica.com.ar/informacion_estadistica/files/informe_estadistico_ipa-3.pdf
- <https://noticiasutnfrn.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/04/anuario-ipa-2019.pdf>
- <https://pibb.com.ar/>
- <https://www.parqueindustrialcampana.com.ar/index.php?idioma=es>
- <https://noticiasutnfrn.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/04/anuario-ipa-2019.pdf>
- https://lucid.app/lucidchart/48469f02-6db8-45bc-871c-e755a6f9c384/edit?invitationId=inv_ac5aa137-cffa-49b9-b0ae-16a684987486&page=0_0#
- <https://labcalidad.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/04/8-fichas-defunciones.pdf>
- https://biblioteca.afip.gob.ar/pdfp/RG_3537_AFIP_A1_ESTDET.pdf
- <https://www.linkedin.com/pulse/diferencias-entre-sociedades-sociedad-an%C3%B3nimas/>
- <https://geneva.com.ar/news/diferencias-entre-empresa-sa-y-srl/>
- https://biblioteca.afip.gob.ar/pdfp/RG_3537_AFIP_A1_ESTDET.pdf
- <https://www.bcra.gob.ar/pdfs/texord/texcomp/A4266n.pdf>
- <https://serviciosweb.afip.gob.ar/genericos/nomencladorActividades/index.aspx>
- <https://sociales.unc.edu.ar/sites/default/files/ley-19587%20ley%20de%20higiene%20y%20seguridad%20en%20el%20trabajo.pdf>
- <https://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>
- <https://evaluaciondeimpactoambiental.com/matrices-de-impacto-ambiental/>

[https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-](https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf)

[Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf](https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planeamientofau/files/2013/05/Ficha-N%C2%BA-17-Gu%C3%ADa-metodol%C3%B3gica-para-la-elaboraci%C3%B3n-de-una-EIA.pdf)

[https://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-
para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf](https://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf)