

Proyecto Final

Estudio de Prefactibilidad

Producción de Tejas de

Caucho y PEBD reciclados

Autores:

Moyano, Ivana Isabel

Páez, Exequiel Darío

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

San Rafael- Mendoza-Argentina, Agosto 2019

Proyecto Final

Estudio de Prefactibilidad

Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados

Autores: Moyano, Ivana Isabel

Páez, Exequiel Darío

Carrera: Ingeniería Química con Orientación en Petroquímica

Tutor: Ing. Ricardo Maggioni

Aprobado por:

.....

Presidente: Nombre y Firma

.....

Fecha

.....

Director: Nombre y Firma

.....

Fecha

.....

Tutor: Nombre y Firma

.....

Fecha

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

San Rafael- Mendoza-Argentina, Agosto 2019

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el resultado de un largo camino recorrido, un camino que no fue fácil, lleno de desafíos tanto educativos como personales, lleno de aprendizajes constantes, que necesitaron de mucho esfuerzo, perseverancia y sobre todo fe y amor, logrando día a día nuestro crecimiento como persona y profesionales.

Queremos agradecer en primer lugar a Dios y a la Virgen María por ser nuestra guía, fortaleza y protección en cada paso de nuestras vidas y en cada paso de nuestra carrera universitaria.

Damos un especial agradecimiento a nuestras familias, por los valores que nos han inculcado, por su amor y apoyo incondicional que nos permitió cumplir nuestras metas, por enseñarnos que no existen imposibles si estamos dispuestos a esforzarnos y comprometernos de corazón.

Agradecemos a todos nuestros amigos, a los que encontramos en nuestro paso por la facultad; por los hermosos momentos compartidos, momentos que van a quedar guardados en nuestro corazón; y a los amigos de la vida que han sido un apoyo muy importante en esta etapa.

Agradecemos a nuestro país, por brindarnos a lo largo de nuestra vida una educación pública de calidad; con profesionales de calidad; por permitirnos tener becas de estudio y por darnos la posibilidad de realizar intercambios educativos.

Agradecemos a la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, a las autoridades, profesores, administrativos, personal no docente y alumnos, personas maravillosas que han hecho que hoy nos sintamos parte de esta gran institución.

A nuestro Director de Proyecto, Ing. Carlos Llorente por el apoyo brindado y por ser nuestro guía dentro del presente análisis; a nuestro tutor, Ing. Ricardo Maggioni que no dudo en ofrecernos su ayuda en todo momento.

A todos los que de una u otra manera estuvieron a nuestro lado, nuestro mayor reconocimiento y gratitud.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN EJECUTIVO	XI
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	3
1.4. IMPACTO DEL PROYECTO	4
1.5. ANTECEDENTES	4
1.6. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	5
1.6.1. Propiedades	6
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	7
1.7.1. Caucho	7
1.7.2. Polietileno de Baja Densidad	10
CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE MERCADO	
2.1. INTRODUCCIÓN	14
2.2. OFERTA Y DEMANDA DE LAS TEJAS	15
2.2.1. Mercado nacional	15
2.3. MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO	18
2.4. MERCADO PROVEEDOR DE MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES	19
2.4.1. Proveedores de polietileno	19
2.4.2. Proveedores de NFU	19
2.5. MERCADO COMPETIDOR DE VENTA DE TEJAS	22
2.5.1. Competidores directos	22
2.5.2. Competidores indirectos	26
2.6. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	27
2.7. PRECIO	27
2.8. ANÁLISIS FODA	28
2.8.1. Fortalezas - Medio ambiente interno	28
2.8.2. Oportunidades - Medio ambiente externo	29
2.8.3. Debilidades - Medio ambiente interno	29
2.8.4. Amenazas-Medio ambiente externo	29
2.9. CONCLUSIÓN	29
CAPÍTULO 3 LOCALIZACIÓN	
3.1. INTRODUCCIÓN	31
3.2. MACROLOCALIZACIÓN	31
3.3. MICROLOCALIZACIÓN	33
3.3.1. Zona Industrial Rodríguez Peña; ZIRP	37
3.3.2. Parque Industrial San Rafael (PISR)	51
3.4. CONCLUSIÓN	56
CAPÍTULO 4 TAMAÑO	
4.1. INTRODUCCIÓN	59
4.2. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN Y/O JUSTIFICAN EL TAMAÑO DE LA PLANTA	59
4.2.1. Tamaño – Demanda	59
4.2.2. Tamaño - Disponibilidad de Materias Primas e Insumos	60
4.2.3. Tamaño - Recursos Humanos	60

4.2.4. Tamaño -Tecnologías Disponibles	60
4.2.5. Tamaño - Medio Ambiente	61
4.2.6. Tamaño - Capacidad de Financiamiento	61
4.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO	62
4.3.1. Ritmo de Trabajo	62
4.3.2. Rango De Trabajo	63
4.4. CONCLUSIÓN	63
CAPÍTULO 5 INGENIERÍA DE PROCESO	
5.1. INTRODUCCIÓN	65
5.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	65
5.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	65
5.3.1. Selección del tipo de reciclado del NFU	65
5.3.2. Selección del método de Moldeo	66
5.3.3. Método de moldeo seleccionado	82
5.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	82
5.4.1. Diagrama en bloque del proceso	83
5.5. BALANCE DE MASA	90
5.5.1. Cortadora de pared lateral	91
5.5.2. Separador del anillo de acero	92
5.5.3. Trituradora	93
5.5.4. Moledora	93
5.5.5. Separador de caucho-acero-fibras textiles	94
5.5.6. Mezcladora	95
5.5.7. Extrusora	96
5.5.8. Compresora	96
5.6 TECNOLOGIA	97
5.6.1. Cinta transportadora horizontal plana de control visual	97
5.6.2. Cortadora de pared lateral	97
5.6.3. Separador del anillo de acero	98
5.6.4. Trituradora de caucho	99
5.6.5. Moledora de caucho	100
5.6.6. Banda transportadora magnética	101
5.6.7. Separador de fibras textiles- ciclón	102
5.6.8. Tolva de acero inoxidable	103
5.6.9. Extrusora	104
5.6.10. Prensa Hidráulica	104
5.6.11. Equipamiento Adicional	106
5.7. CONCLUSIÓN	108
CAPÍTULO 6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	
6.1. INTRODUCCIÓN	110
6.2. ORGANIZACIÓN DE FABRICA	110
6.2.1. Organigrama	110
6.2.2. Organigrama tipo vertical	111
6.3. PERFIL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	111
6.3.1. Gerente de Planta	111
6.3.2. Jefe de Producción y Mantenimiento	112
6.3.3. Operarios de Mantenimiento	113
6.3.4. Operarios de Producción	113
6.3.5. Chofer de Autoelevador	114
6.3.6. Control de Calidad – Laboratorista	114

6.3.7. Auxiliar de Limpieza	115
6.3.8. Encargado de Almacén y logística	115
6.3.9. Jefe de Administración	116
6.3.10. Auxiliar Administrativo	117
6.4. CATEGORÍAS	117
6.5. DISEÑO DE PUESTOS	123
6.6. COSTOS ASOCIADOS A LA ASIGNACIÓN DE SUELDOS	124
6.6.1. Cálculo de Sueldos	125
6.7. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE PLANTA	125
6.7.1. Identificación de Áreas	126
6.7.2. Infraestructura requerida	128
6.7.3. Lay Out	128
6.8. PROGRAMACIÓN	129
6.8.1. Programa de ventas	129
6.8.2. Programa de producción	130
6.8.3. Programa de Abastecimiento	131
6.9 CONCLUSIÓN	133
CAPÍTULO 7 ASPECTOS LEGALES	
7.1. INTRODUCCIÓN	135
7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	135
7.2.1. Razón Social y Funciones	135
7.2.2. Constitución Legal	135
7.2.3. Clasificación de la empresa.	138
7.3. SISTEMA IMPOSITIVO	139
7.3.1. Impuestos Nacionales	140
7.3.2. Impuestos Provinciales	141
7.3.3. Tasas municipales	141
7.4. MARCO LEGAL	142
7.4.1. Legislación Nacional	142
7.4.2. Legislación Provincial	146
7.5. CONCLUSIÓN	151
CAPÍTULO 8 ASPECTOS AMBIENTALES	
8.1. INTRODUCCIÓN	153
8.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	154
8.2.1. Problemática ambiental asociada al proyecto	154
8.2.2. Actividades del proyecto en sus distintas fases	155
8.2.3. Impactos generados por la implementación del proyecto	156
8.2.4. Medidas de prevención y mitigación	158
8.3. CONCLUSIÓN	160
CAPÍTULO 9 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	
9.1. INTRODUCCIÓN	162
9.2. OBJETIVOS DE LA HIGIENE DEL TRABAJO	162
9.3. CONDICIONES DE TRABAJO	162
9.4. ASPECTOS A CONSIDERAR	163
9.4.1. Prestaciones de medicina y de higiene y seguridad	164
9.4.2. Servicio de higiene y seguridad en el trabajo	164
9.4.3. Proyecto, instalación, ampliación, acondicionamiento y modificación	164
9.4.4. Provisión de agua potable	165
9.4.5. Condiciones de higiene en los ambientes laborales	165
9.5. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD A LA HORA DE MANIPULAR MAQUINARIA	169

9.6. CAPACITACIÓN	170
9.7. DEBERES DEL EMPLEADOR Y DE LOS TRABAJADORES	171
9.7.1. Empleador	171
9.7.2. Trabajador	171
9.8. PRECEPTOS GENERALES DE SEGURIDAD	172
CAPÍTULO 10 EVALUACIÓN ECONÓMICA	
10.1. INTRODUCCIÓN	175
10.2. COSTOS DIRECTOS DEL CAPITAL FIJO	176
10.2.1. Estimación del capital fijo; Método de Lang.	176
10.2.2. Costo de los Equipos de Proceso	178
10.2.3. Costo de Instalación y Montaje de los Equipos de Proceso	179
10.2.4. Costo de Instrumentación y Control	180
10.2.5. Costo de Tuberías e Instalaciones de Fluidos	180
10.2.6. Costo de Instalaciones Eléctricas	181
10.2.7. Costo de Edificación- Servicios Auxiliares	181
10.2.8. Costo de Mejoras del Predio	181
10.2.9. Costo de Instalaciones de los Servicios	182
10.2.10. Costo del Terreno	182
10.3. COSTOS INDIRECTOS DE CAPITAL FIJO	182
10.3.1. Costo de Ingeniería y Supervisión durante la Construcción	183
10.3.2. Costo en Gastos de Construcción y en Honorarios de Contratistas	184
10.3.3. Costo de Contingencias	184
10.3.4. Costo de Puesta en Marcha	184
10.4. CAPITAL DE TRABAJO	185
10.4.1. Métodos de Cálculo	185
10.4.2. Cálculo del Capital de Trabajo por el Método de Desfase	186
10.5. RESUMEN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN	187
10.5.1. Inversión Total	188
10.5.2. Inversión en Capital Fijo	188
10.6. COSTOS DE OPERACIÓN	189
10.6.1. Costos Productivos	189
10.6.2. Costos Generales	194
10.7. COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO	197
10.8. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	197
10.9. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	201
10.9.1. Determinación de la Tasa de Descuento	201
10.9.2. Flujo de Caja del Proyecto	203
10.9.3 Evaluación Económica	206
10.10. CONCLUSIÓN	208
CAPÍTULO 11 ANÁLISIS DE RIESGOS	
11.1. INTRODUCCIÓN	210
11.2. RIESGOS IDENTIFICADOS	210
11.2.1. Aspectos Tecnológicos	210
11.2.2. Aspectos Económicos	211
11.2.3. Siniestros e Imprevistos	212
11.3. MATRIZ DE RIESGOS DEL PROYECTO	214
11.4. CONCLUSIÓN	215
CAPÍTULO 12 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	
12.1. INTRODUCCIÓN	217
12.2. CRITERIO DE SELECCIÓN	217

12.3. CONCLUSIÓN	219
BIBLIOGRAFIA	220

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	
Figura 1.1. Producto a producir.	6
Figura 1.2. Símbolo de reciclaje.	11
CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE MERCADO	
Figura 2.1. Distribución de la Flota Circulante por Provincias.	20
CAPÍTULO 3 LOCALIZACIÓN	
Figura 3.1. Distribución de la Flota Circulante por Provincias.	32
Figura 3.2. Asentamientos industriales públicos en Mendoza.	34
Figura 3.3. Distribución por tamaño de empresa.	40
Figura 3.4. Distribución del empleo por tamaño de empresa.	40
Figura 3.5. Distribución por tamaño de empresa.	43
Figura 3.6. Distribución del empleo por tamaño de empresa.	43
Figura 3.7. Distribución por tamaño de empresa.	47
Figura 3.8. Distribución del empleo por tamaño de empresa.	48
Figura 3.9. Ubicación geográfica ZIRP.	49
Figura 3.10. Distribución por tamaño de empresa.	53
Figuras 3.11. Distribución del empleo por tamaño de empresa.	53
Figura 3.12. Ubicación Geográfica PISR.	54
Figura 3.13. Localización.	57
CAPÍTULO 5 INGENIERÍA DE PROCESO	
Figura 5.1. Representación Extrusora de Husillo Sencillo.	67
Figura 5.2. Zonas de una extrusora y evolución de la presión.	68
Figura 5.3. Tornillo de una Extrusora.	68
Figura 5.4. Sistema cilindro de Calefacción – Tornillo.	69
Figura 5.5. Tipo de Tolvas.	69
Figura 5.6. Plato Rompedor.	70
Figura 5.7. Boquilla Anular y Cabezal.	70
Figura 5.8. Inyectora.	71
Figura 5.9. Cierre del molde e inicio de la inyección.	72
Figura 5.10. Inyección del material.	72
Figura 5.11. Aplicación de la presión de sostenimiento.	72
Figura 5.12. Plastificación del material.	73
Figura 5.13. Enfriamiento y extracción de la pieza.	73
Figura 5.14. Molde de inyección de 2 placas.	73
Figura 5.15. Moldeo por compresión.	75
Figura 5.16. Pieza moldeada por compresión.	75
Figura 5.17. Esquema del proceso por compresión.	77
Figura 5.18. Prensa para moldeo.	77
Figura 5.19. Moldes para compresión.	78
Figura 5.20. Molde de rebaba.	78
Figura 5.21. Molde positivo.	79
Figura 5.22. Molde Semipositivo.	79
Figura 5.23. Esquema del proceso de moldeo por compresión.	81
Figura 5.24. Prensa de moldeo por compresión.	82
Figura 5.25. Recepción NFU.	84
Figura 5.26. Cortadora de pared lateral.	84
Figura 5.27. Separador del anillo de alambre.	85
Figura 5.28. Triturador.	85

Figura 5.29. Chips de NFU entre 3-5 cm.	86
Figura 5.30. Moledora de caucho.	86
Figura 5.31. Gránulos de NFU entre 0.5-2mm.	87
Figura 5.32. Banda transportadora magnética.	87
Figura 5.33. Separador de fibras textiles.	87
Figura 5.34. Restos de acero obtenidos en la separación magnética.	88
Figura 5.35. Fibras textiles obtenidas mediante aspiración.	88
Figura 5.36. Tolva para Mezclar.	88
Figura 5.37. Extrusora.	89
Figura 5.38. Prensa para fabricación de tejas.	89
Figura 5.39. Bastidor para secado.	90
Figura 5.40. Producto final.	90
Figura 5.41. Diagrama cortadora de pared lateral.	91
Figura 5.42 Diagrama separador del anillo de acero.	92
Figura 5.43. Diagrama Trituradora.	93
Figura 5.44. Diagrama Moledora.	93
Figura 5.45. Diagrama separador de caucho-acero-fibras textiles.	94
Figura 5.46. Diagrama Mezcladora.	95
Figura 5.47. Diagrama Extrusora.	96
Figura 5.48. Diagrama Prensa.	96
Figura 5.49. Cortadora de pared lateral.	98
Figura 5.50. Separador de anillo de acero.	99
Figura 5.51. Trituradora de caucho.	100
Figura 5.52. Moledora de caucho.	101
Figura 5.53. Banda Transportadora Magnética.	102
Figura 5.54. Ciclon.	102
Figura 5.55. Tolva de acero inoxidable.	103
Figura 5.56. Extrusora.	104
Figura 5.57. Prensa Hidraulica.	105
Figura 5.58. Esmeril.	106
Figura 5.59. Maquina plastificadora manual.	106
Figura 5.60. Hand trans pallets.	107
Figura 5.61. Autoelevador eléctrico.	107
CAPÍTULO 6 INGENIERÍA DE DETALLE	
Figura 6.1. Lay Out	129
CAPÍTULO 9 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	
Figura 9.1. Protección en caso de ruidos y vibraciones.	166
Figura 9.2. Protección contra incendios.	168
Figura 9.3. Señalización de matafuegos.	169
CAPÍTULO 10 EVALUACIÓN ECONÓMICA	
Figura 10.1. Inversión Total del Proyecto.	188
Figura 10.2. Inversión en Capital Fijo.	188
Figura 10.3. Costos de Operación.	189
Figura 10.4. Costos Operativos.	197
Figura 10.5. Estructura de Costos	199
Figura 10.6. Punto de Equilibrio Económico	200
Figura 10.7. Punto de Equilibrio Financiero.	200
Figura 10.8. VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años.	208

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Tabla 1.1. Composición y características de neumáticos de automóviles y camionetas.	9
Tabla 1.2. Características Químicas y Físicas del polvo de caucho	10
Tabla 1.3. Propiedades Físicas del LDPE.	12
Tabla 1.4. Propiedades Mecánicas del LDPE.	12
Tabla 1.5. Resistencia Química del LDPE.	12

CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE MERCADO

Tabla 2.1. Distribución de viviendas en la argentina.	16
Tabla 2.2. Tipos de impermeabilizaciones.	17
Tabla 2.3. Tipos de impermeabilizaciones por zona.	17
Tabla 2.4. Variedad de tejas y sus propiedades.	23

CAPÍTULO 3 LOCALIZACIÓN

Tabla 3.1. Empresas radicadas en Parques, Áreas o Zonas.	35
Tabla 3.2. Superficie de los Parques y Áreas; en hectáreas.	36
Tabla 3.3. Servicios Básicos en Parques y Áreas.	36
Tabla 3.4. Empresas en Godoy Cruz.	38
Tabla 3.5. Empresas de Guaymallén.	42
Tabla 3.6. Empresas de Maipú.	45
Tabla 3.7. Distancia del parque o zona industrial.	50
Tabla 3.8. Empresas de San Rafael.	52

CAPÍTULO 5 INGENIERÍA DE PROCESO

Tabla 5.1. composición del NFU.	91
Tabla 5.2. Flujo de entrada y salida de la cortadora de pared lateral.	91
Tabla 5.3. Flujo de entrada y salida del separador del anillo de acero.	92
Tabla 5.4. Flujo de entrada y salida de la Trituradora.	93
Tabla 5.5. Flujo de entrada y salida de la Moledora.	94
Tabla 5.6. Flujo de entrada y salida del separador de caucho-acero-fibras textiles.	94
Tabla 5.7. Flujo de entrada y salida de la Mezcladora.	95
Tabla 5.8. Flujo de entrada y salida de la Extrusora.	96
Tabla 5.9. Flujo de entrada y salida de la Prensa.	96
Tabla 5.10. Especificaciones cinta transportadora.	97
Tabla 5.11. Especificaciones Cortadora de pared lateral.	98
Tabla 5.12. Especificaciones Separador de anillo de acero.	99
Tabla 5.13. especificaciones Trituradora de caucho.	100
Tabla 5.14. Especificaciones Moledora de caucho.	101
Tabla 5.15. Especificaciones Banda Transportadora Magnética.	102
Tabla 5.16. Especificaciones Ciclon.	103
Tabla 5.17. Especificaciones Tolva.	103
Tabla 5.18. Especificaciones Extrusora.	104
Tabla 5.19. Especificaciones Prensa hidráulica.	105
Tabla 5.20. Especificaciones Esmeril.	106
Tabla 5.21. Especificaciones Maquina plastificador manual.	106
Tabla 5.22. Especificaciones Hand trans pallets.	107
Tabla 5.23. Especificaciones Autoelevador eléctrico.	108

CAPÍTULO 6 INGENIERÍA DE DETALLE

Tabla 6.1. Nómina de Puesto.	123
Tabla 6.2. Grilla salarial operarios de planta.	124
Tabla 6.3. Grilla salarial operarios administrativos.	124

Tabla 6.4. Cálculo de sueldo.	125
Tabla 6.5. Distribución Terreno.	128
Tabla 6.6. Programa de venta.	130
Tabla 6.7. Programa de Producción.	131
Tabla 6.8. Programa de Abastecimiento.	132
CAPÍTULO 7 ASPECTOS LEGALES	
Tabla 7.1. Características de cada tipo de sociedad.	137
Tabla 7.2. Límites de ventas totales anuales, expresados en pesos.	138
Tabla 7.3. Límites de personal ocupado.	139
CAPÍTULO 8 ASPECTOS AMBIENTALES	
Tabla 8.1. Referencias de grados de impacto.	156
Tabla 8.2. Lista de chequeos de impactos ambientales.	157
CAPÍTULO 9 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	
Tabla 9.1. Ventilación.	165
CAPÍTULO 10 EVALUACIÓN ECONÓMICA	
Tabla 10.1. Costos Fijos Directos de Inversión.	176
Tabla 10.2. Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Directos.	177
Tabla 10.3. Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto.	178
Tabla 10.4. Costos de Equipos.	179
Tabla 10.5. Estimación de Costos de Tuberías.	180
Tabla 10.6. Costos Fijos Indirectos de Inversión.	183
Tabla 10.7. Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Indirectos.	183
Tabla 10.8. Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto.	183
Tabla 10.9. Inversiones del Proyecto.	187
Tabla 10.10. Consumo Anual Materias Primas.	190
Tabla 10.11. Costo Anual Materias Primas.	190
Tabla 10.12. Costo Anual de Transporte de Materia Prima.	190
Tabla 10.13. Costo de Mano de Obra.	191
Tabla 10.14. Consumo de Energía.	192
Tabla 10.15. Costo Mantenimiento.	192
Tabla 10.16. Costo Laboratorio.	193
Tabla 10.17. Amortizaciones y depreciaciones.	194
Tabla 10.18. Sueldos Gerenciales.	195
Tabla 10.19. Sueldos Administrativos.	195
Tabla 10.20. Resumen de Costos Operativos.	196
Tabla 10.21. Costos Operativos.	198
Tabla 10.22. Tasa de Descuento.	202
Tabla 10.23. Estructura del Flujo de Caja.	204
Tabla 10.24. Flujo de Caja Parte 1.	205
Tabla 10.25. Flujo de Caja Parte 2.	205
Tabla 10.26. VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años .	207
CAPÍTULO 11 ANÁLISIS DE RIESGOS	
Tabla 11.1. Matriz de Riesgos.	214
CAPÍTULO 12 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	
Tabla 12.1. Sensibilidad del Precio de venta.	218
Tabla 12.2. Análisis de sensibilidad del proyecto instalado en un municipio.	219

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo contiene el análisis y la evaluación técnico económica de la fabricación de tejas, utilizando NFU y polietileno reciclados, a nivel industrial. El estudio realizado alcanza el nivel de prefactibilidad.

La generación de residuos y su manejo adecuado son dos de los grandes retos que enfrentan las sociedades actuales para garantizar su viabilidad y sustentabilidad. Existen diferentes estrategias para manejarlos, que buscan disminuir su cantidad y los impactos que generan en el ambiente. La mejor opción es la reducción, es decir, el modificar los procesos, actividades y patrones de consumo, de forma que se disminuya la generación de residuos. A esta opción le siguen la reutilización, el reciclaje, la valorización energética, el tratamiento y la disposición en rellenos sanitarios. Cuando se ha disminuido hasta donde es posible la masa de residuos producidos, y ya no es factible reutilizarlos en su estado original, el reciclaje constituye la mejor opción para su manejo. El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos, que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final. La disposición final de los neumáticos fuera de uso; NFU; es un problema mundial y Argentina no es la excepción. Se estima que en nuestro país la generación de neumáticos fuera de uso supera las 130.000 toneladas anuales, de las cuales el 4% corresponde a la provincia de Mendoza. Nuestro proyecto surge como una alternativa para darle uso a los desechos.

El producto a producir es una teja de caucho y polietileno especial para viviendas, fabricada a partir de granulado de caucho, que se obtiene de neumáticos fuera de uso; NFU; y pellets de polietileno de baja densidad reciclado, la teja tiene características únicas en cuanto a sus propiedades térmicas, es de fácil instalación, estéticamente atractiva y de larga duración. Es, además, por su condición de producto reciclado, relativamente más barata de producir que sus competidores directos, además de poder ser denominado un producto “verde”.

El estudio de mercado demuestra que la producción de tejas tiene grandes posibilidades de desarrollo, fundamentalmente por el crecimiento de la industria de viviendas y la tendencia marcada al consumo de productos ecológicos y el cuidado del medio ambiente. Además, la amplia variedad de empresas productoras, muestran que es un mercado donde las pequeñas empresas tienen posibilidades de insertarse y competir con las más grandes. Este estudio también permitió inferir que el suministro de los insumos necesarios para la producción estaría garantizado, asimismo, no se identifican elementos que indiquen aumentos sustanciales de precio de los mismos. La empresa comercializará las tejas a clientes y a usuarios. En este caso los clientes son aquellos propietarios de negocios que se dedican a la venta mayorista de productos de construcción y los usuarios son los consumidores finales. Estos, además, pueden comprar las tejas directamente en la empresa.

El precio del producto se establece en función de una estrategia de *penetración de mercado*. Esto significa, que la empresa busca el menor precio posible para lograr a corto plazo una mayor cuota de mercado. En función de esto, se considera que el precio es competitivo en relación con las demás empresas y productos similares.

Según las características propias del proceso y especificaciones técnicas del producto final a obtener, el proceso productivo y la tecnología más adecuada por simplicidad y diseño de quipos, se seleccionó el proceso de trituración mecánica, ya que es un proceso más desarrollado, y dispone de diversos mecanismos para reducir el tamaño del granulado de caucho a costos relativamente bajos y, en comparación, ofrece un bajo nivel de mantenimiento. En términos económicos y medioambientales, una planta de trituración mecánica tiene un costo menor al resto y no produce emisiones que puedan contradecir al propósito del proyecto. A su vez, decidimos que el moldeo por compresión es el más adecuado

para nuestro producto ya que es un método de más bajo costo en comparación con otros métodos de moldeo, desperdicia poco material, utiliza equipos de sencillo montaje, y presenta bajos costos de mantenimiento.

El tamaño propuesto para la planta fue determinado a partir del análisis y consideración de las siguientes variables: tecnología mínima aplicable, disponibilidad de insumos, programa de producción propuesto, cantidad de NFU a reciclar y requerimientos de gestión. A los fines de la presente evaluación, no fueron consideradas restricciones de financiamiento. Como estrategia empresarial se seleccionó el tamaño mínimo posible respecto a la tecnología disponible y se programó entrar al mercado con una planta con tamaño para procesar 877,4 tn de mezcla/año, es decir una producción aproximada de 560.000 tejas al año. Con un ritmo de trabajo de dos turnos diarios de trabajo de 8; ocho; horas; turno mañana de 6:00 a 14:00 hs y turno tarde de 14:00 a 22:00 hs; de lunes a viernes y un turno de 8; ocho; horas; de 8:00 a 16:00hs; los días sábados, durante los 12 meses del año

Para determinar la localización óptima se realizó un estudio que determinó como mejor alternativa la ubicación en la Zona Industrial Rodríguez Peña en el departamento de Maipú, Mendoza. Se tomó tal determinación principalmente por La localización en esta área de nuestro principal proveedor de polietileno reciclado, la empresa Baresi SRL. y, porque Maipú es un departamento cercano a la capital de la provincia; donde se encuentran los principales mercados de ventas de productos para la construcción; que no presenta competidores en el uso de NFU.

En lo que respecta al análisis medio ambiental el mismo es muy favorable ya que se trata de un emprendimiento que desde su concepción fue ideado para mejorar la calidad de vida de las personas. Teniendo como norte el reciclado, la optimización en el uso de recursos. Impactando de lleno en la generación de conciencia ambiental. El balance de los impactos relacionados con el proyecto es netamente positivo tanto desde el punto de vista ambiental como socioeconómico. Los impactos negativos que se pudieran presentar, se encuentran relacionados principalmente a la fase de ejecución de las obras. Estos impactos potenciales por las características del proyecto serán de intensidad leve o moderada, con duración transitoria y dimensión acotada. Con relación a los aspectos vinculados a la seguridad y la higiene no se identifican cuestiones relevantes que difieran de los normales en el sector.

Haciendo un análisis de la normativa vigente a cumplir, y acorde a las características de la empresa, determinamos que la forma societaria más adecuada para el caso es la S.R.L.; Sociedad de Responsabilidad Limitada; proponiendo como razón TEPECA S.R.L. La empresa contará con una estructura organizacional simple y a la vez funcional conformada por una gerencia general y tres departamentos principales, designados para trabajar de la forma más interrelacionada posible. El personal fijo estará integrado por 26 personas. En función de estos cargos se determinaron los perfiles necesarios del personal a cubrirlos junto a las actividades y responsabilidades que tendrán en cada uno. También se realizó el diseño, distribución y dimensionamiento de todo el espacio cubierto de planta, en función de las necesidades de la empresa y volúmenes de materiales manejables. Se determinó el programa de ventas, así como también el de la producción. En base a éste, se realizó el programa de abastecimiento basándonos de las necesidades de materiales y características del transporte de insumos y materias primas y de posibles beneficios por parte de compras en cantidades de parte de los proveedores.

En cuanto al análisis económico realizado para un período de 10 años, se determinó que, acorde a la situación económica-financiera pronosticada de Argentina y manteniéndose en el horizonte temporal estipulado, el proyecto no sería rentable. Esto lo podemos argumentar desde un punto de vista contable, a partir de los datos arrojados. Se obtuvo un VAN negativo de - \$13.908.443,36. Como sabemos es necesario que el VAN sea un valor positivo y además significativo, debido a la gran inversión que un proyecto ocasiona. También se obtuvo una TIR

de 4,032813%; es decir una TIR menor a la tasa de descuento, por lo tanto, no se alcanzaría la rentabilidad esperada como para aceptar el proyecto. Ya que, para aceptar un proyecto se requiere como mínimo una TIR=tasa de descuento, lo que haría que el VAN=0, nivel mínimo de aprobación de un proyecto.

Del análisis de riesgo se determinó que los aspectos económicos son los que más afectarían la viabilidad del proyecto. Dentro de los mismos, el riesgo de mayor impacto es el precio de venta. Por tal motivo se centrará toda la atención en dicho factor, se analizará cómo influye la variación del precio de venta sobre la rentabilidad del proyecto.

Se realizó un análisis de sensibilidad para ver hasta cuánto se podría alterar el precio de venta para que el VAN sea igual a cero, valor que se interpreta como el nivel mínimo de aprobación de un proyecto. Se concluyó que el precio de venta mínimo que hará que nuestro proyecto sea aceptable es de \$64,17. Es decir que el precio propuesto inicialmente se debería incrementar en un 18,83% para que el proyecto sea viable económicamente.

También se analizó el caso de que la empresa sea montada por un municipio; es decir un capital público en vez de un capital privado. En este caso, no se tendría un costo de nfu ya que sería provisto por el mismo municipio implementando un programa de recolección. Como resultado pudimos ver que no se registra una variación considerable del VAN al disminuir el costo de adquisición de NFU. Es decir, igual se debería aumentar el precio de venta de las tejas para obtener un VAN=0.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos y su manejo adecuado son dos de los grandes retos que enfrentan las sociedades actuales para garantizar su viabilidad y sustentabilidad. Existen diferentes estrategias para manejarlos, que buscan disminuir su cantidad y los impactos que generan en el ambiente. La mejor opción es la reducción, es decir, el modificar los procesos, actividades y patrones de consumo, de forma que se disminuya la generación de residuos. A esta opción le siguen la reutilización, el reciclaje, la valorización energética, el tratamiento y la disposición en rellenos sanitarios.

Cuando se ha disminuido hasta donde es posible la masa de residuos producidos, y ya no es factible reutilizarlos en su estado original, el reciclaje constituye la mejor opción para su manejo. El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos, que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Aunque el reciclaje se considera generalmente como una forma de manejo de residuos, en realidad constituye una actividad que permite modificar todo el ciclo de vida de los productos, pues al reciclar un residuo se disminuye la necesidad de extraer y procesar nuevas materias primas. Con ello, además de evitar el agotamiento de los recursos naturales, se ahorra una gran cantidad de energía y agua requerida para obtenerlos, transportarlos y procesarlos. El reciclaje, además, puede tener importantes beneficios para las economías locales, pues disminuye la dependencia hacia las materias primas que se importan de otros países.

El siguiente proyecto consiste en un estudio de prefactibilidad para poder tomar decisiones respecto a la construcción e instalación de una planta de producción de tejas a base de caucho reciclado de neumáticos y polietileno reciclado.

Además, la planta deberá cumplir con la normativa y la legislación vigente, como también las especificaciones de medio ambiente y seguridad necesarias.

Cabe aclarar que, debido a la gran cantidad de información y factores limitantes, en el siguiente análisis se realizarán ciertas simplificaciones, tratando de llegar a un resultado satisfactorio.

De todas maneras, las decisiones que se tomen respecto al proyecto, serán solo la base para comenzar a producir y comercializar el producto de interés. Una vez que se cuente con la infraestructura y los recursos humanos necesarios, se irá agrandando el campo de producción del presente emprendimiento, buscando aumentar la rentabilidad al máximo y abarcando la mayor parte posible del mercado consumidor de tejas existente.

Así, en esta primera parte no se abordarán temas específicos, y tan solo se describirán brevemente los objetivos, la problemática encontrada, el producto a fabricar, sus características físicas y químicas, entre otros temas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Analizar y evaluar la factibilidad de construir y poner en marcha una planta de producción de tejas de caucho y polietileno reciclados, que sea interesante económicamente, rentable para sus inversionistas, que genere valor para la comunidad, ofreciendo una alternativa innovadora a un menor costo a largo plazo y amigable con el medioambiente, generando así externalidades positivas.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Desarrollar y producir un producto innovador para el mercado nacional.
2. Ganar una participación de mercado que permita en un plazo de 5 años hacer el proyecto rentable.
3. Crear valor para los consumidores finales y la comunidad a través de un producto con bajo impacto medioambiental.
4. Entregar un ambiente de desarrollo profesional integral y beneficioso para los trabajadores de la empresa.

1.3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Existen una serie de condiciones que justifican un estudio de prefactibilidad del proyecto, entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

- Oportunidad de producir un insumo para la construcción, innovador, de alta calidad y precio competitivo.
- Proceso de fabricación relativamente fácil para el mercado.
- Existencia de un nicho atractivo, dado que no existe aún el desarrollo de este producto a nivel nacional; e incluso a nivel mundial es incipiente; lo cual permite elaborar un modelo de negocios competitivo en relación a los participantes del mercado actual de tejas para techos.
- Su carácter amigable con el medioambiente y todos los beneficios derivados de ser reciclado lo hacen atractivo para posicionarlo en el mercado.
- Se estima que dados todos estos puntos se justifica seguir investigando y recabando mayor información en los distintos mercados relativos a este producto para poder así profundizar los estudios y dilucidar la conveniencia o no de la ejecución de dicho proyecto.

1.4. IMPACTO DEL PROYECTO

El principal impacto del proyecto es el ingreso de una nueva alternativa en el mercado de techos, la que es atractiva desde tres puntos de vista diferentes:

- Su bajo costo a largo plazo, lo que supone un aumento en la competitividad del mercado.
- Su impacto medioambiental, pionero dentro del mercado de soluciones para techos, lo que resulta innovador para la industria de la construcción, dada las tendencias que crecen a nivel mundial.
- Sus características térmicas, que permiten un uso más eficiente de la energía en el hogar generando beneficios para los consumidores finales y la comunidad.

Dentro de los impactos mencionados, uno de los más interesantes es su característica de “amigable con el medio ambiente”, lo que lo hace una propuesta interesante para entidades gubernamentales, así como también presentarlo como proyecto con alto grado de Responsabilidad Social Empresarial (RSE).

Así mismo, se debe destacar la posibilidad de crear valor para todas las partes involucradas, creando fuentes de trabajo y ampliando la actividad económica con insumos que anteriormente eran solo un desecho contaminante. Ahí radica lo innovador de la propuesta, donde el límite está impuesto por la capacidad de innovación y creatividad.

Desde el punto de vista de la industria y los mercados relacionados, se tiene que estudiar su impacto y ver cómo reaccionarán los competidores del producto; tejas para techos de otros materiales; así como los competidores por la materia prima; caucho; ya que es un mercado en desarrollo y atractivo. Estos puntos deben ser analizados y es necesario recolectar mayor cantidad de datos al respecto para considerarlos antes de la implementación del mismo; Estudio de prefactibilidad.

1.5. ANTECEDENTES

En los antecedentes internacionales de utilización de partículas de caucho y plástico reciclado en elementos constructivos se destacan las experiencias realizadas en Brasil de tejas desarrolladas con embalajes de larga vida, compuestos por una lámina de cartón y plásticos (Fiorelli et al. 2009), las chapas para techo elaboradas con fibras de nylon que simulan tejas, desarrolladas en E.E.U.U. (Bacon 2005), los componentes para techos patentados en Europa, elaborados con polietileno, polipropileno, caucho y áridos diversos (Boor 2009), la mezcla de bitumen proveniente de neumáticos en desuso con polietileno reciclado, para la ejecución de techados e impermeabilizantes, desarrollada en España (Navarro et al. 2010), los productos para techos que simulan pizarras o tejas de arcilla, elaborados con polietileno de ultra baja densidad como ligante y un material de carga que puede comprender productos de caucho reciclado tales como EPDM; monómero de etileno propileno dien; y SBR; caucho de estireno butadieno; patentados por Edson (Edson 2004). También las tejas curvas elaboradas con caucho y plásticos, moldeadas por compresión, que poseen crestas y conectores para formar una sola pieza que cubre un techo, patentada por Meyer (Meyer and Edson 2004), el material compuesto por caucho reciclado, microesferas termoplásticas expandibles y aditivos convencionales, que se puede aplicar en tejas y otros productos, patentado por Degerman

(Degerman 2002) y las tejas elaboradas con polvo de caucho y plásticos varios desarrolladas por Liu, Yang y Hao (Liu, Yang, and Hao 2010), entre otros.

En nuestro país Rosana Gaggino, investigadora adjunta del CONICET en el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE, CONICET-AVE), trabaja con su grupo desde hace dos años en un proyecto para desarrollar tejas de caucho reutilizado. Además del caucho, se utiliza una proporción de plástico, como el polietileno, que tiene un punto de ablandamiento bajo y actúa como ligante. Los ensayos que se realizaron dictan que estas tejas son más flexibles que las convencionales ya que se arquean, pero no se rompen, aparte, tienen mejor respuesta al impacto duro, ya sea de piedra o granizo, lo que las hace más resistentes. Además, afirman que los resultados sobre la conductividad térmica son superiores a los de la teja común ya que “el material tiene baja conductividad así que son muy aislantes”. Otra característica es que el material reaccionó muy bien a los estudios sobre permeabilidad al vapor de agua y al aire. “Tampoco se produjeron descascaramientos”. Este proyecto, denominado *Desarrollo Tecnológico de Tejas con Materiales Reciclados Para Cubierta de Viviendas*, fue seleccionado en la convocatoria de Programas de Investigación Orientados (PIO) a Residuos Sólidos que lleva adelante la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno de Córdoba. El organismo oficial también entregó un subsidio destinado a la investigación.

Se han realizado varios estudios para determinar la viabilidad de la utilización de productos reciclados como parte de la mezcla para la formación de materiales de construcción, sin embargo, los estudios para la creación de un material para tejado son escasos, pero de ellos se han obtenido resultados positivos en cuanto a permeabilidad y durabilidad. No existe en sí una comprobación de las propiedades del material para tejado combinado con caucho reciclado en base a metodologías estandarizadas o el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales. Los estudios mencionados anteriormente parten por los impactos ambientales que los neumáticos causan una vez que concluye su vida útil y por la necesidad de darle una utilidad a estos residuos.

Son escasos los estudios en los que se involucran ciertos porcentajes de caucho junto con polietileno u otro material empleado para la fabricación de tejas, razón por la que se realizará este estudio.

1.6. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto a producir es una teja de caucho y polietileno especial para viviendas, fabricada a partir de granulado de caucho, que se obtiene de neumáticos fuera de uso; NFU; y pellets de polietileno de baja densidad reciclado, la teja tiene características únicas en cuanto a sus propiedades térmicas, es de fácil instalación y larga duración. Es, además, por su condición de producto reciclado, relativamente más barata de producir que sus competidores directos, además de poder ser denominado un producto “verde”.



Figura 1.1. Producto a producir.

La teja de caucho reciclado, producida por la empresa TEPECA S.R.L, es entonces un producto que permitirá acceder a una solución de fácil instalación, económica, estéticamente atractiva y cualidades de aislación térmica concordantes con sus competidores.

1.6.1. Propiedades

Las tejas recicladas en apariencia no son igual a una teja tradicional, sin embargo, se le asemeja bastante y ofrecen muchas ventajas comparadas con las tradicionales:

- Desde los beneficios para la construcción en sí.
- Su costo, si bien aún están en proceso de investigación se estima que estas tejas serán más baratas que las tradicionales.
- La sustentabilidad.
- El reciclado de material desechable.
- Más liviana que la tradicional, por lo que abarata los costos en el soporte de cubierta. Además, se puede colocar sobre cualquier estructura.
- Más resistente al granizo.
- Tiene mayor capacidad de flexión.
- Es aislante térmico, dando lugar a techos menos calientes.
- Libre de mantenimiento. A diferencia de las de cerámica tradicional, no se agrieta, rompe, ni corroe.
- Al estar compuesta por material plástico y caucho, la convierte en una pieza altamente resistente. Es más duradera e impermeable.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

1.7.1. Caucho

El caucho es una sustancia natural o sintética que se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica. El caucho natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas. El caucho sintético se prepara a partir de hidrocarburos insaturados. Dentro de la clasificación de los polímeros, el caucho se encuentra entre uno de los principales elastómeros. Estos son polímeros que muestran un comportamiento elástico.

El término, que proviene de polímero elástico, es a veces intercambiable con el término goma, que es más adecuado para referirse a vulcanizados. Cada uno de los monómeros que se unen entre sí para formar el polímero está normalmente compuesto de carbono e hidrógeno. Los elastómeros son polímeros amorfos que se encuentran sobre su temperatura de transición vítrea o T_g , de ahí esa considerable capacidad de deformación.

A temperatura ambiente las gomas son relativamente blandas y deformables. Se usan principalmente para cierres herméticos, adhesivos y partes flexibles. Comenzaron a utilizarse a finales del siglo XIX, dando lugar a aplicaciones hasta entonces imposibles; como los neumáticos de automóvil.

La fabricación de neumáticos concentra un gran porcentaje de la industria del caucho constituyendo el 60 % de la producción anual del mismo. Hoy en día alcanza el 30 % del mercado de los cauchos, el del tipo natural, el resto lo ocupan los cauchos sintéticos, todos basados en hidrocarburos.

- **Caucho natural**

En estado natural, el caucho; polímero elástico, cis -1,4-polisopreno, polímero del isopreno o 2 metilbutadieno; aparece en forma de suspensión coloidal en el látex de plantas productoras de caucho. Una de estas plantas es el árbol de la especie *Hevea Brasiliensis*, de la familia de las Euforbiáceas, originario del Amazonas. Otra planta productora de caucho es el árbol del hule, *Castilloa elástica*, originario de México; de ahí el nombre de hule. Indonesia, Malasia, Tailandia, China y la India producen actualmente alrededor del 90% del caucho natural.

A la temperatura del aire líquido, alrededor de $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$, el caucho puro es un sólido duro y transparente. De $0\text{ a }10\text{ }^{\circ}\text{C}$ es frágil y opaco, y por encima de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se vuelve blando, flexible y translúcido. Al amasarlo mecánicamente, o al calentarlo por encima de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, el caucho adquiere una textura de plástico pegajoso. A temperaturas de $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ o superiores se descompone.

El caucho puro es insoluble en agua, álcali o ácidos débiles, y soluble en benceno, petróleo, hidrocarburos clorados y disulfuro de carbono. Con agentes oxidantes químicos se oxida rápidamente, pero con el oxígeno de la atmósfera lo hace lentamente.

- **Caucho sintético**

Puede llamarse caucho sintético a toda sustancia elaborada artificialmente que se parezca al caucho natural. Se obtiene por reacciones químicas, conocidas como condensación o

polimerización, a partir de determinados hidrocarburos insaturados. Los compuestos básicos del caucho sintético llamados monómeros, tienen una masa molecular relativamente baja y forman moléculas gigantes denominadas polímeros. Después de su fabricación, el caucho sintético se vulcaniza.

La matriz de caucho más utilizada es el copolímero estireno-butadieno (SBR), en el que la proporción es de aproximadamente un 25 % en peso de estireno y un 75% en peso de butadieno, o una mezcla de caucho natural y SBR.

Todos los tipos de cauchos poseen diferentes propiedades, pero también con algo en común: todos, una vez vulcanizados, pueden ser muy duraderos, por lo que necesitarían una gran cantidad de tiempo para su degradación.

La combinación se realiza de modo que los cauchos naturales proporcionen elasticidad y los sintéticos, estabilidad térmica. Esta combinación de efectos favorece la durabilidad y la capacidad de adaptarse a las nuevas exigencias del tránsito. La estructura de los cauchos naturales está formada por cis-1,4 poliisopreno mezclado con pequeñas cantidades de proteínas, lípidos y sales inorgánicas, entre otros. Se encuentra así un polímero de cadena larga y enredada en forma de espiral.

- **Desarrollo de los procesos de producción**

En 1834, el químico alemán Friedrich Ludersdorf y el químico estadounidense Nathaniel Hayward descubrieron que, si le añadían azufre a la goma de caucho, reducían y eliminaban la pegajosidad de los artículos de caucho. En 1839, el inventor estadounidense Charles Goodyear, basándose en las averiguaciones de los químicos anteriores, descubrió que cocinando caucho con azufre desaparecían las propiedades no deseables del caucho, en un proceso denominado vulcanización. El caucho vulcanizado tiene más fuerza, elasticidad y mayor resistencia a los cambios de temperatura que el no vulcanizado; además es impermeable a los gases y resistente a la abrasión, acción química, calor y electricidad. También posee un alto coeficiente de rozamiento en superficies secas y un bajo coeficiente de rozamiento en superficies mojadas por agua.

El proceso de vulcanización a que se someten los neumáticos es un entrelazamiento de cadenas de polímeros con moléculas de azufre a alta presión y temperatura. En el proceso de vulcanización, el caucho pasa de ser un material termoplástico a ser uno elastómero.

La adición de cargas hace abaratar el valor del neumático, dándole cuerpo y rigidez, se utilizan negro de humo y arcillas modificadas.

Se agregan además, otros materiales al caucho para mejorar sus propiedades, tales como: suavizantes, que aumentan la maleabilidad del caucho, antes de la vulcanización; óxido de Zinc y de Magnesio, comúnmente denominados activadores, pues son mezclados para reducir el tiempo de vulcanización de varias horas a pocos minutos; antioxidantes, para dar mayor vida al caucho sin que se degrade por la acción del oxígeno y el ozono; y finalmente negro de humo, especie de humo negro obtenido por combustión incompleta de gases naturales, que entrega mayor resistencia a la abrasión y a la tensión. Además, le da el color característico negro.

Además de caucho, los neumáticos están compuestos por:

- Rellenos reforzantes: el negro de humo, formado de partículas muy pequeñas de carbono, que aumenta la tenacidad y la resistencia a la tracción, a la torsión y al

desgaste.

- Fibras reforzantes: textiles y de acero, usualmente en forma de hilos, que aportan resistencia a los neumáticos: algodón, nylon y poliéster. La cantidad de acero y fibras sintéticas reforzantes en los neumáticos varía según el fabricante.
- Plastificantes: se adicionan para facilitar la preparación y elaboración de las mezclas, utilizándose para el control de la viscosidad. Reducen la fricción interna durante el procesado y mejoran la flexibilidad a bajas temperaturas del producto: aceites minerales; aromáticos, nafténicos y parafínicos; y de tipo éster.
- Agentes vulcanizantes: el azufre se usa para entrecruzar las cadenas de polímero en el caucho.
- Acelerantes: compuestos órgano - sulfurados, benzotiazol y derivados, óxido de zinc y ácido esteárico.
- Retardantes: N-nitroso difenil amina.
- Otros componentes; antioxidantes o antiozonizantes, adhesivos.

Tabla 1.1. Composición y características de neumáticos de automóviles y camionetas.

Caucho natural	14%
Caucho sintético	27%
Negro de humo	28%
Acero	14-15%
Fibra textil, suavizante, óxidos, antioxidante, etc.	16-17%
Peso promedio	8,6 kg.
Volumen	0.06 m³

Polvo de caucho

El polvo de caucho reciclado se obtiene triturando los neumáticos enteros hasta el tamaño deseado y separando los metales y tejidos. La forma de trituración, la granulometría de las partículas y el contenido remanente de contaminante metálico y textil afectan a las propiedades del polvo de caucho obtenido.

Especificaciones del polvo de caucho

Se define como polvo de caucho aquél que está compuesto fundamentalmente por caucho natural y caucho sintético, que resulta de triturar neumáticos fuera de uso hasta tamaños inferiores a 1 mm y que es de aplicación para la fabricación de artículos industriales, aplicación en asfaltos modificados, y como relleno en canchas de atletismo y pistas de turf entre otros.

Tabla 1.2. Características Químicas y Físicas del polvo de caucho

Propiedades	Descripción
Extracto cetónico (%)	5,00 - 22,00
Contenido en cenizas (%)	7,00 - 11,00
Contenido en polímeros NR/SR (%)	70/30 - 60/40
Contenido de negro de humo (%)	26,00 - 38,00
Contenido de caucho natural (%)	10,00 - 35,00
Contenido de hidrocarburo de caucho (%)	57,00 - 58,00
Azufre (%)	1,00 - 7,00
pH (25°C)	8,12-8,20
Solubilidad	Insoluble en agua Parcialmente soluble en acetona
Forma	Sólidos en forma de gránulos y polvo
Color	Negro
Olor	Caucho
Densidad (gr/cm ³)	0,40 - 0,50
Peso específico	1,15 - 1,27
Humedad (%)	<0,75
Punto de combustión (°C)	300 - 450

1.7.2. Polietileno de Baja Densidad

El polietileno de baja densidad; PEBD; es un polímero que pertenece a la familia de los polímeros olefínicos, es decir que se deriva de la polimerización de las olefinas; como el polipropileno y los polietilenos. Es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como LDPE (por sus siglas en inglés, Low Density Polyethylene) o PEBD, polietileno de baja densidad.

La estructura del PEBD es de cadenas muy ramificadas. Esta característica hace que su densidad sea más baja en comparación con el polietileno de alta densidad.

El polietileno es probablemente el polímero que más se utiliza en la vida diaria. Es el plástico más popular del mundo. Éste es el polímero con el que se hacen las bolsas de almacén, los frascos de shampoo, los juguetes de los niños, e incluso chalecos a prueba de balas. Por ser un material tan versátil, tiene una estructura muy simple, la más simple de todos los polímeros comerciales. Una molécula del polietileno no es nada más que una cadena larga de átomos de carbono, con dos átomos de hidrógeno unidos a cada átomo de carbono.

En ocasiones es un poco más complicado. A veces algunos de los carbonos, en lugar de tener hidrógenos unidos a ellos, tienen asociadas largas cadenas de polietileno. Esto se llama polietileno ramificado, o de baja densidad, o LDPE. Cuando no hay ramificación, se llama polietileno lineal, o HDPE. El polietileno lineal es mucho más fuerte que el polietileno ramificado, pero el polietileno ramificado es más barato y más fácil de hacer.

El polietileno es un polímero vinílico, obtenido a partir del monómero etileno, llamado también eteno. Cuando polimeriza, las moléculas de etileno se unen por medio de sus dobles enlaces, formando una larga cadena de varios miles de átomos de carbono conteniendo sólo enlaces simples entre sí.

Es un sólido más o menos flexible, según el grosor, ligero y buen aislante eléctrico. Se trata de un material plástico que por sus características y bajo coste se utiliza mucho en envasado, revestimiento de cables y en la fabricación de tuberías.

El polietileno de baja densidad es un polímero termoplástico, por lo que tiene un elevado potencial de reciclado.



Figura 1.2. Símbolo de reciclaje.

- **Características del polietileno de baja densidad**

Buena resistencia térmica y química. Puede soportar temperaturas de 80 °C de forma continua y 95 °C durante un corto período de tiempo.

Buena resistencia al impacto.

Su coloración es transparente, aunque se opaca a medida que aumenta su espesor.

Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos como inyección y extrusión.

Es más flexible que el polietileno de alta densidad.

Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.

Resistencia Química: Ácidos concentrados, Ácidos diluidos, Álcalis, Alcoholes, Cetonas.

Sin resistencia a grasas y aceites, Halógenos e Hidrocarburos Aromáticos.

Tabla 1.3. Propiedades Físicas del LDPE.

Propiedades Físicas	
Absorción de Agua – en 24 horas	<0,015 %
Densidad	0,92 g/cm ³
Índice Refractivo	1,51
Índice de Oxígeno Limite	17 %
Inflamabilidad	Si
Resistencia a los Ultravioletas	Aceptable

Tabla 1.4. Propiedades Mecánicas del LDPE.

Propiedades Mecánicas	
Alargamiento a la Rotura	400 %
Dureza – Rockwell	D41 – 46 – Shore
Módulo de Tracción	0,1 – 0,3 GPa
Resistencia a la Tracción	5 – 25 MPa
Resistencia al Impacto Izod	>1000 J/m

Tabla 1.5. Resistencia Química del LDPE.

Resistencia Química	
Ácidos – concentrados	Aceptable
Ácidos – diluidos	Buena
Álcalis	Buena
Alcoholes	Buena
Cetonas	Buena
Grasas y Aceites	Mala
Halógenos	Mala
Hidrocarburos Aromáticos	Mala



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 2

ESTUDIO DE

MERCADO

CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE MERCADO

2.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la problemática ambiental constituye uno de los desafíos más importantes a resolver por la sociedad, existe la necesidad de realizar adecuadas inversiones para motivar el desarrollo de alternativas viables que contribuyan a minimizar el impacto producido por el hombre, y buscar ciclos productivos industriales sustentables, que se manifiesten día a día con mayor énfasis y con horizontes de aplicación cada vez más cercanos.

El elevado patrón de consumo de la sociedad genera sin duda, una gran cantidad de residuos que representan desde hace un tiempo, una problemática que requiere de soluciones analizadas y planificadas adecuadamente, por el gran impacto ambiental que producen sobre suelos y aguas.

La disposición final de los neumáticos fuera de uso; NFU; es un problema mundial y Argentina no es la excepción. Las razones por las cuales son considerados un problema son varias y serias, debido a que hasta el momento los NFU eran enterrados, ocupando mucho volumen en los rellenos sanitarios, los cuales se agotan con mayor velocidad. Por lo que, introducir tecnologías que motiven su recuperación disminuye la presión ejercida sobre los rellenos sanitarios. Además, su tiempo de degradación es muy largo -600 años aproximadamente-. A la vez que, su disposición inadecuada en espacios públicos genera un hábitat propicio para la proliferación de roedores y mosquitos transmisores del dengue, entre otros riesgos. Los neumáticos también son con frecuencia incinerados para combatir efectos de heladas en cultivos, provocando así, daños en el ambiente y la salud. Con respecto a la seguridad vial, el uso indebido de neumáticos al final de su vida útil en medios de transporte, aumenta la probabilidad de provocar accidentes de tránsito.

Se estima que en nuestro país la generación de neumáticos fuera de uso supera las 130.000 toneladas anuales, de las cuales el 4% corresponde a la provincia de Mendoza.

Las utilidades de los materiales que se obtienen tras el tratamiento de los residuos de neumáticos, una vez separados los restos aprovechables en la industria, es decir, caucho vulcanizado libre de impurezas, son infinitas y crecen cada día. Utilizándose para materiales de fabricación de tejados, pasos a nivel, cubiertas, masillas, aislantes de vibración, cables de freno, compuestos de goma, suelas de zapato, bandas de retención de tráfico, o compuestos para navegación, componentes de las capas asfálticas que se usan en la construcción de carreteras, alfombras, aislantes de vehículos o losetas de goma. Otros usos son los deportivos, en campos de juego, suelos de atletismo o pistas de paseo y bicicleta.

El interés en la utilización de un material como el caucho procedente de los neumáticos de desecho, se centra en que requiere, en principio, sólo tratamientos mecánicos de triturado y molienda. Estos tratamientos conducen a un producto de granulometría y dosificación acorde con las características de los productos que de ellos desean obtenerse.

En este proyecto nos vamos a centrar en la utilización del caucho reutilizado para la producción de tejas, para dar una alternativa a las tejas de cerámicas y las de hormigón que se usan actualmente para la misma finalidad. El uso del caucho es muy interesante ya que es un elastómero con propiedades exclusivas como elasticidad, peso ligero, baja conductividad térmica y eléctrica, resistencia al sonido, resistente a las heladas y excelente resistencia al

impacto, siendo esta última particularmente importante en nuestra zona por el fenómeno del granizo. Un punto importante a destacar, es que estas tejas particularmente tienen como agregado otro producto reciclado que es el polietileno de baja densidad; PEBD; el cual, es un termoplástico que tiene un punto de ablandamiento bajo y actuará como ligante. Además, tiene una temperatura de fusión por debajo de la temperatura de descomposición del caucho, este dato es muy importante ya que incide en la viscosidad de la mezcla.

2.2. OFERTA Y DEMANDA DE LAS TEJAS

La demanda es la cantidad de bienes o servicios que los compradores intentan adquirir en el mercado, mientras que la oferta es la cantidad de productos o servicios ofrecidos en el mercado.

La demanda se compone de los actuales consumidores de tejas y de aquellos que potencialmente podrían incorporarse como tales; el mercado consumidor de los diferentes productos manufacturados en base al reciclado. Las variables de la demanda tienen influencia superlativa sobre los futuros ingresos del proyecto. Además, es de vital importancia analizarla para proyectar la producción de la planta.

Por su parte, la oferta comprende todas aquellas empresas, que actualmente se dedican a la producción de tejas, y que en su conjunto componen una forma de mercado. En el caso de nuestro producto actualmente no hay una empresa en el mercado que lo ofrezca, solo se cuenta con proyectos en etapa de investigación y desarrollo. Pero si existen muchas empresas que ofrecen productos que cumplen una función similar, difiriendo solamente en el material utilizado.

2.2.1. Mercado nacional

En Argentina, la sociedad se encuentra atravesando una crisis, debido a decisiones político-económicas del gobierno, por lo que esta sociedad ha entrado en un período de estancamiento como consecuencia de las mismas, generando un proceso inflacionario y de recesión a todo nivel.

Es por eso que, en el nivel político-económico, el contexto se caracteriza por la inestabilidad y desequilibrio casi permanente. Factores como la crisis, cambio de gobierno o decisiones que ha tomado el gobierno que han modificado el poder adquisitivo de los ciudadanos, afectan el comportamiento del mercado, y por ende los resultados que obtengan las empresas o los proyectos de inversión.

Este contexto influye en el aspecto social, ya que la recesión implica que la economía se encuentre en decrecimiento debido a la baja del consumo y disminución de la productividad nacional. El mercado de la construcción no es ajeno ya que también se ha visto afectado por movimientos políticos-económicos. En general, ha mostrado un decrecimiento sostenido año tras año.

A pesar de la inestabilidad del sector, la construcción sigue siendo uno de los mercados más atractivos para la inversión, ya que es uno de los sectores que más empleo y aportes sociales genera.

Uno de los puntos más importantes y que es relevante remarcar es que, con el avance del tiempo, la sociedad fue adquiriendo nuevos modos y formas de consumo.

En este país está asentada la cultura de las tejas de cerámica o arcilla desde las antiguas civilizaciones, pero este material no tiene tan buenas características, como lo tienen hoy día los tejados de plástico, ni protege contra las inclemencias del tiempo, como se logró con las nuevas tejas; plásticas, chapa, etc.

Antiguamente, las tejas reflejaban buen gusto y distinción. Con el paso del tiempo el uso de éstas como techo se extendió por toda Europa. Luego se fueron perfeccionando de distintas formas y estilos y poco a poco se fue convirtiendo en un elemento de construcción clásico que llegó para quedarse.

A finales del Siglo XX surgen los tejados de plástico como material de construcción de alta innovación. Sus propiedades se destacan con gran ventaja respecto a las demás tejas. Actualmente los tejados de plástico son altamente atractivos para los arquitectos, decoradores y constructores con tendencia vanguardista.

La investigación del mercado detectó que el mismo se encuentra virgen en el rubro *Tejas de Caucho-Polietileno* y a pesar de la cultura de la cerámica o arcilla antes mencionada, todo el mercado nacional está disponible para consumir tejas.

Para analizar el mercado de la construcción podemos ver cómo ha sido la distribución de viviendas en la Argentina por regiones y los tipos de impermeabilizaciones más empleados:

Tabla 2.1. Distribución de viviendas en la Argentina.

	Superficie Km ²	Viviendas	Km ²	Edificios	Casas	Casillas
Gran Buenos Aires	4.000	55%	2200	15%	60%	25%
Centro	1.700	55%	935	30%	60%	10%
Resto Prov. Bs. As.	1.400	55%	700	15%	65%	20%
Norte	1.600	50%	800	15%	65%	20%
Capital Federal	200	63%	126	75%	20%	5%
Mesopotamia	700	60%	42	15%	65%	20%
Cuyo	800	60%	480	15%	65%	20%
Sur	750	63%	473	15%	65%	20%
Total Km ²	11.650		6.134	1.136	3.773	1.224
%			53%	19%	62%	19%

Resto Prov. Bs. As.: La Plata, Mar del Plata, Bahía Blanca y 30 ciudades menores.

Centro: Rosario, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y 20 ciudades menores.

Norte: Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, S. del Estero, Formosa, Chaco y 20 ciudades menores.

Mesopotamia: Paraná, Corrientes, Posadas y 10 ciudades menores.

Cuyo: San Juan, Mendoza, San Luis, San Rafael y 10 ciudades menores.

Sur: Neuquén, Viedma, Chubut, Rio Gallegos, Ushuaia, Santa Rosa, Bariloche y 10 ciudades menores.

Del total de viviendas construidas, 6134 km² podemos ver que la mayoría son casas, el 62% es decir, 3773 km². En la Zona de cuyo, zona de nuestro interés de los 480 km² de viviendas, el 65%, es decir, 312km² corresponde a casas.

El mercado se divide en los siguientes tipos de impermeabilizaciones:

Tabla 2.2. Tipos de impermeabilizaciones.

Viviendas	km ²	Teja	Baldosa	Asfáltica	Chapa
Edificios	1.136	-	795	341	-
Casas	3.773	1.132	2.264	189	189
Casillas	1.224	-	-	490	734
Total	6.134	1.132	3.059	1.020	923

Tabla 2.3. Tipos de impermeabilizaciones por zona.

	Km ²				% Zona
	Teja	Baldosa	Asfáltica	Chapa	Teja
Gran Buenos Aires	330	1100	440	330	31%
Centro	140	468	187	140	13%
Resto Prov. Bs. As.	70	350	140	140	6%
Norte	200	360	160	80	18%
Capital Federal	38	63	19	6	4%
Mesopotamia	84	189	84	63	8%
Cuyo	120	264	24	72	11%
Sur	95	274	9	95	9%
Total	1077	3068	1063	926	

Podemos ver que el tipo de cobertura más utilizado ha sido la baldosa 3068 km², mientras que de teja se han cubierto 1077 km² de techos, de los cuales el 11% es decir, 120 km² corresponde a la zona de cuyo. Este dato es muy importante ya que es el mercado en el cual pensamos introducir nuestro producto.

2.3. MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO

La empresa comercializará las tejas a clientes y a usuarios. En este caso los clientes son aquellos propietarios de negocios que se dedican a la venta mayorista de productos de construcción y los usuarios son los consumidores finales. Estos, además, pueden comprar las tejas directamente en la empresa.

El mercado objetivo de consumidores finales está formado por personas de un amplio espectro, que se encuentren comprando, ampliando o mejorando sus hogares, que buscan productos nuevos que les brinden una imagen y confort que no tienen en este momento; muestran un interés en la calidad y diferenciación de sus casas, como por el medio ambiente y la ecología.

El consumidor que se busca afectar con este nuevo producto está ubicado en un rango de edad entre los 30 a 50 años, tanto hombres como mujeres, solteros o en pareja. Por ser un producto innovador se busca personalidades multifacéticas que permitan mostrar las cualidades del producto.

Adicionalmente a este tipo de mercado, se pretenden orientar las ventas a empresas mayoristas dedicadas a la construcción de grandes proyectos, que tengan necesidades claras de vincular productos de calidad y que mejoren de manera considerable sus proyectos, otorgándoles beneficios adicionales que hagan un punto de valor agregado a las obras de consumidores finales y que proyecten expansión de clientes para que exista una correlación entre sus ventas y las ventas de la teja.

Se definen para efectos de este estudio como mercado potencial a todas las viviendas que se construyen en la Zona de Cuyo. La apuesta consiste en ganar un porcentaje de ese mercado.

Respecto a la tendencia de construcción de viviendas ecológicas, sustentables y eficientes energéticamente, en el mercado de las tejas ha ido tomando importancia el concepto "Ecológico sustentable". Ejemplo de ello en la actualidad es la utilización de acero y polímeros en tejas, materiales destacados en el ítem "reciclable".

En la misma línea, cada vez cobran mayor importancia los procesos productivos limpios, cuidando el medio ambiente y ecosistema alrededor del proceso industrial, generando el menor impacto ambiental posible, pero manteniendo una alta eficiencia en costos.

Es en base a todos estos antecedentes que se considera esta propuesta muy innovadora y alineada con las tendencias actuales y futuras del mercado al cual se quiere ingresar. De este modo se presenta una alternativa interesante de seguir estudiando en mayor profundidad dadas sus características: bajos costos de insumos, carácter ecológico y alineado con las nuevas tendencias modernas. En este último punto, los acabados del producto y su diseño son claves para lograr penetrar el mercado y ganar participación.

El objetivo es que el producto diste mucho de parecer un residuo y tenga un concepto estético moderno y muy atractivo. Claramente el fabricante y los proveedores deben apelar al carácter "ecológico del producto" como uno de sus activos más destacados y centrales dentro de su plan de marketing.

2.4. MERCADO PROVEEDOR DE MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES

Para referirnos al mercado proveedor debemos destacar que en este proyecto tenemos dos materias primas principales para la producción de la teja: el caucho y el polietileno de baja densidad. El polietileno lo vamos a adquirir ya reciclado, pero el caucho lo vamos a reciclar en la planta por lo que vamos a centrar nuestro interés en los NFU.

2.4.1. Proveedores de polietileno

En Mendoza existe dos empresas que reciclan y venden polietileno de baja densidad y dada la cercanía serían los proveedores para este proyecto:

MENDOZA: BARESI S.R.L Es una empresa ubicada en el departamento de Maipú, provincia de Mendoza que desde 1988 se dedica fundamentalmente al reciclado de residuos plásticos postindustriales y posconsumo, elaboración de compuestos de materiales plásticos; polietileno-polipropileno; comercializando los mismos y distribuyendo materias primas plásticas vírgenes.

<http://www.baresi.com.ar/>

MENDOZA: Agro Plástica Mendoza: Es una empresa ubicada en el departamento de San Rafael, provincia de Mendoza destinada a la producción principal de plaquetas; grampas; y cubre palos; sombreros; plásticos, para la instalación de malla antigranizo y media sombra y a su vez, se dedica a la venta de pellets de PEBD reciclado en color blanco, negro humo y cristal para inyección Termoplástica. DENSIDAD (0,92-0,94 G/CM³). 100% RECICLABLE.

<http://www.agroplasticosmendoza.com/>

Como otra opción, consideramos:

CÓRDOBA: Neoscrap S.R.L. Es una empresa dedicada a la Industrialización de plásticos reciclados: pellet de polietileno, pellet de polipropileno. El servicio de Neoscrap incluye la recolección del residuo en el lugar de generación, la valoración y selección para el posterior reciclado y la presentación y distribución del producto terminado.

<http://www.neoscrap.com.ar/>

2.4.2. Proveedores de NFU

Nuestro principal interés son los neumáticos que se dirigen a disposición final en depósitos de basura, gomerías, y todos aquellos lugares que realicen el recambio, principalmente de neumáticos de automóviles y camionetas.

- **Parque automotor circulante en Argentina (2017)**

Según la Dirección Nacional de Registro de la propiedad del Automotor la Flota Circulante en

Argentina a fin de 2017 fue de 13.302.670 vehículos. De los cuales el 96.4% corresponde a automotores y livianos, es decir, 12.823.774 vehículos.

- **Distribución de la Flota Circulante por Provincias y Región**

Más del 47% de la flota circulante actual en Argentina se encuentra concentrada en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal, respecto al año pasado, la provincia de Córdoba posee mayor flota que CABA, y junto con Santa Fe y Mendoza suman 23,8% de la flota total.

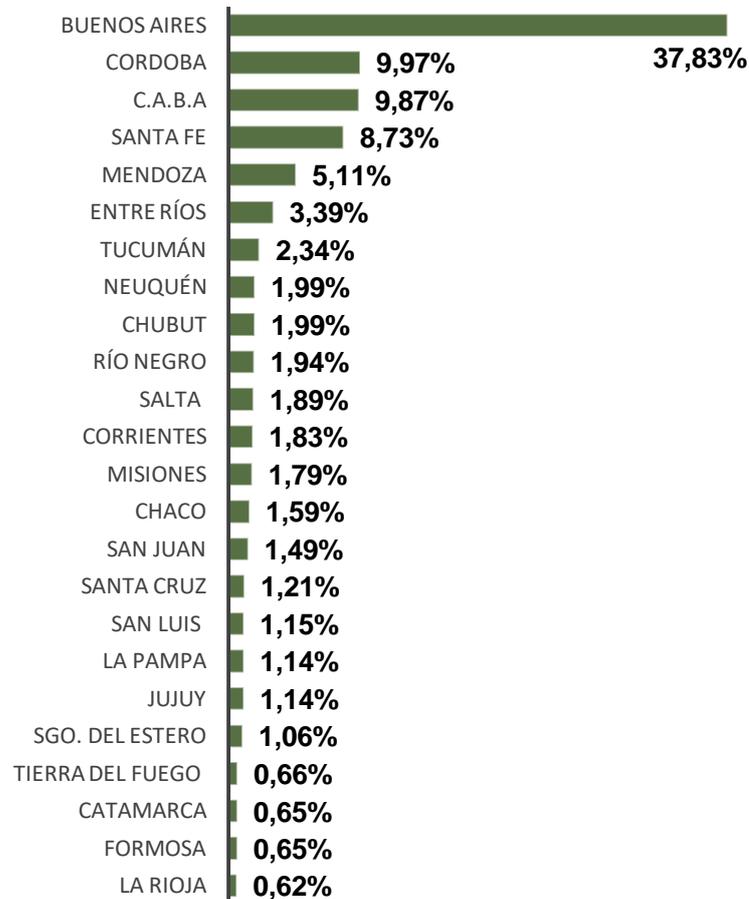


Figura 2.1. Distribución de la Flota Circulante por Provincias.

Además de éste, existe otro flujo de NFU, pero de difícil estimación ya que corresponde a los NFU ubicados en vertederos controlados y los que se encuentran en talleres, depósitos de empresas de transporte, etc.

De la flota circulante considerada: 12.823.774 vehículos y sabiendo que el 5.11% corresponde al parque automotor de la provincia de Mendoza 655.295 vehículos, calculamos una generación promedio anual aproximado de NFU de:

NFU por año en Mendoza = total de vehículos * neumáticos por vehículo/ tiempo de recambio.

NFU = 655.295 vehículos*4 neumáticos por vehículos/ 3 años.

NFU = 873.726 neumáticos fuera de uso/año.

Si consideramos que un neumático pesa aproximadamente 8.6 kg se estima un total de
NFU = 7.514.048 kg /año.

Podemos decir, que en la provincia de Mendoza se producen anualmente aproximadamente 7.514 toneladas de NFU. No obstante, la marcada tendencia al aumento de la producción de neumáticos, la materia prima disponible para nuestro proyecto no posee este único destino, sino que compete contra otras formas de revalorización del neumático fuera de uso. Esto reduce la disponibilidad de materia prima.

En cuanto a las empresas dedicadas al tratamiento de los NFU, se conocen como proyectos instalados recientemente en la Provincia de Mendoza los siguientes:

Holcim. Firmó un acuerdo con el gobierno provincial para el coprocesamiento de neumáticos fuera de uso; NFU; de los departamentos de Las Heras y Guaymallén. Este tratamiento es una alternativa ambientalmente sustentable que consiste en el aprovechamiento del valor energético de los desechos para lograr su total integración al proceso de producción del cemento, sin dejar ningún tipo de residuo y bajo los más altos estándares ambientales.

Eco Cuyum. Es una empresa ubicada en el departamento de Godoy Cruz que se dedica a transformar los neumáticos fuera de uso en materia prima para elaborar nuevos productos y da así, solución al problema ambiental que genera el desecho de estos materiales. La tarea consiste en convertir el caucho y el metal reciclado en césped sintético, cemento para el asfaltado de calles y cordones, reductores de velocidad, eco pisos y baldosas, entre otras cosas.

<http://www.ecocuyum.com/quienes-somos.php>

M-Ingeniería ubicada en el Parque Industrial Petroquímico de Luján de Cuyo cuenta con una planta de tratamiento que recicla y reutiliza el ciento por ciento de los componentes de los neumáticos fuera de uso. La empresa M-Ingeniería ha realizado, el diseño, la fabricación, y el montaje de una planta en un predio de 3000 m², de los cuales 800 m² son cubiertos, y donde se pueden tratar hasta 30 toneladas por día de todo tipo de neumáticos urbanos, sea de autos, motos, camionetas y camiones. De la separación final, se obtiene en su mayoría caucho molido; 70%; que se aplica en la industria del premoldeado de caucho y en mezcla con asfalto para realizar calles y rutas, siendo estas más ecológicas, duraderas y dando mayor resistencia a los cambios de temperatura.

En nuestro proyecto en particular, para realizar el aprovisionamiento y transporte de los NFU, se estima realizar la compra de los mismos a granel a un valor de \$1000 la tonelada, en gomerías y lugares de recambio. Se pedirá autorización sanitaria al Ministerio de Ambiente, Obras y Servicios Públicos; ya que son los encargados de la gestión de residuos; para emitir certificados de disposición final de los NFU. El transporte de los mismos estará a cargo de la empresa.

2.5. MERCADO COMPETIDOR DE VENTA DE TEJAS

2.5.1. Competidores directos

Si se analiza el sector de la construcción, la entrada de bienes que pueden reemplazar las tejas de caucho-polietileno es alta, esto es debido a que las tejas en general se ofrecen a un mercado que suple las necesidades de fabricación.

Existen variedades de tejas que, según el material en que estén construidas varían en precio y calidad.

A continuación, se muestra una tabla en la que se puede observar la variedad de tejas y sus propiedades, con las que la empresa competiría en el mercado.

Tabla 2.4. Variedad de tejas y sus propiedades.

CARACTERISTICAS	TEJA DE PLASTICO	TEJA DE BARRO	TEJA ASFÁLTICA	TEJA DE FIBROCEMENTO	TEJA DE ARCILLA	TEJA DE PIZARRA	TEJA DE ACERO	TEJA DE CERÁMICA
Costo de producto por M ²	\$ 648	\$ 655	\$ 1100	\$ 300	\$ 460	\$ 1679	\$ 850	\$ 750
En el transporte	No se quiebra	Se quiebra	No se quiebra	No se quiebra	Se quiebra	No se quiebra	No se quiebra	Se quiebra
Peso	4,93 kg. El m ²	44-50 kg. El m ²	10 kg. El m ²	12,1 kg. El m ²	47,3 kg. El m ²	19,8 kg. El m ²	7 kg. El m ²	43,8 kg. El m ²
Pendiente mínima	20°	25°	No tiene	20° a 27°	25° a 30°	25°	12° a 20°	24°
Estructura	Liviana de bajo costo	Pasada, de mayor costo	De mayor costo	Liviana de bajo costo	Pesada, de bajo costo	Pesada, de mayor costo	Liviana de alto costo- la más cara	Pesada de bajo costo
Proceso de pegado	Con tornillo	Con cemento y tornillo	Con calor y grapa	Con 4 o 6 clavos y se pegan con adhesivo asfáltico	Con cemento y tornillo	Con clavos y trabas	Con clavos	Con cemento y tornillo
Tiempo de instalación	Rápido	Lento	Lento	Lento	Lento	Rápido	Rápido	Lento
Vida útil	Entre 25 y 50 años	Entre 50 y 75 años	Entre 12 y 15 años si no hay humedad	Entre 40 y 50 años	Entre 30 y 50 años	Entre 75 y 100 años	Entre 50 y 75 años	Entre 50 y 75 años
Mantenimiento y transitabilidad	No lo requiere y es 100% transitable	El viento y las lluvias las desacomoda ci no están pegadas con cemento	Son poco transitables, se erosiona la arena de la superficie	Son poco transitables y requieren mantenimiento con el paso del tiempo	Son poco transitables y requieren mantenimiento con el paso del tiempo	No lo requiere y es 100% transitable	No lo requiere y es 100% transitable	Son poco transitables y requieren mantenimiento con el paso del tiempo

CARACTERISTICAS	TEJA DE PLASTICO	TEJA DE BARRO	TEJA ASFÁLTICA	TEJA DE FIBROCEMENTO	TEJA DE ARCILLA	TEJA DE PIZARRA	TEJA DE ACERO	TEJA DE CERÁMICA
Reaccion ante humedad	100% impermeable	Absorbe agua y mantiene la humedad haciendola mas pesada formandose algas o musgos	Se despega	Se despega	Absorbe agua y mantiene la humedad haciendola mas pesada formandose algas o musgos	Totalmente inoxidable, resistente a la humedad y a agente atmofericos corrosivos	Totalmente inoxidable, resistente a la humedad y a agente atmofericos corrosivos	Absorbe agua y mantiene la humedad haciendola mas pesada formandose algas o musgos
Temperaturas extremas: calor o nieve	Las tolera en un 100%	Tolera el calor pero no la nieve porque de revienta	Las tolera en un 100%	Las tolera en un 100%	El granizo puede romperlas	Las tolera en un 100%	Las tolera en un 100%	El granizo puede romperlas
Montaje	Acepta innovacion al intercambiar y mezclar colores	Tradicional	Tradiciona	Acepta innovacion al intercambiar y mezclar colores	Tradiciona	Acepta innovacion al intercambiar y mezclar colores	Acepta innovacion al intercambiar y mezclar colores	Acepta innovacion al intercambiar y mezclar colores
Apariencia con el tiempo	Material no poroso, el viento y las lluvias las mantiene limpias	Acumula suciedad, material poroso	Acumula suciedad, material poroso	Acumula suciedad, material poroso	Acumula suciedad, material poroso	Dependiendo del clima algunas pierden su color original	Material no poroso, el viento y las lluvias las mantiene limpias	Acumula suciedad, material poroso
Impacto ecologico de material	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Negativo	Positivo
Impacto ecologico del proceso productivo	Positivo	Nulo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Reciclado	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Produccion	Nacional	Internacional	Internacional	Nacional	Internacional	Internacional	Nacional	Nacional

- **Competidores directos a nivel nacional**

En nuestro caso son todas las fábricas nacionales de tejas, que ofrecen al mercado productos que cumplen con una función similar al nuestro.

Cerro negro. Canteras Cerro Negro; CCN; es una empresa pionera en el mercado de los materiales para la construcción. Creada en 1896, pertenece al holding argentino Sociedad Comercial del Plata y cuenta con plantas industriales en las provincias de Buenos Aires; en las localidades de Olavarría, Campana y Pacheco; y Córdoba. Con la absorción de LOSA Ladrillos Olavarría, Cormela y Superglass, CCN se ha convertido en una de las compañías más importantes del mercado, integrada desde la materia prima y con una variada oferta de productos: ladrillos, tejas, vidrios y revestimientos para pisos y paredes de porcelanatos, porcelánicos y cerámicos para la construcción.

<http://www.cerronegro.com.ar/institucional>

Tensolite. Es un grupo de empresas multirubro, líder en Argentina, especializado en diseño, fabricación, comercialización y distribución de productos pretensados de hormigón y sus derivados. Uno de sus productos es Tejalite, una teja de hormigón que incluye una gama de colores clásicos y una gama de tonalidades exclusivas y originales disponibles para su elección.

<http://tensolite.com.ar/>

Cerámica Fantini. Es una fábrica del país dedicada a la producción de tejas coloniales, además de comercializar los productos de LOSA OLAVARRIA; teja francesa, colonial, simil pizarra y portuguesa. La cerámica es un material muy utilizado, y responde perfectamente a las necesidades técnicas y económicas exigidas. Su recurrente presencia en construcciones antiguas da cuenta una alta durabilidad y resistencia. La característica más destacada de la cerámica es su probada impermeabilidad al agua de lluvia, aire y vapor; a lo que se le suma aislamiento térmico y acústico.

En lo que ahorro energético, cuidado del medio ambiente y economía se refiere nuestra principal competencia son las tejas metálicas y las de productos reciclados como polímeros y celulosa.

<http://www.ceramicafantini.com.ar/>

Verona: Chapas plegadas como tejas coloniales pintadas. Tiene la capacidad de ser más livianas que las tejas tradicionales, resistentes y económicas.

<https://detin.com.ar/tejas-verona/>

Tilcor: Tejas de acero gravilladas. Tiene un acabado de piedra molida ofrece una vista similar a las tejas cerámicas, con una protección compuesta por gravilla de piedra natural embebida en una base de recubrimiento acrílico. IMPORTADAS

<https://detin.com.ar/tejas-tilcor/>

Decra: Tejas metálicas compuestas por un alma de acero ultraliviano, aluminio y zinc, con acabado de gravilla de piedra natural; lo que le da aspecto de cerámica; y sellado con recubrimiento acrílico. IMPORTADAS

<https://detin.com.ar/tejas-decra/>

Recypack SRL: es una empresa argentina dedicada al reciclado de materiales. Procesando los envases Tetra Brik® post consumo y descartes industriales de Tetra Pak, desarrollan la teja **Tejalar®**, un producto novedoso y único en su tipo, con propiedades y características muy superiores a las tejas tradicionales. Formada a partir de celulosa, polietileno de baja densidad, aluminio y pigmento constituye una opción muy importante desde el punto de vista ecológico y sustentable.

<http://www.recypack.com.ar/empresa/>

Fiorentino: Tejas plásticas Fiorentino con filtro UV. Es una empresa nacional que produce tejas con material 100% reciclable, económicas, resistentes al granizo, buenas propiedades de aislación térmica y una enorme gama de colores. Se destacan por su ligereza, facilidad de transporte e instalación sencilla. Sus componentes hacen que siempre estén libres de la acumulación de musgos y hongos; al no ser porosas y no requerir cemento, también son libres de eflorescencias. Se limpian con la lluvia, aunque el tejado sea de poca inclinación.

<http://www.fiorentino.com.ar/>

- **Competidores directos a nivel provincial**

Cerámica Calabró: Es una empresa familiar, la más importante del este mendocino dedicada a la elaboración propia de losetas y ladrillos huecos. Distribuidores oficiales de tejas TENSOLITE en la provincia.

<http://ceramicacalabro.com/>

Decor Green: Es una empresa productora de teja gravillada en rollos: Es un producto que tiene dos funciones primordiales para los techos: es impermeable contra las lluvias, y le da una terminación única en color, forma y vista. No es un producto rígido, no se parte ni se cuartea, ya que está creado con una base de materiales maleables como: (asfalto plástico, polietilenos, foil de aluminio o malla de geotextil interna), logrando el producto más flexible y resistente a los cambios de temperatura y fenómenos climáticos. De alto impacto (antigranizo), económico y durable. Fácil y rápida colocación. Primer lugar en cuanto a teja asfáltica se refiere.

<http://www.masbuscados.net/Construccion/Decorgreen/12671>

<https://miguiaargentina.com.ar/empresas/decor-green-fabrica-de-tejas.html>

2.5.2. Competidores indirectos

Como competidores indirectos nos referimos a todos los productos que se utilizan para techados: Chapa galvanizada, membranas líquidas, Baldosa, madera, etc.

Estos productos, denominados sustitutos, compiten en el mercado ya que cumplen funciones similares y los consumidores pueden optar por ellos en lugar del producto propuesto en nuestro caso.

2.6. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Este producto con el que deseamos ingresar al mercado presenta importantes ventajas frente a las coberturas convencionales que se desean reemplazar. Las innovaciones tecnológicas y sociales juegan un papel primordial en el logro de la construcción de un hábitat sostenible y en la búsqueda de alternativas utilizando materias primas no renovables.

Al ser un producto nuevo en el mercado, sin registros de proveedores de este tipo de tejas en nuestro país, va a ser muy importante de nuestra parte un buen trabajo de gestión y marketing para introducirlo al mercado. Básicamente, nuestro desarrollo consta en exponer los beneficios de este tipo de tejas recicladas. Haciendo foco en su carácter de ecológico y reciclable. La idea de este producto es competir directamente con las soluciones existentes tanto de otros tipos de tejas, así como la chapas y membranas líquidas, intentando ganar un porcentaje del mercado, como competencia directa, para nuevas construcciones o para particulares que deseen renovar su techumbre, basándose en las atractivas cualidades del producto desde el punto de vista técnico, del marketing y menor costo de producción.

Para iniciar nuestra gestión elegimos la provincia de Mendoza como potencial mercado consumidor de nuestro producto por ser una provincia muy afectada por el fenómeno del granizo y las heladas, hecho que provocó una merma en la utilización de tejas de cemento y cerámica. Consideramos que nuestro producto va a ser bien aceptado por sus excelentes propiedades.

Se estima en una segunda etapa una expansión del mercado a la región de Cuyo con posterior crecimiento a nivel nacional.

2.7. PRECIO

El precio del producto se establece en función de una estrategia de *penetración de mercado*. Esto significa, que la empresa busca el menor precio posible para lograr a corto plazo una mayor cuota de mercado. En función de esto, se considera que el precio es competitivo en relación con las demás empresas y productos similares. Por otro lado, se establecerán las bases para obtener convenios con proveedores y distribuidores para lograr precios más competitivos.

El establecimiento del precio de la teja se concentra básicamente hacia la obtención de utilidades, pero hay que destacar que el precio del producto también debe estar acorde con el rango de precios que maneja la competencia, para que la empresa sea competitiva dentro del sector.

La teja de caucho-polietileno es un producto que actualmente no tiene competencia directa, pero existen en el mercado empresas que comercializan productos sustitutos, lo cual determina que este sea un producto de gran competencia, debido a su número de oferentes indirectos. El precio estimado de la teja será de \$54.

2.8. ANÁLISIS FODA

Este análisis es una herramienta esencial que nos proporciona información necesaria para la implementación de acciones y medidas correctivas, generando un plan de mejora estratégico.

Para analizar las Oportunidades y Amenazas se consideran factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan una influencia del ámbito externo a los quehaceres internos de nuestro proyecto. Es una construcción de escenarios anticipados que nos permitirán reorientar el rumbo del proyecto.

Las Fortalezas y Debilidades pertenecen al ámbito interno del proyecto y dentro del proceso de planificación estratégica, se debe realizar el análisis de cuáles son las fortalezas con las que se cuenta y las debilidades que obstaculizan el cumplimiento de los objetivos.

De esta forma, el proceso de planificación estratégica, se considera funcional cuando las debilidades se ven disminuidas, las fortalezas son incrementadas o maximizadas, el impacto de las amenazas es considerado y atendido puntualmente, y el aprovechamiento de las oportunidades es capitalizado en el alcance de los objetivos, la misión y visión del proyecto.

2.8.1. Fortalezas - Medio ambiente interno

- **F1:** Ubicación geográfica: la mayor fuente de materia prima.
- **F2:** Se trata de un negocio innovador; no desconocido; y que no es maduro. Es un negocio con muchísimo recorrido por delante.
- **F3:** Baja inversión. No se necesita una inversión descomunal y se comienza a producir inmediatamente luego de su instalación.
- **F4:** El producto que obtenemos, es un producto con muchísimas propiedades.
- **F5:** Evita y disminuye la contaminación del medio ambiente y por ende soluciona un problema social.
- **F6:** Introduce el concepto de ingeniería ambiental en los procesos productivos reinsertando materiales en desuso al mercado.
- **F7:** Materia prima de bajo costo
- **F8:** Flexibilidad en cuanto al tipo de producto en nuestros procesos de moldeado.
- **F9:** Sencillez del proceso productivo.

2.8.2. Oportunidades - Medio ambiente externo

- **O1:** Difícil o poca gestión de los NFU en Argentina.
- **O2:** Legislación favorable. Respaldo social y concientización a favor del reciclaje.
- **O3:** Innovación, no hay plantas en marcha actualmente.
- **O4:** Medidas económicas que fomentan a la producción nacional, con buenas posibilidades de reemplazar importaciones.

2.8.3. Debilidades - Medio ambiente interno

- **D1:** Falta de relación política. Debemos acreditarlos bajo normas de calidad y medio ambiente como valorizadores de residuos; en este caso NFU; frente a las distintas administraciones, lo que supone un proceso burocrático tedioso y rutinario, con posibilidad de retrasos de tiempo.
- **D2:** Requerimiento de áreas importantes para almacenar los NFU.
- **D3:** Complicada logística para obtener materia prima.
- **D4:** Rigurosidad en el orden y la limpieza del proceso productivo, de difícil gestión en este aspecto.

2.8.4. Amenazas-Medio ambiente externo

- **A1:** Rechazo del mercado a nuestras tejas por ser un producto nuevo.
- **A2:** Variación del precio de las Materias Primas.

2.9. CONCLUSIÓN

El estudio de mercado demuestra que la producción de tejas tiene grandes posibilidades de desarrollo, fundamentalmente por el crecimiento de la industria de viviendas y la tendencia marcada al consumo de productos ecológicos y el cuidado del medio ambiente. Además, la amplia variedad de empresas productoras, muestran que es un mercado donde las pequeñas empresas tienen posibilidades de insertarse y competir con las más grandes.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 3

LOCALIZACIÓN

CAPÍTULO 3 LOCALIZACIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como finalidad la elección del lugar para la instalación de la planta industrial, mediante la evaluación y análisis de los factores de localización, determinando la zona más conveniente.

El objetivo del estudio de la localización es el de maximizar los beneficios, sacando el máximo provecho minimizando los costos de inversión y los del ciclo operativo del proyecto. Se debe tener en cuenta que son decisiones a largo plazo y que una vez tomadas, se presenta una gran dificultad para dar marcha atrás. La determinación de la localización es una de las etapas más importantes del anteproyecto, ya que si ésta es la adecuada se pueden llevar a cabo los objetivos planteados.

La elección de la zona se basa en teorías que sustentan las siguientes hipótesis:

- La radicación industrial debe estar cerca de la fuente de materia prima.
- La radicación industrial debe estar cerca del mercado consumidor.
- La radicación industrial debe estar en un lugar tal, que maximice los beneficios a obtener.

A partir de esto, dicho estudio se divide en dos etapas:

- 1) Elección de la región en general; estudio de macrolocalización.
- 2) Elección del sitio de la planta; estudio de microlocalización.

La elección del sitio es un problema de ingeniería ya que se tienen en cuenta factores primarios como por ejemplo mano de obra aplicada, suministro de energía, recursos hidráulicos, y factores específicos como por ejemplo reglamento y disposiciones locales, deposición de residuos y características del lugar.

La decisión de ubicación obedecerá no sólo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales, etc.

3.2. MACROLOCALIZACIÓN

Se determina que Argentina será el lugar donde se instalará el proyecto, acotando la localización. Esta decisión se debe exclusivamente a preferencias empresariales.

Como hemos descripto anteriormente el mercado que se quiere abarcar es principalmente la zona de cuyo. Pero, consideramos como principal criterio de elección de la macrozona, la cercanía y disponibilidad de la materia prima, es decir existe un factor dominante. Esta característica de factor dominante se le atribuye debido a que los costos de transporte de los

productos terminados hacia los centros de consumo, son menores que los costos de transporte de materia prima a la planta de procesamiento, en el caso de que ésta se estableciera en cercanías del mercado. Es por ello que incluiremos en el estudio las provincias que cuentan con mayor parque automotor ya que esto trae como consecuencia mayor producción de NFU, nuestra principal materia prima, y que tiene gran volumen por lo que tener que transportarla grandes distancias tendría un elevado costo.

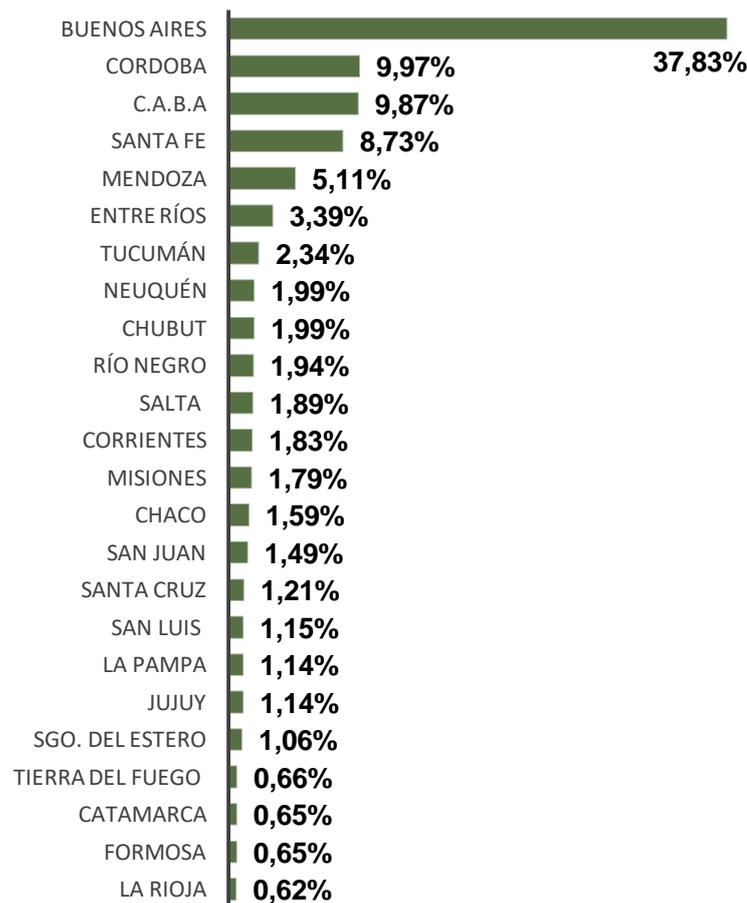
Parque automotor circulante en Argentina (2017)

Según la Dirección Nacional de Registro de la propiedad del Automotor la Flota Circulante en Argentina a fin de 2017 fue de 13.302.670 vehículos. De los cuales el 96.4% corresponde a automotores y livianos, es decir, 12.823.774 vehículos.

Distribución de la Flota Circulante por Provincias y Región

Más del 47% de la flota circulante actual en Argentina se encuentra concentrada en la provincia de Buenos Aires y Capital Federal, respecto al año pasado, la provincia de Córdoba posee mayor flota que CABA, y junto con Santa Fe y Mendoza suman 23,8% de la flota total.

Figura 3.1. Distribución de la Flota Circulante por Provincias.



Podemos ver que en nuestro país las 6 provincias con mayor parque automotor son Bs As, Córdoba, CABA, Santa Fe, Mendoza y Entre Ríos en orden decreciente. Como decidimos que el factor dominante de localización en nuestro proyecto será la disponibilidad y volumen de materia prima, vamos a elegir la provincia de Mendoza como nuestro lugar para macrolocalización, por presentar el mayor parque automotor de las provincias de cuyo, por ende, el mayor volumen de recambio de neumáticos, a la vez que se podría transformar en la principal consumidora de nuestro producto.

La planta será instalada en un complejo industrial; Parque, Área o Zona; esta decisión se justifica por varios motivos, entre ellos: la oferta de infraestructura y servicios comunes que brindan estos espacios, como el abastecimiento de los servicios esenciales; energía eléctrica, suministro de agua; disposición y tratamiento de aguas servidas, régimen tributario más flexible y menos severo debido a estrategias políticas de promoción. Al instalar la planta en un complejo industrial no solo se logra obtener grandes beneficios y soluciones a distintos factores; servicios, etc.; sino que, se pueden manejar adecuadamente cuestiones impositivas, políticas, legales, ambientales, repercutiendo así de manera favorable en los aspectos socioculturales.

3.3. MICROLOCALIZACIÓN

Para la elección del sitio de la planta, estudio de microlocalización, haremos un análisis de los asentamientos industriales públicos de la provincia de Mendoza, tomando en cuenta diferentes criterios que hacen a la selección del sitio adecuado. En primer lugar, el criterio de las cercanías a la materia prima, es decir, cercanía a empresas recicladoras de polietileno de baja densidad y cercanía a vertederos de NFU, luego la disponibilidad de servicios, ya que en nuestro caso es fundamental contar con electricidad, por otro lado, también se analizó la disponibilidad de mano de obra, los accesos a las rutas tanto para facilitar el ingreso de la materia prima, así también para la salida de los productos terminados.

- **Detalle de los asentamientos industriales públicos en Mendoza:**

I- PARQUE INDUSTRIAL Espacio físico e infraestructura definidos de antemano destinados al asentamiento de industrias. Características distintivas: Posee cerramiento perimetral y entrada única. Cuenta con servicios que permiten el desarrollo de actividades industriales como, por ejemplo: mantenimiento, tratamientos de efluentes, captación y distribución de agua, sala de primeros auxilios, servicios bancarios, comunicaciones, etc. Existe un administrador organizador con funciones de control que dictamina sobre los tipos de actividades industriales a desarrollarse en el parque. Este administrador puede ser de carácter gubernamental, mixto o privado.

II- ÁREA INDUSTRIAL Es una extensión de terreno destinada al asentamiento industrial, cuyo espacio físico se organiza de antemano en función de los establecimientos a radicarse, y donde se cuenta con servicios de infraestructuras básicos y comunicaciones que garanticen el desarrollo de actividades industriales. En las áreas industriales coexisten además otras actividades relacionadas con la industria y aún con el comercio. El asentamiento de las empresas está regulado por los municipios. En Mendoza, las áreas industriales del Gran Mendoza; Área Rodríguez Peña y Área Acceso Sur; se extienden a lo largo del territorio de varios departamentos por lo que no tienen reglamentaciones homogéneas en toda su

superficie. Las empresas se nuclean en cámaras empresariales, de múltiples rubros, que atienden los intereses de sus miembros; sin embargo, no son organismos administrativos como aquellos que disponen los parques industriales.

III- ZONA INDUSTRIAL Está constituida por extensiones de terreno en donde se ha ido desarrollando un asentamiento industrial. Responde a diversas razones como, por ejemplo: calles importantes de acceso o de tránsito; cercanía a grandes establecimientos; concentración temática o cercanía a la materia prima. Se caracteriza por no estar previamente delimitada y no contar con organismos formales de administración conjunta de servicios. Es posible que existan cámaras empresariales u otros organismos de tercer orden que atiendan intereses comunes de las empresas nucleadas. En las zonas industriales es común la coexistencia de empresas industriales, de servicios, comerciales, viviendas particulares, establecimientos educativos, entre otros.

La Provincia de Mendoza cuenta con 11 parques industriales generales; 1 de ellos provincial y el resto municipales; 8 zonas industriales, y 2 áreas industriales, distribuidos en todo el territorio provincial. Además, dispone de un parque tecnológico y un parque biotecnológico, ambos provinciales. La infraestructura pública total para albergar industrias en Mendoza alcanza las 3.400 ha.

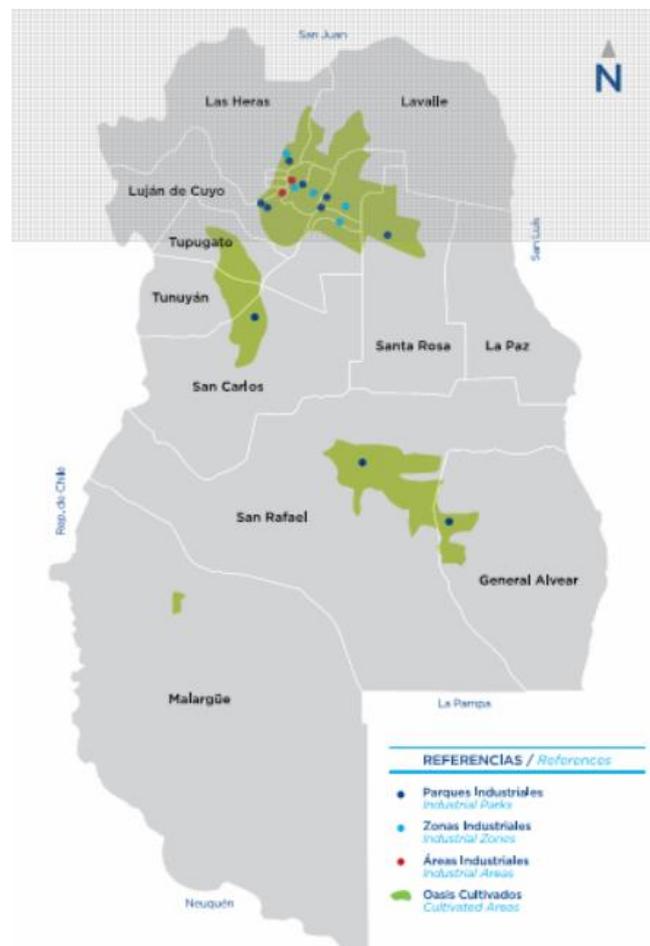


Figura 3.2. Asentamientos industriales públicos en Mendoza.

Tabla 3.1. Empresas radicadas en Parques, Áreas o Zonas.

PARQUE, AREA O ZONA		DEPARTAMENTO	CANTIDAD DE EMPRESAS
PARQUES			
PIMEN	Parque Industrial Minero Eje Norte	Las Heras	87
PIL	Parque Industrial Lujan	Lujan De Cuyo	22
PIP	Parque Industrial Provincial	Lujan De Cuyo	12
PASIP	Parque De Servicios E Industria De Palmira	San Martin	0
PIGA	Parque Industrial General Alvear	General Alvear	5
PISR	Parque Industrial San Rafael	San Rafael	0
TOTAL EMPRESAS RADICADAS EN PARQUES			126
ÁREAS			
AIRP	Área Industrial Rodríguez Peña	Guaymallén, Godoy Cruz y Maipú	278
AIAS	Área Industrial Acceso Sur	Lujan De Cuyo	39
TOTAL EMPRESAS RADICADAS EN AREAS			317
ZONAS			
ZIAN	Zona Industrial Acceso Norte	Las Heras	28
ZIAS	Zona Industrial Acceso Sur	Godoy Cruz	33
ZIGN	Zona Industrial Guaymallén Norte	Guaymallén, Godoy Cruz y Maipú	13
ZIGS	Zona Industrial Guaymallén Sur	Guaymallén	2
ZIMN	Zona Industrial Maza Norte	Maipú	7
ZIL	Zona Industrial Lavalle	Lavalle	3
ZIR	Zona Industrial Rivadavia	Rivadavia	20
ZISC	Zona Industrial San Carlos	San Carlos	15
TOTAL EMPRESAS RADICADAS EN ZONAS			121

Tabla 3.2. Superficie de los Parques y Áreas; en hectáreas.

Parques y Áreas	Sup. Ocupada	Sup. Disponible	Sup. Total
ZIRP	1600	400	2000
PIMEN	161	159	320
PIP	320	30	350
PIM Lujan de Cuyo	40	234	274
PTM – Pasip	0	400	400
PIGA	8.8	1.2	10
Acc. Sur Lat. Este	0.85	3.98	4.8
PISR	0	43	43
Total	2130.65	1271.18	3401.8

Tabla 3.3. Servicios Básicos en Parques y Áreas.

SERVICIOS	R. PEÑA	PIMEN	PIP	PIM LUJAN	PIGA	PASIP	PISR
Gas Natural	En Parte	En Parte	Si	Si	Si	Si	En Parte
Energía Eléctrica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	En Parte
Agua Potable	En Parte	Si	Si	No	Si	Si	En Parte
Agua Industrial	No	No	Si	No	Si	Si	
Cloaca	En Parte	En Parte	No	No	No	Si	En Parte
Línea Telefónica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
Internet		Si	Si	Si	Si	Si	No
Helipuerto	No	No	No	No	Si	Si	No
Ramal ferroviario interno	Si	Si	No	Si	Si	Si	Proyecto
Pavimento	En Parte	En Parte	Si	En Parte	En Parte	Si	No
Limpieza y Mantenimiento	Si	Si	En Parte	Si	No	Si	No
Secretaria en Parque	No	No	No	No	No	Si	Si
Alcantarillado	En Parte	En Parte	Si	No	En Parte	Si	Si
Perimetraje Cerrado	No	Si	No	En Parte	En Parte	Si	Si
Seguridad	No	Si	No	Si	No	Si	Si
Tratamiento de efluentes	No	No	No	No	No	Si	No

Fuente: Instituto de desarrollo industrial, tecnológico y de servicios IDITS

De las alternativas disponibles para la microlocalización solo dos cumplen inicialmente con el criterio propuesto de factor dominante; disponibilidad de materias primas:

1. Zona Industrial Rodríguez Peña; ZIRP.
2. Parque Industrial San Rafael; PISR.

Para poder definir cuál es la localización que en definitiva le dará mayor rentabilidad y beneficios a nuestro proyecto debemos conocer las características que presenta cada una.

3.3.1. Zona Industrial Rodríguez Peña; ZIRP

La zona industrial Rodríguez Peña abarca tres departamentos de la provincia, Godoy Cruz, Guaymallén y Maipú.

- **ZIRP En el departamento de Godoy Cruz**

Godoy Cruz es un departamento netamente urbano. Esta aseveración abarca no sólo el hecho de que en su tejido se aglutina una población cercana a los 200.000 habitantes, sino a las actividades que en el mismo se desarrollan como una consecuencia del fenómeno poblacional.

El departamento nuclea un importante comercio; segundo lugar en la provincia; y variadas actividades de servicios, los cuales se orientan definitivamente a los mercados consumidores.

El departamento de Godoy Cruz fue factor fundamental en el desarrollo de la Zona Industrial Rodríguez Peña, la más importante de la provincia, en cuyas márgenes se asentaron establecimientos de los más diversos, algunos en emplazamiento original, otros trasladados a la zona atraídos por las ventajas de servicios comunes que dispone. Esta zona se creó en forma espontánea, a lo largo de la ruta provincial N° 1 que une el centro del departamento de Godoy Cruz con la avenida de acceso este.

El crecimiento del área ha sido sostenido e ininterrumpido, por lo que ha debido ser objeto de mantenimiento y actualización permanente de su infraestructura.

El área está comprendida por ambas márgenes del Carril Rodríguez Peña, las calles San Francisco del Monte al norte y Alsina al sur en forma paralela al carril y calles accesorias, tales como: 9 de julio, Independencia; hasta Alsina; Diamante, Venezuela, Altos Hornos Zapla, Primitivo de la Reta, Sierra Pintada y pequeños tramos del Acceso Sur en su intersección con Rodríguez Peña.

Incidencia de Godoy Cruz en la Industria de Mendoza:

Godoy Cruz aporta el 12% de los establecimientos industriales de la provincia; puesto N° 3; el 13,3% de las ventas totales; puesto N° 3; y el 11% del empleo industrial; puesto N° 4.

Número de empresas:

En cuanto a número de establecimientos, la primacía la tiene el rubro Metalmecánica, que con sus 174 locales representa poco más del 50% del total departamental.

En el siguiente cuadro se muestran algunas de las industrias localizadas en la zona y sus principales productos y servicios. Como se advierte, la variedad es muy grande, e involucra tanto la producción de bienes como servicios, además de albergar empresas constructoras y de transportes.

Tabla 3.4. Empresas en Godoy Cruz.

Empresas	Actividad
IMPISA, Coop. PMP, Sermet	Componentes hidráulicas, partes mecanizadas de gran envergadura, etc.
Soldimet	Soldaduras
IES Latinoamericana	Equipo para fraccionamiento de grandes volúmenes de bebidas
Industria Cuyomet, Dochap, Mendopleg, Dipleg	Corte y plegado de chapa
Tecnología Industrial Rossi, Electroservice Biococca, Magoil, tpi Argentina, Acosta	Maquinaria agroindustrial y de bodega
Estecma, Oleohidraulica Cuyo, Bombas Pascal, Quimetal, Hidroandes	Compresores, cilindros hidráulicos, bombas de precisión, bombas
Castellani	Tornería
TPI Argentina	Tanques
Electromecánica Sasso, Coop. Transmetal, Transformadores Oeste	Motores, generadores y transformadores eléctricos
Sammartino, Genco	Construcciones y montaje industriales
Moldes	Moldería para industria del vidrio
Conalbi	Calderas
Coop. Trater	Tratamiento térmico de metales
Coop. Reinscoop	Pintura industrial
Ianizzotto, Radiadores Valdez, Guerrini Neumáticos, Martínez y Torres	Insumo para transporte
Hierros Manrique (Guaymallén), Aceros Avellaneda, Aceros Aconcagua	Proveedores metalúrgicos
Fundición Valdivieso, González Valdivieso	Fundición de metales varios
Unifrio	Instalaciones termo mecánicas
Proser, IME	Automatización industrial
Impsat	Electrónica y comunicaciones
A. F. Gentile	Ferretería industrial integral
Tecnicagua, Huican, Smith Internacional, New Technology, Pool Internacional Argentina	Perforaciones y servicios petroleros
Soda Canet, Embotelladora Oeste	Aguas y bebidas gasificadas
Diageo, Domingo Lanzilotta	Bebidas vínicas y destiladas
Corporación de los Andes, Manso, Brunetti	Frigorífico de frutas y hortalizas

Vesta, Orsini	
Valerio Oliva, Arrayanes	Maderas para construcción
Only	Muebles
Ramondín Argentina, Eurocork	Corcho
MAG	Productos químicos
Oxígeno Mendoza	Gases industriales
Plásticos del Interior	Plásticos
Cuyo Pack	Artículos de caucho
La Primera de Cuyo	Envases flexografiados
Envalu	Embalajes industriales
Tolsom	Colchones y toldos
Saenz Hnos.	Calzado
ALS Geolab, Sargo, Cefas	Minerales, áridos
Hormirap, Concremix	Hormigón elaborado
Dypco, Ryder Argentina	Construcciones
Aldo Monteverde	Viviendas industrializadas
Argentina Service	Servicios sanitarios
Full Service, GYP	Servicios industriales
ECSA, Escobar, Malargüe, Andesmar Cargas, Hernández Hnos.	Transporte de carga
Pedro y Carlos Monteverde	Combustibles

Empleo Industrial en Godoy Cruz:

Las empresas industriales de Godoy Cruz emplean a poco más de 4.300 personas. Teniendo en cuenta la ubicación geográfica particular del departamento, se puede afirmar que el personal reside en todo el ámbito del Gran Mendoza.

Tamaño de Empresas en Godoy Cruz:

La mitad de las industrias del departamento son microempresas. Distribución muy similar al promedio provincial.

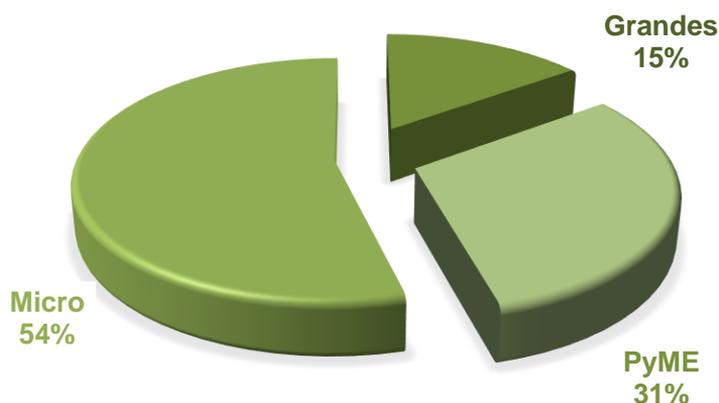


Figura 3.3. Distribución por tamaño de empresa.

Empleo industrial por tamaño de empresa:

El empleo industrial en Godoy Cruz, como en el promedio provincial, se distribuye fuertemente a favor de las grandes empresas; unas 2.500 personas trabajan en este tipo de establecimientos. Para las MIPYME queda un 41% del personal ocupado; unas 1.800 personas.

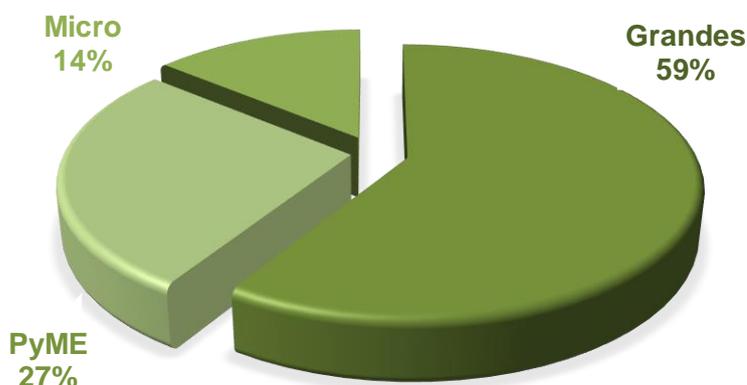


Figura 3.4. Distribución del empleo por tamaño de empresa.

Estas cifras indican que los empleados industriales de Godoy Cruz, como en el resto de la provincia, integran en su gran mayoría la planta de industrias importantes que, por su estructura comercial, aseguran en cierta medida la continuidad de las actividades. A su vez, estas firmas se ocupan de aspectos más secundarios respecto de las personas, no se restringe sólo al pago de salarios sino a otros puntos más elevados en la pirámide de necesidades humanas.

No se puede afirmar lo mismo respecto del sector MIPYME, que, en virtud de sus problemas organizacionales y falta de solidez comercial, queda excesivamente expuesto a los avatares de los factores externos.

Finalmente, dada la estructura del tejido industrial de Godoy Cruz, no es tan común el fenómeno de la estacionalidad laboral. Así, el empleado industrial de Godoy Cruz goza de estabilidad durante el año, lo que incrementa aún más el sentido de pertenencia.

Infraestructura industrial:

El departamento dispone de una de las más amplias infraestructuras necesarias para la industria de Mendoza. La Zona Industrial Rodríguez Peña presenta todos los servicios necesarios para el desarrollo de la actividad industrial, aun en la diversidad que caracteriza a Godoy Cruz. Esto implica que en la zona industrial existe disponibilidad de agua industrial, gas natural, energía eléctrica, infraestructura vial acorde, sistemas de comunicaciones modernos, servidores de Internet, etc.

Los mayores inconvenientes se dan en temas tales como infraestructura vial: en Godoy Cruz existen antiguos caminos; carriles; con anchos y banquetas inapropiadas para compartir la circulación de vehículos de carga con los particulares. Por su parte, dado que se trata de un departamento eminentemente urbano, existe una convivencia obligada de la industria con áreas residenciales.

Cultura industrial:

En este departamento, dada la importante radicación industrial y su diversidad, se han debido desarrollar servicios en general que, en virtud de la cercanía a la Ciudad de Mendoza no tienen por destino necesariamente el mismo departamento.

Se puede concluir que Godoy Cruz es un departamento con una cultura de la industrialización muy acentuada, con empresas que marcan punta en materia de innovación de productos y procesos. Esto permite disponer de especialidades industriales que otorgan a la provincia ingresos de divisas originadas en procesos con aporte importante de mano de obra y un valor agregado adicional.

- **ZIRP En el departamento de Guaymallén**

Guaymallén es un departamento que conjuga la fuerte influencia urbana; posee la máxima población de Mendoza con más de 250.000 habitantes y una de las mayores tasas de crecimiento poblacional; con la fuerte influencia de la importante región rural que la circunda, provista con las mejores calidades de tierra de la provincia. De allí que la actividad económica del departamento se encuentre en una permanente búsqueda del equilibrio entre la generación de valor agregado para la producción primaria y la provisión a la importante población, tanto propia del departamento, como de toda la región donde se encuentra.

La industria de Guaymallén se desarrolló a partir de la necesidad de industrializar la producción primaria, pero se vio fortalecida por el fenómeno urbano y la cercanía al centro administrativo de la provincia. Por tal razón, a la vitivinicultura y agroindustria tradicionales, se agregan establecimientos de envergadura destinados a rubros relacionados, como es el caso de la industria del vidrio y la metalmecánica.

Guaymallén toca tangencialmente la Zona Industrial Rodríguez Peña, con centros importantes en los distritos de Jesús Nazareno y San Francisco del Monte, la zona aledaña al Acceso Este y el tramo sur de la calle Remedios Escalada, pero la localización industrial se ha dispersado notablemente a todo lo ancho de su territorio, fenómeno que origina una coexistencia no siempre benéfica entre las zonas residenciales y las que permiten la actividad industrial. Guaymallén no cuenta con un parque industrial delimitado, aunque se encuentran definidas zonas destinadas al traslado futuro de establecimientos industriales.

Incidencia de Guaymallén en la Industria de Mendoza:

Guaymallén aporta el 16,6% de los establecimientos industriales de la provincia; primer puesto; el 6,2% de las ventas totales; puesto N° 4; y el 15,1% del empleo industrial; puesto N° 2.

Número de Empresas:

En cuanto a número de establecimientos, la primacía la tiene el rubro Metalmecánico, que con sus 155 locales representa poco más del 32% del total departamental.

En el siguiente cuadro se muestran las principales empresas del departamento según sector:

Tabla 3.5. Empresas de Guaymallén.

Sector	Empresas
Vitivinicola	Toso, Santa Ana, Romero Gei, Giussepponi, Coop. Guaymallén, Coop. Mendoza, Ricciardi-Fazio-Menegazzo, Rubino
Alimentos conservados	Angiord, Argenfruit, Atilio Avena, Bamenex, Banamérica, Industrias Matas, Jugos Lourdes, Frig. Ma. Del Carmen, Nieto y Cía., Unilever Bestfoods, Natufrut, Guglielmo, Olive Grove, Coarex, Trovatto
Papel y Gráfica	Samsolet, Andipel, CMG, Rotariva Diario Los Andes
Metalmecánica	IMC, Lambertucci, Inteco, Trend, Heinz Loos, Tecnalco, Pascual Casetta, Emcomet, Tefilmet, Tecnomak, Metal 1, Kamet
Madera y Muebles	Martin Bajda, Domizi, Dorex, Pedro Martín, Fazio, J.E. Chimeno, Soler, Giuffre
Industrias de Base Minera	Rayén Curá
Textil y Cueros	Dimacol, Coberturas Huija, Carpas Los Andes, Montalvo
Química y Petroquímica	Maiten, J.C. Tudela, Spin
Plásticos	Ipas, Alos, Itampas, Tin Tal
Alimentos no Conservados	Proal, Sure, An Bi, Gonzalo, Lerida
Bebidas no Vínicas	Bianco y Cía., Kirem 56
Electrónica y Comunicaciones	

Empleo Industrial en Guaymallén:

Las empresas industriales de Guaymallén emplean casi a 6.000 personas. Teniendo en cuenta su ubicación geográfica, se puede afirmar que el personal reside tanto en Guaymallén como en los departamentos aledaños.

Tamaño de Empresas en Guaymallén:

El 54% de las industrias del departamento son microempresas. Distribución que se sitúa cerca del promedio provincial.

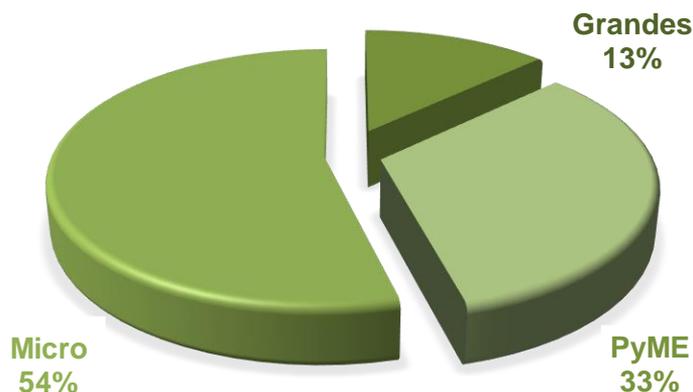


Figura 3.5. Distribución por tamaño de empresa.

Empleo industrial por tamaño de empresa:

El empleo industrial en Guaymallén, como en el promedio provincial, se distribuye a favor de las grandes empresas; unas 3.200 personas trabajan en este tipo de establecimientos. Para las MIPYME queda un 46% del personal ocupado; unas 2.700 personas.

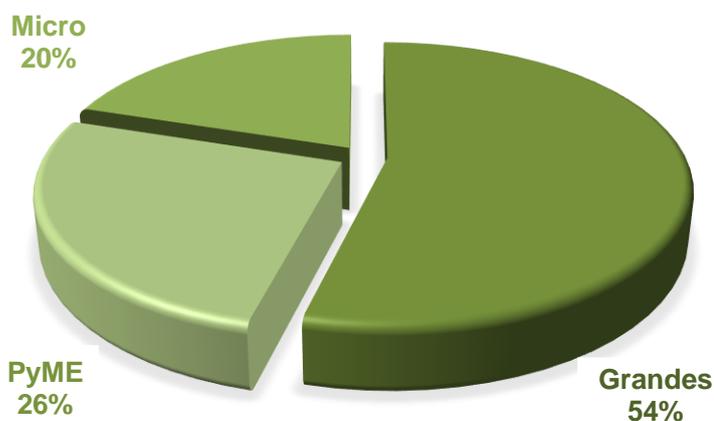


Figura 3.6. Distribución del empleo por tamaño de empresa.

Estas cifras indican que los empleados industriales de Guaymallén, como en el resto de la provincia, integran en su mayoría la planta de industrias importantes, que, por su estructura comercial, aseguran en cierta medida la continuidad de las actividades. A su vez estas firmas se ocupan de aspectos más secundarios respecto de las personas, no se restringe sólo al pago de salarios sino a otros puntos más elevados en la pirámide de necesidades humanas.

No se puede afirmar lo mismo respecto del sector MIPYME, que, en virtud de sus problemas organizacionales y falta de solidez comercial, queda excesivamente expuesto a los avatares de los factores externos.

Dada la fuerte influencia de los Alimentos Conservados en la estructura del tejido industrial de Guaymallén, es común el fenómeno de la estacionalidad laboral. Así, el empleado industrial de Guaymallén no goza de estabilidad durante el año, lo que atenta contra el sentido de pertenencia a la industria en estos sectores. Pero en el resto, Guaymallén ha logrado un cierto equilibrio de actividades no demasiado estacionales, que permiten asegurar continuidad laboral hacia el futuro.

Infraestructura industrial:

El departamento no dispone de infraestructura específicamente creada a los efectos de la actividad industrial. Es por ello que los establecimientos incursionan sólo en aquellos rubros donde pueden convivir con la población. En Guaymallén se dispone de todos los servicios necesarios para la actividad empresarial. La infraestructura vial es muy deficiente para facilitar la circulación de vehículos pesados sin entorpecer la vida normal de la población.

Cultura industrial:

En este departamento se combinan fenómenos comerciales con industriales y de servicios. Existe una cultura de la industrialización bastante acentuada, lo que se marca en la gran cantidad de locales industriales y su diversidad.

Se puede concluir que Guaymallén es un departamento con una cultura de la industrialización acentuada, con criterios comerciales y administrativos más desarrollados que en el resto de la provincia; pero carece de infraestructura y áreas perfectamente delimitadas a tales efectos.

- **ZIRP En el departamento de Maipú**

Maipú es uno de los departamentos con mayor orientación industrial de todo el ámbito provincial. La actividad se encuentra fuertemente influida por la vitivinicultura, que en Maipú conjuga establecimientos de gran volumen y otros orientados a producciones más limitadas de elevada calidad.

Alrededor del vino crecieron otras actividades: metalmecánica, transporte, productos químicos, entre otros.

Maipú cuenta además con buena parte de su territorio destinado a la olivicultura, especialmente en el área Sur del departamento, y a la horticultura en el Este y Norte. En virtud de ello, la industria del procesamiento de aceitunas y productos frutihortícolas, también aparece con particular relieve.

El departamento no dispone de parques industriales perfectamente delimitados y desarrollados. Las áreas industriales por excelencia de Maipú, son la zona Este del Carril Rodríguez Peña y la zona Norte del Carril Maza. Allí se concentran industrias de los más variados rubros industriales y de servicios: construcción, metalmecánica, maderas, transporte, servicios petroleros, grandes ferreterías industriales, instalaciones y montajes, plásticos, alimentos, etc.

La Zona Industrial Rodríguez Peña de Maipú representa el principal asentamiento industrial de este departamento de por sí caracterizado por esa orientación. Nuclea empresas de los más diversos rubros, tanto industriales como de servicios, con el agregado de la cercanía a la Ciudad de Mendoza, que favorece también el asentamiento comercial.

Incidencia de Maipú en la Industria Provincial:

Maipú aporta el 13,4% de los establecimientos industriales de la provincia; puesto N° 2; el 13,6% de las ventas totales; puesto N° 2; y el 16,3% del empleo industrial; Primer puesto.

Número de Empresas:

En cuanto a número de establecimientos, la primacía la tiene el rubro Metalmecánico, que con sus 88 locales representa el 23% del total departamental.

En el siguiente cuadro se mencionan las principales empresas radicadas en la Zona Industrial Rodríguez Peña de Maipú según su actividad.

Tabla 3.6. Empresas de Maipú.

Empresa	Actividad
AB Ingeniería	Logística
Palumbo	Alambres y hierros
Saldaña	Alambres y maderas
Alex Stewart	Análisis de metales y minerales
Cartellone	Alimentos y bebidas – construcciones
Cantera Don Nino	
Aserradero Norte	Aserradero de madera
Industrias Fade	Metalmecánica – dispositivos hidráulicos
Cac	Fabricación flexitanks (PVC)
Maderas San Sebastián	Madera para construcción
Plásticos Urquiza	Fabricación de cajas y cajones plásticos
Capac S.R.L.	Servicios petroleros
Vigar y Griffouliere	Metalúrgica semipesada
Plásticos Maipú	Fabricación de cajones plásticos
Metalúrgica Los Andes	Tanques metálicos
Concentra Argentina	Pulpas concentradas
Acoplados Maldonado	Acoplados y equipos para transporte
San Simón	Elaboración de alimentos
S V y Asociados	
C y V	Fabricación de pallets
Maderas Sorrentino	Aserradero de madera
Corp-Met	Maquinaria para la vitivinicultura
Rpb - Bodega Uvita	Bodega
Rana Argentina	Procesamiento de hortalizas
Prear	Elementos de cemento premoldeado
Aserradero Alem	Aserradero de madera
Naser Hnos.	Faenamiento de hacienda menor
Sandstone	Aserradero de mármol y granito
Fradinagua S.R.L.	Bombas
Hugo Vargas	Tejidos de alambre

Agrometal S.A.	Tejidos de alambres – postes de cemento
Carrocería Costanzo	Carrocerías – casas rodantes
El Palacio De La Piedra Laja	Extracción y venta de piedras lajas
Socu S.R.L.	Equipo para fraccionamiento de bebidas
Tecmen	Laminados
Mar Leo	Fabricación de piletas
Jorge M. Morales	Metalúrgica
Indumad	Madera industrializada – pallets
Friolatino	Instalaciones frigoríficas
Daniel Sabatini	Productos químicos
AEB Argentina S.A.	Productos químicos y enológicos
Alambres y Hierro Palumbo	Alambre – hierro – columna
Delfer S.R.L.	Reparación de maquinaria vial
Sorbi S.A.	Metalúrgica pesada de acero
Alsina Rosich - Papelera Andina	Envases de cartón corrugado
Buenos S.A.	Fabricación de cabinas para camionetas
Baresi S.A.	Reciclado de materiales plásticos y venta
De Blasi S.A.	Metalúrgica
Forner S.R.L.	Venta y reparación de motores diésel
Curtiembre Argentina Italia S.A.	Curtidos de cuero vacuno
Metalúrgica Barros y Di Matteo	Reparación de bombas para bodegas
Sip S.R.L.	Metalúrgica en general
Maderera Osvaldo Leonangeli	Venta de álamo en tablas y pulgadas
Pool Internacional Argentina S.A.	Servicios petroleros
Della Toffola	Fabricación de máquinas vitivinícolas
Palmero San Luis S.A.	
Tecnar S.A.	
Velo Argentina S.A.	Tanques de acero inoxidable
La Industrial Rectificaciones	Rectificaciones
Biaggio Antonucci	
Genco S.A.	Empresa constructora
Cimientos Mendoza	Techos
Alambres y Tejidos Saldaña	Tejidos de alambre

Empleo Industrial en Maipú:

Las empresas industriales de Maipú emplean a 6.400 personas. Teniendo en cuenta su ubicación geográfica y las características de localización de la industria en el departamento, el personal empleado proviene en su mayoría del mismo Maipú.

Tamaño de Empresas en Maipú:

En Maipú, como en el resto de la provincia, predominan los establecimientos tipo MIPYME. En este departamento la proporción es menor que en el promedio provincial, lo que indica que, en proporción, hay más empresas grandes que en el contexto general de la provincia.

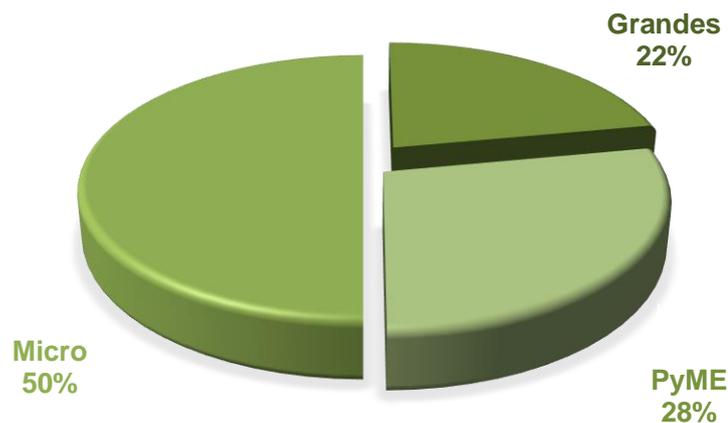


Figura 3.7. Distribución por tamaño de empresa.

Empleo industrial por tamaño de empresa:

El empleo industrial en Maipú responde bastante fielmente a la generalidad provincial, es decir: marcadamente orientado a las grandes empresas. El 79% del personal de la industria de Maipú; unas 5.060 personas; trabaja en empresas grandes, por lo que a las MIPYMES les corresponde el 21% restante.

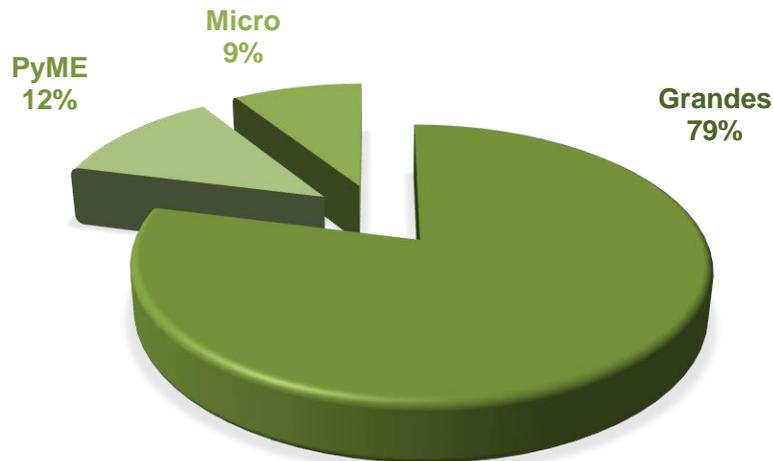


Figura 3.8. Distribución del empleo por tamaño de empresa.

Estas cifras indican que los empleados industriales de Maipú, como en el resto de la provincia, integran en su gran mayoría la planta de industrias importantes que, por su estructura comercial, aseguran en cierta medida la continuidad de las actividades. A su vez estas firmas se ocupan de aspectos más secundarios respecto de las personas, no se restringe sólo al pago de salarios sino a otros puntos más elevados en la pirámide de necesidades humanas.

No se puede afirmar lo mismo respecto del sector MIPYME, que, en virtud de sus problemas organizacionales y falta de solidez comercial, queda excesivamente expuesto a los avatares de los factores externos.

Infraestructura industrial:

El departamento dispone de una de las más amplias infraestructuras necesarias para la industria de Mendoza. La Zona Industrial Rodríguez Peña presenta todos los servicios necesarios para el desarrollo de la actividad industrial, aun en la diversidad que caracteriza a Maipú. Esto implica que en la zona industrial existe disponibilidad de agua industrial, gas natural, energía eléctrica, infraestructura vial acorde, sistemas de comunicaciones modernos, servidores de Internet, etc.

Existen otras zonas industriales, más informales, pero también muy características: Ozamis Norte, Ozamis Sur, Zona Alcohólica, Coquimbito, donde se nuclean preferentemente los establecimientos agroindustriales. La olivicultura se concentra en las zonas de Rodeo del Medio, Coquimbito, Cruz de Piedra y Lunlunta; mientras que la vitivinicultura, dispersa en todo el territorio departamental, sitúa las principales bodegas en Gutiérrez y Coquimbito. En todos los casos la infraestructura disponible es apta para esas actividades.

Los mayores inconvenientes se dan en temas tales como infraestructura vial: en Maipú abundan antiguos caminos; carriles; con anchos y banquetas inapropiadas para compartir la circulación de vehículos de carga con los particulares.

Maipú por su parte es uno de los departamentos donde mayores inversiones se han realizado en materia medio ambiental, donde se pueden mencionar importantes plantas de tratamiento de residuos urbanos y el saneamiento del Canal Pescara.

En contraposición con esta realidad de infraestructura, Maipú no cuenta con predios destinados formalmente a Parques Industriales. Sí existen áreas reservadas en diferentes distritos, aunque en un estado sumamente incipiente.

Los servicios industriales del departamento son abundantes. En Maipú, con orígenes vitivinícolas, se desarrolló muy fuertemente el servicio de Transporte de Cargas.

Cultura industrial:

En este departamento, si bien predomina el fenómeno agrícola y agroindustrial, dada la importante radicación y la diversidad que existe, se han debido desarrollar otras actividades, tales como la metalmecánica, maderera, química, plásticos, y servicios en general.

La cercanía a la Ciudad de Mendoza favorece la producción de bienes y servicios cuyos destinos no son estrictamente del departamento.

Maipú es un departamento con una cultura de la industrialización muy acentuada. De todas maneras, como ocurre en todo el ámbito provincial, los productos industrializados tienen la tendencia a la “comoditización”, sin acceder a innovación de procesos y productos tales que permitan producir especialidades, con mercados selectivos no sólo a nivel internacional sino también dentro del país. No obstante, la producción muestra características diferenciales respecto del común de los departamentos urbano-rurales de la provincia.

– Especificaciones De La Zona Industrial Rodríguez Peña:

Ubicación geográfica:

Límite Norte: San Francisco del Monte

Límite Sur: Alsina y Morón

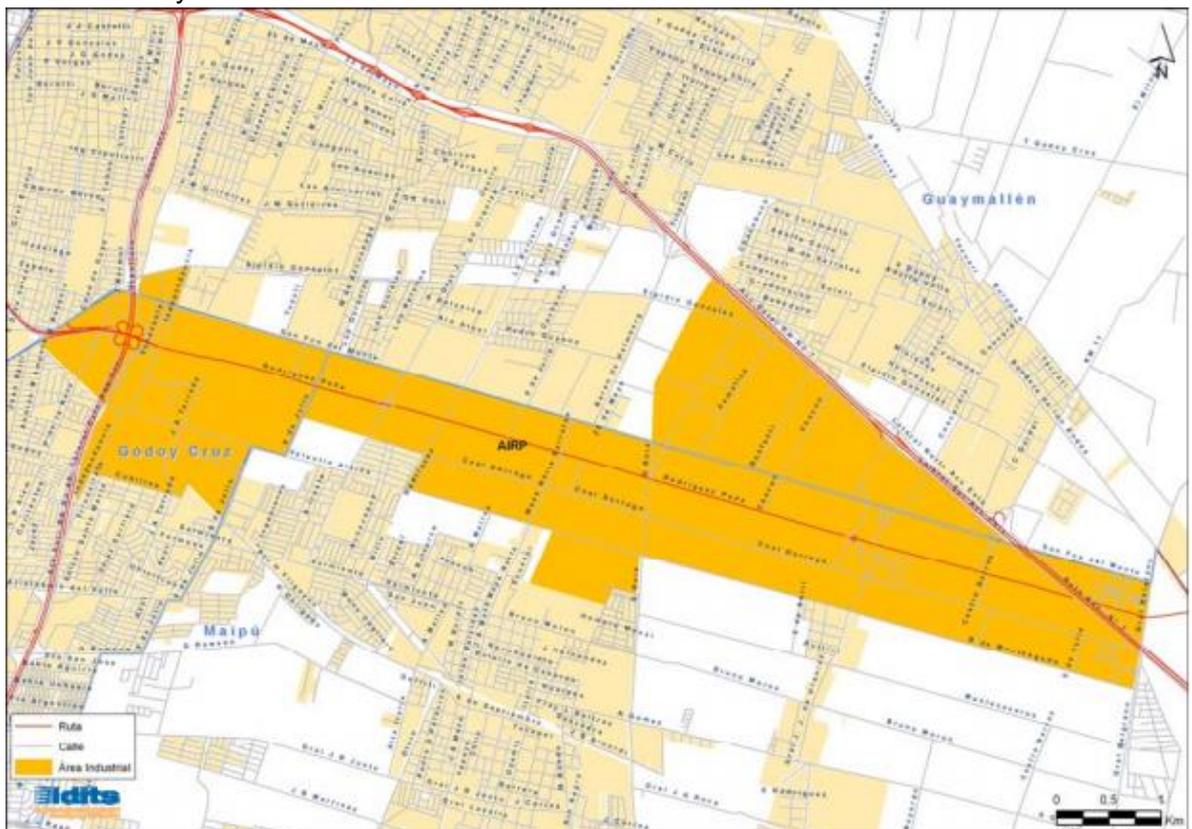


Figura 3.9. Ubicación geográfica ZIRP.

Vías de acceso:

La más cercanas al parque o a la zona industrial es el Carril Rodríguez Peña

Superficie:

Total: 2000 Has

Ocupada: 1600 Has

Disponibile: 400 Has

Tabla 3.7. Distancia del parque o zona industrial.

Distancia	Km
A centro urbano más próximo	1,5 Km a Gutiérrez, Maipú
A Aeropuerto	17 por ruta
A Ferrocarril	Pasa por un costado de la zona
A Paso Internacional	200 Km por ruta
A Mendoza	8 Km por autopista

Infraestructura y servicios:

- Acceso a Internet
- Aduana Interior
- Agua Potable
- Alcantarillado
- Alumbrado público
- Áreas Verdes
- Calles Internas
- Cerramiento Perimetral
- Cloacas
- Desagüe Pluvial
- Energía Eléctrica
- Estacionamiento p/automóviles
- Estacionamiento p/camiones
- Mantenimiento de áreas Comunes
- Nomenclatura de calles
- Oficinas Administrativas
- Ramal Ferroviario
- Red de Gas
- Transporte Urbano

Cantidad de empresas radicadas: 278

Actividades de las empresas radicadas: Sin restricciones.

Restricciones para el establecimiento de una empresa en esta Zona o Parque: Sin restricciones.

Formas de contratación de los terrenos: Compra directa a particulares.

Beneficios Promocionales: No se otorgan beneficios promocionales de ningún tipo.

3.3.2. Parque Industrial San Rafael (PISR)

San Rafael es un departamento donde predomina el perfil agroindustrial. La participación en el contexto provincial tanto en vitivinicultura como en alimentos conservados es sumamente significativa. De hecho, el territorio sanrafaelino favorece el desarrollo de vides finas y la elaboración de vinos de calidad superior. San Rafael es a su vez un departamento pionero en concretar la aplicación de Denominación de Origen Controlada a sus vinos.

La industria conservera de San Rafael por su parte, también tiene una participación de relevancia en la provincia. Dentro del departamento incursionan empresas muy importantes que procesan su variada producción frutihortícola.

A su vez, la Ciudad de San Rafael es el núcleo de un conglomerado poblacional importante, con características muy determinadas por la distancia a otros centros urbanos importantes del país. Ese semi aislamiento geográfico de la ciudad ha favorecido el desarrollo de otras industrias y servicios destinados a satisfacer las necesidades de la población local. Esto último incide favorablemente en el desarrollo de negocios dedicados a la producción de bienes finales y a la prestación de servicios.

La industria de los plásticos ha experimentado un desarrollo particular. Inicialmente satisfaciendo necesidades derivadas de la vitivinicultura y la frutihorticultura, pero posteriormente extendiéndose hacia otras áreas, trabajan empresas destinadas especialmente a envases plásticos de todo tipo y productos plásticos de uso industrial y en la construcción.

El departamento de San Rafael está ubicado al sur de la provincia de Mendoza, de cuya capital dista a unos 235 km. Es la segunda ciudad en importancia en esta provincia.

Incidencia de San Rafael en la Industria Provincial:

San Rafael aporta el 10,9% de los establecimientos industriales de la provincia; puesto N° 4; el 5,9% de las ventas totales; puesto N° 5; y el 13,6% del empleo industrial; puesto N° 3.

Número de Empresas:

En San Rafael predominan los establecimientos elaboradores de alimentos conservados, con poco más del 25%. El rubro Vitivinícola, con sus 69 bodegas activas, representa un 22% del total departamental.

El siguiente cuadro, muestra la distribución de las principales empresas que se estima conforman el tejido industrial de San Rafael según sector.

Tabla 3.8. Empresas de San Rafael.

Sector	Empresas
Vitivinícola	Garbín, Covisan, Goyenechea, Suter, Vinas De Altura, Valentín Bianchi, Roca, Allied Domecq, Simonassi-Lyon, Haarth, Jean Rivier, La Vendimia, Fincas Andinas, Resero, Coop. Sierra Pintada, Coop. Goudge, Santa Silvia
Alimentos conservados	Redepa-Canale, La Española, La Colina, Arcor, Cía. Exportadora Agrominera, Frutagro, J.C. Morillas, Frutas Senarega, Manuel Samos, Monte Coman, Covifrut, Aspa, Frigorífico San Rafael, Zingaretti, RPB, Allolio, Proa
Papel y Gráfica	Hellengraf, Malinverno
Metalmecánica	Pehuenche, Tassaroli, La Internacional, BSB Ingeniería, Battagion, Rectificaciones Reboloso, Rectificaciones Sur
Maderas y Muebles	Cándido López, Guillermo Cano
Base Minera y Construcción	Roberto Marín
Textil y Cuero	Towys, Knauer, Terra Traine
Química y Petroquímica	ICV Alcoholera
Plásticos	Plastiandino, Termoplástica San Rafael, Emilse Carricondo
Alimentos no Conservados	Ketobac, Manisur, Robles Atienza, Productos GG
Bebidas no Vínicas	Martínez Hnos., Sabot, Senarega, Bolanuk
Electrónica y Comunicaciones	

Empleo Industrial en San Rafael:

Las empresas industriales de San Rafael emplean a unas 5.300 personas. Teniendo en cuenta su ubicación geográfica y las características de localización de la industria en el departamento, el personal empleado proviene en su mayoría del mismo San Rafael.

Tamaño de empresas en San Rafael:

En San Rafael, como en el resto de la provincia, predominan los establecimientos tipo MIPYME. En este departamento la proporción es similar al promedio provincial. Sólo el 15% puede ser considerado empresa grande.

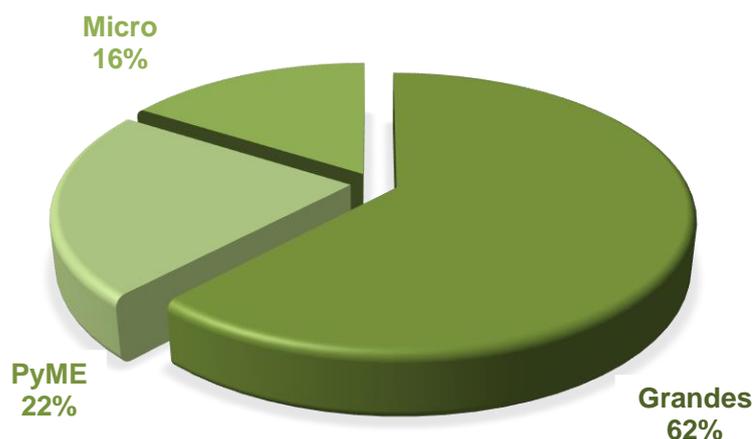
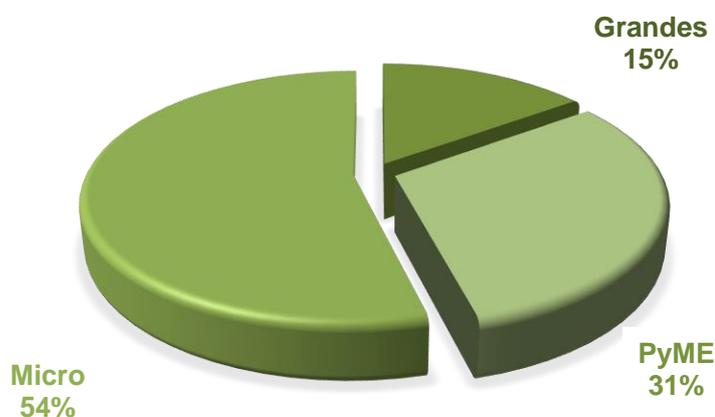


Figura 3.10. Distribución por tamaño de empresa.

Empleo industrial por tamaño de empresa:

El empleo industrial en San Rafael se concentra en las empresas grandes, especialmente las conserveras. El 62% del personal de la industria de San Rafael; unas 3.300 personas; trabaja en empresas grandes, por lo que a las MIPYMES les corresponde el 38% restante.



Figuras 3.11. Distribución del empleo por tamaño de empresa.

Infraestructura industrial:

El departamento dispone de áreas destinadas a parques industriales. Si bien se fomenta la radicación en esos predios, la realidad muestra que la industria se localiza en zonas dispersas a lo largo del tejido urbano de San Rafael y en los distritos. Se han desarrollado algunas zonas industriales informales como la Avenida Balloffet.

La infraestructura vial es insuficiente ante las perspectivas de desarrollo que presenta la industria departamental.

No se dispone de redes amplias de gas natural, pero si se dispone de redes de agua industrial. La energía eléctrica se encuentra disponible en todo el departamento.

Cultura industrial:

En este departamento, si bien predomina el fenómeno agrícola y agroindustrial, dada la importante radicación que existe, se han debido desarrollar otras actividades, tales

como la metalmecánica, plásticos y servicios en general.

San Rafael es un departamento con una cultura de la industrialización bastante acentuada. De todas maneras, como ocurre en todo el ámbito provincial, los productos industrializados tienen la tendencia a la “comoditización”, sin acceder a innovación de procesos y productos tales que permitan producir especialidades, con mercados selectivos no sólo a nivel internacional sino también dentro del país.

La excepción la marca definitivamente la actividad vitivinícola de San Rafael, que ha sabido aplicar criterios propios, marcando el rumbo en materia de innovación a nivel provincial, y algunos casos en la industria metalmecánica y de los plásticos.

Se puede afirmar que la cultura industrial es importante.

— Especificaciones del Parque Industrial San Rafael:



Figura 3.12. Ubicación Geográfica PISR.

La Zona Industrial en estudio, se encuentra en el distrito de Cuadro Nacional. La superficie del distrito es de 1.277 kilómetros cuadrados y está ubicado al este de la ciudad de San Rafael.

Limita al norte con el Departamento de Santa Rosa Sur, al este con el distrito Cañada Seca, al oeste con el distrito La Llave y con el Distrito El Cerrito. En su territorio alberga industrias importantes como la conservera La Colina o la metalúrgica Tassaroli, y es sede del Parque Industrial de San Rafael que ofrece beneficios a los empresarios que elijan radicarse allí.

Ubicación Geográfica:

El Departamento de San Rafael, cuenta actualmente con un único Parque Industrial, denominado **Parque Industrial San Rafael**, que se extiende sobre una superficie de 42,3 ha.

Datos generales del Parque Industrial San Rafael:

- **Nombre del parque industrial:** Parque Industrial Municipal de San Rafael
- **Domicilio:** calle La Intendencia N°855 (5607)-SAN RAFAEL. MENDOZA
- **Superficie Total:** 42,3466 Hectáreas
- **Cantidad Total de Lotes:** 27
- **Superficie Total de Lotes a la Venta:** 24,1976 Hectáreas

Infraestructura y Equipamientos:

- Aduana Interior
- Agua Potable
- Alumbrado público
- Áreas Verdes
- Calles Internas
- Cerramiento Perimetral
- Desagüe Pluvial
- Energía Eléctrica
- Estacionamiento p/automóviles
- Estacionamiento p/camiones
- Mantenimiento de áreas Comunes
- Nomenclatura de calles
- Oficinas Administrativas
- Red de Gas
- Transporte Urbano

Servicios:

En cuanto a servicios para la industria, San Rafael no dispone de una infraestructura de conducción de gas natural amplia, para el caso de agua industrial, si se dispone de una amplia infraestructura. Respecto a energía eléctrica se dispone para abastecer las necesidades actuales y futuras de la industria. Si bien los servicios están a disposición de la industria, éstos se encuentran sujetos a disposiciones del gobierno provincial y nacional, en lo referidos a restricciones de consumo; debido a la crisis energética por la que atraviesa el país. Se cuenta con agua en calidad y cantidad aptas para el desarrollo humano e industrial.

Actividades de las Empresas Radicadas:

Se ha realizado una zonificación interna, dividiéndolo en 4 zonas:

ZONA I: Industria textil, talabartería, maderera, papel, imprenta y editoriales. También industria química, minerales no metálicos. Maquinarias y equipos. Construcción de maquinarias, aparatos, accesorios eléctricos y electrodomésticos.

ZONA II: Industrias de alimentos y bebidas.

ZONA III: Formada por las parcelas que generan el acceso y calle principales, se destinará para edificios administrativos, equipamiento, centro comercial y de servicios, salón de usos múltiples y exposiciones. El sector sur-oeste de la parcela F estará destinada a planta de agua industrial. El sector noroeste de la parcela A para playa de espera de vehículos de carga,

aduana, playa de carga del ferrocarril o puerto seco. El sector noreste de la parcela G para Planta de tratamientos líquidos cloacales.

ZONA IV: Zona afectada al llamado a licitación pública.

Restricciones para el establecimiento de una empresa: No se admiten procesos industriales de sustancias peligrosas.

Formas de Contratación de Terrenos: Se otorgan mediante licitación pública, con la presentación de propuestas industriales, a través de contrato de leasing.

Beneficios otorgados: Exención de tasas municipales.

Organismo de Promoción y Gestión: Fundación C.E.D.E. (Centro de Desarrollo Empresarial del Sur de Mendoza). Contacto Área Fundación C.E.D.E. Teléfonos: +54 (260) 4422290 / 4430038 E-mail: fundacioncede@speedy.com.ar Sr. Roberto Zelada Celular: (0260) 154580553.

3.4. CONCLUSIÓN

Luego de describir y analizar cada una de las características de las alternativas de microlocalización, se llegó a la conclusión de que la empresa desarrollará sus actividades en la Zona Industrial Rodríguez Peña particularmente en el departamento de Maipú. Se tomó tal determinación principalmente por dos motivos principales:

- La localización en esta área de nuestro principal proveedor de polietileno reciclado, la empresa Baresi SRL.
- Maipú es un departamento cercano a la capital de la provincia; donde se encuentran los principales mercados de ventas de productos para la construcción; que no presenta competidores en el uso de NFU.

El departamento dispone de una de las más amplias infraestructuras para la industria de Mendoza, además, la Zona Industrial Rodríguez Peña presenta todos los servicios necesarios para el desarrollo de la actividad industrial, existe disponibilidad de agua industrial, gas natural, energía eléctrica, infraestructura vial acorde, sistemas de comunicaciones modernos, servidores de Internet, etc. Maipú es un departamento con una cultura de la industrialización muy acentuada y su cercanía a la Ciudad de Mendoza favorece la producción de bienes y servicios cuyos destinos no son estrictamente el departamento. Además, teniendo en cuenta su ubicación geográfica y las características de localización de la industria en el departamento, el personal empleado proviene en su mayoría del mismo Maipú, este factor es muy importante ya que habla de la disponibilidad de mano de obra. Es muy importante destacar que es uno de los departamentos donde mayores inversiones se han realizado en materia medio ambiental, se pueden mencionar importantes plantas de tratamiento de residuos urbanos y el saneamiento del Canal Pescara.

Podemos concluir que, se dispondrá de un lote de 2000 m² en la Zona Industrial Rodriguez Peña, Maipú, con buenos accesos a Ruta 7, entre carril Urquiza, y San Francisco. A un costo de 80 UD\$/m².



Figura 3.13. Localización.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 4

TAMAÑO

CAPÍTULO 4 TAMAÑO

4.1. INTRODUCCIÓN

El tamaño es la capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por unidad de tiempo. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales y/o la máxima rentabilidad económica.

La determinación del tamaño de un proyecto es uno de los aspectos sobre los cuales debemos tener mayor consideración, ya que tiene vital preponderancia en los egresos, costos de inversión y operación, como así también los probables ingresos máximos determinados por la capacidad de producción.

La demanda del mercado es normalmente la variable más importante para establecer el tamaño de un proyecto, pero no la única, ya que existen varios aspectos más que debemos evaluar, como la disponibilidad de materia prima e insumos, la disponibilidad de recursos humanos, la tecnología necesaria, la distribución geográfica del mercado, un plan estratégico comercial, la localización, el financiamiento, entre otros.

Debemos determinar claramente cuáles son esas variables, y mediante un análisis determinar cuál es el grado de influencia de las mismas en el tamaño. No existe un orden estricto de análisis ya que hay una relación de interdependencia entre las mismas, lo que complica el estudio individual y ordenado.

Mediante el análisis de algunas de las variables mencionadas haremos una estimación preliminar del tamaño, conforme a una etapa de prefactibilidad, tal como se hizo en los apartados anteriores.

El rango de tamaño del proyecto irá desde un mínimo, el cual estará definido por la disponibilidad de tecnologías, y un máximo, fijado por la disponibilidad de materias primas y recursos humanos. Además, debemos tener muy presente que la capacidad de gestión, las restricciones ambientales y reglamentaciones vigentes pueden modificar dichos límites. La demanda del mercado fijará un límite por el lado del máximo, y finalmente el rango quedará acotado por la capacidad de financiamiento propio o de terceros, para abordar la inversión.

4.2. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN Y/O JUSTIFICAN EL TAMAÑO DE LA PLANTA

4.2.1. Tamaño - Demanda

La demanda es uno de los factores más importantes para acondicionar el tamaño de un proyecto.

En relación al proyecto en cuestión, el mercado es amplio a nivel provincial y nacional. Por otra parte, la utilización de material reciclado en productos finales se encuentra en auge y en permanente crecimiento, es por ello que la demanda del producto está asegurada.

El tamaño propuesto solo puede ser aceptado en caso de que la demanda sea importante y, este es el caso del emprendimiento; Véase Mercado Consumidor.

4.2.2. Tamaño - Disponibilidad de Materias Primas e Insumos

El abastecimiento suficiente, en cantidad y calidad, de materias primas es un aspecto de vital importancia en el desarrollo de una empresa. Ahora bien, las MP no necesariamente condicionan y/o limitan el tamaño de un emprendimiento.

Según el estudio de localización del proyecto, la planta estará ubicada en la Zona Industrial Rodríguez Peña en el departamento de Maipú, dicha zona cuenta con los servicios necesarios para la operación de la planta, y los centros de abastecimiento de materia prima se encuentran muy cercanos a la planta, respecto al polietileno reciclado, nuestro principal proveedor se encuentra en la misma zona industrial y respecto a los nfu, el departamento de Maipú cuenta con importantes plantas de tratamiento de residuos urbanos.

Lo anterior, garantiza el suministro para la producción.

4.2.3. Tamaño - Recursos Humanos

La mano de obra o trabajo fabril representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse la actividad manufacturera, independientemente del grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos. Su importancia radica en que es el factor de producción por excelencia.

En nuestro país la oferta de mano de obra calificada y no calificada es amplia en todo el territorio, un sinnúmero de instituciones educativas de nivel superior y universitario, forman técnicos y profesionales de alto nivel, para desempeñar trabajos específicos en las diversas empresas de la provincia. De todas formas, la industria de reciclado no emplea un proceso complejo y con capacitación básica se dispone de personal idóneo, por lo que dicho factor no representa un problema.

4.2.4. Tamaño -Tecnologías Disponibles

La determinación de la tecnología a utilizar es un factor de significativa trascendencia. En base a ella se determina y define el tamaño mínimo.

La tecnología disponible tiene incidencia sobre los costos de inversión y sobre los costos de operación. También interviene en el cálculo de rentabilidad del proyecto.

La tecnología es un factor limitante debido a que se debe adaptar la producción de la industria, a la velocidad productiva mínima de las máquinas utilizadas. En el presente caso, la extrusora es el equipo que restringe la producción. Industrialmente se encuentran equipos que trabajan con capacidades que van de 50 kg/h hasta 1200 kg/h.

4.2.5. Tamaño - Medio Ambiente

La problemática ambiental constituye uno de los desafíos más importantes a resolver por la sociedad, por lo que existe la necesidad de realizar adecuadas inversiones para motivar el desarrollo de alternativas viables que contribuyan a minimizar el impacto producido por el hombre, y buscar ciclos productivos industriales sustentables. En este caso particular los factores medioambientales resultan beneficiados ya que nuestra teja surge como una alternativa para darle uso a los desechos. El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, los distintos residuos generados durante el proceso productivo pueden ser reciclados nuevamente por lo que el factor medioambiental no representa una limitante para el tamaño del proyecto.

4.2.6. Tamaño - Capacidad de Financiamiento

La capacidad de financiamiento de un proyecto es un tema de actualidad en las finanzas empresariales. Se está empleando con efectividad y éxito, como alternativa de financiamiento directo en una amplia gama de proyectos.

Se detallan a continuación las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto:

- Fuentes Internas: Por capital propio, el cual es aportado al inicio por parte de los capitalistas y responsables del proyecto.
- Fuentes Externas: Se obtienen fuera del proyecto, pueden obtenerse por medio del mercado de capitales, bancos, cooperación y desarrollo.
- Mercado de Capitales: Ofreciendo participación en el negocio (acciones, obligaciones o 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 equipos.
- Cooperación para el Desarrollo: Se puede obtener apoyo financiero a través de organismos internacionales que destinan recursos técnicos y financieros.

Para el presente caso se concluye que el financiamiento no es una limitante en la capacidad de la planta proyectada. Este factor deberá ser analizado en detalle en una etapa de factibilidad.

4.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO

Del análisis de los factores enumerados anteriormente, se presume que el factor de mayor relevancia para la determinación del tamaño es la tecnología.

Como resultado, se obtiene el tamaño mínimo.

Como vimos en el Estudio de mercado; Capítulo 2; en la provincia de Mendoza se producen anualmente 7.514 toneladas de nfu. Analizando la capacidad de aquellas plantas destinadas a reciclar caucho se plantea reciclar el 10% de ese total, es decir 752 tn/año de nfu. Si consideramos que el 70% es caucho, el 15% acero, y el resto fibras textiles, se obtienen los siguientes resultados:

$752 \text{ tn} \times 0,7 = 526,4 \text{ tn}$ caucho molido/ año (132 kg / hs)

$752 \text{ tn} \times 0,15 = 112,8 \text{ tn}$ acero/año

$752 \text{ tn} \times 0,15 = 112,8 \text{ tn}$ fibra textil/ año

Por año se obtendrán 526,4 tn de polvo de caucho con granulometrías entre 0,5 mm y 2 mm. Como nuestro producto además de caucho contiene un 40% de PEBD anualmente se utilizarán del mismo 351 tn.

Lo que da un total a procesar de 877,4 tn mezcla/año

4.3.1. Ritmo de Trabajo

Para la determinación del ritmo de trabajo, se tiene en cuenta que la jornada mínima de trabajo es de 8; ocho; horas (Ley Nacional N° 11.544).

De esta forma, para un primer análisis, se plantea trabajar en dos turnos de trabajo de 8; ocho; horas; turno mañana de 6:00 a 14:00 hs y turno tarde de 14:00 a 22:00 hs; de lunes a viernes y un turno de 8; ocho; horas; de 8:00 a 16:00hs; los días sábados, durante los 12 meses del año.

Entendiendo que los trabajadores tendrán un “desempeño tipo”; rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados; como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse.

4.3.2. Rango De Trabajo

El rango de trabajo se determina teniendo en cuenta las capacidades de las diferentes tecnologías seleccionadas y el ritmo de trabajo horario. Teniendo en cuenta los turnos de trabajo y los días laborales, se tienen 4.224 horas anuales; para los cálculos se redondea a 4.000 horas por paradas imprevistas.

$$\frac{877,4 \text{ tn/año}}{4.000 \text{ hs}} = 0,2194 \text{ tn/hs} = 219,4 \text{ kg/hs}$$

Con una cantidad estimada de 877,4 toneladas anuales de mezcla a procesar se tiene un procesamiento horario de 219,4 kilogramos de mezcla.

Si sabemos que cada teja pesa 1,7 kg

$$\frac{219,4 \text{ kg mezcla/hs}}{1,7 \text{ kg mezcla/teja}} = 129,06 \text{ tejas/hs, es decir aproximadamente 129 tejas por hora}$$

4.4. CONCLUSIÓN

La importancia de definir el tamaño que tendrá el proyecto se manifiesta principalmente en su incidencia sobre el nivel de las inversiones y costos que se calculen y, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual forma, la decisión que se tome respecto del tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta.

Se puede seleccionar el tamaño mínimo posible respecto a la tecnología disponible; aunque este pueda ir adecuándose a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente; o, se puede evaluar la opción de definir un tamaño con una capacidad ociosa inicial que posibilite responder en forma oportuna a una demanda creciente en el tiempo.

Como estrategia empresarial se elige la primera opción; tamaño mínimo posible respecto a la tecnología disponible; y se programa entrar al mercado con una planta cuyo tamaño sea para procesar 877,4 tn de mezcla/año, es decir una producción de 516.117 tejas al año. Como se precisó, el ritmo de trabajo será de dos turnos diarios de trabajo de 8; ocho; horas; turno mañana de 6:00 a 14:00 hs y turno tarde de 14:00 a 22:00 hs; de lunes a viernes y un turno de 8; ocho; horas; de 8:00 a 16:00hs; los días sábados, durante los 12 meses del año

La planta contará con una mínima capacidad de producción ociosa; brindada por la capacidad máxima de los equipos; que permitirá, a futuro, el incremento de la producción.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 5

INGENIERÍA DE

PROCESOS

CAPÍTULO 5 INGENIERÍA DE PROCESO

5.1. INTRODUCCIÓN

Se entiende por Ingeniería de Proceso aquella etapa del proyecto donde se desarrolla, evalúa y diseña el proceso productivo, se genera toda la información indispensable para la ingeniería básica como así también se definen los requerimientos de materias primas e insumos que tenga el proceso. La Ingeniería de Proceso permite realizar los balances de masa y energía necesarios, el diseño de equipos y la predicción del comportamiento de los equipos ante cambios de las condiciones operativas.

En el presente capítulo se realizará un análisis detallado del proceso de producción completo, describiendo cada una de las etapas que conllevan al producto final e identificando las posibles tecnologías a aplicar. El objetivo es seleccionar la alternativa más óptima para el proceso productivo. De esta elección se derivarán luego las distintas necesidades, ya sean de equipos y materiales, requerimientos de personal, necesidades de espacios como de obras físicas, para luego hacer los cálculos de los diversos costos del proyecto.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto que vamos a obtener es una teja producida a partir de caucho reciclado de neumático y polietileno reciclado de baja densidad en una proporción de 60% de caucho y 40% de polietileno el cuál actuará de ligante.

Las dimensiones de la teja son: longitud 40,80 cm, ancho 23,00 cm, espesor promedio 1,5 cm, con un peso unitario de 1,7 Kg.

No realizaremos mayor descripción del producto y materias primas en este capítulo ya que fueron bien descritos en el capítulo 1.

5.3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.3.1. Selección del tipo de reciclado del NFU

Antes de realizar la descripción del proceso, debemos seleccionar el tipo de reciclado que se va a utilizar ya que existen dos métodos principales para realizar el reciclaje del caucho:

1). Reciclado por trituración Criogénica: Este método consiste en procesar los neumáticos fuera de uso a muy bajas temperaturas; -120°C ; mediante la aplicación de Nitrógeno líquido. El caucho es enfriado y luego aplastado y fragmentado en pequeños pedazos, que luego permite la fácil separación del metal y el textil del caucho. Con este método se logra un excelente porcentaje de separación de los tres componentes principales del neumático.

Desventaja: Por cada tonelada de NFU procesado, se requieren entre 1 y 2 toneladas de Nitrógeno Líquido, lo cual aumenta drásticamente los costos de producción.

2). Reciclado por trituración Mecánica: Este método consiste en la trituración de los neumáticos en pequeños fragmentos tal que permitan la separación de las partes metálicas por medio de bandas magnéticas, y la extracción de las fibras textiles por medio de aspiración. Es el proceso más común de separación y el de menor impacto ambiental.

Desventaja: Alto consumo de energía por el uso de trituradoras de alta potencia.

Conclusión: El método de trituración criogénica permite la reducción y separación de los neumáticos mediante la congelación de los mismos y luego triturándolos en pequeños fragmentos mediante Impactos. Si bien este proceso se utiliza mucho en España, donde se iniciaron sus primeras prácticas, lo descalificamos por una cuestión de costos. Al tener que utilizar casi iguales proporciones de nitrógeno como de neumáticos, se vuelve poco redituable.

Por otro lado, la trituración mecánica es un proceso más desarrollado, y dispone de diversos mecanismos para reducir el tamaño del granulado de caucho a costos relativamente bajos y, en comparación, ofrece un bajo nivel de mantenimiento. En términos económicos y medioambientales, una planta de trituración mecánica tiene un costo menor al resto y no produce emisiones que puedan contradecir al propósito del proyecto. Por esta razón se elige trabajar con este proceso.

5.3.2. Selección del método de Moldeo

La tecnología de transformación o procesado de polímeros tiene como finalidad obtener objetos y piezas de formas predeterminadas y estables, cuyo comportamiento sea adecuado a las aplicaciones a las que están destinados.

Para determinar cuál será el método de moldeo más conveniente a utilizar en este caso, haremos una descripción de las dos opciones, moldeo por inyección y moldeo por compresión. En ambos casos se necesita tener la mezcla fundida para realizar el moldeo, es por ello que haremos una descripción de cómo funciona la extrusora que se colocará previamente para fundir la mezcla.

Método por Extrusión

En el proceso de extrusión, por lo general, el polímero se alimenta en forma sólida y sale de la extrusora en estado fundido. En algunas ocasiones el polímero se puede alimentar fundido, en este caso la extrusora actúa como una bomba, proporcionando la presión necesaria para hacer pasar al polímero a través de la boquilla. En otras ocasiones se extruden los materiales sólidos.

Para el caso más corriente de la extrusión de un polímero inicialmente sólido que funde en el proceso, la extrusora, y en concreto una de husillo único, puede realizar seis funciones principales:

- Transporte del material sólido hacia la zona de fusión.
- Fusión o plastificación del material.
- Transporte o bombeo y presurización del fundido.

- Mezclado.
- Desgasificado.
- Conformado.

Debe tenerse en cuenta que no todas las funciones anteriores tienen lugar necesariamente durante la operación de todas y cada una de las extrusoras. Por ejemplo, el desgasificado o venteo únicamente se produce en las máquinas preparadas para ello. Por otra parte, el conformado no tiene por qué ser definitivo; en muchas ocasiones el producto obtenido adquiere su forma final en un proceso secundario puesto que las extrusoras se emplean con frecuencia para mezclar los componentes de formulaciones que se procesarán posteriormente mediante otras técnicas o bien para obtener preformas que serán procesadas mediante soplado o termoconformado.

De acuerdo con las misiones que debe cumplir, una extrusora debe disponer de un sistema de alimentación del material, un sistema de fusión – plastificación del mismo, el sistema de bombeo y presurización, que habitualmente generará también un efecto de mezclado y finalmente, el dispositivo para dar lugar al conformado del material fundido. La figura siguiente muestra, como ejemplo, una representación esquemática de una extrusora típica de husillo único.

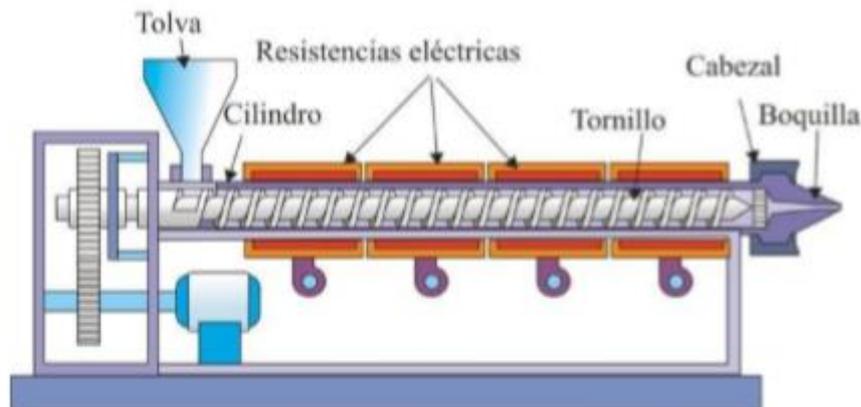


Figura 5.1. Representación Extrusora de Husillo Sencillo.

Como puede apreciarse el sistema de alimentación más habitual es una tolva, en la que el material a procesar se alimenta en forma de polvo o granza. El dispositivo de fusión-plastificación, bombeo y mezclado está constituido por un tornillo de Arquímedes que gira en el interior de un cilindro calentado, generalmente mediante resistencias eléctricas. En la parte del cilindro más alejada de la tolva de alimentación se acopla un cabezal cuya boquilla de salida tiene el diseño adecuado para que tenga lugar el conformado del producto. La parte esencial de la máquina es el sistema cilindro – tornillo que, como consecuencia del giro, compacta el alimento sólido, da lugar a la fusión del material y lo transporta hacia la boquilla de conformado, produciendo al mismo tiempo la presurización y el mezclado del material.

Todas las extrusoras se consideran divididas en tres zonas. La **zona de alimentación** es la más cercana a la tolva, en la cual la profundidad del canal del tornillo es máxima. Tiene como objetivo principal compactar el alimento en una forma sólida densa y transportarlo hacia la siguiente zona a una velocidad adecuada. La **zona de transición o compresión** es la zona intermedia en la cual la profundidad del canal disminuye de modo más o menos gradual. Conforme el material sólido va compactándose en esta zona el aire que pudiera quedar atrapado escapa del material vía la tolva de alimentación. En la zona de transición, además,

tiene lugar la fusión del material. La **zona de dosificado** se sitúa al final, en la parte más cercana a la boquilla y tiene una profundidad de canal muy pequeña y constante. En esta zona el material fundido es homogeneizado y presurizado para forzarlo a atravesar a presión la boquilla de conformado.

Hay que tener presente que esta asignación de funciones a cada una de las zonas de la extrusora no es estricta; por ejemplo, el transporte, presurización y homogeneización se producen a lo largo de toda la extrusora. Las extrusoras actuales pueden operar entre 10 y 500 rpm y según su tamaño, pueden proporcionar caudales de 2000 Kg/h de material.

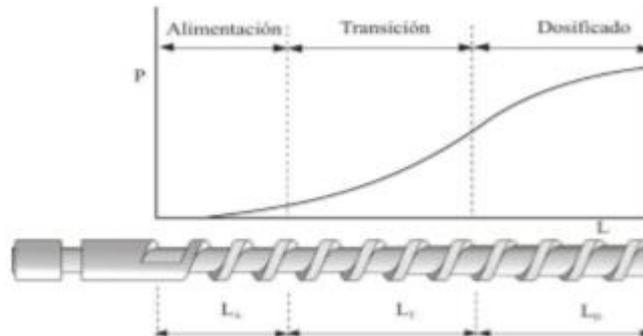


Figura 5.2. Zonas de una extrusora y evolución de la presión.

Componentes de la Extrusora:

- **Tornillo de Extrusión:** El tornillo o husillo consiste en un cilindro largo rodeado por un filete helicoidal. Es una de las partes más importantes ya que contribuye a realizar las funciones de transportar, calentar, fundir y mezclar el material. La estabilidad del proceso y la calidad del producto que se obtiene dependen en gran medida del diseño del tornillo. Los parámetros más importantes en el diseño del tornillo son su longitud (L), diámetro (D), el ángulo del filete (ϕ) y el paso de rosca (w).

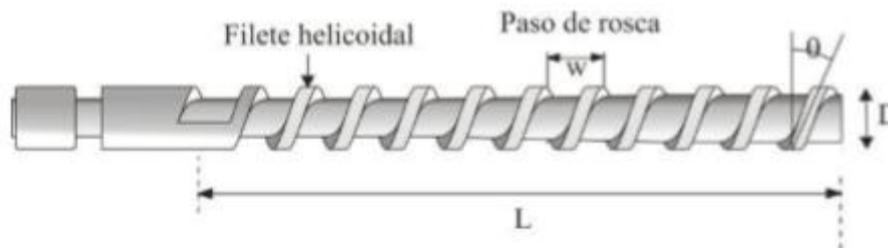


Figura5.3. Tornillo de una Extrusora.

- **Cilindro:** El cilindro de calefacción alberga en su interior al tornillo, tiene una superficie muy rugosa para aumentar las fuerzas de cizalla que soportará el material y permitir así que éste fluya a lo largo de la extrusora. Para evitar la corrosión y el desgaste mecánico, suele construirse de aceros muy resistentes y en algunos casos viene equipado con un revestimiento bimetálico que le confiere una elevada resistencia, en la mayoría de los casos superior a la del tornillo, ya que éste es mucho más fácil de reemplazar. Por lo general el cilindro posee sistemas de transferencia de calor. El calentamiento se puede realizar mediante resistencias eléctricas circulares localizadas en toda su longitud, y también, aunque es menos usual, mediante radiación o encamisado con fluidos refrigerantes o calefactores. El cilindro suele dividirse en varias zonas de calefacción, al menos tres, con control independiente en cada una de ellas, lo que permite conseguir un gradiente de temperatura razonable desde la tolva hasta la boquilla.

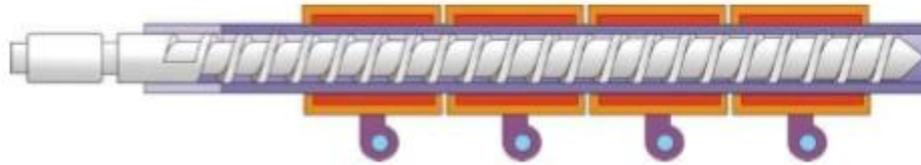


Figura 5.4. Sistema cilindro de Calefacción – Tornillo.

- **Garganta de Alimentación:** El cilindro puede estar construido en dos partes, la primera se sitúa debajo de la tolva y se denomina garganta de alimentación. Suele estar provista de un sistema de refrigeración para mantener la temperatura de esta zona lo suficientemente baja para que las partículas de granza no se adhieran a las paredes internas de la extrusora. La garganta de alimentación está conectada con la tolva a través de la boquilla de entrada o de alimentación.

- **Tolva:** La tolva es el contenedor que se utiliza para introducir el material en la máquina. Tolva, garganta de alimentación y boquilla de entrada deben estar ensambladas perfectamente y diseñadas de manera que proporcionen un flujo constante de material. Esto se consigue más fácilmente con tolvas de sección circular, aunque son más caras y difíciles de construir que las de sección rectangular. Se diseñan con un volumen que permita albergar material para 2 horas de trabajo.

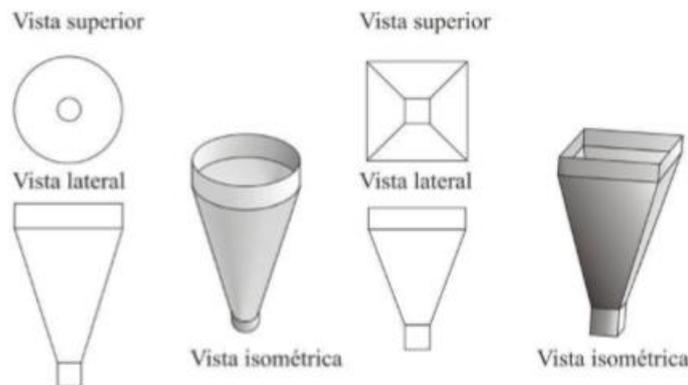


Figura 5.5. Tipo de Tolvas.

- **Plato Rompedor y Filtros:** El plato rompedor se encuentra al final del cilindro. Se trata de un disco delgado de metal con perforaciones. El propósito del plato es servir de soporte a un paquete de filtros cuyo fin principal es atrapar los contaminantes para que no salgan con el producto extruido. Los filtros además mejoran el mezclado y homogenizan el fundido. Los filtros van apilados delante del plato rompedor, primero se sitúan los de malla más ancha, reduciéndose el tamaño de malla progresivamente. Detrás se sitúa un último filtro también de malla ancha y finalmente el plato rompedor que soporta los filtros. Conforme se ensucian las mallas es necesario sustituirlas para evitar una caída de presión excesiva y que disminuya la producción. Por ello, el diseño del plato debe ser tal que pueda ser reemplazado con facilidad.

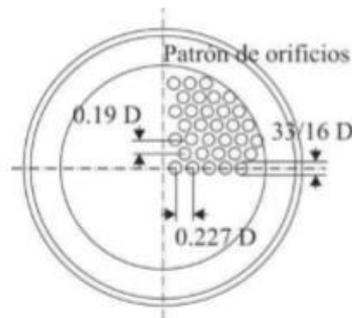


Figura 5.6. Plato Rompedor.

• **Cabezal y Boquilla:** El cabezal es la pieza situada al final del cilindro, que se encuentra sujetando la boquilla y por lo general, manteniendo el plato rompedor. Generalmente va atornillado al cilindro. El perfil interno del cabezal debe facilitar lo más posible el flujo del material hacia la boquilla. La función de la boquilla es la de moldear el plástico. Las boquillas se pueden clasificar por la forma del producto, teniendo así boquillas anulares, planas, circulares, etcétera. Las dimensiones de la boquilla no son exactamente las mismas que las del producto extruido. Hay varias razones para ello: la recogida del material, el enfriamiento y el fenómeno de relajación contribuyen a que el material cambie de tamaño e incluso de forma.

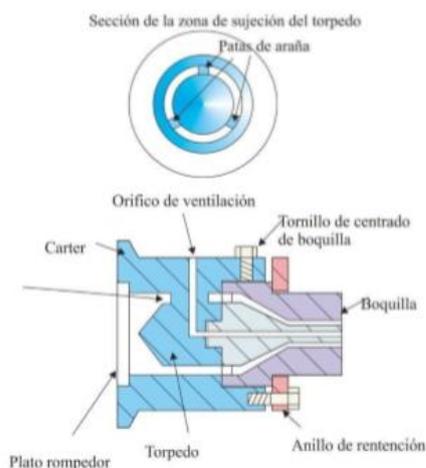


Figura 5.7. Boquilla Anular y Cabezal.

Moldeo por Inyección

La inyección de polímeros es un proceso físico y reversible, en el que se funde la materia prima, el polímero o mezclas de polímeros, por el efecto del calor en una máquina llamada inyectora. Esta máquina inyecta el polímero en estado fundido, dentro de las cavidades huecas de un molde, con una determinada presión, velocidad y temperatura. Transcurrido un cierto tiempo, el polímero fundido en el molde, va perdiendo su calor y volviéndose sólido, copiando las formas de las partes huecas del molde donde ha estado alojado. El resultado es un trozo de polímero sólido, pero con las formas y dimensiones similares a las partes huecas del molde.

Puede producir piezas de diversos tamaños y gran complejidad. La complejidad y tamaño de la pieza moldeada se refleja en un mayor volumen y costo de los equipos.

Entre sus ventajas, destacan los altos índices de productividad y automatización con posibilidad de piezas pequeñas de tolerancias estrechas, sin necesidad de una operación adicional de acabado superficial y la posibilidad de reutilización de los desechos.

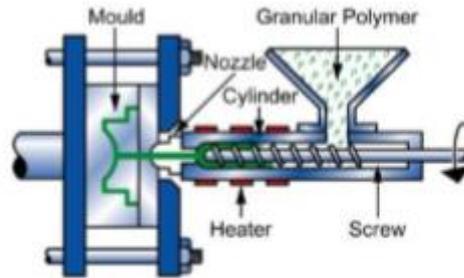


Figura 5.8. Inyectora.

Las máquinas de moldeo por inyección tienen tres módulos principales:

1. **La unidad de inyección o plastificación:** Plastifica e inyecta el polímero fundido.
2. **La unidad de cierre:** Soporta el molde, lo abre y lo cierra además de contener el sistema de expulsión de la pieza.
3. **La unidad de control:** Es donde se establecen, monitorean y controlan todos los parámetros del proceso: tiempos, temperaturas, presiones y velocidades. En algunas máquinas se pueden obtener estadísticas de los parámetros de moldeo si así se desea.

Básicamente todas las máquinas de inyección están formadas por los mismos elementos. Las diferencias entre una máquina y otra radican en su tamaño, la unidad de cierre y el diseño de la unidad de plastificación.

En menor medida, también se diferencian en las variantes del diseño de sus elementos de montaje y los sistemas de accionamiento.

El proceso se produce de la siguiente manera:

- 1) Una tolva alimenta la mezcla de manera regular a la extrusora.
- 2) La mezcla se calienta, funde en el cilindro y es empujada hacia adelante por la propia hélice del husillo.
- 3) Finalmente, el husillo se desplaza e inyecta el plástico fundido hacia el molde a gran presión.

El Ciclo de Inyección

El proceso de obtención de una pieza de plástico por inyección, sigue un orden de operaciones que se repite para cada una de las piezas. Este orden, conocido como ciclo de inyección, se puede dividir en las siguientes seis etapas:

1. Se cierra el molde vacío, mientras se tiene lista la cantidad de material fundido para inyectar dentro del barril. El molde se cierra en tres pasos: primero con alta velocidad y baja presión, luego se disminuye la velocidad y se mantiene la baja presión hasta que las dos partes del molde hacen contacto, finalmente se aplica la presión necesaria para alcanzar la fuerza de cierre requerida.

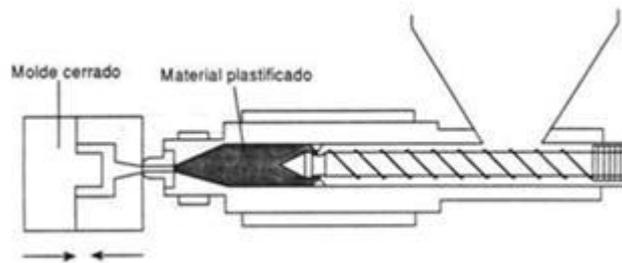


Figura 5.9. Cierre del molde e inicio de la inyección.

2. El tornillo inyecta el material, actuando como pistón, sin girar, forzando el material a pasar a través de la boquilla hacia las cavidades del molde con una determinada presión de inyección.

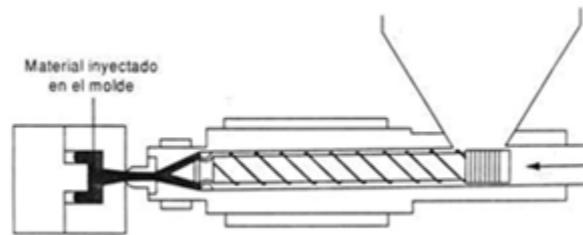


Figura 5.10. Inyección del material.

3. Al terminar de inyectar el material, se mantiene el tornillo adelante aplicando una presión de sostenimiento antes de que se solidifique, con el fin de contrarrestar la contracción de la pieza durante el enfriamiento. La presión de sostenimiento, usualmente, es menor que la de inyección y se mantiene hasta que la pieza comienza a solidificarse.

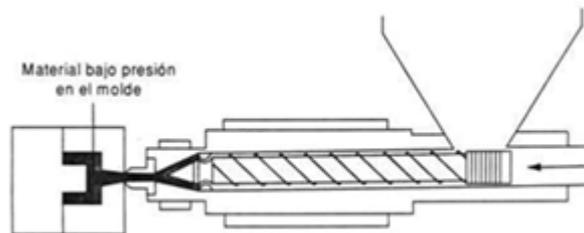


Figura 5.11. Aplicación de la presión de sostenimiento.

4. El tornillo gira haciendo circular los gránulos de plástico desde la tolva y plastificándolos. El material fundido es suministrado hacia la parte delantera del tornillo, donde se desarrolla una presión contra la boquilla cerrada, obligando al tornillo a retroceder hasta que se acumula el material requerido para la inyección.



Figura 5.12. Plastificación del material.

5. El material dentro del molde se continúa enfriando en donde el calor es disipado por el fluido refrigerante. Una vez terminado el tiempo de enfriamiento, la parte móvil del molde se abre y la pieza es extraída.

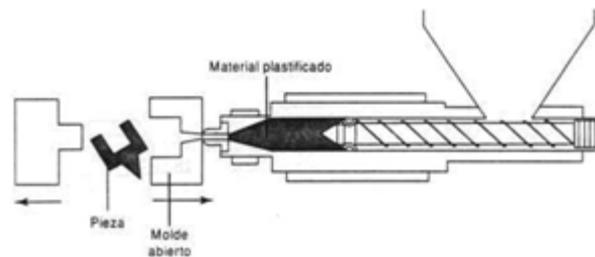


Figura 5.13. Enfriamiento y extracción de la pieza.

6. El molde cierra y se reinicia el ciclo. Dependiendo de que el propio husillo actúe o no de émbolo, la máquina se llama de "husillo reciprocante" o de "dos etapas", respectivamente. Una vez la mezcla se ha fluidizado en el recorrido por el husillo, se solidifica muy rápidamente, por lo que se precisa una gran presión de llenado para homogeneizar.

Los moldes constituyen la parte más importante de una máquina de inyección, dada su complejidad. Generalmente se utilizan moldes de 2 placas, es decir, en él una mitad está sujeta a la placa estacionaria y la otra a la móvil de la unidad de sujeción. El molde es atravesado por canales de agua para enfriar la pieza. Al cerrarse el molde se produce el llenado del mismo con plástico fundido a presión y al enfriarse; generalmente se requiere refrigeración; la pieza solidificada es expulsada mediante pernos eyectores cuando se abre el molde. Estos pernos poseen pequeños conductos para evacuar, al mismo tiempo, el aire del molde.

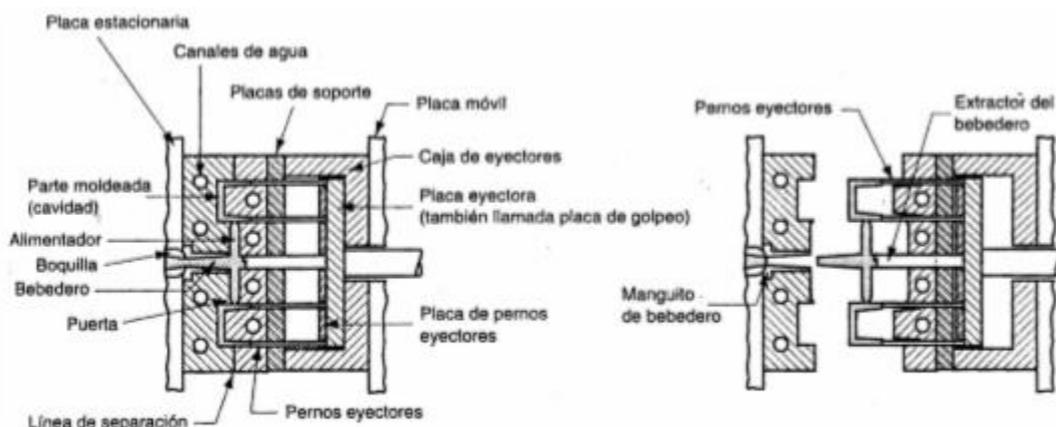


Figura 5.14. Molde de inyección de 2 placas.

Algunos defectos comunes en los procesos de moldeo por inyección son los siguientes:

- El problema más común, y que aparece en todos los procesos de enfriamiento de polímeros, es la contracción. Algunos termoplásticos experimentan contracciones de hasta un 10% dentro del molde. Esto es previsible para cada material, luego las dimensiones del molde serán algo mayores que la pieza final, y, si es posible, se añadirá alguna carga de relleno para contrarrestar esto.
- Llenado deficiente. La pieza solidifica antes de llenar por completo la cavidad. Se soluciona aumentando temperatura o presión, o bien empleando una máquina mayor.
- Rebaba. La fusión del polímero ingresa en las paredes de separación del molde, debido a dosis altas de material, temperaturas elevadas, presiones excesivas, orificios de ventilación y juegos grandes.
- Marcas hundidas y huecos. Sobre todo, en secciones gruesas, a causa de la solidificación y contracción de la superficie antes que el interior. Se puede solucionar usando secciones más delgadas y espesores uniformes.
- Líneas soldadas. Aparecen al fluir el polímero alrededor de un corazón y encontrarse los flujos en otro punto. Pueden tener características mecánicas inferiores. Se puede evitar mediante temperaturas y presiones altas, puertas alternas y mejor ventilación.

Es un proceso de precisión. Por tanto, un diseño defectuoso puede arruinar una serie grande de piezas, o producir un volumen de desecho inaceptable.

Moldeo por Compresión

El moldeo por compresión es un proceso antiguo y muy utilizado para plásticos termofijos. Es un método en el que el material a moldear, en general precalentado, es colocado en la cavidad del molde abierto, éste se cierra, y se aplica calor y presión para forzar al material a entrar en contacto con todas las áreas del molde, mientras que el calor y la presión se mantiene hasta que el material se ha curado. El proceso se emplea en resinas termoestables en un estado parcialmente curado, ya sea en forma de pellets, masilla, o preformas. El moldeo por compresión es un método de alta presión, adecuado para el moldeo de piezas complejas, de alta resistencia con refuerzos de fibra de vidrio. Los compuestos termoplásticos, aunque en menor medida, también pueden ser moldeados por compresión con refuerzos de cintas unidireccionales, tejidos, fibras orientadas al azar o de hilos cortados.

La ventaja de moldeo por compresión es su capacidad para moldear piezas grandes, bastante intrincadas o complejas. Además, es uno de los métodos de más bajo costo en comparación con el moldeo por otros métodos tales como moldeo por transferencia y moldeo por inyección, por otra parte, se desperdicia poco material, dándole una ventaja cuando se trabaja con compuestos caros. Sin embargo, el moldeo por compresión a menudo proporciona productos de pobre consistencia y dificultad en el acabado, y no es adecuado para algunos tipos de piezas.



Figura 5.15. Moldeo por compresión.

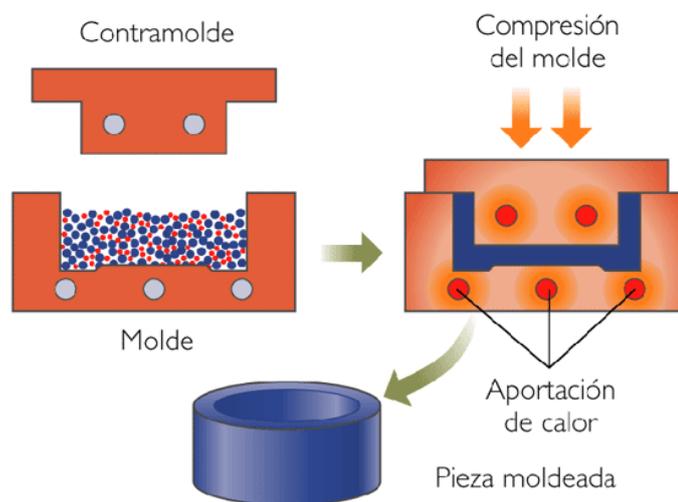


Figura 5.16 Pieza moldeada por compresión.

Moldeo por compresión tiene un alto desarrollo en la fabricación de piezas de materiales compuestos para aplicaciones de reemplazo de metales, se utiliza normalmente para hacer piezas más grandes planas o de forma levemente curvas. Este método de moldeo es muy utilizado en la fabricación de piezas de automóviles, tales como cubiertas, defensas, cucharones, spoilers, así como pequeñas piezas más complejas. Una cantidad fija del material a ser moldeado; la carga; se coloca en la cavidad del molde, luego los platos calientes son cerrados por un pistón hidráulico y los compuestos son obligados a adoptar la forma del molde por la presión aplicada, allí se calientan para que el material funda y para que se produzca la reacción de curado o polimerización; en el caso de los termoestables; transformándose en una pieza sólida, luego el molde se abre y se retira la pieza.

Características del proceso

Los materiales pueden ser cargados en el molde, ya sea en forma de pellets, polvos, partes preformadas o láminas. La cantidad de polímero debe controlarse con toda precisión para obtener una consistencia uniforme en el producto moldeado por lo que se ha vuelto una práctica común precalentar la carga antes de colocarla en el molde, esto suaviza el polímero y reduce la duración del ciclo de producción. Los métodos de precalentamiento incluyen calentadores infrarrojos, calentamiento por convección en estufa y el uso de tornillos giratorios dentro de un cilindro calentado; extrusora de plastificación. Esta última técnica; tomada del moldeo por inyección; se usa también para medir la cantidad de la carga. Los materiales se calientan por encima de su punto de fusión, se forman y se enfrían. El material de alimentación

se distribuye en forma uniforme en la superficie del molde, la orientación del flujo se produce durante la fase de compresión.

En el moldeo por compresión que hay seis factores importantes que se debe tener en cuenta

- Determinar la cantidad adecuada de material.
- Determinar la cantidad mínima de energía necesaria para calentar el material.
- Determinar el tiempo mínimo necesario para calentar el material.
- Determinar la técnica de calefacción adecuada.
- Predecir la fuerza necesaria, para asegurar que el material alcance la forma adecuada.
- Diseño de molde para un enfriamiento rápido después de que el material ha sido comprimido en el molde.

Matrices termoplásticas son comunes en las industrias de producción masiva, por ejemplo, las aplicaciones en automoción, donde las principales tecnologías son termoplásticos reforzados con fibra larga; LFT; y termoplásticos reforzados con fibra "Glass Mat"; GMT.

Definición del proceso

El moldeo por compresión es un proceso de conformación en el que se coloca un material plástico directamente en un molde de metal, se calienta y luego se ablanda por el calor, obligado a conformarse con la forma del molde en el molde cerrado.

Esquema del proceso

El moldeo por compresión se inicia, con una cantidad determinada de material colocada o introducida en un molde. Luego el material se calienta a un estado maleable y moldeado. Poco después, la prensa hidráulica comprime el plástico flexible contra el molde, dando como resultado una pieza perfectamente moldeada que mantiene la forma de la superficie interior del molde. Luego, la prensa retrocede, y un pin eyector en el fondo del molde rápidamente expulsa la pieza final fuera del molde y entonces, el proceso concluye.

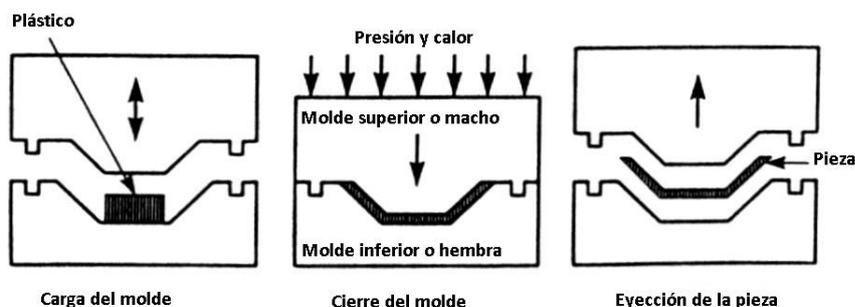


Figura 5.17. Esquema del proceso por compresión.



Figura 5.18. Prensa para moldeo.

Prensa

Las prensas de moldeo por compresión están orientadas verticalmente y contienen dos placas a las cuales se sujetan las mitades del molde. El proceso involucra dos tipos de actuación:

- 1) carrera ascendente de la placa del fondo.
- 2) carrera descendente de la placa superior, esta última es la configuración más común.

Un cilindro hidráulico acciona generalmente las placas, el cual puede diseñarse para suministrar fuerzas de sujeción de hasta varios cientos de toneladas. Las prensas de compresión del molde se fabrican en una amplia variedad de tamaños. La mayoría de las prensas utilizan un cilindro hidráulico con el fin de producir la suficiente fuerza durante la operación de moldeo, pudiendo generar presiones que van desde 300 a 4.000 toneladas. El calor y la presión se aplican, con rangos de temperatura de 225°F a 325°F; 107°C a 163°C; y 150 a 1.000 psi de presión, necesarios para curar las piezas. Los ciclos pueden variar desde menos de un minuto a cinco minutos. Estos equipos a su vez constan de un molde “émbolo” macho y un molde hembra y espigas guías que aseguran el encastre perfecto entre ambos.

Moldes

Los moldes para este proceso son generalmente más simples que los de su contraparte, el moldeo por inyección. No hay vertederos o sistemas de alimentación en un molde por compresión y se procesan partes de formas más simples debido a que los materiales termofijos poseen una capacidad de flujo más baja. Sin embargo, se necesitan accesorios para calentar el molde que puede hacerse mediante resistencia eléctrica, vapor o circulación de aceite caliente. Los moldes de compresión pueden clasificarse en *moldes manuales* usados para corridas de ensayo; *semiautomáticos*, en los cuales a la etapa de prensado le sigue un ciclo programado, pero el operador carga y descarga manualmente la prensa; y *automático* el cual opera bajo ciclos de prensado completamente automático; incluyendo la carga y la descarga automática.

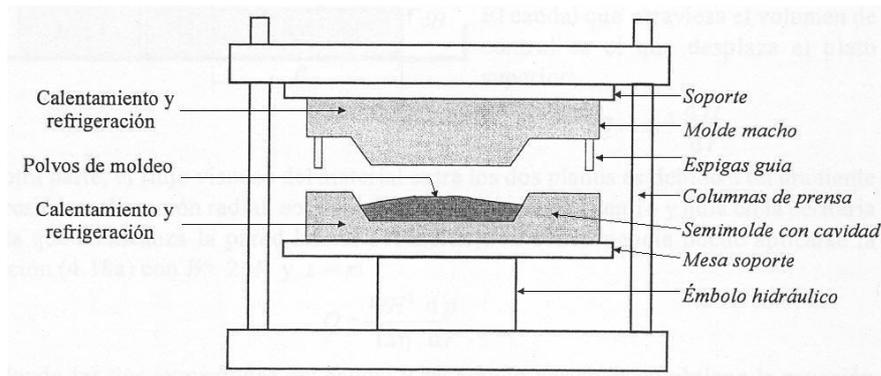


Figura 5.19. Moldes para compresión.

Estos moldes son generalmente de acero templado capaz de soportar una elevada presión y la acción abrasiva del compuesto plástico. Existen tres tipos de moldes:

1. Molde de rebaba

El molde de rebabas es el tipo de molde más simple y se usa para piezas con una geometría simple. Este tipo de molde se construye con unos platos donde se alojan los postizos y otros donde se aplica la fuerza de cierre del molde, así mismo se colocan unas guías que aseguran el perfecto alineamiento cuando el molde abre y cierra. El acero que se debe de utilizar para construir las cavidades debe ser un acero de trabajo en caliente endurecido para poder soportar las altas presiones de compresión. Así mismo el acabado superficial de las superficies de las cavidades debe ser muy bueno, siendo lo normal que estén muy bien pulidas y cromadas.

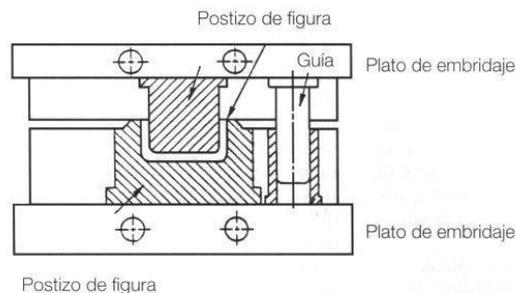


Figura 5.20. Molde de rebaba.

2. Molde positivo

La fuerza de la parte superior del molde se transmite en la cavidad, situada en la parte inferior del molde, dejando un espacio entre las dos mitades; clearance; lo cual permite que la presión se aplique directamente sobre el compuesto situado en la cavidad.

Los moldes positivos actúan de manera similar a un pistón dentro de un cilindro, y necesitan tener correctamente calculado el espacio entre las dos mitades del molde. Si estos huecos son demasiado grandes, el compuesto se escapa a través de ellos y las piezas no se llenan completamente. Cuando el hueco es demasiado pequeño, el aire no se escapa y se producen atrapamientos de aire en la pieza. Como en todos los moldes de compresión, estos se deben de cargar en exceso de material. Al exceso de material se le debe permitir el escape en sentido vertical mediante la construcción de unos huecos situados en la parte del pistón. Una ventaja de este tipo de moldes es que las rebabas siempre salen en sentido vertical y, por tanto, son muy fáciles de eliminar.

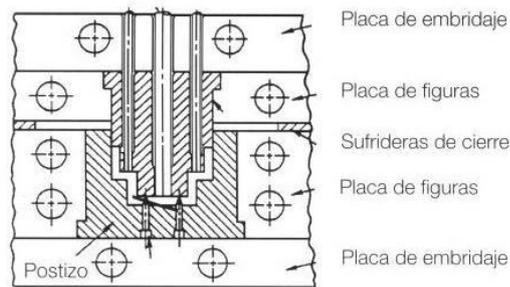


Figura 5.21. Molde positivo.

3. Molde semipositivo

Los moldes semipositivos se asemejan a los moldes positivos excepto en que la parte que realiza la fuerza besa de plano la parte de la cavidad.

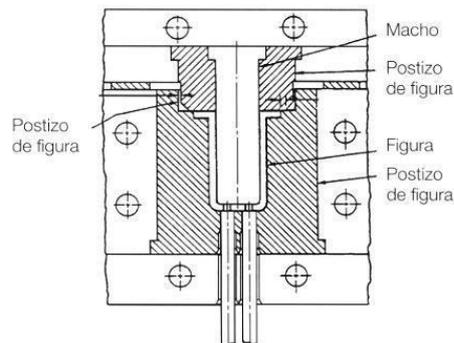


Figura 5.22. Molde Semipositivo.

El efecto que produce el besar de plano las dos mitades del molde es que se ejerce un mejor control del espesor de la rebaba y de las dimensiones, que se determinan a partir de la línea de partición. Al igual que en los moldes positivos, se colocan placas endurecidas para soportar la presión de la parte móvil del molde y no dañar la parte de las cavidades ni la zona de la parte macho que besa de plano con la mitad de las cavidades.

Tanto en los moldes positivos como en los semipositivos la colocación de la fuerza en el interior de las cavidades produce una buena alineación de las dos mitades del molde y produce piezas con densidad superior a la del resto de tipos de moldes.

Materias primas

Las resinas termoestables utilizadas en las piezas moldeadas por compresión son poliésteres, poliuretanos, resinas urea-formaldehído, ésteres de vinilo, resinas epoxi y resinas fenólicas. Los elastómeros; ejemplo: cauchos y siliconas; también suelen ser moldeados por compresión. Como se ha hecho mención anteriormente algunos termoplásticos también pueden ser moldeados por compresión, pero por cuestiones de tiempo de ciclo, por lo general se utiliza el moldeo por inyección en estos últimos, salvo el caso de termoplásticos de difícil procesado o bajas cantidades o piezas técnicas.

Las materias primas utilizadas como ya mencionamos pueden estar en forma de pellets, polvo, líquido, preformas sólidas o en estado semisólido.

Principales aplicaciones:

- _ Materiales termoplásticos y elastómeros, para piezas de pequeñas dimensiones.
- _ Compuestos reforzados con fibras de vidrio; a partir de resinas epoxi, de poliéster, etc.; BMC, SMC y TMC.
- _ Modificación de la técnica: Estampado de chapas y preformas de termoplásticos; thermoplastics sheet stamping; reforzados con fibras textiles o de vidrio.
- _ Ya no utilizada para termoplásticos o utilizado en menor medida; ejemplo: era el método para la producción de discos LP.

Ventajas del moldeo por compresión:

- _ Fluido en pequeñas distancias: menores tensiones internas.
- _ Bajo costo de mantenimiento y de fabricación de moldes.
- _ Diseño sencillo de moldes, al no haber entrada y canales.
- _ Permite moldeo de piezas complejas.
- _ Buen acabado superficial, en general.
- _ Desechos de materiales relativamente bajo.

Desventajas del moldeo por compresión:

- El molde debe mantenerse a temperatura no excesiva, para que las paredes no curen mucho más rápido que el interior. Por tanto, tiempos largos de curado.
- No es aconsejable para este método en caso de empleo de moldes de formas complejas

Técnica de moldeo por compresión:

En el moldeo por compresión el material, bien líquido, o en forma de polvo, granza o de pastillas preformadas, se coloca en el molde caliente, y este se cierra lentamente, hasta que las dos mitades del molde ejercen presión sobre el material. Conforme el molde va cerrándose, el material es obligado a ocupar todas las partes de la cavidad de moldeo. En ciertos casos, es ventajoso realizar el moldeo cerrando primeramente el molde casi por completo y abriéndolo después unos segundos antes de aplicar la presión definitiva. De esta forma se deja "respirar" al material, para permitir la evacuación del gas que queda atrapado entre el polvo de moldeo o que es generado en la reacción de polimerización. Una vez que el molde se ha cerrado completamente se aplica la máxima presión, que provoca el llenado final y completo de la cavidad. Bajo la acción conjunta del calor y la presión tienen lugar las reacciones de entrecruzamiento que transforman al material termoendurecible en termoestable, proceso que se conoce vulgarmente como "curado". Tras el curado se abre el molde y se extrae la pieza totalmente sólida, que solamente alcanza su rigidez definitiva cuando se ha enfriado totalmente. Cuando la pieza tiene forma complicada o grandes dimensiones, es aconsejable colocarla en conformadores después de extraerla del molde, para evitar que se deforme mientras se enfría.

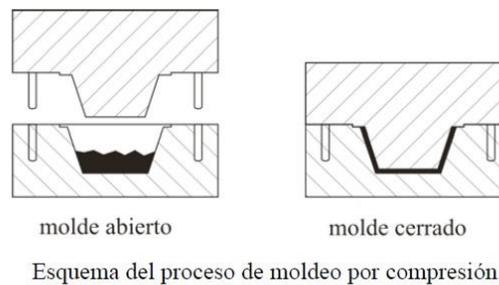


Figura 5.23. Esquema del proceso de moldeo por compresión.

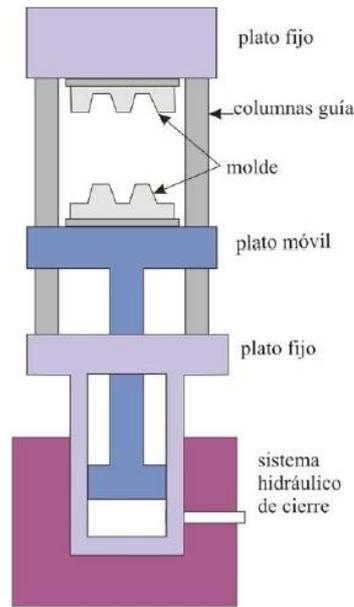
El moldeo por compresión podría definirse de la siguiente forma:

- Apertura del molde
- Extracción de las piezas moldeadas en el ciclo anterior
- Preparación del molde, lo que incluye limpieza del molde y lubricación para facilitar la extracción de la pieza siguiente y colocación de las inserciones metálicas, si las hubiera, y del compuesto de moldeo, bien líquido, en forma de polvo o de pastilla
- Cierre del molde caliente y aplicación de presión.
- Apertura del molde para dejarlo "respirar" y permitir la salida de humedad y materias volátiles
- Aplicación de toda la presión al molde caliente y mantenimiento durante el tiempo necesario hasta que el material haya curado totalmente
- Extracción de la pieza

La temperatura del molde y la presión aplicada son los factores más importantes del proceso. Además de estas variables, otros factores que influyen en la calidad de las piezas moldeadas por compresión son: el diseño de la pieza que debe moldearse, la velocidad de cierre de la prensa, la plasticidad del material y las condiciones en que se encuentra la superficie de la cavidad de moldeo. Es importante poner en la cavidad de moldeo la cantidad exacta de material que se necesita, pues una cantidad en defecto puede dar lugar a piezas porosas con baja densidad y con malas propiedades mecánicas, mientras que una cantidad en exceso puede dar lugar a excesivas rebabas.

El moldeo por compresión tiene algunas limitaciones, y no es muy aconsejable cuando se trata de moldear artículos de forma muy complicada con resaltes, entrantes o pequeños taladros laterales. Tampoco es aconsejable para moldear artículos de paredes gruesas.

Los moldes en moldeo por compresión suelen tener áreas muy elevadas, por lo que las prensas utilizadas deben desarrollar elevadas fuerzas de cierre. La figura siguiente muestra una prensa típica empleada en moldeo por compresión.



Prensa de moldeo por compresión.

Figura 5.24. Prensa de moldeo por compresión.

5.3.3. Método de moldeo seleccionado

Para la selección del proceso se tuvieron en cuenta las ventajas y desventajas citadas en los procesos descritos anteriormente.

Descartamos el moldeo por inyección ya que es un proceso de precisión. La complejidad y tamaño de la pieza a moldear se refleja en un mayor volumen y costo de los equipos.

Decidimos que el moldeo por compresión es el más adecuado para nuestro producto ya que es un método de más bajo costo en comparación con el moldeo por inyección, desperdicia poco material, utiliza equipos de sencillo montaje, y presenta bajos costos de mantenimiento.

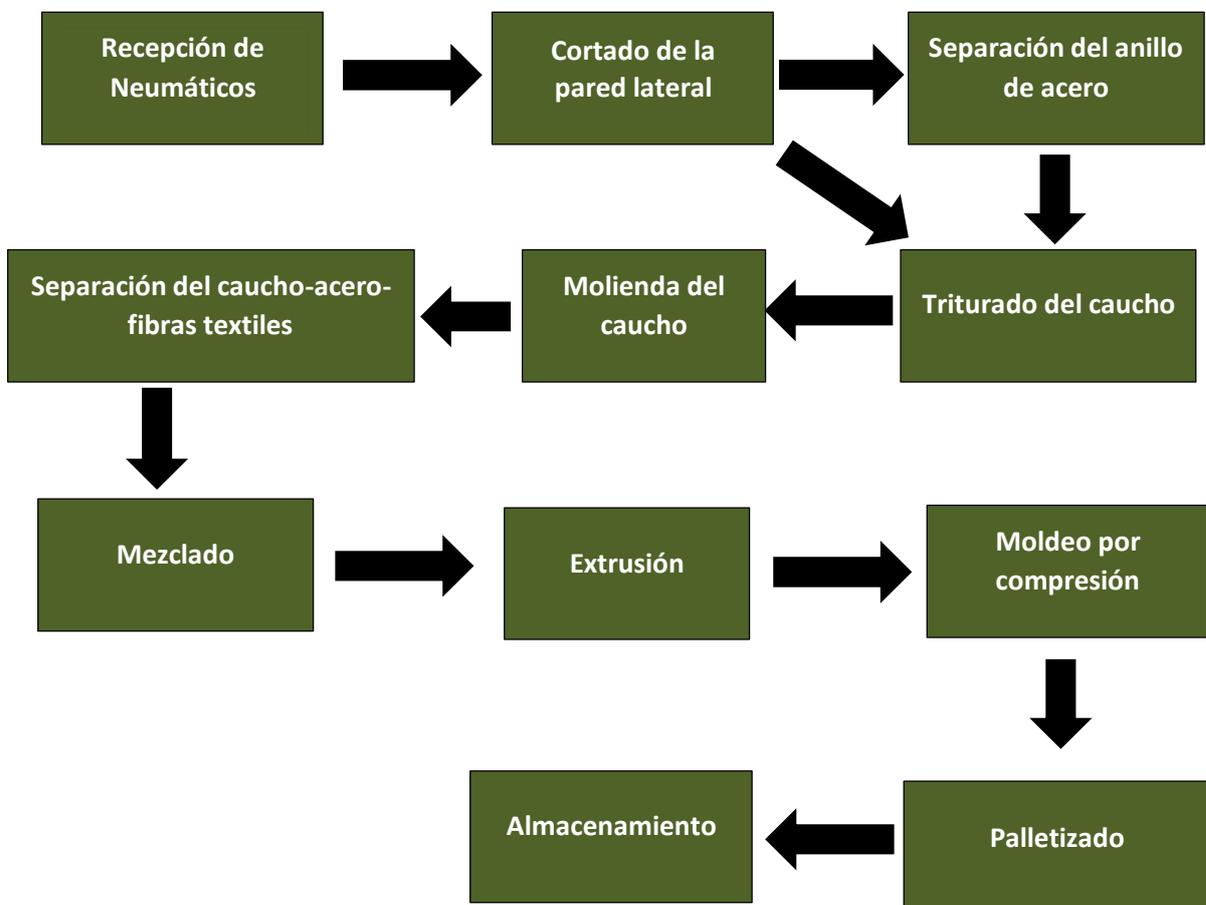
5.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Nuestro proceso se divide en dos áreas principales:

1. Área de reciclado de NFU: En esta primera parte se realizará la trituración mecánica de los NFU hasta tamaño de 0,5 - 2 mm. Comprende las siguientes etapas:
 - Recepción de Neumáticos.
 - Cortado de pared lateral.
 - Separación del anillo de acero.
 - Triturado de caucho.

- Molienda del caucho.
 - Separación del caucho-acero-fibras textiles.
2. Área de obtención del producto: La segunda parte corresponde al termo-moldeo. Este método consiste en mezclar el caucho triturado con el polietileno en pellets en una extrusora alcanzando temperaturas de 250-270 °C, una vez logrado el correcto mezclado, la mezcla fundida pasa a la prensa hidráulica donde al ser prensado en la matriz se obtendrá la teja. Comprende las siguientes etapas:
- Mezclado.
 - Moldeo por compresión. Extrusora y Prensa.
 - Enfriamiento de las tejas y recorte de rebabas.
 - Palletizado y Almacenado.

5.4.1. Diagrama en bloque del proceso



- **Recepción de Neumáticos**

El transporte de los neumáticos fuera de uso se realizará mediante transporte terrestre, los mismos se recepcionarán en las instalaciones donde se encuentra la planta. Una vez

descargados los neumáticos serán trasladados a la zona de trituración. En caso de que haya una sobrecarga de neumáticos, se destina un predio para el almacenaje temporal de los mismos.



Figura 5.25. Recepción NFU.

- **Cortado de paredes laterales**

Para poder realizar el proceso de triturado primero debemos eliminar los anillos de alambre que lleva el neumático en el interior. Para ello se utiliza una cortadora que separa por un lado ambas paredes laterales del neumático, las cuales contienen el anillo y por otro lado la parte central del neumático.



Figura 5.26. Cortadora de pared lateral.

- **Separación del anillo de acero**

Una vez que el neumático es cortado, ambas partes siguen el proceso. La parte más pequeña resultante después del corte; que es la que tiene el anillo de alambre; pasa primeramente a un proceso de separación del acero, y la parte más grande pasa directamente al proceso de trituración del caucho. Luego de separar el acero la parte pequeña también pasa al proceso de trituración.



Figura 5.27. Separador del anillo de alambre.

- **Trituración del caucho**

Debido a que los NFU coordinan elasticidad con resistencia a la perfección y además están ayudados por su componente de acero, el proceso de trituración es fundamental en la obtención de trozos de caucho como etapa previa a cualquier sistema de molienda. Este proceso se realiza a través de un triturador de rotación inversa formado por cuatro ejes paralelos de cuchillas que giran a distintas velocidades.



Figura 5.28. Triturador.

Los NFU son alimentados a la tolva del triturador mediante una cinta transportadora, el material es introducido en la cámara de trituración por gravedad, la forma de las cuchillas y la velocidad de rotación; entre 10 a 20 rpm; incorporan al neumático para que este sea triturado. Es decir, los NFU son troceados a medida que pasan y reducen su tamaño hasta llegar a trozos de 3 a 5 cm.



Figura 5.29. Chips de NFU entre 3-5 cm.

- **Molienda del caucho**

Después de que el caucho pasa por el triturador es llevado por medio de bandas transportadoras hasta llegar a la moledora del caucho.



Figura 5.30. Moledora de caucho.

En esta etapa el caucho disminuye significativamente su tamaño, el caucho molido se descarga a través de una malla rotativa que deja el paso a las partículas que alcanzaron un tamaño menor a 2 mm, el resto es devuelto a la moledora para alcanzar el tamaño deseado.



Figura 5.31. Gránulos de NFU entre 0.5-2mm.

- **Separación del caucho - acero - fibras textiles**

Una vez que el caucho sale del proceso de molienda pasa a través de una banda transportadora, donde a medida que es transportado los restos de acero son retirados por magnetismo. El caucho libre de acero es llevado a un extractor ciclónico el cual retira los restos de fibras textiles.

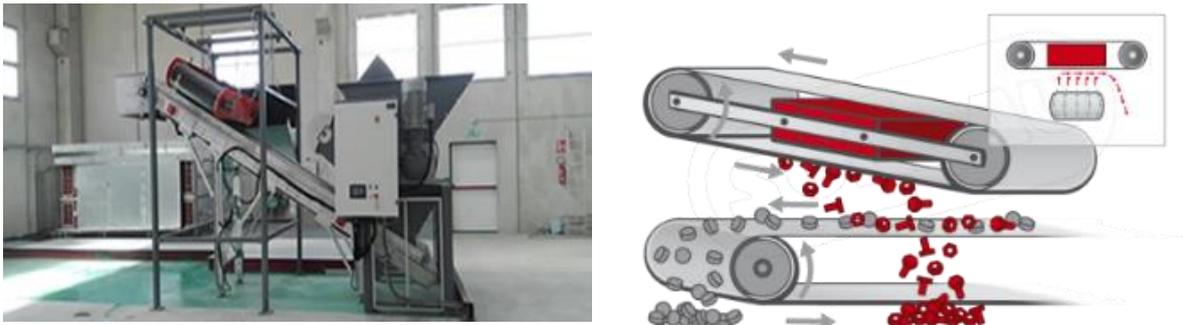


Figura 5.32. Banda transportadora magnética.



Figura 5.33. Separador de fibras textiles.



Figura 5.34. Restos de acero obtenidos en la separación magnética.



Figura 5.35. Fibras textiles obtenidas mediante aspiración.

Al terminar esta etapa los gránulos de caucho están listos para pasar a la etapa de mezcla y moldeo.

- **Mezclado**

Los gránulos de caucho de 0.5 a 2 mm se mezclan con los pellets de polietileno de 1 a 2 mm en una tolva para luego ser procesados, y así obtener el producto final. En este caso, los ingredientes se mezclan en frío para su posterior fusión. Su funcionamiento es sencillo, presenta bajo costo de mantenimiento y es de fácil operación.



Figura 5.36. Tolva para Mezclar.

- **Moldeo por compresión de las tejas**

Para comenzar con el proceso, la mezcla conformada por las dos materias primas mencionadas anteriormente ingresa a la extrusora en estado sólido, al avanzar por el tornillo, son calentadas por fricción hasta el extremo final donde se encuentra el punto de mayor temperatura; entre 250-270 °C. De ahí, la mezcla fundida obtenida se coloca en los moldes, desparramando el material que luego es sometido a un proceso de compactación; 2 MPa; mediante el uso de una prensa hidráulica.



Figura 5.37. Extrusora.

Cada placa está conformada por 2 moldes, cada molde corresponde a una teja. En esta prensa se pueden apilar 4 placas dando un total de 8 tejas por ciclo. Cada ciclo se estima que dure 3.5 minutos. Al disponer de 12 placas, mientras 4 placas están siendo prensadas, 4 están siendo llenadas con la mezcla fundida y 4 están siendo desmoldadas.

Con este ritmo óptimo de trabajo se obtendrían 137 tejas por hora.



Figura 5.38. Prensa para fabricación de tejas.

- **Enfriamiento de las tejas, recorte de rebabas**

Al salir de la prensa las tejas se llevan a un bastidor durante 10 minutos para su enfriamiento evitando deformaciones. Se le cortan las rebabas de material sobrante con esmeril, y queda lista para su envasado.



Figura 5.39. Bastidor para secado.



Figura 5.40. Producto final.

- **Palletizado**

En este paso las tejas se colocan en pallets, alrededor de 300 tejas por pallet, una vez lleno se realiza el empaquetado del pallet con una máquina plastificadora, la que envuelve las tejas en su paquete comercial. Los pallets empaquetados son llevados al almacén de la empresa.

5.5. BALANCE DE MASA

Para realizar el balance de masa se considera la producción horaria de la planta, teniendo en cuenta la capacidad establecida. Luego, se establece un balance de masa para cada equipo.

Se presume que:

- 1) El personal de la planta trabajará 4.000 horas/año
- 2) La capacidad de la planta, será de: 219 Kg de mezcla/h

Con una producción estimada de 877 toneladas anuales, se tiene una producción horaria de 129 tejas.

Composición del NFU

Tabla 5.1. composición del NFU.

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE	EN PESO
Caucho	70%	6,02 Kg
Anillo de Acero	6,9%	0,59 Kg
Malla de Acero	8,1%	0,7 Kg
Fibras Textiles	15%	1,29 Kg

5.5.1. Cortadora de pared lateral

Este equipo divide en tres partes el NFU. Las dos paredes laterales contienen un anillo de acero que debe ser retirado antes de ser triturado y la parte central se dirige directamente a la trituradora.

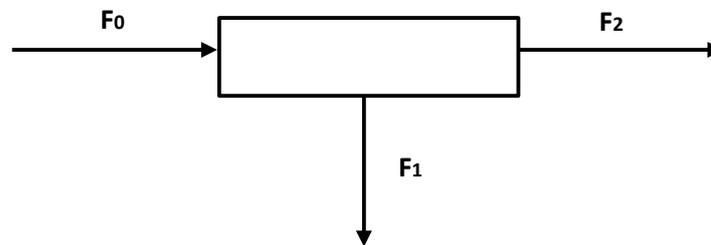


Figura 5.41. Diagrama cortadora de pared lateral.

Tabla 5.2. Flujo de entrada y salida de la cortadora de pared lateral.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₀	NFU
F ₁	Parte central del neumático
F ₂	Pared lateral con anillo de acero

$$F_0 = 189,2 \text{ Kg/h}$$

$$F_2 = F_0 \cdot \frac{2}{3}$$

$$F_2 = 189,2 \text{ Kg/h} \cdot \frac{2}{3}$$

$$F_2 = 126,1 \text{ Kg/h}$$

De acuerdo al balance de masa global:

$$F_1 = F_0 - F_2$$

$$F_1 = 189,2 \text{ Kg/h} - 126,1$$

$$F_1 = 63,1 \text{ Kg/h}$$

5.5.2. Separador del anillo de acero

Este equipo elimina el anillo de acero que contiene la pared lateral, equivalente en peso al 6,9% del NFU.

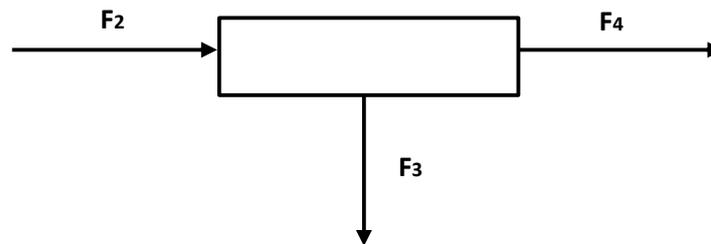


Figura 5.42 Diagrama separador del anillo de acero.

Tabla 5.3. Flujo de entrada y salida del separador del anillo de acero.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₂	Pared lateral con anillo de acero
F ₃	Anillo de Acero
F ₄	Pared lateral sin anillo de acero

$$F_2 = 126,1 \text{ Kg/h}$$

$$W_{\text{Anillo de Acero}} = 6,9\% \text{ del NFU}$$

$$F_3 = F_0 * (6,9/100)$$

$$F_3 = 189,2 \text{ Kg/h} * (6,9/100)$$

$$F_3 = 13,1 \text{ Kg/h}$$

De acuerdo al balance de masa global:

$$F_4 = F_2 - F_3$$

$$F_4 = 126,1 \text{ Kg/h} - 13 \text{ Kg/h}$$

$$F_4 = 113,1 \text{ Kg/h}$$

5.5.3. Trituradora

Este equipo tritura las paredes laterales y el centro del NFU, a un tamaño de 3-5 cm.

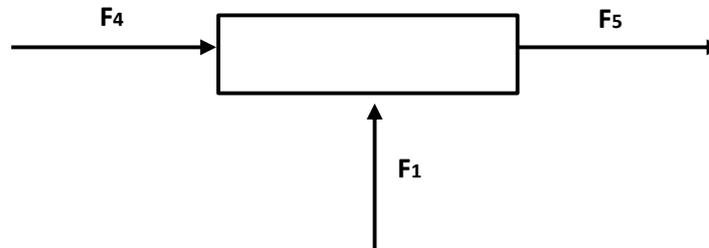


Figura 5.43. Diagrama Trituradora.

Tabla 5.4. Flujo de entrada y salida de la Trituradora.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₁	Parte central del neumático
F ₄	Pared lateral sin anillo de acero
F ₅	Caucho triturado

$$F_4 = 113,1 \text{ Kg/h}$$

$$F_1 = 63,1 \text{ Kg/h}$$

De acuerdo al balance de masa global:

$$F_5 = F_1 + F_4$$

$$F_5 = 63,1 \text{ Kg/h} + 113,1 \text{ Kg/h}$$

$$F_5 = 176,2 \text{ Kg/h}$$

5.5.4. Moledora

Este equipo realiza la molienda del caucho disminuyendo significativamente su tamaño hasta llegar a quedar de un tamaño entre 0,5 a 2 mm.

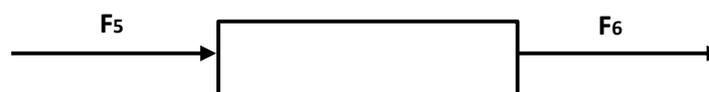


Figura 5.44. Diagrama Moledora.

Tabla 5.5. Flujo de entrada y salida de la Moledora.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₅	Caucho triturado
F ₆	Caucho molido

El flujo que ingresa es el mismo flujo que sale

$$F_5 = F_6 = 176,2 \text{ Kg/h}$$

5.5.5. Separador de caucho-acero-fibras textiles

Este equipo separa el acero restante y las fibras textiles que contiene el NFU dejando el caucho limpio y listo para ser utilizado.

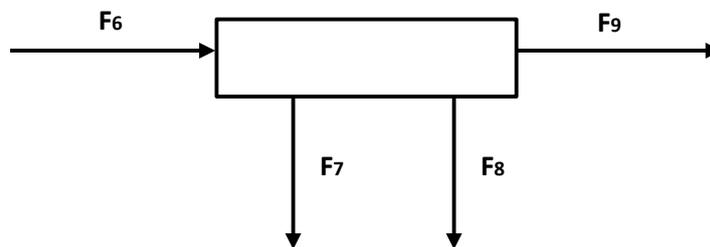


Figura 5.45. Diagrama separador de caucho-acero-fibras textiles.

Tabla 5.6. Flujo de entrada y salida del separador de caucho-acero-fibras textiles.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₆	Caucho molido
F ₇	Fibras textiles
F ₈	Acero
F ₉	Caucho limpio

$$F_6 = 176,2 \text{ Kg/h}$$

$$W_{\text{Fibras Textiles}} = 15\% \text{ del NFU}$$

$$F_7 = F_0 * (15/100)$$

$$F_7 = 189,2 \text{ Kg/h} * (15/100)$$

$$F_7 = 28,4 \text{ Kg/h}$$

$$W_{\text{Acero}} = 8,1\% \text{ del NFU}$$

$$F_8 = F_0 * (8,1/100)$$

$$F_8 = 189,2 \text{ Kg/h} * (8,1/100)$$

$$F_8 = 15,4 \text{ Kg/h}$$

De acuerdo al balance de masa global:

$$F_9 = F_6 - F_7 - F_8$$

$$F_9 = 176,2 \text{ Kg/h} - 28,4 \text{ Kg/h} - 15,4 \text{ Kg/h}$$

$$F_9 = 132,4 \text{ Kg/h}$$

5.5.6. Mezcladora

Este equipo mezcla el caucho limpio con el polietileno de baja densidad.

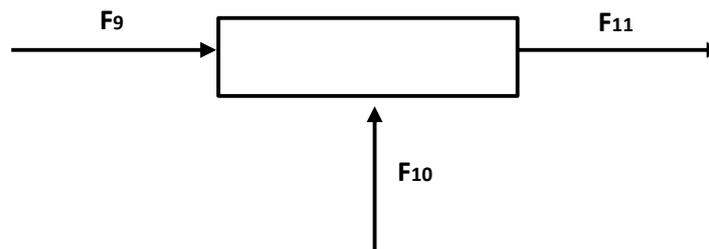


Figura 5.46. Diagrama Mezcladora.

Tabla 5.7. Flujo de entrada y salida de la Mezcladora.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₉	Caucho limpio
F ₁₀	PEBD
F ₁₁	Mezcla

$$F_9 = 132,4 \text{ Kg/h}$$

$$F_{10} = 87 \text{ Kg/h}$$

De acuerdo al balance de masa global:

$$F_{11} = F_9 + F_{10}$$

$$F_{11} = 132,4 \text{ Kg/h} + 87 \text{ Kg/h}$$

$$F_{11} = 219,4 \text{ Kg/h}$$

5.5.7. Extrusora

Este equipo funde la mezcla.

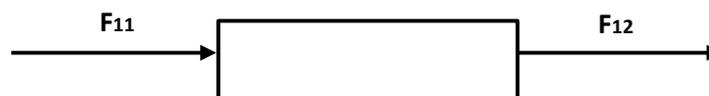


Figura 5.47. Diagrama Extrusora.

Tabla 5.8. Flujo de entrada y salida de la Extrusora.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₁₁	Mezcla
F ₁₂	Mezcla fundida

El flujo que ingresa
sale

es el mismo flujo que

$$F_{11} = F_{12} = 219,4 \text{ Kg/h}$$

5.5.8. Compresora

Este equipo comprime el fundido obteniendo así el producto final.

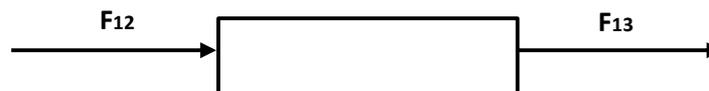


Figura 5.48. Diagrama Prensa.

Tabla 5.9. Flujo de entrada y salida de la Prensa.

FLUJO	DESCRIPCIÓN
F ₁₂	Mezcla fundida
F ₁₃	Teja

El flujo que ingresa es el mismo flujo que sale

$$F_{12} = F_{13} = 219,4 \text{ Kg/h}$$

5.6 TECNOLOGIA

5.6.1. Cinta transportadora horizontal plana de control visual

El material que ingresa a la planta contiene residuos que interfieren en el proceso productivo, los cuales, deben ser eliminados en la etapa previa del proceso. Estos residuos pueden ser: papeles, etiquetas, elementos metálicos, entre otros.

Tabla 5.10. Especificaciones cinta transportadora.

Capacidad de producción	300 neumáticos/hora
Potencia del Motor	3KW
Dimensión externa	600 x 5000mm (A x L)
Peso	300 Kg
Costo	US \$1500
Cantidad	1

5.6.2. Cortadora de pared lateral

Esta máquina permite cortar el neumático en tres partes, la parte central y las dos paredes laterales. Es de fácil operación.

La máquina cuenta con un motor reductor, un mecanismo de transmisión de potencia, la estructura de soporte, las cuchillas cortadoras y la herramienta para monte y desmonte de los elementos. Las cuchillas están fabricadas en aleación de acero que le permite un corte seguro del caucho. El motor y el reductor están conectados por medio de un acople, lo que la hace una estructura compacta y de fácil mantenimiento.



Figura 5.49. Cortadora de pared lateral.

Tabla 5.11. Especificaciones Cortadora de pared lateral.

Capacidad de producción	120 neumáticos/hora
Potencia del Motor	3KW
Motor de velocidad de rotación	1440r/min
Tamaño de la cuenta del neumático aplicable	20 pulgadas
Dimensión externa	1300x1000x1400mm (L x A x H)
Peso	300 Kg
Costo	US \$1500
Cantidad	1

5.6.3. Separador del anillo de acero

Por medio de un proceso de estrangulamiento, separa el acero que está contenido en la pared lateral.

Cuenta con un motor reductor, un mecanismo de transmisión de potencia y la estructura de soporte. Los rodillos de estrangulación están fabricados en un material de acero aleado que le dan alta resistencia al desgaste. Es una máquina de estructura simple, con alta eficiencia productiva y bajo consumo de energía, está diseñada para trabajo continuo; fácil mantenimiento; es práctica y segura para la operación.



Figura 5.50. Separador de anillo de acero.

Tabla 5.12. Especificaciones Separador de anillo de acero.

Potencia del Motor	15kw
Motor de velocidad de rotación	1440r/min
La productividad	120 neumáticos/hora
Dimensiones	1500x900x1400mm (L x A x H)
Peso	1300 Kg
Costo	US \$2000
Cantidad	1

5.6.4. Trituradora de caucho

Corta y tritura el caucho hasta reducirlos a pequeños trozos de 3,5 cm.

Cuenta con rodillos con cuchillas, las bandas transportadoras de entrada y salida, un motor reductor y unos engranajes de transmisión de potencia, los componentes del control eléctrico y el sistema de bloqueo de seguridad. Los rodillos son de aleación de hierro fundido que tiene alta resistencia al desgaste, con una dureza superficial de 60 RC aproximadamente lo que le da una larga vida útil. Es una máquina silenciosa de alta eficiencia y operación simple, con un bajo consumo de energía y que no contamina el medio ambiente.



Figura 5.51. Trituradora de caucho.

Tabla 5.13. especificaciones Trituradora de caucho.

Potencia del Motor	55kw
Motor de velocidad de rotación	50r/min
La productividad	2Tn/h
Dimensiones	2500x1500x2200mm (L x A x H)
Diámetro de rodillos	400mm
Peso	10500 Kg
Costo	US \$10000
Cantidad	1

5.6.5. Moledora de caucho

Este equipo se compone de un rotor con cuchillas que gira a alta velocidad, los trozos de neumáticos provenientes de la trituradora caen por la tolva hacia una ranura entre las cuchillas del rotor y las cuchillas de la pared del equipo. Durante el giro los trozos disminuyen significativamente su tamaño. El caucho molido se descarga a través de una malla rotativa que deja el paso a las partículas que alcanzaron un tamaño menor a 2 mm, el resto es devuelto a moledora para alcanzar el tamaño deseado.

La máquina cuenta con unas bandas transportadoras para la salida del caucho molido. Los rodillos son de aleación de hierro fundido que tiene alta resistencia al desgaste, con una dureza superficial de 60 RC aproximadamente lo que le da una larga vida útil. Alta eficiencia, bajo consumo de energía y menores costos de producción, mejorando así la eficiencia de la producción. Su diseño desmontable es fácil de limpiar y de dar mantenimiento, bajo nivel de ruido.

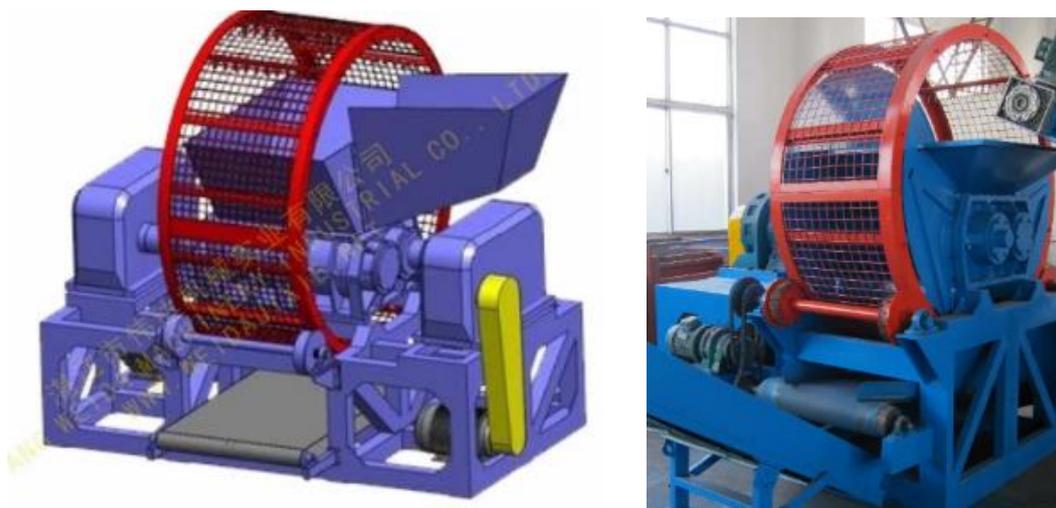


Figura 5.52. Moledora de caucho.

Tabla 5.14. Especificaciones Moledora de caucho.

Potencia del Motor	55kw
Motor de velocidad de rotación	120 r/min
La productividad	1,3Tn/h
Dimensiones	2430x1790x3050mm (L x A x H)
Diámetro de rodillos	350mm
Peso	5600 Kg
Costo	US \$8500
Cantidad	1

5.6.6. Banda transportadora magnética

A medida que se transporta el caucho molido son retirados los restos de acero por una cinta magnética. Este equipo, tiene una productividad variable dependiendo de la velocidad a la que se ajusten las bandas transportadoras.

La máquina en sí es una estructura sencilla que cuenta con unas bandas transportadoras que son movidas por motorreductores y un separador magnético que retira los residuos de acero que quedan en el proceso.



Figura 5.53. Banda Transportadora Magnética.

Tabla 5.15. Especificaciones Banda Transportadora Magnética.

Potencia del Motor	5kw
La productividad	3Tn/h
Dimensiones	2000x350x2500mm (L x A x H)
Peso	1500 Kg
Costo	US \$1500
Cantidad	1

5.6.7. Separador de fibras textiles- ciclón

Básicamente separa las fibras de los gránulos de caucho mediante aspiración y circulación de aire. El principio de la máquina se basa en un motor reductor que transmite una presión negativa generando un efecto de succión (sistema automático de ciclo de aire).

Es una máquina de alta eficiencia con un bajo consumo de energía, es de fácil mantenimiento, no produce contaminación y es poco ruidosa. Tiene un peso aproximado de 1.500 Kg.



Figura 5.54. Ciclón.

Tabla 5.16. Especificaciones Ciclon.

Potencia del Motor	12.5kw
La productividad	1.5Tn/h
Dimensiones	2000x350x2500mm (L x A x H)
Peso	1500 Kg
Costo	US \$1000
Cantidad	1

5.6.8. Tolva de acero inoxidable

Esta sirve para mezclar los componentes, el PEBD y el caucho limpio, antes de ingresar a la extrusora.



Figura 5.55. Tolva de acero inoxidable.

Tabla 5.17. Especificaciones Tolva.

La productividad	1.5Tn/h
Dimensiones	1000x500mm (L x D)
Peso	100 Kg
Costo	US \$300
Cantidad	1

5.6.9. Extrusora

Se utiliza para fundir la mezcla que se va a introducir en el molde de compresión. No necesita el aporte externo de temperatura ya que la logra por disipación viscosa.

Cuenta con un sistema de refrigeración por agua para el control de temperatura evitando superar los 270°C.

Es un equipo compacto, poco ruidoso, fácil de operar y fácil de mantener, no produce contaminación.



Figura 5.56. Extrusora.

Tabla 5.18. Especificaciones Extrusora.

Potencia del Motor	50kw
La productividad	700 Kg/h
Diámetro del tornillo	120
Relación D/L	4,50
Dimensiones	3500x800x1500mm (L x A x H)
Peso	1500 Kg
Costo	US \$15000
Cantidad	1

5.6.10. Prensa Hidráulica

Es un equipo de compresión hidráulica, compuesto por 12 placas, cada ciclo admite 4 placas permitiendo el llenado y vaciado de los moldes durante el prensado.

Es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferentes áreas que, mediante una pequeña fuerza sobre el pistón de menor área, permite obtener una fuerza mayor en el pistón de mayor área.

Es una máquina de alta eficiencia con un bajo consumo de energía, es de fácil mantenimiento, no produce contaminación y es poco ruidosa. Tiene un peso aproximado de 1.500 Kg.



Figura 5.57. Prensa Hidraulica.

Tabla 5.19. Especificaciones Prensa hidráulica.

Potencia del Motor	2.2kw
La productividad	137 tejas/h
Presión Total	2.52 MPa
Tamaño de placa	500x500mm
Cantidad de placas	12
Dimensiones	1750x600x1540mm (L x A x H)
Peso	1500 Kg
Costo	US \$3000
Cantidad	1

5.6.11. Equipamiento Adicional

a. Esmeril



Figura 5.58. Esmeril.

Tabla 5.20. Especificaciones Esmeril.

Dimensiones	500x350x1500mm (L x A x H)
Peso	10 Kg
Costo	US \$40
Cantidad	1

b. Maquina plastificadora manual



Figura 5.59. Maquina plastificadora manual.

Tabla 5.21. Especificaciones Maquina plastificador manual.

Potencia del Motor	373w
Dimensiones	350x175x1500mm (L x A x H)
Costo	US \$80
Cantidad	1

c. **Hand trans pallets:** Se utiliza para el movimiento interno de los pallets de tejas.



Figura 5.60. Hand trans pallets.

Tabla 5.22. Especificaciones Hand trans pallets.

Dimensiones	1500x1000x4300mm (L x A x H)
Elevación	4000mm
Costo	US \$2000
Capacidad	1500Kg
Cantidad	1

d. **Autoelevador eléctrico:** Se necesita un autoelevador para el movimiento interno de los pallets de tejas o la carga de los mismos.



Figura 5.61. Autoelevador eléctrico.

Tabla 5.23. Especificaciones Autoelevador eléctrico.

Dimensiones	1220x600x1100mm (L x A x H)
Elevación	110mm
Costo	US \$150
Capacidad	2500Kg
Cantidad	1

5.7. CONCLUSIÓN

En este capítulo se realizó un estudio de las alternativas de proceso disponible, a partir del cual, se decidió utilizar el reciclaje mecánico. Se explicó con detalle el proceso productivo a llevar a cabo teniendo en cuenta las variables de diseño más importantes y los balances de masa existentes. También se procedió a la caracterización de los equipos necesarios para el proceso. Se conformaron diagramas de flujos para las operaciones principales de fabricación.

En general los equipos seleccionados no presentan susceptibilidad de ser sustituidos en el corto plazo.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 6

ESTRUCTURA

ORGANIZACIONAL

CAPÍTULO 6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

6.1. INTRODUCCIÓN

Debido a las características específicas y únicas de cada proyecto de inversión, es que se debe definir una estructura organizativa acorde con los requerimientos que exija la ejecución de dicho proyecto.

El tipo de estructura organizacional que mejor se adapta a este tipo de procesos es la estructura funcional, que se basa en la naturaleza de las actividades a realizar. Esta se divide en unidades de trabajo, de manera que cada una de ellas contenga un conjunto de obligaciones y responsabilidades que no son similares, basándose en el principio de división del trabajo.

La organización funcional consiste, en dividir el trabajo y establecer la especialización de manera que cada persona, desde el director hasta el operario, ejecuten el menor número de tareas posibles.

6.2. ORGANIZACIÓN DE FABRICA

La estructura organizativa, acorde con los requerimientos que exija su ejecución, queda definida por medio de las características específicas y únicas de cada proyecto de inversión.

Es de considerable importancia el análisis y estudio de las variables organizacionales, puesto que la estructura que se adopta para la implementación y operación del proyecto está ligada con los egresos de inversión y costos operativos que pueden determinar su rentabilidad.

Para lograr una óptima producción, y así reducir costos en salarios se intentará tener una estructura lo más acotada y sencilla posible, con la menor cantidad de empleados.

En la organización de empresas, se denomina recursos humanos al trabajo que aporta el conjunto de los empleados o colaboradores a esa organización. Pero lo más frecuente es llamar así a la función que se ocupa de seleccionar, controlar, formar, emplear y retener a los colaboradores de la organización.

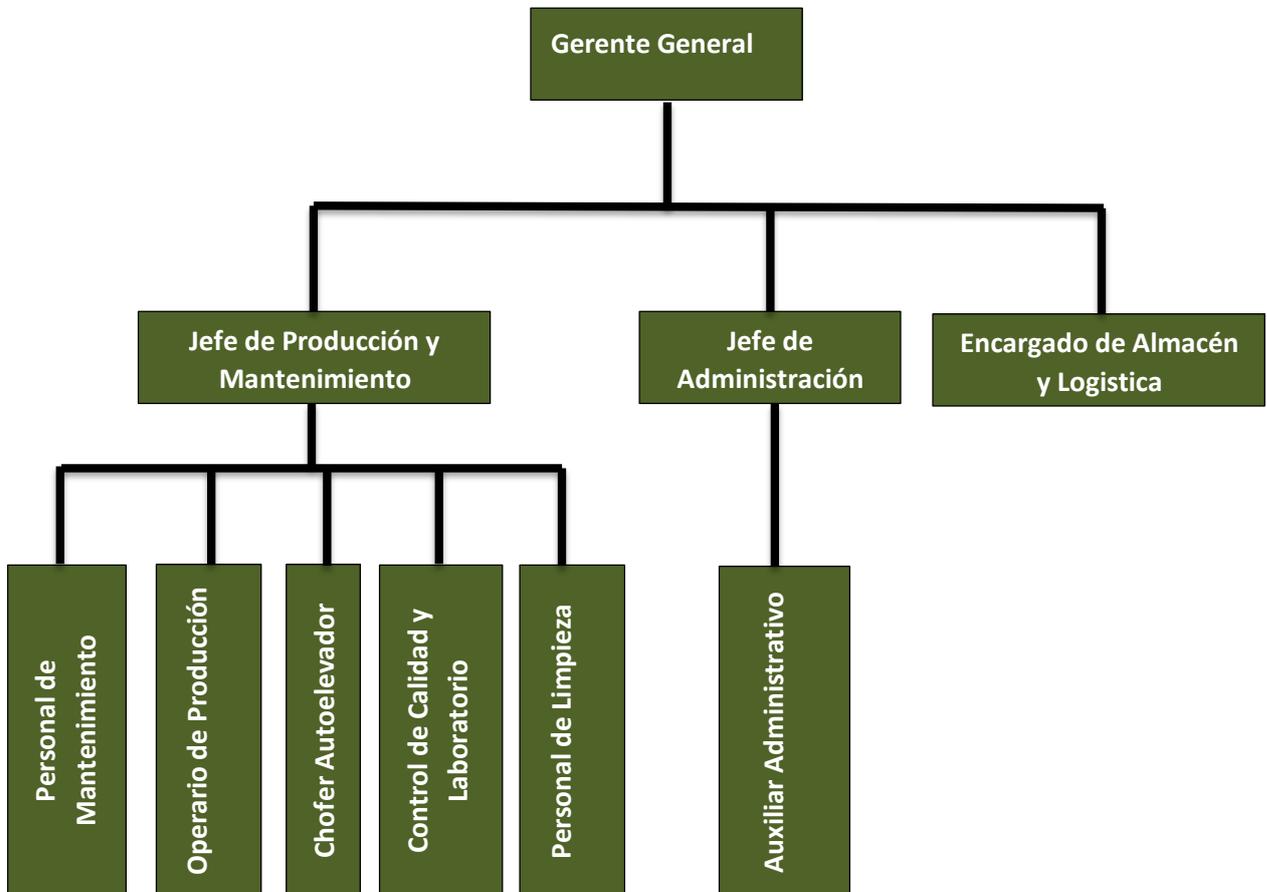
6.2.1. Organigrama

El organigrama es un valioso instrumento de información y análisis estructural y funcional, el cual enmarca, a través de una representación gráfica, la estructura organizativa de la empresa, ésta a su vez, representa las estructuras departamentales y muestra el esquema sobre las relaciones jerárquicas.

El modelo elegido para representar la estructura jerárquica de la empresa es de Tipo Vertical, ya que es la forma de representación más simple y a la vez más comúnmente utilizada. El

diagrama presenta en la parte superior la jerarquía suprema y luego se desarrolla hacia abajo. El mismo se esquematiza a continuación:

6.2.2. Organigrama tipo vertical



Una vez determinadas las estructuras jerárquicas principales, se procede a la selección del personal necesario para cubrir los puestos a partir de las características profesionales que estos requieren. Así podemos desglosar cada departamento y ver las necesidades de personal para cada uno.

6.3. PERFIL DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

6.3.1. Gerente de Planta

- **Funciones y Responsabilidades**

Se encuentra en contacto directo con los propietarios de la empresa y ejerce coordinación general de todas las áreas definidas en la planta para la gestión del proceso y el cumplimiento de los objetivos productivos y comerciales de la firma. Toma las principales decisiones

respecto al régimen del sistema productivo y los movimientos logísticos internos. Investiga el mercado, analiza y estudia los precios, programas de adquisición de productos y elaboración. Está al tanto de la información permanente del país sobre precios de bienes y servicios suministrados por la empresa. Posee una actitud de compromiso y responsabilidad para con el Sistema de Gestión de la Calidad y las Normas de Higiene y Seguridad. Se desempeña a su vez como responsable respecto al seguimiento de auditorías y controles de organismos externos. Promueve la motivación del personal, procurando mantener un clima organizacional, con canales de comunicación que fortalezcan el compromiso e identificación institucional.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado en cuatro horas de mañana y cuatro horas de tarde de lunes a viernes y mediodía el sábado.

- **Perfil del Puesto**

Profesional de conocimientos amplios tanto en materia técnica como en el campo de la administración y gestión, con capacidad de comunicarse y comprenderse con especialistas de diversas ramas de la actividad industrial; Ingeniero Industrial o Ingeniero Químico.

6.3.2. Jefe de Producción y Mantenimiento

- **Funciones y Responsabilidades**

Ejercita los planes de producciones trazados por el Gerente General, disponiendo para ello de personal, materiales y equipos, a los que debe coordinar para conseguir la máxima eficiencia operativa obteniendo así, el producto en la cantidad y calidad especificada, para ello delega funciones, responsabilidades y autoridad. Determina los costos de producción. Elabora reportes detallados de la marcha del sistema productivo y eventuales novedades que puedan surgir en la operación rutinaria. Mantiene estrecha relación con los encargados de laboratorio para el monitoreo de la calidad del producto obtenido.

Coordina e inspecciona de manera continua el correcto mantenimiento de las condiciones de proceso en la planta productiva e informa al personal respecto de posibles anomalías en el funcionamiento de los sistemas, asegurando un desarrollo normal de la producción a través de la aplicación de mantenimientos preventivos y correctivos de acuerdo a las necesidades de la línea. Está a cargo de la innovación tecnológica.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado en cuatro horas de mañana y cuatro horas de tarde de lunes a viernes y mediodía el sábado. Guardias pasivas.

- **Perfil del Puesto**

Profesional con formación en sistemas y procesos productivos como Ingenieros Químicos, Ingenieros Electromecánicos o afines.

6.3.3. Operarios de Mantenimiento

- **Funciones y Responsabilidades**

Responsable de las tareas de verificación, control y monitoreo de variables de los sistemas mecánicos en operación para el desarrollo del mantenimiento preventivo correspondiente, que permita una operación ininterrumpida del proceso. Responsable de las tareas de verificación y control de variables de los sistemas de potencia eléctrica y sistemas de control electrónico del proceso para asegurar una operación continua. Desarrollará a su vez tareas de calibración y puesta a punto de los instrumentos electrónicos de medición montados en campo para el monitoreo de las variables de proceso, como también ajustes en el software de control de proceso.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta durante 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido; de 6:00 a 14:00hs el turno mañana y de 14:00 a 22:00hs el turno tarde; y 8; ocho; horas el sábado; sábado por medio cada turno.

- **Perfil del Puesto**

Técnicos de nivel secundario o terciaria con orientación electromecánica.

6.3.4. Operarios de Producción

- **Funciones y Responsabilidades**

Se encarga de las labores propias de proceso, maniobras de ingreso de materias primas y despacho de productos terminados. Está a cargo de la operación de maquinaria industrial, manejo de equipo computarizado; panel de control; y operación de equipos, herramientas y materiales de acuerdo a los procedimientos actualizados.

Asiste en campo al operador de mantenimiento respecto a maniobras manuales puntuales que lo requieran. Propone alternativas de solución de problemas técnicos.

- **Jornada Laboral**

8 operarios en cada turno, presente en planta durante 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario corrido; de 6:00 a 14:00hs el turno mañana y de 14:00 a 22:00hs el turno tarde; y 8; ocho; horas el sábado; sábado por medio cada turno.

- **Perfil del Puesto**

Secundario completo.

6.3.5. Chofer de Autoelevador

- **Funciones y Responsabilidades**

Colabora con el acomodado de NFU recién llegados. Debe retirar regularmente los pallets de tejas y acomodarlos en el almacén de producto terminado. Se encarga de cargar los camiones para la venta y distribución.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta durante 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario fraccionado de 8:00 a 12:00hs y de 16:00 a 20:00hs y mediodía el sábado.

- **Perfil del Puesto**

Secundario completo. Carnet habilitante para transporte de cargas. Experiencia previa en el manejo de autoelevadores.

6.3.6. Control de Calidad – Laboratorista

- **Funciones y Responsabilidades**

Realiza tareas rutinarias de laboratorio; toma de muestras, preparación de muestras, registro de datos y construcción de estadísticas; controles en planta; inspección de materia prima e insumos, producto semielaborado y producto terminado; y lleva adelante el sistema de gestión de calidad, además de ser el responsable de Higiene y Seguridad de la empresa.

Gestiona y efectúa compras de suministros que hagan al requerimiento diario del área de laboratorio. Realiza el control de inventarios del laboratorio.

Corrige las observaciones defectuosas por la autoridad competente, que hacen al cumplimiento de las leyes y normativas vigentes de higiene y seguridad: coordinación de capacitaciones al personal de todas las áreas, adecuación de instalaciones, entrega de elementos de protección personal, etc.

Elabora procedimientos e instructivos acordes a la norma de calidad, asegurando el cumplimiento de los mismos y que se completen los registros correspondientes que involucran a los distintos sectores.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta durante 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario fraccionado de 8:00 a 12:00hs y de 16:00 a 20:00hs y mediodía el sábado.

- **Perfil del Puesto**

Profesional con conocimientos en gestión de calidad, implementación de sistemas de seguridad e higiene, manejo de técnicas analíticas, instrumentales y métodos de ensayos.

6.3.7. Auxiliar de Limpieza

- **Funciones y Responsabilidades**

Mantener las instalaciones de la organización en la mejor condición de limpieza. Uso discreto de la energía eléctrica y el agua.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta durante 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana, en horario fraccionado de 8:00 a 12:00hs y de 18:00 a 22:00hs.

- **Perfil del Puesto**

Persona con estudios secundarios completos.

6.3.8. Encargado de Almacén y logística

- **Funciones y Responsabilidades**

Basándose en el presupuesto de ventas y la programación de la producción, debe asegurar el abastecimiento de las materias primas y de más insumos necesarios en tiempo y forma, también, debe asegurar la entrega de los productos a los clientes en tiempo y forma, teniendo en cuenta distintos aspectos relacionados con calidad y costos.

Coordina y participa en forma conjunta con la gerencia en la definición de los niveles de stock de materias primas. Estudia y analiza, conjuntamente con el Jefe de Producción el flujo, distribución y consumo de la materia prima. Verifica el stock, chequeando semanalmente el conteo físico. Coordina con el jefe de administración los pedidos de compras de materias primas y los lotes de pedidos de ventas.

Coordina con los Transportistas tanto la recepción de materia prima como la distribución de los productos terminados a despachar.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado de 8:00 a 12:00hs y de 16:00 a 20:00hs y mediodía el sábado.

- **Perfil del Puesto**

Persona con experiencia en administración y gestión comercial con estudios secundarios completos preferentemente con orientación en esta materia, con conocimientos de logística, distribución y transportes.

6.3.9. Jefe de Administración

- **Funciones y Responsabilidades**

Administrar, planificar, dirigir y controlar la gestión financiera, contable y presupuestaria, de tesorería y control de activos de la empresa. Programar, adquirir, abastecer, custodiar y controlar los materiales necesarios, para el buen funcionamiento de la empresa.

Gestionar la función de compras y suministros que hagan al requerimiento diario de la empresa y del área administrativo. Evaluación de proveedores e informe al responsable de calidad del resultado de la evaluación. Seguimiento de proveedores. Solicitud de autorización de la compra a Gerencia General. Pago a proveedores. Realización de caja diaria.

Gestionar la función de ventas, recepción de pedidos de los distintos vendedores. Actualización e informe a gerencia de pedidos pendientes. Armado de planillas de despacho junto con la gerencia general. Proceso de cobranzas; notas de crédito, notas de débito. Emisión de facturas o recibos. Archivo de facturas, notas de pedidos y todos los papeles referidos a ventas. Verificación, actualización de cuentas corrientes por clientes.

Responsabilidades asociadas al personal: liquidación de sueldos.

Proveer de información para la gestión interna de la empresa y de información financiera y de personal a los organismos externos que corresponda.

Supervisar el control de inventarios.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta 8; ocho; horas diarias, durante los días hábiles de la semana en horario fraccionado de 8:00 a 12:00hs y de 16:00 a 20:00hs y mediodía el sábado.

- **Perfil del Puesto**

Profesional con formación en sistemas contables y administrativo – económico. Carrera comercial.

6.3.10. Auxiliar Administrativo

- **Funciones y Responsabilidades**

Se desempeña como una figura de apoyo para el Jefe de Administración respecto al desarrollo de tareas relacionadas con la gestión de la planta de carácter puramente administrativo, tramitar solicitudes del personal y realización de trámites necesarios en general.

Tareas relacionadas al área de Compras: Emisión de Ordenes de Compras. Archivo del legajo de requerimientos de órdenes de compra y remito.

Tareas relacionadas al área de Ventas: Carga en sistema de notas de pedidos pendientes. Armado del listado de comisiones de vendedores. Emisión de facturas o recibos. Archivo de facturas, notas de pedidos y todos los papeles referidos a ventas.

Responsabilidades asociadas al personal: Armado de planillas de resumen de horas por persona.

Realizar el control de inventarios.

- **Jornada Laboral**

Presente en planta 8; ocho; horas diarias en horario fraccionado de 8:00 a 12:00hs y de 16:00 a 20:00hs y mediodía el sábado.

- **Perfil del Puesto**

Persona con experiencia en administración y gestión comercial con estudios secundarios completos preferentemente con orientación en esta materia.

6.4. CATEGORÍAS

A continuación, se muestran las categorías del Convenio Colectivo de Trabajo 77/89 de la Federación Argentina de Trabajadores Industrias Químicas y Petroquímicas y Cámara Argentina de Industrias Químicas y Petroquímicas, el cual se encuentra actualmente vigente:

- **Personal de Producción**

Categoría "D" Comprende a los operadores que cumplen tareas simples que pueden ser efectuadas al ingreso al establecimiento, sin conocimientos previos, solamente siguiendo las instrucciones de la supervisión.

Categoría "C" El personal comprendido en esta categoría deberá poseer conocimientos básicos del trabajo que realicen, a través de la experiencia adquirida en la categoría inmediata inferior, siendo las tareas que desarrolla de menor complejidad que las efectuadas por el operador de la categoría inmediata superior.

Categoría "B": El personal comprendido en esta categoría, 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 comprendido en esta categoría es aquel que 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 desempeña.

Categoría "A1": Están comprendidos en esta categoría quienes realizan tareas en cada una de las plantas que pueden ser independientes o formar parte de un conjunto más complejo vinculadas entre sí, controladas por medio de tableros unificados o no, que comandan dichas plantas, bajo cuya competencia se encuentra la conducción individual, íntegra y permanente de los procesos continuos. Este personal, basado en los riesgos operativos y complejidad de las Industrias Químicas y Petroquímicas, deberá acreditar conocimientos tales que puedan operar sin supervisión permanente, a los fines de adecuar la seguridad y la producción, conforme a las normas establecidas por la empresa.

Categoría "A2": Están comprendidos en esta categoría quienes realizan tareas a cargo de una o más plantas formadas por varias otras vinculadas o no entre sí y bajo cuya competencia se encuentra la conducción individual, íntegra y permanente de los procesos continuos en los que el control se realiza por medio de tableros que comandan todas las unidades productivas de planta, conteniendo dichos tableros no menos de cinco lazos de control automáticos; sistemas controladores, registradores controladores, paneles de alarma centralizados, programadores, sistemas de información e indicación al resto de los operadores de planta, sean éstos neumáticos, oleoneumáticos, gráficos, mecánicos, eléctricos y/o electrónicos;. Para que estas tareas puedan ser cumplidas con eficiencia, los operadores deberán rendir las condiciones de idoneidad adquiridas a través del desempeño en las tareas descritas en las categorías anteriores, poseyendo aptitudes que demuestren su capacidad y responsabilidad para que se le pueda confiar la seguridad de las plantas que opera, debiendo poseer condiciones para operar con eficacia sin supervisión permanente.

Categoría "A3": Son aquellos operadores que, estando comprendidos en la categoría anterior, utilizan para el desarrollo de sus tareas sistemas computarizados o con microprocesadores, no sólo para el control y operatividad corriente, sino también para programación de secuencias de procesos, siendo también mayor su nivel de responsabilidad por la seguridad y el funcionamiento de las unidades de producción y por su rendimiento y calidad. Para acceder a esta categoría, el operador deberá atender el funcionamiento de una o más plantas de proceso, a través de sistemas computarizados, debiendo haber aprobado la capacitación previa recibida de la empresa.

- **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) Ayudante: Son aquellos operarios que realizan trabajos como ayudantes con oficiales especializados, oficiales con oficio y medio oficiales, en talleres generales, electrónicos y de instrumentos; como así también en las reparaciones que se efectúan en plantas o secciones del establecimiento, colaborando con el personal con oficio.

- b) 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.
- c) Oficial con oficio: Se consideran en esta categoría aquellos operarios que realizan algunas de las siguientes tareas: albañiles, cañistas, carpinteros, herreros, hojalateros, mecánicos, pintores, plomeros, pulidores, reparadores de válvulas de tubos de acetileno y de alta presión para tubos de gases comprimidos y líquidos, soldadores; de autógena, eléctrica o plásticos; toneleros, torneros, andamistas de montaje de andamios tubulares y cocineros de resinas.
- d) Oficial con oficio "A1": Se consideran como tales a aquellos operarios que realicen algunas de las siguientes tareas: ajustadores de banco cuando realizan sobre planos piezas completas terminadas con alta precisión ;centésimos de milímetro; aptas para repuesto de máquinas de producción y para la cual deben utilizar máquinas herramientas como alisadoras, fresadoras o similares de alta precisión; bobinadores; cañistas, herreros y hojalateros trazadores; carpinteros ebanistas y/o modelistas; fumistas; mecánicos ajustadores de cualquier especialidad, que realicen tareas de precisión en bombas de vacío, compresores de aire, máquinas frigoríficas y a vapor, motores a explosión y a inyección, turbinas; pintores letristas, fileteadores y a soplete, que deberán conocer y efectuar preparaciones de pinturas y superficies ;antióxidos, masillados, bases y pulidos;; reparadores de calderas, placas y/o tubos; rectificadores de precisión en superficies cilíndricas, exteriores, interiores y planas; sistemas especiales de corte y soldadura con pantógrafo; soldadores eléctricos especializados en soldaduras con aleaciones ferrosas y no ferrosas como plata, cromo, níquel, acero inoxidable, bajo argón y plásticas; soldadores eléctricos especializados en soldaduras de elementos para alta presión, superior a treinta atmósferas de presión de trabajo, soldadores de policloruro de vinilo ;PVC; , porcelana y vidrio, y torneros herramientitas y matriceros;.
- e) Oficial con oficio "A3": Son aquellos que estando capacitados para realizar alguna de las tareas mencionadas para la categoría anterior en su especialidad, efectúan trabajos para los que le es necesario poseer conocimientos que le permiten realizar sus trabajos sin supervisión directa, para el otorgamiento de esta categoría, el personal deberá efectuar alguna de las siguientes tareas: ajuste de todo tipo y tamaño de cojinetes y control de asentamientos; conocimientos del funcionamiento de las principales máquinas herramientas y de los distintos sistemas y equipos de soldaduras; distintos sistemas y normas de tolerancia para la recepción y montaje de las pinzas y elementos de máquinas e instalaciones; interpretación de folletos, cálculo y elección de cojinetes a rodamiento; interpretación de planos y coquización de piezas de mecanismos e instalaciones, materiales de construcción y elementos ferrosos y no ferrosos para máquinas e instalaciones como así sus propiedades; tratamientos térmicos y ensayos para determinar sus características; montajes de grandes compresores, motores, turbinas y turbocompresores; montajes y alineación de equipos y máquinas: reparación y regulación de bombas, inyectoros y válvulas de grandes compresores y motores.
- f) 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.
- g) Oficial instrumentista "A1": El personal comprendido en esta categoría es aquel que por su capacidad, conocimiento, preparación y habilidad conoce todos los elementos del control automático, teniendo a su cargo la calibración, desmontaje, reparación, montaje y puesta a punto de los instrumentos de control de procesos y servicios industriales.
- h) Oficial instrumentista "A3": Son aquellos que, además de estar en condiciones de realizar las tareas de la categoría anterior, se encuentran también capacitados para diseñar modificaciones de circuitos electrónicos que accionen instrumentos o mecanismos eléctricos, electrónicos, mecánicos, neumáticos y/o oleoneumáticos de control, medición y registro, como

así mismo quienes reparen cromatógrafos o equipos de alta complejidad tecnológica y también equipos electrónicos.

i) Medio oficial electricista: El personal comprendido en esta categoría deberá poseer conocimientos básicos de su oficio, siendo las tareas que ejecuta de menor complejidad que las que realiza el oficial.

j) Oficial electricista "A": El personal comprendido en esta categoría, es aquel que posee conocimientos tales como para realizar tendido de líneas y cañerías eléctricas, reparaciones de circuito de iluminación, instalación de líneas de fuerza motriz, controles, desmontaje y montaje de equipos eléctricos, conexión y/o desconexión de motores eléctricos en general y de sus correspondientes mecanismos de accionamiento y protección, como así también localizar y reparar averías eléctricas y reparaciones menores de motores eléctricos.

k) Oficial electricista "A1": El personal comprendido en esta categoría es aquel que aparte de las tareas específicas de la categoría anterior efectúa mediante la interpretación de planos, reparaciones y tendido de circuitos eléctricos, trabajos de sistemas de generación de corriente eléctrica y en paneles de alta tensión, bobinado de motores y otros elementos eléctricos.

l) Oficial electricista "A3": Es aquel que, estando capacitado para realizar todas las tareas mencionadas para la categoría anterior, efectúa trabajos para los que le es necesario poseer teórica y prácticamente los siguientes conocimientos que le permitan realizar su tarea sin supervisión técnica directa: diseño y ejecución de todo tipo de circuito eléctrico, de fuerza y de señalización. Realización de todo tipo de trabajo en circuitos de alta, media y baja tensión. Instalación de todo tipo de sistemas de distribución eléctrica con conocimiento de la reglamentación oficial para las instalaciones industriales. Realización de trabajos en circuitos de bajo voltaje como teléfonos e intercomunicadores; con conocimientos de los automáticos y circuitos correspondientes, estando en condiciones de efectuar reparaciones de los mismos, como así también realización de trabajos para reparar fallas en grandes motores eléctricos, generadores, transformadores y en instalaciones de alta frecuencia y rectificación. Reparación de equipos electrónicos. Para el otorgamiento de esta categoría es necesario que el personal realice alguna de las tareas mencionadas en este inciso y que además posea los conocimientos indicados precedentemente.

- **Servicios auxiliares: almacenes, depósitos, despachos, playa, patio, movimientos de materiales, equipos y máquinas**

Categoría "D": Es el personal que efectúa trabajos de limitada responsabilidad y que requieren práctica y conocimiento tales como, limpieza general de fábrica y/u oficinas de administración, carga y descarga, movimientos de materiales etc.

Categoría "B": Este personal es aquel que desarrolla sus tareas bajo supervisión, debiendo colaborar con el personal de la categoría superior.

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.

Categoría "A1": Es aquel que desarrolla sus tareas sin supervisión directa en la preparación, formulación y terminación de los productos solicitados; cocina de colores o similares. Se incluye además en esta categoría a los grueros que manejen plumas de más de 15 metros y

conductores de porta contenedores; también quienes preparan y despachan pedidos sin supervisión permanente.

Personal de limpieza: Los trabajadores que se desempeñen en tareas de limpieza general de fábrica y/u oficinas de administración, estarán comprendidos dentro de la categoría "D". Adquirirán automáticamente a los 3 meses de su ingreso la categoría superior inmediata; C. 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 su categoría.

- **Seguridad industrial**

Categoría "A": Es aquel que se desempeña en el sector de la Seguridad Industrial, y que emplea y mantiene los distintos equipos y/o elementos que hacen a la seguridad industrial en el establecimiento, y que por la competencia adquirida a través de la práctica y/o las instrucciones recibidas, pueda realizar sus funciones sin supervisión permanente.

Categoría "A1": Es aquel que, conociendo la realización de las tareas de la categoría anterior, tiene bajo su responsabilidad la utilización de aparatos detectores de gases inflamables o de ruidos nocivos para la salud humana, tales como exposímetros o decibelímetros. Es, también, quien autoriza o no, la realización de trabajos que puedan resultar peligrosos. Además, controla, mantiene y regula sistemas manuales y/o automáticos preventivos contra incendios, contando con la capacidad suficiente para desempeñarse en cualquier situación de accidente, siniestro o riesgo.

- **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 "A1": Es aquel que, estando capacitado para desempeñar las funciones de la categoría anterior, efectúa análisis espectrofotométricos, fotométricos, nefelométricos, polarimétricos, turbidimétricos, y similares; ensayos físicos y de aplicación de tintas y tinturas en teñido de fibras.

Categoría "A2": Es aquel que posee título de técnico químico o experiencia similar, que lo habilita para efectuar tareas tales como la realización de análisis cromatográficos y polarográficos; desarrollo e investigación de procesos o mejoras en los ya existentes; desarrollo de técnicas analíticas y ensayos en plantas pilotos sin supervisión permanente.

- **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": Es aquel que, estando capacitado para efectuar las tareas de la categoría anterior, realiza trabajos de cálculo, codificaciones y proyectos de estructuras, instalaciones, maquinarias y piezas, como así también proyectos de ampliación de las existentes y de nuevas instalaciones.

Categoría "A 2": Es aquel que, estando capacitado para efectuar todas las tareas enunciadas en la categoría anterior, posee título de técnico en su especialidad y/o experiencia que lo capacita para realizar sin supervisión técnica permanente, trabajos tales como control de calidad de materiales varios; cerámicos, metálicos y/o plásticos y etc.; control de fabricación de los mismos, su maquinado y tolerancias.

- **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.

- **Personal administrativo**

Administrativo Categoría "C": Archivistas, ficheristas, mensajeros, cadetes, mesa de correspondencia y muestras, copiadores de libros.

Administrativo Categoría "B": 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.

Administrativo Categoría "A": Analista de gastos generales y otras cuentas de resultados; operador y perfoverificador; 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.

Administrativo Categoría "A1": Auxiliar de control presupuestario, encargado de operaciones de secciones y/o departamentos, programadores de computadoras.

6.5. DISEÑO DE PUESTOS

Para que al momento de realizar las estimaciones de costos productivos se cuente con mayor precisión, se construye una tabla de nómina de puestos y turnos laborales. Como se advirtió antes, el costo de operación está directamente relacionado con la estructura organizativa.

Tabla 6.1. Nómina de Puesto.

Cargo	Cantidad	Categoría	Jornada Laboral
Gerencia General			
Gerente General	1	A3	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado
Dpto. Producción y Mantenimiento			
Jefe de Producción y Mantenimiento	1	A2	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado
Operario de Mantenimiento	2 En 2 turnos de 1	A1	8hs corridas L a V 8-16 Sáb por medio
Operario de Producción	16 En 2 turnos de 8	B	8hs corridas L a V 8-16 Sáb por medio
Chofer Autoelevador	1	B	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado
Laboratorista Control de Calidad	1	A1	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado
Personal de Limpieza	1	B	8-12 18-22 L a V
Dpto. Almacén y Logística			
Encargado de Almacén y Logística	1	A1	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado
Dpto. de Administración			
Jefe de Administración	1	A1	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado
Auxiliar de Administración	1	B	8-12 16-20 L a V 8-12 Sábado

La cantidad total de personal requerido es: 26 empleados contando cargos gerenciales, administrativos y operarios de planta.

6.6. COSTOS ASOCIADOS A LA ASIGNACIÓN DE SUELDOS

Es el costo de operación relacionado directamente con la estructura organizativa de la empresa. Es la remuneración profesional construida teniendo en cuenta la nómina de puestos y turnos laborales, para que en el momento de realizar las estimaciones de costos productivos pueda realizarse con mayor precisión.

Según el convenio colectivo de trabajo de la Federación de Sindicatos de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas de la República Argentina, Personería Gremial N° 1752, los costos de la hora según la categoría de los trabajadores son los siguientes:

Tabla 6.2. Grilla salarial operarios de planta.

OPERARIOS - GRILLA SALARIAL: A partir del 1 de ABRIL de 2019					
	B	A	A1	A2	A3
INICIAL	\$ 101,389	\$ 109,834	\$ 118,984	\$ 128,895	\$ 139,633
1 AÑO	\$ 102,402	\$ 110,933	\$ 120,173	\$ 130,184	\$ 141,029
2 AÑOS	\$ 103,427	\$ 112,042	\$ 121,375	\$ 131,486	\$ 142,439
3 AÑOS	\$ 104,461	\$ 113,162	\$ 122,589	\$ 132,800	\$ 143,864
4 AÑOS	\$ 105,505	\$ 114,294	\$ 123,815	\$ 134,128	\$ 145,302
5 AÑOS	\$ 106,560	\$ 115,437	\$ 125,053	\$ 135,470	\$ 146,755
"SUMA FIJA SOLIDARIA" REMUNERATIVA MENSUAL	\$ 4.830				

Tabla 6.3. Grilla salarial operarios administrativos.

ADMINISTRATIVOS - GRILLA SALARIAL: A partir del 1 de ABRIL de 2019			
	B	A	A1
INICIAL	\$ 20.464,17	\$ 23.861,22	\$ 27.278,20
1 AÑO	\$ 20.668,81	\$ 24.099,83	\$ 27.550,98
2 AÑOS	\$ 20.875,50	\$ 24.340,83	\$ 27.826,49
3 AÑOS	\$ 21.084,26	\$ 24.584,24	\$ 28.104,75
4 AÑOS	\$ 21.295,10	\$ 24.830,08	\$ 28.385,80
5 AÑOS	\$ 21.508,05	\$ 25.078,38	\$ 28.669,66
"SUMA FIJA SOLIDARIA" REMUNERATIVA MENSUAL	\$ 4.830	\$ 4.830	\$ 4.830

Fuente: Federación de Sindicatos de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica de la República Argentina.

En cuanto a los sueldos del personal jerárquico, se estimará su valor tomando como referencia los sueldos jerárquicos de industrias semejantes.

6.6.1. Cálculo de Sueldos

Tabla 6.4. Cálculo de sueldo.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales ;65%;	Sueldo Bruto Mensual Unitario ;\$;	Sueldo Bruto Mensual Total ;\$;	Sueldo Bruto Anual ;\$;
Gerente General	32.477,33	1	21.110,26	53.587,59	53.587,59	643.051,13
Jefe de Producción y Mantenimiento	30.351,21	1	19.728,29	50.079,50	50.079,50	600.953,95
Operario de Mantenimiento	28.388,83	2	18.452,74	46.841,57	93.683,13	1.124.197,67
Operario de Producción	24.905,02	16	16.188,26	41.093,28	657.492,52	7.889.910,34
Chofer Autoelevador	24.905,02	1	16.188,26	41.093,28	41.093,28	493.119,39
Laboratorista Control de Calidad	28.388,83	1	18.452,74	46.841,57	46.841,57	562.098,83
Personal de Limpieza	24.905,02	1	16.188,26	41.093,28	41.093,28	493.119,39
Encargado de Almacén y Logística	28.388,83	1	18.452,74	46.841,57	46.841,57	562.098,83
Jefe de Administración	32.108,20	1	20.870,33	52.978,53	52.978,53	635.742,36
Auxiliar de Administración	25.294,17	1	16.441,21	41.735,38	41.735,38	500.824,56
TOTAL						13.505.116,5

6.7. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DE PLANTA

En el siguiente apartado se define la disposición física de la planta. En todas las instalaciones además de buscar la máxima rentabilidad con la mayor calidad, se intenta que la maquinaria ocupe el menor espacio posible. La distribución de la planta se efectúa con el propósito de que ésta brinde las condiciones óptimas de trabajo, resguardando la integridad física de los trabajadores y la flexibilidad al cambio.

Los criterios tenidos en cuenta para definir la distribución de la planta se detallan a continuación:

- Integración adecuada de los principios de producción.
- Utilización máxima del volumen.
- Visibilidad máxima.
- Accesibilidad máxima.

- Distancia mínima.
- Incomodidad mínima.
- Seguridad inherente.

6.7.1. Identificación de Áreas

- **Ingreso a planta**

La empresa contará con estacionamiento, una calle interna de ingreso de vehículos y espacios verdes ubicados al frente del predio. Abarcando una superficie de 40 x 10 m.

A su vez en la parte lateral de la planta hay una calle para carga y descarga de camiones abarcando una superficie de 40 m x 10 m.

- **Área administrativa**

Se encuentran las oficinas administrativas. Se incluyen el área de cocina y sanitarios. Sus dimensiones son de 9 m x 10 m.

- **Área del Descanso**

Corresponde al sector de cocina-comedor para los empleados, tiene unas dimensiones de 10m x 5m. Aparte se incluye el área los sanitarios y vestuario con dimensiones de 5m x 10m.

- **Área de laboratorio**

Se encuentra el laboratorio-oficina del encargado de calidad, tiene unas dimensiones de 4m x 5m.

- **Área de taller**

Corresponde al sector de taller y mantenimiento, tiene una superficie de 70 m².

- **Área de producción**

Es el corazón de la planta ya que es el espacio donde se ubica la línea de producción, además, se lleva el control de todas las variables del proceso. Cuenta con una superficie de 450 m².

- **Área de Recepción y Almacén de Materia Prima**

Destinado al control de materia prima que se recibe e insumos que ingresan a la empresa.

Como las empresas proveedoras tanto de polietileno; Baresi; como de NFU; gomerías, empresas de recambio y disposición final; se encuentran ubicadas cerca del emplazamiento del proyecto, la demora de entrega de producto no debería ser mayor de 1 o 2 días.

Se diseñará el almacén con capacidad de materia prima para un mes de producción.

El polietileno se recibe en bolsas de 500 Kg. Para un mes se necesitan aproximadamente 30Tn de polietileno; 60 bolsas; ocupando un espacio de 25 m².

Para un mes de producción se necesitan aproximadamente 63Tn de NFU. Si cada neumático pesa 8.6 Kg, esto da un total de 7400 NFU, los cuales serán apilados de a 10 neumáticos x pila, lo que da un total de 740 pilas, a 4 pilas x m² se ocupará un espacio de 185 m².

Las dimensiones del área son de 15 m x 20 m, lo que da un total de 300 m². Consideramos un buen acopio de NFU.

- **Almacén del Producto Terminado**

Se ha diseñado para almacenar la producción de un mes. Considerando que por hora se producen 129 tejas, se debe tener un depósito para almacenar la producción de 334 horas laborales, teniendo un total de 43.086 tejas/mes. Si en cada pallet se van a colocar 300 tejas, corresponde a un total de 144 pallets/mes. Se considera apilar de a dos pallets en el almacén.

Sabiendo que un pallet mide 1 m de ancho x 1 m de largo, se deben tener además 15 cm de lado como margen de maniobra del montacargas; es decir, 30 cm; por lo que se debe tener una superficie de 1,30 m x 1,30 m= 1.69 m² por pallets, es decir para las 72 pilas con 2 pallets cada una necesitamos 121.68m².

Además, se debe considerar que el montacargas debe tener un pasillo para realizar maniobras de aproximadamente 2,3 m de ancho. A ello le tenemos que sumar que los pallets deben estar a 1 m de la pared para poder realizar inspecciones periódicas y evitar posible deterioro por el manipuleo con el montacargas.

Resultando las dimensiones finales del almacén de 15 m x 10 m, un total de 150 m².

6.7.2. Infraestructura requerida

Tabla 6.5. Distribución Terreno.

ÁREA	SUB ÁREA	SUP. M ²	SUP. TOTAL M ²
Ingreso	Estacionamiento	120	800
	Calle de vehículos	200	
	Espacios verdes	80	
	Calle de camiones	400	
Administración	Oficina	70	90
	Cocina	10	
	Sanitarios	10	
Descanso	Cocina Comedor	50	100
	Sanitario y Vestuario	50	
Producción	Laboratorio	20	560
	Pasillo	20	
	Taller	70	
	Línea de Producción	450	
Almacén	Materia Prima	300	450
	Producto Terminado	150	
TOTAL			2000 m²

El terreno necesario para el emplazamiento de la planta será de 2000 m²; 50 metros de frente x 40 metros de fondo. Dicho espacio cumple con los requerimientos del proceso en cuestión. En lo que se refiere a infraestructura básica el terreno cuenta con desagües, red interna de gas, red de energía y abastecimiento de agua potable.

6.7.3. Lay Out

Distribución espacial de las distintas áreas con las que cuenta la planta.

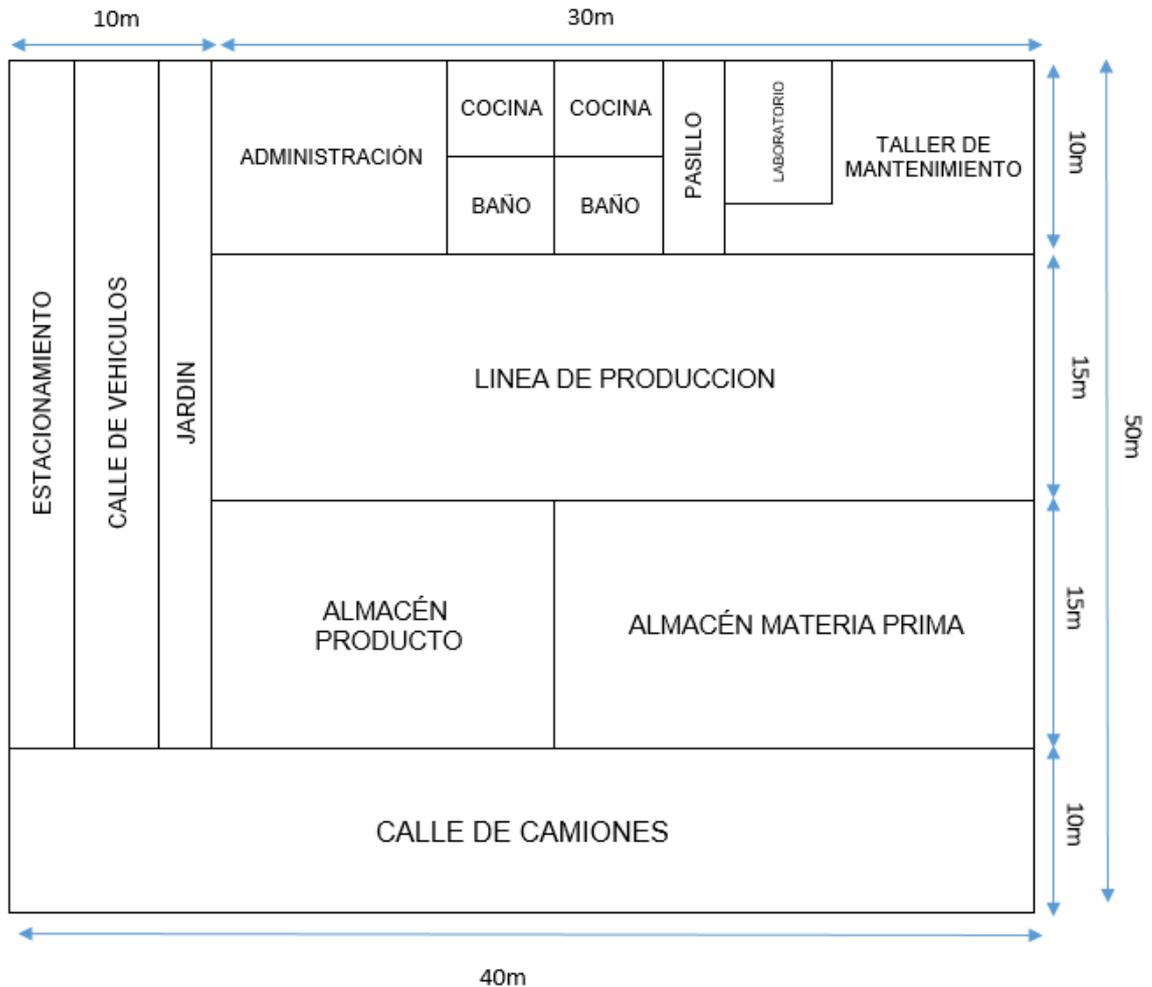


Figura 6.1. Lay Out

6.8. PROGRAMACIÓN

6.8.1. Programa de ventas

En nuestro caso como nuestro producto es relativamente nuevo, con una connotación ecológica muy fuerte, se consideró establecer el programa de ventas en función de la cantidad de NFU que la planta está dispuesta a reciclar, es decir, en función de la cantidad mensual de tejas. Se invertirá fuertemente en campaña publicitaria y promoción del carácter ecológico y amigable con el medio ambiente que posee el producto para cumplir con el programa de venta.

Tabla 6.6. Programa de venta.

Meses	Programa de Ventas Cantidades de Tejas
Enero	49.536
Febrero	45.408
Marzo	44.376
Abril	49.536
Mayo	48.504
Junio	42.312
Julio	47.472
Agosto	47.472
Septiembre	47.472
Octubre	48.504
Noviembre	46.440
Diciembre	45.408
TOTAL	562.440

6.8.2. Programa de producción

Tanto la cantidad de materia prima a procesar como la cantidad de tejas a producir varían en función de la cantidad de NFU que se va a reciclar. Como vimos en el estudio de tamaño; capítulo 4; se plantea reciclar 752Tn/año de NFU, es decir, obtener 526.4Tn/año de polvo de caucho. Con el agregado de 351Tn/año de polietileno reciclado, trabajaríamos con 877.4Tn/año de mezcla, lo cual, nos daría una producción anual de 516.000 tejas/año. Dicha cantidad es la que nuestro programa de producción estima satisfacer. Para ello se plantea trabajar en dos turnos de trabajo de 8; ocho; horas, de lunes a viernes y un turno de 8; ocho; horas los días sábados, durante los 12 meses del año. Es decir, un total de 4000hs anuales, por lo que se tendría una producción horaria de 129 tejas/hs.

Se considera el año 2019:

Tabla 6.7. Programa de Producción.

Meses	Días hábiles		Turno 1 Mañana		Turno 2 Tarde		Turno 3 Sábado	
	Lunes a Viernes	Sábado	Horas	Producción	Horas	Producción	Horas	Producción
Enero	22	4	176	22.704	176	22.704	32	4.128
Febrero	20	4	160	20.640	160	20.640	32	4.128
Marzo	19	5	152	19.608	152	19.608	40	5.160
Abril	22	4	176	22.704	176	22.704	32	4.128
Mayo	22	3	176	22.704	176	22.704	24	3.096
Junio	18	5	144	18.576	144	18.576	40	5.160
Julio	21	4	168	21.672	168	21.672	32	4.128
Agosto	21	4	168	21.672	168	21.672	32	4.128
Septiembre	21	4	168	21.672	168	21.672	32	4.128
Octubre	22	3	176	22.704	176	22.704	24	3.096
Noviembre	20	5	160	20.640	160	20.640	40	5.160
Diciembre	20	4	160	20.640	160	20.640	32	4.128
TOTAL	248	49	1.984	255.936	1.984	255.936	392	50.568

6.8.3. Programa de Abastecimiento

Este programa expresa la cantidad necesaria de cada material en cada mes del ciclo de producción. Se confecciona simplemente multiplicando la producción de cada mes; obtenida del programa de producción; por las cantidades de cada material utilizando la fórmula. La información que nos aporta será de gran utilidad para establecer una buena estrategia de compras a lo largo del año, e indirectamente para el dimensionamiento de los depósitos.

Por año se obtendrán 526,4Tn de polvo de caucho. Como nuestro producto además de caucho contiene un 40% de PEBD, anualmente se utilizarán del mismo 351Tn.

Teniendo en cuenta los turnos de trabajo y los días laborales propuestos en el programa de producción, se tienen, para el periodo 2019, 4360 horas anuales de trabajo; para los cálculos se redondea a 4.000 horas por paradas imprevistas. Por lo que, necesitamos un abastecimiento horario de 131.5 Kg de polvo de caucho y 87.75 Kg de polietileno.

A continuación, se muestra el Programa de Abastecimiento mensual:

Tabla 6.8. Programa de Abastecimiento.

Meses	Insumo	Turno 1 Mañana		Turno 2 Tarde		Turno 3 Sábado	
		Horas	Kg	Horas	Kg	Horas	Kg
Enero	NFU	176	23.144	176	23.144	32	4.208
	PEBD		15.444		15.444		2.808
Febrero	NFU	160	21.040	160	21.040	32	4.208
	PEBD		14.040		14.040		2.808
Marzo	NFU	152	19.988	152	19.988	40	5.260
	PEBD		13.338		13.338		3.510
Abril	NFU	176	23.144	176	23.144	32	4.208
	PEBD		15.444		15.444		2.808
Mayo	NFU	176	23.144	176	23.144	24	3.156
	PEBD		15.444		15.444		2.106
Junio	NFU	144	18.936	144	18.936	40	5.260
	PEBD		12.636		12.636		3.510
Julio	NFU	168	22.092	168	22.092	32	4.208
	PEBD		14.742		14.742		2.808
Agosto	NFU	168	22.092	168	22.092	32	4.208
	PEBD		14.742		14.742		2.808
Septiembre	NFU	168	22.092	168	22.092	32	4.208
	PEBD		14.742		14.742		2.808
Octubre	NFU	176	23.144	176	23.144	24	3.156
	PEBD		15.444		15.444		2.106
Noviembre	NFU	160	21.040	160	21.040	40	5.260
	PEBD		14.040		14.040		3.510
Diciembre	NFU	160	21.040	160	21.040	32	4.208
	PEBD		14.040		14.040		2.808
TOTAL	NFU	1.984	260.896	1.984	260.896	392	51.548
	PEBD		174.096		174.096		34.398

6.9 CONCLUSIÓN

La empresa contará con una estructura organizacional simple y a la vez funcional conformada por una gerencia general y tres departamentos principales, designados para trabajar de la forma más interrelacionada posible. El personal fijo estará integrado por 26 personas. En función de estos cargos se determinaron los perfiles necesarios del personal a cubrirlos junto a las actividades y responsabilidades que tendrán en cada uno. También se realizó el diseño, distribución y dimensionamiento de todo el espacio cubierto de planta, en función de las necesidades de la empresa y volúmenes de materiales manejables. Se determinó el programa de ventas, así como también el de la producción. En base a éste, se realizó el programa de abastecimiento basándonos de las necesidades de materiales y características del transporte de insumos y materias primas y de posibles beneficios por parte de compras en cantidades de parte de los proveedores.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 7

ASPECTOS

LEGALES

CAPÍTULO 7 ASPECTOS LEGALES

7.1. INTRODUCCIÓN

Uno de los pasos más importantes que debe realizar un emprendedor es la elección de la forma jurídica de su futura empresa, que deberá ser acorde con la actividad empresarial a realizar.

El presente capítulo aborda los aspectos jurídicos de la empresa, define la razón social, clasificación y constitución legal de la misma.

7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA

7.2.1. Razón Social y Funciones

TEPECA S.R.L es una empresa productora de tejas ecológicas utilizando como materia prima polietileno de baja densidad y caucho de neumáticos, reciclados.

7.2.2. Constitución Legal

Constituir legalmente nuestra empresa nos permite que ésta sea reconocida desde un punto de vista legal. Las ventajas que presenta una empresa por medio de la constitución legal son muchas, ya que adquiere permisos para producir, comercializar y promocionar sus productos y/o servicios con autoridad y sin restricciones.

Para lograr estos objetivos se debe obtener la persona jurídica; para posteriormente optar por el tipo de empresa o forma societaria más conveniente.

La correcta elección de un adecuado formato jurídico-societario puede jugar un papel decisivo en la vida de cualquier empresa o negocio condicionando incluso su existencia misma a futuro. En ese sentido la Ley de Sociedades Comerciales N°19550 regula los distintos tipos societarios. La Sociedad Anónima y la Sociedad de Responsabilidad Limitada son justamente algunos de los tipos societarios regulados en dicha norma.

Es de destacar que tanto las SA como las SRL son formas societarias que participan del género de las denominadas sociedades de Capital. En estas sociedades no se tiene en cuenta la calidad de los socios, sino la solvencia patrimonial de la sociedad.

Se caracterizan por la preeminencia del factor capital y la limitación de la responsabilidad de los socios al capital aportado. A su vez, el capital se divide en cuotas partes o acciones.

A continuación, se muestran las características de cada tipo de sociedades:

Tabla 7.1. Características de cada tipo de sociedad.

Características	SOCIEDAD ANÓNIMA - S.A.	SOCIADAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - S.R.L.
¿Cómo se divide el capital?	En acciones	En cuotas sociales
Razón Social o denominación	La denominación social puede incluir el nombre de una o más personas de existencia visible y debe contener la expresión de "sociedad Anónima", su abreviatura o la sigla S.A.	La denominación social puede incluir el nombre de uno o más socios y debe contener la indicación de "sociedad de Responsabilidad Limitada", su abreviatura o la sigla S.R.L.
¿Cuántos socios puede tener?	Dos (2) o más sin límites.	Dos (2) a cincuenta (50).
¿Qué responsabilidad patrimonial tiene cada socio ?	Limitada al capital suscrito mientras sea socio.	Limitada a las cuotas suscriptas o adquiridas de por vida.
¿Cuál es el capital mínimo requerido para su constitución?	\$100.000	Depende del objeto social, aunque suele ser inferior al de una S.A. aprox. \$30.000
¿Cómo y en qué momento se compromete el aporte de capital?	En efectivo o en especie al celebrarse el contrato constitutivo.	Ídem a S.A.
¿Cuándo deben hacerse efectivos los aportes comprometidos?	Debe integrarse no menos de 25% de los aportes comprometidos en el estatuto mediante depósito en un banco oficial y completarse dentro de los 2 años.	Ídem a S.A.
¿Los socios garantizan sus aportes?	De no integrar la totalidad de los aportes dentro de 2 años comprometidos, se produce mora automática y se suspende el ejercicio de todos los socios inherentes a sus acciones.	Los socios garantizan solidaria e ilimitadamente a los terceros en casos de falta de integración o sobrevaluación de los aportes, los terceros pueden hacer valer esta garantía en los casos de insolvencia o quiebra.
¿Quiénes llevan a cabo la administración?	El directorio, compuesto por uno o más directores; accionistas o no; designados por la asamblea de accionistas. La representación ante los accionistas corresponde al presidente del directorio.	La Gerencia, Formada por uno o más gerentes.
¿Paga tasa anual de Mantenimiento a la IGJ?	Si, se calcula sobre el patrimonio neto.	No; salvo excepciones.
¿Se requiere tener un órgano controlador, síndico y comisión fiscalizadora?	Es optativa para la mayoría las sociedades.	Ídem a S.A.
¿Cómo transfiere la participación a un tercero?	Libremente, mediante la venta de acciones.	Por transferencia de cuotas partes con el consentimiento de los demás socios.
¿Es obligatorio presentar balances?	Si, una vez al año a la IGJ	No; salvo excepciones.

Para nuestro proyecto determinamos que lo más conveniente sería construir la persona jurídica como una sociedad comercial, optando entre las opciones posibles las condiciones de una Sociedad de Responsabilidad Limitada bajo la razón social: TEPECA S.R.L.

7.2.3. Clasificación de la empresa.

De acuerdo a la cantidad de empleados, volumen de ventas, capital y otros índices, las empresas se clasifican en:

- Unipersonal
- Microempresa
- Pequeña empresa
- Mediana empresa
- Grande empresa

La Secretaria de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional de la Nación Se pyme determina en el artículo 1 de la Resolución N°154/2018 que serán consideradas Micro, Pequeñas y Medianas empresas aquellas cuyas ventas totales anuales en Pesos (\$) no superen los valores establecidos en el cuadro que se detalla a continuación:

Tabla 7.2. Límites de ventas totales anuales, expresados en pesos.

Categoría	Actividad				
	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y Minería	Agropecuario
Micro	5.900.000	4.600.000	15.800.000	13.400.000	3.800.000
Pequeña	37.700.000	27.600.000	95.000.000	81.400.000	23.900.000
Mediana tramo 1	301.900.000	230.300.000	798.200.000	661.200.000	182.400.000
Mediana tramo 2	452.800.000	328.900.000	1.140.300.000	966.300.000	289.300.000

Fuente: SEPYME

Además, tiene en cuenta para la clasificación la cantidad de personas que integran la organización, expresado en el siguiente cuadro:

Tabla 7.3. Límites de personal ocupado.

Categoría	Actividad				
	Construcción	Servicios	Comercio	Industria y Minería	Agropecuario
Micro	12	7	7	15	5
Pequeña	45	30	35	60	10
Mediana tramo 1	200	165	125	235	50
Mediana tramo 2	590	535	345	655	215

Fuente: SEPYME

Observando la anterior tabla, y teniendo en cuenta el análisis económico de los capítulos posteriores, concluimos que TEPECA S.R.L. es una empresa tipo Pequeña, debido a que la cantidad de personal requerido supera a los 20 empleados, y las ventas anuales se estiman mayores a los \$10.000.000.

7.3. SISTEMA IMPOSITIVO

En Argentina los tributos son recaudados por el Gobierno Nacional, las provincias y las autoridades municipales. El sistema tributario está estructurado principalmente sobre la imposición a la renta, al patrimonio y al consumo.

En el ámbito nacional, la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) es el ente autárquico que, en el marco del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, tiene a su cargo la aplicación, percepción y fiscalización de los tributos. Los principales impuestos nacionales son: el Impuesto a las Ganancias, el Impuesto al Valor Agregado (IVA), el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, los Impuestos Internos, el Impuesto sobre los Bienes Personales, y el Impuesto sobre los Débitos y Créditos en Cuentas Bancarias y otras operatorias.

En el ámbito provincial, los tributos son recaudados y administrados por las direcciones provinciales de Rentas, organismos subordinados a los respectivos Ministerios de Economía provinciales. Los principales impuestos provinciales son el Impuesto sobre los Ingresos Brutos, el Impuesto de Sellos, y el Impuesto Inmobiliario. Por último, en el ámbito municipal, los ingresos surgen de la recaudación de diversidad de tasas y contribuciones.

7.3.1. Impuestos Nacionales

- **Impuesto a las Ganancias; IG.**

Todas las ganancias, incluyendo las de capital son gravadas por este impuesto. La tasa aplicable tanto para sociedades residentes como para las sucursales constituidas en el país de sociedades no residentes es del 35%.

- **Impuesto al Valor Agregado; IVA.**

El IVA es un impuesto que se aplica al precio de venta de bienes y servicios en cada etapa de la comercialización, pudiéndose tomar como pago a cuenta los montos erogados por el pago de este impuesto en las anteriores etapas. La tasa general del IVA es del 21%, mientras que la alícuota de IVA diferencial; 50% menor a ésta; se establece en 10,5%. De esta última, se benefician distintos bienes y servicios: la venta de bienes de capital, el transporte; excepto los viajes internacionales; la venta de diarios, revistas, folletos y publicaciones periódicas, los programas de medicina prepaga y los intereses sobre préstamos extranjeros y sobre préstamos de bancos locales. Las importaciones son también gravadas por este impuesto con las mismas tasas que se aplican a los productos o servicios locales.

- **Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta**

Este impuesto grava todos los activos; localizados tanto en la República Argentina como en el exterior; de empresas argentinas con una alícuota anual del 1%. También se aplica sobre los bienes ubicados en Argentina de propiedad de establecimientos permanentes de personas o entidades extranjeras. El importe abonado en concepto de Impuesto a las Ganancias se considera como pago a cuenta de este impuesto. Si el Impuesto a las Ganancias determinado resulta mayor que el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, entonces sólo se abona el primero.

- **Impuestos Internos**

Gravan el consumo de ciertos productos a diferentes alícuotas y con distintos requisitos de declaración y pago. Por lo general, estos impuestos alcanzan a los fabricantes o importadores cuando venden el producto.

- **Impuestos a los Débitos y Créditos en Cuentas Corrientes**

El impuesto recae sobre los créditos y débitos en las cuentas corrientes bancarias del titular, siendo el alícuota general del 0,6% para los débitos y 0,6% para los créditos. Asimismo, se encuentran gravados al 1,2% todos los movimientos o entregas de fondos

cuando se efectúen a través de sistemas de pago organizados que reemplacen el uso de las cuentas corrientes bancarias.

7.3.2. Impuestos Provinciales

- **Impuesto sobre los Ingresos Brutos**

Todas las jurisdicciones argentinas; provincias y Ciudad Autónoma de Buenos Aires; aplican este impuesto sobre los Ingresos Brutos de cualquier empresa que realice una actividad comercial, industrial, agrícola, financiera o profesional. Este impuesto grava cada transacción comercial, sin ningún crédito fiscal por los impuestos pagados en las etapas anteriores. Las tasas varían según el tipo de actividad y la Ley de cada jurisdicción, entre el 1,5% y el 4%; Las actividades primarias e industriales, en general, gozan de exenciones. Se paga por año calendario, con anticipos mensuales o bimestrales, según disponga cada jurisdicción.

- **Impuesto a los Sellos**

Se trata de un impuesto provincial vigente en todas las provincias de la República Argentina, aplicable en general a los actos, contratos y operaciones de carácter oneroso formalizados en instrumentos públicos o privados. En general, la alícuota del impuesto es del 1%, aunque varía según el tipo de acto y la legislación de la jurisdicción donde el citado acto produzca efectos.

- **Impuesto Inmobiliario**

Los inmuebles situados en cada una de las jurisdicciones deben pagar impuestos anuales, cuyo importe surge de la aplicación de alícuotas que fija la ley impositiva sobre la valuación fiscal de la tierra libre de mejoras, y de las mejoras. El Impuesto Inmobiliario es un impuesto real, que se aplica en función del valor de la tierra y edificios sin atender a las condiciones personales del contribuyente.

7.3.3. Tasas municipales

Por la prestación de servicios de seguridad industrial, iluminación, higiene y similares, los fiscos municipales perciben las tasas retributivas que establezcan en función de los ingresos, o bien de otros parámetros fijos como número de personal y capacidad de fuerza motriz, entre otros.

7.4. MARCO LEGAL

7.4.1. Legislación Nacional

El marco legal a nivel nacional es amplio, a continuación, citaremos las Leyes, Decretos y Convenios a respetar.

- **Ley 24354/94 - Decreto Reglamentario 720/95 - Sistema Nacional de Inversión Pública**

Incluye estudios de impacto ambiental en la presentación de proyectos. Para que un programa o proyecto sea incorporado al Plan Nacional de Inversiones Públicas (PNIP), deberá ser presentado al Órgano Responsable dentro de los plazos que el mismo fije enviando los estudios completos de los proyectos o programas, de acuerdo por los principios, normas y metodologías que establezca el Órgano Responsable, incluido su impacto ambiental. Cuando se trate de proyectos o programas comprendidos por el Anexo I de la Ley No 24354, enviar copia de los antecedentes y estudios relacionados con el medio ambiente presentados ante la Autoridad Ambiental que corresponda, con constancia de autenticidad y efectiva recepción, sellada y firmada por dicho organismo.

- **Ley 25675/02 - Ley General de Ambiente**

Esta ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. La política ambiental nacional deberá cumplir los siguientes objetivos

- a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;
- b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;
- c) Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión;
- d) Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales;
- e) Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos;
- f) Asegurar la conservación de la diversidad biológica;

- g) Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo;
- h) Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal;
- i) Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma;
- j) Establecer un sistema federal de coordinación interjurisdiccional, para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional;
- k) Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

- **Ley 25612/02 - Gestión Integral de Residuos Industriales**

Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos industriales y derivados de actividades de servicio que sean generados en todo el territorio nacional, cualquiera sea el proceso implementado para generarlos.

Se entiende por proceso industrial, toda actividad, procedimiento, desarrollo u operación de conservación, reparación o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de una materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales.

Se entiende por residuo industrial a cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

- **Ley 25688/02 - Régimen de Gestión Ambiental de Aguas**

En esta ley se establecen los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Utilización de las aguas. Cuenca hídrica superficial. Comités de cuencas hídricas.

La autoridad de aplicación será quien fije los parámetros aceptables de contaminación y de calidad de las aguas, recarga y protección de los acuíferos, y encargada del dictado de un Plan Nacional para la preservación, aprovechamiento y uso racional de las aguas. Será además, la que, a pedido de alguna jurisdicción declare zonas críticas de protección

especial de cuencas, acuíferas, áreas o masas de agua por sus características naturales o de interés ambiental.

- **Ley 20284 - Ley de Contaminación Atmosférica**

Su finalidad es prevenir la contaminación atmosférica y por ello, establece las normas para la preservación de los recursos del aire: fija parámetros de calidad de aire, crea el registro catastral de fuentes contaminantes y establece sanciones.

- **Ley 24051/91 - Residuos Peligrosos**

Establece el ámbito de aplicación y disposiciones generales, los registros de generadores y operadores, transportistas, infracciones régimen penal, autoridad de aplicación, disposiciones complementarias, prohíbase su importación.

Será considerado peligroso, a los efectos de esta ley, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

- **Decreto reglamentario 831/93**

Las actividades de generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, desarrolladas por personas físicas y/o jurídicas, quedan sujetas a las disposiciones de la Ley N°24051 y del presente Reglamento, en los siguientes supuestos:

- 1- Cuando dichas actividades se realicen en lugares sometidos a jurisdicción nacional.
- 2- Cuando se tratare de residuos que, ubicados en territorio de una provincia, deban ser transportados fuera de ella, ya sea por vía terrestre, por un curso de agua de carácter interprovincial, por vías navegables nacionales o por cualquier otro medio, aún accidental, como podría ser la acción del viento u otro fenómeno de la naturaleza.
- 3- Cuando se tratare de residuos que, ubicados en el territorio de una provincia, pudieran afectar directa o indirectamente a personas o al ambiente más allá de la jurisdicción local en la cual se hubieran generado.
- 4- Cuando la autoridad de aplicación disponga medidas de higiene y/o seguridad cuya repercusión económica aconseje uniformarlas en todo el territorio nacional a fin de garantizar su efectivo cumplimiento por parte de los administrados, conforme las normas jurídicas establecidas en la Ley N°24051.

- **Decreto 674/89: Recursos hídricos**

Régimen al que se ajustarán los establecimientos industriales y/o especiales que produzcan en forma continua o discontinua vertidos industriales o barros originados por la depuración de aquéllos a conductos cloacales, pluviales o a un curso de agua. Ámbito de aplicación.

Son objetivos del presente decreto:

- a) Conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas subterráneas y superficiales, de modo tal que se preserven sus procesos ecológicos esenciales.
- b) Impedir la acumulación de compuestos tóxicos o peligrosos capaces de contaminar las aguas subterráneas y superficiales.
- c) Evitar cualquier acción que pudiera ser causa directa o indirecta de degradación de los recursos hídricos.
- d) Favorecer el uso correcto y la adecuada explotación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- e) Proteger la integridad y buen funcionamiento de las instalaciones de la Empresa Obras Sanitarias de la Nación.

- **Ley 19587 - Decreto 351 - Ley de Higiene y seguridad Laboral**

La Ley 19587 establece el ámbito de aplicación a todos los establecimientos y explotaciones del país, sin distinción de su actividad. Define los bienes protegidos, principios básicos y obligaciones del empleador y trabajador. El Decreto reglamentario 351/79 reglamenta obligaciones y aspectos relativos a: carga térmica, contaminación ambiental, iluminación y color, ruidos y vibraciones, instalaciones eléctricas, protección contra incendios

- **Convenio Colectivo de Trabajo 77/1989 de la Federación Argentina de Trabajadores Industrias Químicas y Petroquímicas y Cámara Argentina de Industrias Químicas y Petroquímicas**

La presente Convención Colectiva de Trabajo establece condiciones de trabajo, beneficios sociales, sueldos y salarios, para el personal de las industrias Químicas y Petroquímicas. Queda establecido que los salarios convenidos serán de aplicación en todo el territorio de la República Argentina sin que puedan existir zonales con relación a los salarios vigentes para la Capital Federal.

- **Ley nacional N° 22428. Conservación de suelos**

La presente Ley otorga el régimen legal para el fomento de la acción privada y pública tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos.

- **Ley nacional N° 24557**

La presente ley establece sobre los riesgos del trabajo: Los objetivos y ámbito de aplicación. Prevención de los riesgos del trabajo. Contingencias y situaciones cubiertas. Prestaciones dinerarias y en especie. Determinación y revisión de las incapacidades. Régimen financiero. Gestión de las prestaciones. Derechos, deberes y prohibiciones. Fondos de Garantía y de Reserva. Entes de Regulación y Supervisión. Responsabilidad Civil del Empleador. Órgano Tripartito de Participación. Normas Generales y Complementarias. Disposiciones Finales.

La normativa aplicable y objetivos de la Ley sobre Riesgos del Trabajo (LRT) son:

1. La prevención de los riesgos y la reparación de los daños derivados del trabajo se regirán por esta LRT y sus normas reglamentarias.
2. Son objetivos de la Ley sobre Riesgos del Trabajo (LRT):
 - a) Reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo;
 - b) Reparar los daños derivados de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado;
 - c) Promover la recalificación y la recolocación de los trabajadores damnificados;
 - d) Promover la negociación colectiva laboral para la mejora de las medidas de prevención y de las prestaciones reparadoras.

7.4.2. Legislación Provincial

- **Ley provincial N° 9143 Plan de Manejo Sustentable de Neumáticos Fuera de Uso.** El senado y cámara de diputados de la provincia de Mendoza, sancionan con fuerza de ley:

Art 1º.- Creación y ámbito de aplicación. Créase el Plan de Manejo Sustentable de Neumáticos Fuera de Uso, de aplicación en todo el territorio de la Provincia de Mendoza.

Art. 2º.- Autoridad de Aplicación. Se establece como Autoridad de Aplicación a la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial u organismo que en el futuro reemplace sus funciones.

Art. 3º.- Neumáticos Alcanzados. Están comprendidos dentro de las disposiciones de la presente Ley los neumáticos que se utilicen en todo tipo de vehículos, como automóviles, colectivos, camionetas, camiones, acoplado de camiones, siendo esta una enumeración indicativa, sin perjuicio de incluir otras que se encuentren alcanzadas por normas específicas en la materia. Quedan especialmente excluidos los neumáticos utilizados en maquinarias de mega minería.

La presente Ley tiene por objetivos generales:

- a) Prevenir y minimizar los riesgos, impactos negativos significativos y daños al ambiente o la salud humana durante todas las actividades que se desarrollen en su ciclo de vida;
- b) Evitar la contaminación atmosférica que genera la quema de neumáticos;
- c) Reducir la disposición final de los neumáticos en desuso;
- d) Fomentar la reutilización, reciclaje, valorización energética y toda forma existente de valorización de los neumáticos en desuso;
- e) Procurar un manejo de los neumáticos de forma técnica, con el menor riesgo posible al medio ambiente y que sea beneficiosa económica y socialmente.
- f) Asignar de la carga de la gestión ambiental a los Productores, a lo largo de todo el ciclo de vida del producto incluida la etapa post-consumo, generando así una responsabilidad extendida del Productor.

Cualquier empresa que decida instalarse dentro del territorio de la provincia de Mendoza debe cumplir con la siguiente normativa vigente.

- **Ley provincial N° 5961 Preservación del ambiente en la Provincia de Mendoza.**

TÍTULO I Disposiciones preliminares.

Capítulo I del objeto y ámbito de aplicación.

Artículo 1 La presente ley tiene por objeto la preservación del ambiente en todo el territorio de la provincia de Mendoza, a los fines de resguardar el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, siendo sus normas de orden público. El decreto reglamentario N° 2109 - Decreto reglamentario de la Ley N° 5961. Dicta las disposiciones generales y las de la manifestación de impacto ambiental.

Capítulo II Declaración de interés provincial.

Artículo 2 Declárense de interés provincial, las acciones y actividades destinadas a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento de los ambientes urbanos, agropecuarios y naturales y todos sus elementos constitutivos.

Capítulo III Definiciones técnicas

Artículo 4 A los fines de la presente ley se entiende por:

a) Ambiente, entorno o medio: el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados; fragmentado o simplificado con fines operativos, el término designa entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias.

b) Conservación: el uso y manejo racional del ambiente en tanto dicha utilización no lo degrade ni sea susceptible de degradarlo;

c) Preservación: el uso del ambiente sin uso extractivo ni consuntivo o con utilización recreativa y científica restringida;

d) Contaminación ambiental: el agregado de materiales y de energía residuales al entorno o cuando estos, por su sola presencia o actividad, provocan directa o indirectamente una pérdida reversible o irreversible de la condición normal de los ecosistemas y de sus componentes en general, traducida en consecuencias sanitarias, estéticas, recreacionales y ecológicas negativas e indeseables;

e) Degradación: el deterioro de los ecosistemas y sus componentes en general; y del agua, el aire, el suelo, la flora, la fauna y el paisaje en particular, como resultado de las actividades que alteran o destruyen el ecosistema y/o sus componentes;

Artículo 6 El Poder Ejecutivo, por intermedio del Ministerio de Medio Ambiente, urbanismo y vivienda y en coordinación con los municipios, elaborará un plan ambiental, el que contendrá, como mínimo:

a) aplicación de los principios de política ambiental fijados por esta ley;

b) ordenamiento ecológico del territorio provincial, de acuerdo a: 1) características ambientales de cada ecosistema; 2) grado de degradación y desequilibrio ecológico por efecto de las actividades humanas y naturales; 3) vocación en razón de los recursos naturales existentes, asentamientos humanos y actividades económicas desarrolladas; 4) potencial impacto ambiental por el desarrollo de nuevas actividades productivas.

c) programas de estudio e investigación científica y educativa a desarrollarse en el ámbito de la administración pública o mediante convenios con entidades nacionales o extranjeras, públicas o privadas, estatales o no;

- d) diseño de pautas dirigidas al aprovechamiento de los recursos naturales, conforme a un uso integral, armónico y coordinado de los mismos;
- e) implementación de un banco de datos y de un sistema de información y vigilancia permanente de los ecosistemas, los elementos que lo integran y su equilibrio, actualizado en forma permanente;
- f) elaboración de programas de censo, recuperación y preservación de especies animales y vegetales en peligro de extinción;
- g) elaboración de programas de lucha contra la contaminación y degradación del ambiente y de los distintos recursos naturales;

Artículo 7 El Poder Ejecutivo, por intermedio del Ministerio de Medio Ambiente, urbanismo y vivienda y en coordinación con los organismos pertinentes, deberá elevar anualmente a la H. Legislatura un informe ambiental, el cual contendrá los siguientes aspectos, entre otros: a) Estado general de los ecosistemas, ambientes naturales, agropecuarios y urbanos y su equilibrio ecológico;

- b) Situación de los recursos naturales, renovables o no, potencialidad productiva, grado de degradación o contaminación y perspectivas futuras;
- c) Desarrollo del plan ambiental y de los distintos programas en ejecución;
- d) Evaluación crítica de lo actuado, enmiendas a efectuar y propuestas de solución.

Artículo 8 El informe ambiental deberá ser difundido y publicitado para conocimiento de la opinión pública.

- **Ley provincial N° 5917 Referida a residuos peligrosos.**

Adhesión a la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24051. Adhiérase la provincia de Mendoza a la ley nacional 24051 que establece normas generales para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Será autoridad de aplicación de la presente ley, el Ministerio de Medio Ambiente, Urbanismo y Vivienda

- Decreto Reglamentario N° 2625 – Dec. Regl. Ley N° 5917

El senado y cámara de diputados de la provincia de Mendoza, sancionan con fuerza de ley: art. 1° adhiérase la provincia de Mendoza a la ley nacional no 24.051, que establece las normas generales para la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

art. 2° será autoridad de aplicación de la presente ley, el ministerio de medio ambiente, urbanismo y vivienda.

art. 3° para el cumplimiento de sus funciones, la autoridad de aplicación organizará y mantendrá actualizado un registro provincial de generadores y operadores de residuos peligrosos, en el que deberán inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, transporte, tratamiento y desaparición final de residuos peligrosos.

- **Ley provincial 5970 Residuos sólidos urbanos.**

La presente Ley obliga a los Municipios a erradicar los basurales a cielo abierto y a implementar un sistema integral de manejo de residuos. A la vez, el Gobierno Provincial se compromete a colaborar técnica y económicamente con los municipios en favor de la gestión integral.

Los municipios de Mendoza erradicarán todos los basurales a cielo abierto y los microbasurales en terrenos baldíos que se encuentren dentro de sus límites. Asimismo, impedirán el vuelco de residuos en cauces de riesgo o el mal enterramiento de los mismos.

Los municipios de la Provincia que no tuvieran instrumentado un régimen integral de tratamiento de residuos urbanos, deberán establecerlo en el plazo de (1) año, a contar de la vigencia de la presente ley. El sistema de tratamiento que elijan comprenderá las fases de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de origen domiciliario, vial, industrial, sanitario y comercial, producidos en su jurisdicción, debiendo realizar controles sanitario efectivos, evitando y sancionando la contaminación y sus riesgos, la manipulación clandestina de la basura, el desvío de camiones y el vuelco en lugares no autorizados por parte de los empleados municipales y/o de empresas concesionarias.

- **Ley provincial 8051 y 8081 Ley de ordenamiento Territorial y uso del suelo**

La presente Ley tiene por objeto establecer el Ordenamiento territorial como procedimiento político-administrativo del Estado en todo el territorio provincial, entendido éste como Política de Estado para el Gobierno Provincial y el de los municipios. Es de carácter preventivo y prospectivo a corto, mediano y largo plazo, utilizando a la planificación como instrumento básico para conciliar el proceso de desarrollo económico, social y ambiental con formas equilibradas y eficientes de ocupación territorial.

7.5. CONCLUSIÓN

Haciendo un análisis de la normativa vigente a cumplir, y acorde a las características de la empresa, determinamos que la forma societaria más adecuada para el caso es la S.R.L.; Sociedad de Responsabilidad Limitada; proponiendo como razón TEPECA S.R.L. Basándonos en las ventas anuales, estudiadas en capítulos anteriores, la empresa propuesta sería identificada según la SEPYME como una empresa pequeña. Además, en el final del capítulo se describe el marco legal, tanto a nivel nacional como provincial. Este marco es el que regulará las actividades previstas y desarrolladas por el proyecto.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 8

ASPECTOS

AMBIENTALES

CAPÍTULO 8 ASPECTOS AMBIENTALES

8.1. INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental constituye uno de los desafíos más importantes a resolver por la sociedad, por lo que existe la necesidad de realizar adecuadas inversiones para motivar el desarrollo de alternativas viables que contribuyan a minimizar el impacto producido por el hombre, y buscar ciclos productivos industriales sustentables. En este caso particular los factores medioambientales resultan en gran medida beneficiados ya que nuestra teja surge como una alternativa para darle uso a los desechos. El reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, los residuos generados durante el proceso productivo pueden ser en su gran mayoría reciclados nuevamente. Aunque este proyecto está en favor del medioambiente, no podemos negar que toda actividad humana genera modificaciones, con distinto grado de intensidad, en el entorno en el que se desarrolla, afectando así elementos disímiles. Estos factores abarcan parámetros físicos, químicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad global.

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente, se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La variación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones y, en último término, la salud y bienestar humano.

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 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.

Los efectos del proyecto sobre los factores analizados (social, económico, ambiental, etc.) y su intensidad serán evaluados técnicamente a través de un procedimiento administrativo denominado Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), cuyo fin es dictaminar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), promulgada por un órgano decisor y con la participación pública.

En este capítulo realizaremos un estudio preliminar de los posibles impactos que podrían ocasionarse previo, durante y posterior a la ejecución del proyecto, es decir en las etapas de construcción, operación y abandono. Dicho análisis debería profundizarse posteriormente en una etapa de factibilidad. Además, se recomendarán medidas de gestión adecuadas para minimizar y/o mitigar los efectos negativos que el proyecto pueda provocar sobre los factores involucrados.

8.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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. Las alteraciones pueden ser de distintos grados de intensidad en el entorno en el que se desarrolle.

8.2.1. Problemática ambiental asociada al proyecto

La planta de producción de tejas a base de NFU y polietileno de baja densidad reciclados, se ubicará en un Parque Industrial, por lo que esto supone ciertas ventajas en lo que respecta a la instalación de la misma y sobre todo ventajas asociadas a uno de los factores más complejos de satisfacer, la aceptación social. Además, al ser un producto obtenido de materiales reciclados este proyecto es un aliado con el medio ambiente en relación al tratado de los residuos, otorgando los siguientes beneficios:

- Ahorro de energía y Recursos Naturales.
- Disminución de la contaminación y daño a los ecosistemas.
- Disminución del volumen de residuos a disponer.
- Prolongación de la vida de los materiales.
- Reducción de la emisión de gases efecto invernadero.
- Recuperación de valor de los residuos

De acuerdo a lo que ya se expuso en capítulos anteriores, la planta, durante la producción, prácticamente no genera efluentes ya que todos los “desperdicios” producidos en el proceso serán vendidos. No obstante, los principales efluentes generados en el proceso serían:

- **Efluentes gaseosos**

Consideramos que en la etapa de molienda se produce una pequeña liberación de polvo de caucho al ambiente.

Gases de combustión generados por los camiones de transporte de materias primas y de producto terminado. Otro equipo factible de producir contaminantes gaseosos es la extrusora, pero éste equipo no funciona con combustible sino, con resistencias eléctricas, por lo que no produce gases de combustión.

- **Efluentes sólidos**

Tanto el acero como las fibras textiles que se separan de los NFU son vendidos por lo que no los consideramos un efluente. Los efluentes sólidos son mínimos y provendrían de la fase de trituración, en forma de material particulado.

- **Efluentes líquidos**

Aquí consideramos el agua utilizada muy ocasionalmente para limpieza de equipos.

8.2.2. Actividades del proyecto en sus distintas fases

En esta sección del capítulo detallaremos las principales actividades que se llevarán a cabo durante las etapas de construcción, operación y abandono del proyecto. Estas son:

Fase de construcción:

- Construcción de accesos viales.
- Nivelación del terreno.
- Construcción de los edificios.
- Instalación de servicios; red de agua, gas y cloacas.
- Instalación de la red eléctrica.
- Terminación y fachada del edificio.
- Acopio de materiales.
- Transporte de maquinarias y equipos pesados.
- Montaje de equipos.
- Puesta en marcha: prueba de equipos y de estanqueidad de transporte de fluidos.
- Parquizado del terreno y señalización.

Fase de elaboración y producción:

- Transporte de materia prima
- Transporte de insumos
- Almacenamiento de materia prima
- Almacenamiento de insumos
- Producción propiamente dicha
- Almacenamiento de productos terminados
- Generación de efluentes
- Transporte de productos terminados

- Tareas varias administrativas

Fase de abandono:

- Seguridad y mantenimiento
- Venta de equipos e inmuebles

8.2.3. Impactos generados por la implementación del proyecto

- **Método utilizado**

El método para la evaluación del impacto ambiental utilizado en el presente estudio fue elaborado sobre la base de las Matrices de Leopold.

El esquema de la matriz cromática aquí propuesto se puede aplicar a las diferentes fases del proyecto. Considerando la dificultad para cuantificar la interacción entre las diversas listas de control de la matriz, se usa una representación cromática para describirlas en forma cualitativa. Las escalas cromáticas corresponden a las influencias positivas o negativas, e incluyen niveles de evaluación expresados por diferentes tonalidades. Permite una identificación inmediata y sintética de los elementos críticos de impacto, que eventualmente demandarán medidas de control.

Tabla 8.1. Referencias de grados de impacto.

Impactos Positivos	
	Bajo
	Mediano
	Alto
Impacto Negativo	
	Bajo
	Mediano
	Alto

A continuación, la Tabla muestra la lista de chequeo con los posibles impactos con su tonalidad respectiva.

Tabla 8.2. Lista de chequeos de impactos ambientales.

Impactos Generados		Etapas del Proyecto		
		Construcción	Operación	Abandono
AIRE	Nivel Sonoro			
	Nivel de Gases			
	Nivel de Partículas			
	Nivel de Olores			
	Clima			
AGUA	Consumo			
	Calidad del Agua			
	Aporte de Sedimento			
SUELO	Calidad Química			
	Estructura			
	Edafología			
	Relieve y Formas			
FLORA	Especies Autóctono			
	Especies Introducidas			
FAUNA	Especies Autóctono			
	Especies Introducidas			
PAISAJE	Fragilidad			
	Naturalidad			
	Integración Antrópica			
	Diversidad			
	Visibilidad			
ECONOMIA Y SOCIEDAD	Empleo			
	Economía Local			
	Economía Nacional			
	Salud			
	Servicio			
	Educación			
	Rutas			
	Calidad de Vida			

8.2.4. Medidas de prevención y mitigación

- **Medidas de prevención y mitigación para el factor Aire**

Material Particulado y/o Polvo: Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelos de modo de minimizar a lo estrictamente necesario el área para desarrollar estas tareas. Las mismas deberían ser evitadas en días muy ventosos.

Ruidos y Vibraciones: Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas y la contaminación sonora por el ruido de los mismos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, como por ejemplo durante la demolición de estructuras existentes, excavaciones, compactación del terreno y/o durante la construcción y montaje de la infraestructura; edificios, oficinas, locales, y obras complementarias. Por lo tanto, se deberá minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.

Concretamente, se deberá evitar el uso de máquinas que producen niveles altos de ruidos; martillo neumático, retroexcavadora, motoniveladora y máquina compactadora; simultáneamente con la carga y transporte de camiones de los suelos extraídos, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.

No podrán ponerse en circulación simultáneamente más de tres camiones para el transporte de suelos de excavación hacia el sitio de depósito y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

Emisiones Gaseosas: Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores a explosión para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de gases fuera de norma.

- **Medidas de prevención y mitigación para el factor Agua**

Mejorar el uso del agua y la eficiencia de las conducciones.

Poner en marcha programas de medición y de detección de filtraciones de agua.

Reducir el consumo cambiando el tipo de sistema de aplicación del agua, o utilizando contadores.

- **Medidas de prevención y mitigación para el factor Suelo y Paisaje**

Reglamentar el uso del suelo en el entorno de la obra de toma.

Control de Excavaciones y Remoción de Suelo.

Limpieza y remoción de desechos sólidos y líquidos remanentes de los sitios de obras y restauración de elementos dañados.

Generación de parqueizado en zonas que no se utilicen para el depósito, estacionamiento ni circulación.

- **Medidas de prevención y mitigación para el factor Economía Nacional y Local**

Durante el desmantelamiento de infraestructuras en la Fase de Abandono; desmantelar y demoler todas las infraestructuras temporales demolidas, entregar a la comunidad el material que pueda ser reutilizable, limpiar y despejar la zona de cualquier elemento extraño al ambiente natural y por último restaurar ecológicamente las zonas intervenidas.

- **Medidas de prevención y mitigación para el factor Rutas**

Se deberá controlar el correcto estado de mantenimiento y funcionamiento del parque automotor, camiones, equipos y maquinarias pesadas, tanto propio como de los subcontratistas, así como verificar el estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, en particular la velocidad de desplazamiento de los vehículos.

- **Medidas de prevención y mitigación para el factor Seguridad Operacional; Calidad de vida.**

Prevenir Riesgos Laborales e identificar las áreas de riesgo con una señalización adecuada, de tal manera que los trabajadores se encuentren en un ambiente laboral seguro.

Realizar un programa de verificación de señales que permita identificar las áreas de riesgo sin señalizar y dar mantenimiento a las señales instaladas dañadas.

Diseñar e Implementar un Programa de Señalización en toda la Planta.

El Plan de Señalización se ejecutará especialmente en las áreas críticas o de mayor riesgo; Áreas de Riesgo de explosión, generación de impactos ambientales negativos, área de manejo del producto final, almacenamiento, talleres; para lo cual se considera la aplicación de las Normas de Señalización.

Instalar señales verticales y horizontales de acuerdo a las áreas y los riesgos identificados; informativas, prohibición, reglamentación y de advertencia.

8.3. CONCLUSIÓN

En este capítulo se lograron identificar los problemas ambientales inherentes al proyecto y las posibles maneras de prevenirlos. Además, se determinaron las principales actividades que se llevarán a cabo durante las distintas fases que se presentan en un proyecto: construcción, elaboración y producción, y abandono.

El desarrollo de dicho proyecto es muy favorable, ya que se trata de un emprendimiento que desde su concepción fue ideado para mejorar la calidad de vida de las personas. Teniendo como norte el reciclado, la optimización en el uso de recursos. Impactando de lleno en la generación de conciencia ambiental.

Industria limpia, generadora de puestos de trabajo, multiplicadora de conductas sustentables.

Como conclusión, podemos decir que:

- El balance de los impactos relacionados con el proyecto es netamente positivo tanto desde el punto de vista ambiental como socioeconómico.
- Los impactos negativos que se pudieran presentar, se encuentran relacionados principalmente a la fase de ejecución de las obras. Estos impactos potenciales por las características del proyecto serán de intensidad leve o moderada, con duración transitoria y dimensión acotada.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 9

HIGIENE Y

SEGURIDAD EN EL

TRABAJO

CAPÍTULO 9 HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

9.1. INTRODUCCIÓN

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. El control de la seguridad e higiene resulta de vital importancia en las empresas industriales. En el ambiente laboral, mantenerlo seguro e higiénico para el buen desenvolvimiento del empleado dentro de las instalaciones de la empresa, no debe presentar una problemática, sino un beneficio para el empleado y también para la empresa. Crear condiciones seguras contribuye al aumento de la productividad y a un desarrollo más armonioso y estable por parte del trabajador en la empresa.

La higiene del trabajo se refiere a un conjunto de normas y procedimientos que protegen la integridad física y mental del trabajador, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y el ambiente físico donde son ejecutadas. La higiene y seguridad del trabajo está relacionada con el diagnóstico y con la previsión de las enfermedades y/o accidentes ocupacionales a partir del estudio y el control de dos variables: el hombre y su ambiente de trabajo. A lo largo de este capítulo se detallarán las pautas a seguir en relación a esta disciplina.

9.2. OBJETIVOS DE LA HIGIENE DEL TRABAJO

La higiene del trabajo o higiene industrial, como muchos la denominan, tiene un carácter eminentemente preventivo, ya que tiene por objeto la salud y el confort del trabajador, y evita que se enferme o se ausente transitoria o definitivamente del trabajo.

Los principales objetivos de la higiene del trabajo, se enumeran a continuación:

- Eliminación de las causas de enfermedades profesionales.
- Reducción de los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas enfermas o portadoras de efectos físicos.
- Prevención del empeoramiento de enfermedades o lesiones.
- Mantenimiento de la salud de los trabajadores y aumento de la productividad, por medio del control del ambiente del trabajo.

La higiene del trabajo incluye también el estudio y el control de las condiciones de trabajo, que son las variables de la situación que influyen poderosamente en el comportamiento humano.

9.3. CONDICIONES DE TRABAJO

Los tres factores más importantes de las condiciones físicas de trabajo son: la iluminación, el

ruido, y las condiciones atmosféricas.

- **Iluminación**

La mala Iluminación causa fatiga a la vista, perjudica el sistema nervioso, influye en la mala calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

- **Ruido**

Es considerado generalmente como un sonido indispensable. La evidencia y las investigaciones hechas muestran que el ruido no provoca disminución en el desempeño de trabajo. Sin embargo, la influencia del ruido sobre la salud del empleado y principalmente sobre su audición es poderosa.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruidos produce la pérdida de la audición proporcional al tiempo de la exposición.

- **Condiciones Atmosféricas**

Las condiciones atmosféricas que afectan el cargo son, principalmente la temperatura y la humedad.

- **Otros factores**

También son importantes factores tales como: la ventilación, la composición del aire, la presión barométrica, las condiciones tóxicas.

9.4. ASPECTOS A CONSIDERAR

El presente capítulo abordará los aspectos relacionados a la higiene y seguridad, como así también las condiciones de trabajo que se deben tener en cuenta en la empresa, según lo contemplado en la Ley 19587 y considerando, además, lo establecido en el convenio colectivo de trabajo 77/89 celebrado por la Federación Argentina de Trabajadores de Industrias Químicas y Petroquímicas y la Cámara Argentina de Industrias Químicas y Petroquímicas. Se establecerá, por medio de ellos, el sistema de normativas de higiene y seguridad industrial de la Empresa, las condiciones de higiene y seguridad industrial para el trabajador y los riesgos ocupacionales presentes en el proceso productivo de la empresa. A continuación, se transcriben los artículos más relevantes de la Ley N°19587 a tener en cuenta.

- **LEY N°19587: SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

- Artículo 1: Las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo se ajustarán, en todo el territorio de la República, a las normas de la presente ley y de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten. Sus disposiciones se aplicarán a todos los establecimientos y explotaciones, persigan o no fines de lucro, cualesquiera sean la naturaleza económica de las actividades, el medio donde ellas se ejecuten, el carácter de los centros y puestos de trabajo y la índole de las maquinarias, elementos, dispositivos o procedimientos que se utilicen o adopten.

9.4.1. Prestaciones de medicina y de higiene y seguridad

- **CAPÍTULO II: SERVICIOS**

- Artículo 8: (...) los establecimientos concretarán las correspondientes prestaciones sobre medicina, higiene y seguridad en el trabajo, mediante la siguiente estructura orgánica funcional: Servicio de Medicina del Trabajo - Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Las prestaciones ordenadas por la ley deberán ser realizadas por dichos servicios bajo la responsabilidad de graduados universitarios, de acuerdo al detalle que se fija en esta reglamentación.

Los objetivos fundamentales de los servicios dictados serán, en sus respectivas áreas, prevenir todo daño que pudiera causarse a la vida y a la salud de los trabajadores, por las condiciones de su trabajo y protegerlos en su actividad y ambiente contra los riesgos. Estos servicios deberán actuar en coordinación y tendrán relación de dependencia jerárquica en el establecimiento, con el máximo nivel orgánico del mismo.

- **CAPÍTULO III: SERVICIO DE MEDICINA DEL TRABAJO**

- Artículo 15: El Servicio de Medicina del Trabajo tiene como misión fundamental promover y mantener el más alto nivel de salud de los trabajadores, ubicándolos en tareas de acuerdo a sus aptitudes psicofísicas, adaptando el trabajo al hombre y éste a su trabajo.

- Artículo 16: Las funciones del Servicio de Medicina del Trabajo serán de carácter preventivo, (...) y asistencial.

- Artículo 17: Los Servicios de Medicina del Trabajo estarán dirigidos por un universitario con título de médico del trabajo, de fábrica o similar, quienes deberán estar registrados en el Ministerio de Bienestar Social - Secretaría de Salud Pública.

- Artículo 27: Los trabajadores estarán obligados a someterse al examen médico preocupacional y a los exámenes médicos periódicos, así como a proporcionar todos los antecedentes que le sean solicitados por los médicos.

9.4.2. Servicio de higiene y seguridad en el trabajo

- Artículo 34: El Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo tiene como misión fundamental determinar, promover y mantener adecuadas condiciones ambientales en los lugares de trabajo y el más alto nivel de seguridad.

9.4.3. Proyecto, instalación, ampliación, acondicionamiento y modificación

- Artículo 42: Todo establecimiento que se proyecte, instale, amplíe, acondicione o modifique sus instalaciones, tendrá un adecuado funcionalismo en la distribución y características de sus locales de trabajo y dependencias complementarias, previendo condiciones de higiene y seguridad en sus construcciones e instalaciones, en las formas, en los lugares de trabajo y en el

ingreso, tránsito y egreso del personal, tanto para los momentos de desarrollo normal de tareas como para las situaciones de emergencia (...)

- Artículo 46: Todo establecimiento dispondrá de servicios sanitarios adecuados e independientes para cada sexo, en cantidad proporcionada al número de personas que trabajen en él.
- Artículo 50: Los establecimientos que ocupen más de 10 obreros de cada sexo dispondrán de locales destinados a vestuarios.

9.4.4. Provisión de agua potable

- Artículo 57: Todo establecimiento deberá contar con provisión y reserva de agua para uso humano (...) Deberá poseer análisis de las aguas que utiliza, ya sea obtenida dentro de su planta o traídas de otros lugares, los que serán realizados por dependencias oficiales. En los casos en que no se cuente con los laboratorios oficiales, podrán efectuarse en laboratorios privados.

9.4.5. Condiciones de higiene en los ambientes laborales

- **Ventilación**

- Artículo 64: En todos los establecimientos, la ventilación contribuirá a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.
- Artículo 65: Los establecimientos en los que se realicen actividades laborales deberán ventilarse preferentemente en forma natural.

Tabla 9.1. Ventilación.

Volumen del Local (m ³ /persona)	Caudal de Aire necesario (m ³ / hs por persona)
3	65
6	43
9	31
12	23
15	18

Fuente: Ley 19587

- **Iluminación y color**

- Artículo 71: La iluminación en los lugares de trabajo deberá cumplimentar lo siguiente:
 1. La composición espectral de la luz deberá ser adecuada a la tarea a realizar, de modo que permita observar o reproducir los colores en la medida que sea necesario.

2. El efecto estroboscópico será evitado.
3. La iluminación será adecuada a la tarea a efectuar, teniendo en cuenta el mínimo tamaño a percibir, la reflexión de los elementos, el contraste y el movimiento.
4. Las fuentes de iluminación no deberán producir deslumbramiento, directo o reflejado, para lo que se distribuirán y orientarán convenientemente las luminarias y superficies reflectantes existentes en el local.
5. La uniformidad de la iluminación, así como las sombras y contrastes, serán adecuados a la tarea que se realice.

- **Ruidos y vibraciones**

- Artículo 85: En todos los establecimientos, ningún trabajador podrá estar expuesto a una dosis de nivel sonoro continuo equivalente superior a la establecida en el Anexo V.

- Artículo 86: La determinación del nivel sonoro continuo equivalente se realizará siguiendo el procedimiento establecido en el Anexo V.

- Artículo 87: Cuando el nivel sonoro continuo equivalente supere en el ámbito de trabajo la dosis establecida en el Anexo V, se procederá a reducirlo adoptando las correcciones que se enuncian a continuación y en el orden que se detalla:

1. Procedimientos de ingeniería, ya sea en la fuente, en las vías de transmisión o en el recinto receptor.
2. Protección auditiva al trabajador.
3. De no ser suficientes las correcciones indicadas precedentemente, se procederá a la reducción de los tiempos de exposición.

- Artículo 92: Todo trabajador expuesto a una dosis superior a 85 dB(A) de nivel sonoro continuo equivalente deberá ser sometido a los exámenes audiométricos prescritos en el capítulo 3 de la presente reglamentación.

Cuando se detecte un aumento persistente del umbral auditivo, los afectados deberán utilizar en forma ininterrumpida protectores auditivos.

En caso de continuar dicho aumento, deberá ser transferido a otras tareas no ruidosas.



Figura 9.1. Protección en caso de ruidos y vibraciones.

- **Instalaciones eléctricas**

- Artículo 95: Las instalaciones y equipos eléctricos de los establecimientos deberán cumplir con las prescripciones necesarias para evitar riesgos a personas o cosas.

- Artículo 96: Los materiales y equipos que se utilicen en las instalaciones eléctricas cumplirán con las exigencias de las normas técnicas correspondientes.

- **Máquinas y herramientas**

- Artículo 103: Las máquinas y herramientas usadas en los establecimientos deberán ser seguras y, en caso de que originen riesgos, no podrán emplearse sin la protección adecuada.

- Artículo 111: Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso pueda utilizarse para fines distintos a los que están destinadas.

- **Protección contra incendios**

- Artículo 160: La protección contra incendios comprende el conjunto de condiciones de construcción, instalación y equipamiento que se deben observar tanto para los ambientes como para los edificios, aún para trabajos fuera de éstos y en la medida en que las tareas los requieran. Los objetivos a cumplimentar son:

- 1) Dificultar la iniciación de incendios.
- 2) Evitar la propagación del fuego y los efectos de gases tóxicos.
- 3) Asegurar la evacuación de las personas.
- 4) Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- 5) Proveer las instalaciones de detección y extinción.

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.

 DC						
	AGUA	ESPUMA	POLVO ABC	ANHIDRIDO CARBONICO	HALON	POLVOS ESPECIALES
 A SÓLIDOS	SI Muy eficiente	SI Relativamente eficiente	SI Muy eficiente	NO utilizar	SI Relativamente eficiente	NO utilizar
 B LIQ. INFLAM.	SI Relativamente eficiente	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente	SI Relativamente eficiente	SI Muy eficiente	NO utilizar
 C ELECTRICIDAD	NO utilizar	NO utilizar	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente	SI Muy eficiente	NO utilizar
 D METALES COMB.	NO utilizar	NO utilizar	NO utilizar	NO utilizar	NO utilizar	SI Muy eficiente

Figura 9.2. Protección contra incendios.

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, tal como lo muestra la figura siguiente. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho.

La parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.



Figura 9.3. Señalización de matafuegos.

9.5. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD A LA HORA DE MANIPULAR MAQUINARIA

Se sugiere leer y entender los manuales de instalación, operación y mantenimiento que provee el fabricante de la maquinaria, si no se tiene alguno puede utilizar este programa como guía.

No hay que pasar desapercibidos los avisos de advertencia y cuidado, generalmente un aviso de advertencia indica una condición posiblemente insegura que podría causar lesiones a personas, mientras que un aviso de cuidado indica una condición que podría ocasionar daños a los equipos.

Para protección personal, se deben seguir ciertos lineamientos y normas que evitan accidentes, y daños a los equipos:

- El operador de la maquinaria no debe llevar ningún artículo como cadenas o anillos. No debe llevar la ropa suelta y si en alguna ocasión utiliza el pelo largo debe tenerlo atado.
- Para mayor seguridad, las máquinas debe ser operada solamente por una persona.

- Si el operador no es técnico, en ningún momento debe tratar de reparar el equipo a la hora de que éste sufra un desperfecto, sino que debe abocarse a personal altamente especializado, es decir, al Jefe de Producción.
- Durante el funcionamiento de la maquinaria, se debe evitar que personal no especializado se acerque al área de operación.
- En el caso de las extrusoras, los dados trabajan a altas temperaturas y por lo general no se encuentran aislados, para estos casos, es recomendable que los operadores trabajen con guantes específicos para la operación y tener cerca del extrusor, el equipo de primeros auxilios, así como también un extintor de incendios tipo C el cual es utilizado para incendios eléctricos.
- Todo el cableado se debe tener 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, así como colocar letreros o afiches de precaución para indicar lugares de alta tensión.
- El plástico genera electricidad estática y para evitar choques eléctricos se deben utilizar zapatos adecuados.
- Mantener las instalaciones limpias, ordenadas, no colocar piezas, accesorios o herramienta encima de la maquinaria; mantener las escaleras y el área perimetral libre de sustancias deslizantes como lubricantes y grasas.

9.6. CAPACITACIÓN

Según lo que estipula la Ley N° 19.587 – Decreto 351/79 Capítulo XXI “Capacitación”, se extraen generalidades:

Todo establecimiento está obligado a capacitar a su personal en materia de higiene y seguridad, en prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajos, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeña.

La capacitación del personal, se efectúa por medio de conferencias, cursos, seminarios, clases y demás herramientas complementarias. Es obligatorio que reciban capacitación todos los sectores del establecimiento en sus distintos niveles:

- Nivel Superior; Gerencia y Jefatura.
- Nivel Intermedio; Supervisión de Líneas y Encargados.
- Nivel operativo; Trabajadores de producción, Administración y Laboratorio.

Las capacitaciones deben ser planificadas en forma anual, a través de programas de capacitación para los distintos niveles.

9.7. DEBERES DEL EMPLEADOR Y DE LOS TRABAJADORES

A continuación, se presentan, a modo de síntesis, las obligaciones que deberían cumplir las partes en lo referido a Higiene y Seguridad Laboral.

9.7.1. Empleador

En materia de Prevención de Riesgos, la principal obligación corresponde a la entidad empleadora, la que deberá tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores/as, manteniendo condiciones adecuadas de higiene y seguridad en el interior de sus dependencias.

Entre los deberes del empleador se encuentran:

- Creación y mantenimiento de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo que aseguren la protección física y mental y el bienestar de los trabajadores.
- Proporcionar de manera gratuita los Elementos de Protección Personal que los trabajadores necesiten.
- Reducción de la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo y de la capacitación específica.
- Adecuar las instalaciones de las obras que se encuentren en construcción y los restantes ámbitos de trabajo de sus empresas a lo establecido en la Ley N° 19.587 y su reglamentación.
- Capacitar a los trabajadores en materia de Higiene y Seguridad y en la prevención de enfermedades y accidentes del trabajo, de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que cada uno de ellos desempeña.

Toda empresa debe estar afiliada a un organismo administrador del Seguro contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

9.7.2. Trabajador

Los deberes de los trabajadores se listan a continuación:

- Cumplir con las normas de prevención establecidas legalmente y en los planes y programas de prevención.
- Usar los equipos de protección personal o colectiva y observar las medidas de prevención.
- Utilizar en forma correcta los materiales, máquinas, herramientas, dispositivos y cualquier otro medio o elemento con que se desarrolle su actividad laboral.

- Asistir a los cursos de capacitación.
- Observar las indicaciones de los carteles y avisos que indiquen medidas de protección y colaborar en el cuidado de los mismos.
- Colaborar en la organización de programas de formación y educación en materia de salud y seguridad.
- Informar al empleador todo hecho o circunstancia riesgosa inherente a su puesto de trabajo.

9.8. PRECEPTOS GENERALES DE SEGURIDAD

- Es obligatorio el uso de los diferentes EAPP dependiendo de la tarea que se vaya a ejecutar. Todo cartel y/o aviso de seguridad es Norma de Seguridad, y como tal debe ser respetado.
- No se retirarán protecciones de máquinas o equipos excepto para la realización de trabajos de reparación y mantenimiento, previo al enclavamiento de los controles de aquellas.
- Las herramientas, equipos y maquinarias deben ser utilizados en forma correcta, para lo que fueron diseñados originalmente, y mantenidos en óptimas condiciones.
- Todo equipo, herramienta y maquinaria que no se encuentre en condiciones óptimas de uso no será utilizado y se avisará de inmediato al jefe de producción.
- Está prohibido realizar conexiones o cualquier otra operación eléctrica en forma provisoria con el fin de obtener este fluido eléctrico en zonas donde no hubiera. Se debe solicitar al jefe de producción a cargo la obtención de dicha energía.
- Está prohibido realizar tareas con o cerca de conductores eléctricos con tensión. Si es necesario realizar tarea alguna se avisará al jefe de producción para que requiera el corte de tensión.
- Antes de poner en marcha cualquier equipo, máquina y/o instalación debe verificarse que no haya ninguna persona expuesta a riesgo.
- Los trabajos se realizarán de manera tal de no exponerse a peligros ni exponer a los demás.
- Durante la realización de las tareas, todo trabajador que observe una condición y/o actitud que implique un riesgo está obligado a informar en forma urgente a su jefe de producción, para que éste adopte las medidas preventivas.
- Está prohibido ingresar o permanecer en el trabajo bajo los efectos de alcohol y/o drogas intoxicantes.
- Está prohibido ingresar al trabajo con bebidas alcohólicas o drogas ilegales.
- Está prohibido hacer bromas durante la jornada laboral. El desplazamiento debe hacerse

caminando. Está prohibido correr.

- Todo trabajador está obligado a informar a su jefe de producción en caso de accidentarse.
- Cuando un trabajador tenga dudas con respecto a una norma y/o indicación de seguridad o práctica de trabajo, debe recurrir al jefe de producción para las aclaraciones pertinentes.
- Antes de conectar energía eléctrica, gas, agua a presión, vapor, etc. debe cerciorarse que no haya personal expuesto a riesgo, este tipo de tarea sólo se llevará a cabo por personal especializado.
- No se realizarán tareas de reparación, limpieza o engrase en máquinas o equipos en movimiento y/o energizados.
- Debe mantenerse un buen orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- Todo clavo que sobresalga de pisos, paredes, madera, etc. debe ser remachado o retirado. No se utilizarán líquidos combustibles para limpieza sin expresa autorización.
- Está prohibido el uso de calentadores, estufas, o encender fuego sin autorización expresa del jefe de producción.
- Solo se podrá almacenar materiales peligrosos, inflamables, tóxicos, explosivos en lugares previamente designados y acondicionados para tal uso.
- Sólo personal habilitado puede operar las grúas o los equipos de elevación de personas.
- Está totalmente prohibido permanecer, transitar u operar debajo de cargas suspendidas, se debe tener especial cuidado con la operación de las grúas, y/o equipos elevadores, la zona inferior donde se realicen este tipo de tareas deben estar valladas y señalizadas.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 10

EVALUACIÓN

ECONÓMICA

CAPÍTULO 10 EVALUACIÓN ECONÓMICA

10.1. INTRODUCCIÓN

Ante la posibilidad de llevar a cabo un proyecto, una de las decisiones más difíciles y trascendentales que se debe encarar es la decisión de invertir. En este capítulo se trabajará para arribar a una decisión que se complementará con los capítulos subsiguientes, en relación al proyecto TEPECA S.R.L.

Las decisiones sobre inversiones están basadas en los beneficios y en la sustentabilidad de la alternativa técnica elegida y en el capital disponible o prestado. Las variables que influyen al beneficio y a la sustentabilidad son múltiples, pero pueden reducirse a tres grandes aspectos relacionados recíprocamente: mercado, inversión y costos. Estos tres son puntales que constituyen las bases necesarias para poder estimar resultados.

Los costos de inversión, son las inversiones que deben realizarse antes de poner en operación la planta industrial. El capital para los equipos e instalaciones de la planta es llamado inversión de **capital fijo**, mientras que el capital necesario para la operación de la planta es llamado el **capital de trabajo**. La suma de la inversión de los anteriores se define como inversión de capital total.

El capital fijo puede ser subdividido, a su vez, en inversión de capital industrial e inversión de capital no industrial. **La inversión de capital industrial** representa el capital necesario para la adquisición de los equipos del proceso, previendo y añadiendo los costos de instalación de los mismos y los elementos auxiliares necesarios para la operación completa. **La inversión de capital fijo no industrial**, es el requerido para la obtención de todos los componentes de planta que no están directamente relacionados con la operación.

El capital de trabajo de una planta industrial es el dinero invertido en materias primas para suministro y reservas, productos acabados para suministro y reserva, cuentas por cobrar, dinero en efectivo guardado en caja, para el pago mensual de gastos: sueldos, compra de materia prima, cuentas por pagar, impuestos, entre otros.

También se analizará, la posible viabilidad o factibilidad económica que puede presentar este proyecto, a través de la alternativa propuesta. El método aplicado para realizar dicho estudio será el de criterios de **Valor Actual Neto (VAN)**, el que nos dará el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuro evaluados en un horizonte de vida de la alternativa de proyecto de 10 años, y la **Tasa Interna de Retorno (TIR)**, la que establece la tasa a la cual se recuperará la inversión.

Se llevará a cabo una evaluación detallada de las características del proyecto propuesto: se estudiará la tasa de descuento, estructura de costos, realizaremos el cálculo del punto de equilibrio, y beneficios; y se observará la rentabilidad.

Luego se completará el estudio en los capítulos posteriores, por medio de un análisis de riesgos y sensibilidad, éste último nos permitirá determinar 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.

10.2. COSTOS DIRECTOS DEL CAPITAL FIJO

Para la valoración de las inversiones en capital fijo se debe tener presente que existen muchos factores que contribuyen a realizar estimaciones escasamente acertadas. A continuación, a modo de guía para una valoración completa de la inversión en capital fijo, se proporciona una lista que contiene los artículos típicos que se deben tener en consideración para realizar la instalación de una nueva planta química industrial.

Tabla 10.1. Costos Fijos Directos de Inversión.

Costos Directos de Capital Fijo	
Tuberías	Tuberías del proceso, soporte de las tuberías, accesorios, válvulas, aislamiento de las tuberías, equipamiento.
Equipamiento y Materiales Eléctricos	Equipamiento eléctrico, conectores, motores, accesorios, puesta a tierra, instrumentos y controladores del cableado, materiales eléctricos y mano de obra.
Edificación; incluido planta de servicio	Subestructura de edificios del proceso, plataformas, soportes, escaleras, vías de acceso, grúas. Edificios auxiliares de administración y oficinas, sala de primeros auxilios, garaje, cafetería, seguridad, vestuarios, laboratorio de investigación y control. Taller de mantenimientos. Construcción de servicios de fontanería, calefacción, ventilación, recolección de polvo, aire acondicionado, iluminación, teléfonos, pinturas.
Mejoras del Terreno	Desarrollo del predio, nivelación, carreteras, caminos, vías férreas, cercas, zonas de aparcamiento, centros recreativos, áreas verdes.
Instalación de Servicios	Servicios de vapor de agua, electricidad, refrigeración, aire comprimido, combustible, eliminación de residuos, tratamiento de agua, almacenamiento de agua, plantas de refrigeración.

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus.

10.2.1. Estimación del capital fijo; Método de Lang.

Existen diversos métodos para estimar la inversión de capital, la selección del método depende de la cantidad de información detallada disponible y la exactitud deseada. Entre estos, se encuentran los métodos que basan la estimación en el costo de compra de los equipos principales requeridos para el proceso, es decir, se estiman los gastos utilizando factores referidos al costo de equipo. Estos métodos son denominados por lo general **Métodos Factoriales de Estimación**.

La exactitud de este tipo de estimación dependerá de la etapa del diseño en que se esté realizando, y en la fiabilidad de los datos disponibles. Un método de estas características es atribuido a Lang, donde el costo de capital fijo del proyecto es dado como una función del costo de compra del total de equipos, usando los llamados "**Factores de Lang**". Así el costo de capital fijo viene dado por la siguiente ecuación:

$$C_f = f_L \times C_e$$

C_f = Costos de Capital Fijo

C_e = Costo de Compra del Total de Equipos

fL = Factor de Lang, depende del tipo de proceso

- fL = 3,1 for predominantly solids processing plant
- fL = 4,7 for predominantly fluids processing plant
- fL = 3,6 for a mixed fluids-solids processing plant

La ecuación anterior puede ser usada para hacer una estimación rápida del costo de capital, utilizando el factor global de Lang, fL.

La contribución de cada uno de estos ítems al costo de capital total es calculada multiplicando el costo del total de equipos por un factor apropiado.

El método que se usará para estimar el costo de capital fijo, deriva del método de Lang, aunque más detallado. Con el propósito de realizar una estimación más exacta, en lugar de considerar un factor global, se consideran factores individuales para cada uno de los ítems del costo directo.

Tabla 10.2. Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Directos.

Capital Fijo Directo	
Componente	Rango de % de Capital Fijo
Costos de Equipos	15 – 40
f1 Instalación de Equipos	6 – 14
f2 Tubería Instalada	3 – 20
f3 Instrumentación y Control; Instalados.	2 – 8
f4 Eléctricos; Instalados.	2 – 10
f5 Servicios Auxiliares; Instalados.	8 – 20
f6 Edificación de Planta de Proceso	3 – 18
f7 Edificación de Servicios Auxiliares	3 – 18
Terreno	10 – 20
f8 Almacén	1 – 2
f9 Mejoras en Predio	2 – 5

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus.

Tabla 10.3. Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto.

Ítem	Tipo de Proceso		
	Fluidos	Fluidos + Sólidos	Sólidos
Costo de compra de los principales equipos	PCE	PCE	PCE
f1. Montaje de equipos	0.40	0.45	0.50
f2. Cañerías	0.70	0.45	0.20
f3. Instrumentación	0.20	0.15	0.10
f4. Electricidad	0.10	0.10	0.10
f5. Edificios de proceso	0.15	0.10	0.05
f6. Servicios	0.50	0.45	0.25
f7. Almacenes	0.15	0.20	0.25
f8. Desarrollo del sitio	0.05	0.05	0.05
f9. Edificios auxiliares	0.15	0.20	0.30

FUENTE: Cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos – 2016.

10.2.2. Costo de los Equipos de Proceso

El precio de compra de los equipos de proceso siempre es preferible determinarlo solicitando presupuesto a los correspondientes proveedores acorde a las necesidades del proyecto, antes que los precios del mercado, pero en un análisis preliminar como es este caso, para determinar los precios de los equipos de proceso se usa frecuentemente el precio obtenido por el mercado.

El costo del flete de los equipos adquiridos oscila entre el 10 y 25% de su valor de compra, dependiendo si es de fabricación nacional o importada (Manual del Ingeniero Químico - Perry). Se tomará como valor la media entre el intervalo, es decir, el 15%.

Tabla 10.4. Costos de Equipos.

Equipo	Cantidad	Costo Unitario U\$D	Cambio	Costo Unitario \$	Costo Flete \$	Costo Final \$
Cinta transportadora horizontal plana	1	1.500	44,6	66.900	10.035	76.935
Cortadora de pared lateral	1	1.500	44,6	66.900	10.035	76.935
Separador del anillo de acero	1	2.000	44,6	89.200	13.380	102.580
Trituradora de caucho	1	10.000	44,6	446.000	66.900	512.900
Moledora de caucho	1	8.500	44,6	379.100	56.865	435.965
Banda transportadora magnética	1	1.500	44,6	66.900	10.035	76.935
Separador de fibras textiles- ciclón	1	1.000	44,6	44.600	6.690	510290
Tolva de acero inoxidable	1	300	44,6	13.380	2.007	150387
Extrusora	1	15.000	44,6	669.000	100.350	769.350
Prensa Hidráulica	1	3.000	44,6	133.800	20.070	153.870
TOTAL						2.272.147

10.2.3. Costo de Instalación y Montaje de los Equipos de Proceso

El costo de instalación implica costos de obra para la instalación, construcción de bases, soportes, plataformas, gastos de construcción generales, y otros factores directamente relacionados con el montaje de los equipos.

Se toma un factor de 50% del costo de adquisición de los equipos

$$\text{Costo de Instalación} = CT \times 0,50$$

$$CI = \$ 1.136.073,50$$

10.2.4. Costo de Instrumentación y Control

La empresa contratada suministra “Entrega Técnica” la cual comprende la prestación de personal de asesoría técnica para ejecutar el start-up en la empresa y una capacitación que circunscribe operación y mantenimiento del equipamiento.

Se utiliza como factor el 10% del costo de equipos.

$$\text{Costo de Instrumentación y Control} = CT \times 0,10$$

$$CIyC = \$227.214,70$$

10.2.5. Costo de Tuberías e Instalaciones de Fluidos

Este costo tiene en cuenta el valor de las tuberías, mano de obra, válvulas, accesorios, soportes y otros artículos involucrados en la construcción de las instalaciones de fluido, las cuales se utilizarán directamente en el proceso.

La estimación de este costo es muy importante ya que puede representar el 20% del capital fijo. Existen diversos métodos para estimar el costo, pero implica detalles más minuciosos que le corresponden a una etapa superior en el estudio de la viabilidad del proyecto, se necesita información más detallada de la estructura organizacional, y a su vez la estimación tiene que ver más con la experiencia, teniendo en cuenta el costo en industrias similares.

Peters & Timmerhaus estima valores aproximados teniendo en cuenta la experiencia de plantas químicas y del tipo de fluidos implicados en los procesos. Dicha estimación se detalla a continuación:

Tabla 10.5. Estimación de Costos de Tuberías.

Tipo de Planta	Porcentaje del Costo de Equipos			Porcentaje del Capital Fijo
	Material	Mano de Obra	Total	
Sólido	9	7	16	4
Sólido – Fluido	17	14	31	7
Fluido	36	30	66	13

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus.

Si bien para plantas químicas que procesan sólidos, el costo de instalación y el costo de materiales para la red de tubería, asciende al 16% del costo de equipos, se decide utilizar un valor de 4% ya que la instalación necesaria no es compleja.

$$\text{Costo de Tuberías y Transporte de Fluidos} = CT \times 0,04$$

$$CTyTf = \$ 90.885,88$$

10.2.6. Costo de Instalaciones Eléctricas

Este costo consiste principalmente en el valor de la mano de obra necesaria para la instalación y el costo de materiales para suministrar potencia e iluminación. Consta de cuatro componentes principales, a saber, costo de cableado para potencia, de cableado para iluminación, de transformación y servicio, de cableado de control e instrumentación.

En plantas químicas ordinarias, el costo de las instalaciones eléctricas oscila entre 10 y 15% del costo de compra de equipos, sin embargo, éste puede alcanzar hasta el 40% para una planta de proceso específica.

Se utiliza un factor de 10%.

$$\text{Costo de Instalaciones Eléctricas} = CT \times 0,10$$
$$CIE = \$ 227.214,70$$

10.2.7. Costo de Edificación- Servicios Auxiliares

Para la edificación de plantas, incluidas las de servicios, se realizan gastos de mano de obra, materiales, y demás suministros involucrados en la construcción de todos los edificios relacionados con la planta. Se incluyen los costos de calefacción, ventilación, y servicios similares. El costo de edificación para diferentes tipos de plantas de proceso, se muestra en la siguiente tabla (propuestas por Peters & Timmerhaus), en donde se indican como un porcentaje del costo de compra de equipos.

Se utiliza un factor del 60% de la compra de equipos, incluyendo la construcción de almacenes y edificios auxiliares:

$$\text{Costo de Edificación} = CT \times 0,60$$
$$CE = \$ 1.363.288,20$$

10.2.8. Costo de Mejoras del Predio

En este ítem, se tienen en cuenta los costos de construcción de caminos, veredas, nivelación de terrenos, etcétera.

El costo en las mejoras de predios en las plantas químicas según Peters & Timmerhaus oscila entre el 10 y el 20% de los costos de los equipos del proceso, esto es equivalente al 2 - 5% de la inversión de capital fijo.

Teniendo en cuenta que la planta se localizara dentro de un parque industrial, se toma el 5% de los costos de los equipos adquiridos, entendiéndose que no se requieren mejoras significativas.

$$\text{Costo de Mejoras del Predio} = CT \times 0,05$$
$$CMe = \$ 113.607,35$$

10.2.9. Costo de Instalaciones de los Servicios

Las instalaciones para suministro de vapor, agua, potencia, combustible son parte de las instalaciones de servicio de una planta industrial. La eliminación de residuos, la protección contra incendios, y diversos servicios, como primeros auxilios, equipo de cafetería, requieren inversiones de capital que son incluidas bajo el título general del costo de instalaciones de servicio. El costo total en plantas químicas generalmente oscila entre 30 – 80% del costo de compra de equipos.

Se toma un factor de 25% para el presente proyecto.

$$\text{Costo de Instalaciones Servicios} = CT \times 0,25$$
$$CIS = \$ 568.036,75$$

10.2.10. Costo del Terreno

Este costo está altamente influenciado por la localización del proyecto, esto se debe a que los costos de los terrenos varían apreciablemente de un punto geográfico a otro por diversos factores.

Oportunamente se consultó con Pixel Inmobiliario, empresa que se especializa en la prestación de servicios inmobiliarios, la firma cuenta con propiedades-lotes dentro de la Zona Industrial Rodríguez Peña, Maipú, Mendoza que se ajustan a las necesidades del emprendimiento. El precio del metro cuadrado tiene un valor de 80 U\$D. El área requerida para el predio de la planta es de 2000 m² (Véase capítulo 6 Ingeniería de Detalle). Dentro de los terrenos disponibles, el que mejor se adapta a las necesidades del proyecto, es un predio de 2000 m².

Área del predio, m² = 2000
Precio, U\$D/ m² = 80

$$\text{Costo del Terreno} = A \times U\$D$$
$$CT = 160.000 U\$D$$
$$CT = \$ 7.136.000$$

10.3. COSTOS INDIRECTOS DE CAPITAL FIJO

En la siguiente tabla se detallan los diferentes aspectos que forman parte de los Costos Indirectos de Capital Fijo.

Tabla 10.6. Costos Fijos Indirectos de Inversión.

Costos Indirectos de Capital Fijo	
Ingeniería y Supervisión	Costos administrativos de Ingeniería, de Procesos, diseño e ingeniería general, redacción, comunicación, modelos a escala, honorarios de consultores, viajes. Ingeniería de Supervisión e Inspección
Expensas de Construcción	Construcción, operación y mantenimiento de instalaciones temporales, oficinas, carreteras, estacionamiento, vías férreas, tuberías, comunicaciones. Herramientas y equipo de construcción. Supervisión de construcción, contabilidad. Personal de almacén, guardias de seguridad

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus.

Además, se proporcionan los factores de Lang típicos para calcular el capital fijo indirecto:

Tabla 10.7. Factores Típicos para la Estimación de Costos Fijos Indirectos.

Capital Fijo Indirecto	
<i>f10 Diseño, Ingeniería y Supervisión</i>	4 – 21
<i>Expensas de Construcción</i>	4 – 16
<i>f11 Costos de Contratista</i>	2 – 6
<i>f12 Contingencias</i>	5 – 15
<i>Puesta en Marcha</i>	8 – 12

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhaus.

Tabla 10.8. Factores Típicos para la Estimación del Costo de Capital Fijo del Proyecto.

Ítem	Tipo de Proceso		
	Fluidos	Fluidos + Sólidos	Sólidos
Costo total de la planta física (PPC) $PPC = PCE (1 + f1 + f2 + \dots + f9) = PCE \times$	3.40	3.15	2.80
f10. Diseño e ingeniería	0.30	0.25	0.20
f11. Honorarios de contratistas	0.05	0.05	0.05
f12. Contingencias	0.10	0.10	0.10
Capital fijo = $PPC (1 + f10 + f11 + f12) = PPC \times$	1.45	1.40	1.35

FUENTE: Cátedra Formulación y Evaluación de Proyectos – 2016.

10.3.1. Costo de Ingeniería y Supervisión durante la Construcción

Estos costos abarcan los costos de realización del diseño de construcción e ingeniería, elaboración de pliegos, redacción, gastos de comunicaciones y viajes, gastos en el ministerio, colegio de profesionales, municipio, entre otros.

Este costo es considerado un costo indirecto en la inversión de capital fijo y se estima que representa entre el 5 y el 30% de los gastos directos totales de la planta de proceso.

En el presente caso, se toma un factor de 20% de los costos de capital fijo directo.

$$\text{Costo de Ingeniería y Supervisión} = CT \times 0.20$$
$$C_{Ing y S} = \$ 454.429,40$$

10.3.2. Costo en Expensas de Construcción y en Honorarios de Contratistas

Se lo considera un costo indirecto e incluye la construcción y operación temporal, herramientas de construcción, alquileres, seguros y todos los gastos generales relacionados a la construcción.

Según Peters & Timmerhaus, el porcentaje de los costos relacionados con las expensas en construcción oscila entre el 4 y 12% del total de los costos de la compra de los equipos relacionados con el proceso.

Con respecto a los honorarios del contratista, estos varían según las distintas plantas químicas, pero se estima entre el 2 y 8%.

Se adopta un factor del 5%, que incluye ambos costos

$$\text{Costo de Honorarios y Expensas} = CT \times 0.05$$
$$C_{H y E} = \$ 113.607,35$$

10.3.3. Costo de Contingencias

Son costos que se incluyen en la estimación de la inversión de capital, para compensar acontecimientos imprevisibles como tormentas, inundaciones, huelgas, cambios de precios, pequeños cambios de diseño, errores en la valoración, entre otros.

La experiencia ha demostrado que estadísticamente las contingencias son de naturaleza recurrente. El factor de contingencia se estima en un valor del 5 al 15% de los costos directos de la planta. Se emplea, para el presente caso, un 10%.

$$\text{Costo de Contingencias} = CT \times 0.10$$
$$CC = \$ 227.214,70$$

10.3.4. Costo de Puesta en Marcha

Cuando la construcción de la planta ha finalizado, con frecuencia debe realizarse cambios que condicionan que la planta pueda operar a máxima capacidad y, a su vez, existen gastos de materiales y equipos debido a los cambios que deben realizarse.

Los costos para la puesta en marcha son costos diferidos, susceptibles de amortización y pueden alcanzar un valor entre el 8 y el 12% del capital fijo.

Se considera un 5% del capital fijo, debido a que el equipamiento se encuentra pre ensamblado, por lo tanto, la puesta en marcha es sencilla.

$$\text{Costo de Puesta en Marcha} = CT \times 0.05$$
$$CP \text{ en } M = \$ 113.607,35$$

10.4. CAPITAL DE TRABAJO

Constituye el conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo; para una capacidad y tamaño determinados.

El ciclo productivo se inicia con el primer desembolso para cancelar insumos de la operación y termina cuando se venden los insumos transformados en productos terminados y se percibe el producto de la venta.

10.4.1. Métodos de Cálculo

Los principales métodos para calcular el monto de inversión de capital de trabajo, se describen a continuación:

Método Contable

En este método se cuantifica la inversión requerida en cada uno de los rubros del activo corriente, considerando que parte de estos activos pueden financiarse por pasivos de corto plazo; pero de carácter permanente, como los créditos de proveedores o préstamos bancarios.

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

Por el otro lado se tienen los pasivos corrientes:

- Niveles esperados de deudas a corto plazo

Método del Déficit Acumulado Máximo

Este método, busca incorporar los efectos de las posibles estacionalidades dentro del cálculo de la inversión en capital de trabajo. Para ello trabaja generalmente con flujos de caja proyectados mensualmente, tratando de determinar, por diferencia entre ingresos y egresos, las necesidades mensuales de financiamiento de la operación.

De esta forma, al acumular los déficits mensuales que deberán ser financiados para asegurar la operación normal del negocio, incorpora el efecto de los posibles cambios estacionales que

podrían producirse dentro del año, corrigiendo la limitación de los dos métodos anteriores que trabajan con distintos tipos de promedios.

Método del Periodo de Desfase

Frente a las limitaciones del método contable para calcular el monto de esta inversión, surge como alternativa el método del periodo de desfase, que busca determinar la cuantía de los egresos que deben financiarse desde el momento en que se inicia el desembolso y hasta el momento en que éstos son recuperados. Para ello, se aboca a calcular primero el costo promedio diario o mensual y luego el tiempo de desfase. Multiplicando ambos factores, se determine la inversión necesaria es este ítem.

En algunos casos, al resultado obtenido se le resta el equivalente a los recursos que podrían esperarse de fuentes de financiamiento de corto plazo, como los créditos promedios de corto plazo o líneas de sobregiro automático a las que podría accederse con el proyecto.

10.4.2. Cálculo del Capital de Trabajo por el Método de Desfase

Se elige trabajar con el método de periodo de desfase, dado que constituye una excelente aproximación a efectos de medir la rentabilidad de una inversión. El presente proyecto no presenta estacionalidades relevantes, por lo que la aplicación del método es perfectamente válida.

Para calcular el ICT con el método anteriormente descrito, se deben calcular los siguientes factores que conforman la ecuación:

$$ICT = \frac{Ca}{365} \times n_d$$

Para calcular el período de desfase se tendrá en cuenta:

Tiempo de elaboración del producto: 1 día

Tiempo de comercialización: 1 día.

Tiempo en que se hace efectivo el cobro: 90 días. Entonces,

nd: Período de Desfase = 92 días

Ca: Costo Anual

$$ICT = \$ 8.504.493,38$$

10.5. RESUMEN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN

Tabla 10.9. Inversiones del Proyecto.

Inversión en Capital de Trabajo		
Costo de Capital Fijo Directo	\$	% de Influencia
Inversión en Equipos	2.272.147	16%
Costo de Instalación y Montaje	1.136.073,50	8%
Costos de Instrumentación y Control	227.214,70	2%
Costo de Compra e Instalación de Tuberías	90.885,88	1%
Costo de Instalaciones Eléctricas	227.214,70	2%
Costo de Edificación	1.363.288,20	10%
Costo de Mejoras del Predio	113.607,35	1%
Costo del Terreno	7.136.000	51%
Costo de Instalación de Servicios	568.036,75	4%
TOTAL COSTOS DIRECTOS	13.134.468	94%
Costos de Capital Fijo Indirecto	\$	% de Influencia
Costos de Ingeniería y Supervisión	454.429,40	3%
Costo de Honorarios y Gastos	113.607,35	1%
Costos de Contingencias	227.214,70	2%
Costos de Puesta en Marcha	113.607,35	1%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	908.858,80	6%
Inversión de CAPITAL FIJO	14.043.326,88	100%
Capital de Trabajo	8.504.493,38	
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	22.547.820,26	

10.5.1. Inversión Total

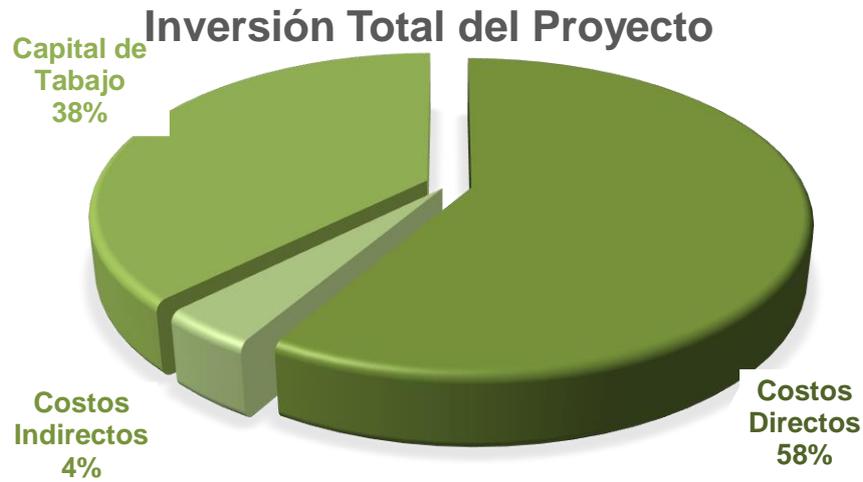


Figura 10.1. Inversión Total del Proyecto.

10.5.2. Inversión en Capital Fijo

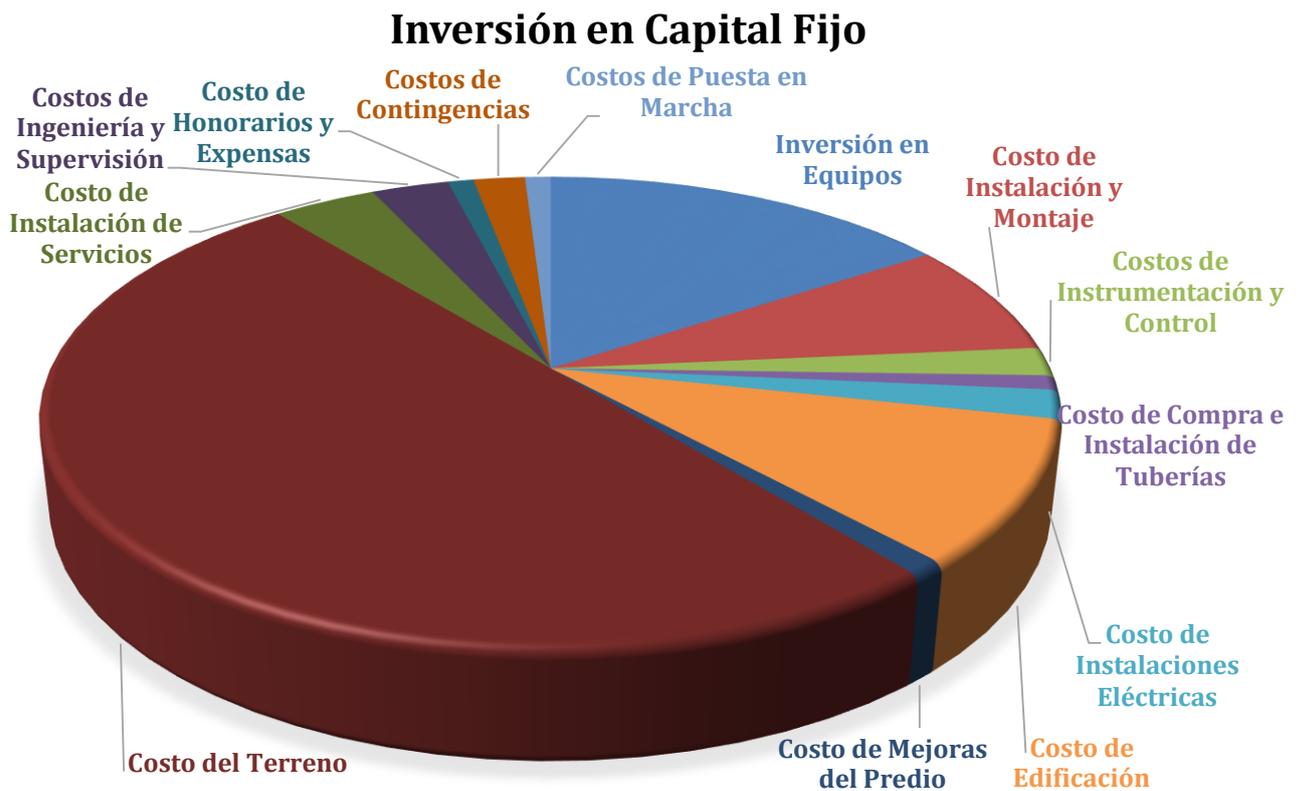


Figura 10.2. Inversión en Capital Fijo.

10.6. COSTOS DE OPERACIÓN

La determinación del monto de la inversión en capital representa sólo una fracción de la estimación del total de costos implicados en un proyecto. Otra parte igualmente importante es la valoración de gastos necesarios para el funcionamiento de la planta y venta de productos. Estos gastos pueden ser agrupados bajo el título general de Costo Total del Producto. Éste, por su parte, es normalmente dividido en las categorías de costos de fabricación o producción y gastos generales.



Figura 10.3. Costos de Operación.

La exactitud en la estimación del costo total del producto es tan importante como la estimación de los costos de inversión de capital.

10.6.1. Costos Productivos

Los costos de producción incluyen a aquellos que se encuentran asociados directamente con la operación industrial.

Costos Variables de Producción

Aquellos que se modifican de acuerdo a variaciones del volumen de producción; o nivel de actividad, ya sean bienes de consumo como de servicios.

- **Costo de Materias Primas**

Uno de los principales costos de operación es el de las materias primas. La cantidad que debe ser suministrada por unidad de tiempo o por unidad de producto puede ser determinada a partir de Balances de Masa.

Para determinar el costo de la materia prima siempre es preferible tener los precios directos de los posibles proveedores, antes que los precios del mercado, pero en un análisis preliminar como es este caso, para determinar los precios de la materia prima se usa frecuentemente el precio obtenido por el mercado.

También hay que tener en cuenta que los gastos de transporte deben ser incluidos en los costos de materia prima.

La relación entre el costo de la materia prima y el costo total obviamente variará considerablemente entre diferentes plantas químicas, pero aproximadamente representa entre el 10 y el 50% de los costos totales del producto.

La materia prima utilizada en este proceso se estima en 752 toneladas por año de NFU y 351 Tn por año de PEBD. (Véase Capítulo 4 "Tamaño").

Para poder estimar el costo de la materia prima, se detalla el Programa de Producción con un horizonte de evaluación de diez años.

Tabla 10.10. Consumo Anual Materias Primas.

Materia Prima	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
NFU (Tn/ Año)	752	752	752	752	752	752	752	752	752	752
PEBD (Tn/ Año)	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351

De acuerdo a los proveedores solicitados el costo de las materias primas es el siguiente:

NFU: \$ 1.000 /Tn

PEBD: \$ 36.300 /Tn

Tabla 10.11. Costo Anual Materias Primas.

Materia Prima	Precio por Tn	Costo Anual
NFU	1.000	752.000
PEBD	36.300	12.741.300
TOTAL		13.493.300

Según el horizonte de evaluación se estiman **\$ 13.493.300** anualmente, destinado a materias primas.

- **Costo de Transporte**

De acuerdo al análisis de Localización, la planta se situará en la Zona Industrial Rodríguez Peña (Véase Capítulo 3 "Localización"). Se considera contratar un camión con capacidad de 15.000 Kg para el aprovisionamiento de materia prima. Se promedió una distancia a los proveedores de 20 Km. Teniendo en cuenta los costos estimados de transporte por Km, la distancia a los proveedores y la capacidad máxima de carga del transporte, se calcula la cantidad de viajes que se efectuarán por año.

Tabla 10.12. Costo Anual de Transporte de Materia Prima.

NFU (Tn/año)	Cantidad de Viajes por Año	Distancia (Km)	\$/Km	Costo (\$/año)
752	48	40	125	240.000

Consideramos solamente el costo de transporte de NFU. Debido a la cercanía con la empresa proveedora de PEBD, Baresi S.A. el costo de transporte de PEBD está incluido en el precio de materia prima, el proveedor realiza la entrega en la puerta de nuestra empresa.

- **Mano de Obra**

En el capítulo de Organización se detalló el recurso humano necesario, clasificándose según categoría y cargo. (Véase Capítulo 6 “Estructura Organizacional”)

Tabla 10.13. Costo de Mano de Obra.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales (65%)	Sueldo Bruto Mensual Unitario (\$)	Sueldo Bruto Mensual Total (\$)	Sueldo Bruto Anual (\$)
Operario de Mantenimiento	28.388,83	2	18.452,74	46.841,57	93.683,13	1.124.197,67
Operario de Producción	24.905,02	16	16.188,26	41.093,28	657.492,52	7.889.910,34
Chofer Autoelevador	24.905,02	1	16.188,26	41.093,28	41.093,28	493.119,39
Laboratorista Control de Calidad	28.388,83	1	18.452,74	46.841,57	46.841,57	562.098,83
Personal de Limpieza	24.905,02	1	16.188,26	41.093,28	41.093,28	493.119,39
						10.562.445,62

- **Costo de Servicios**

Incluye los servicios de planta como potencia, vapor, aire comprimido, gas, agua de refrigeración y energía. Se calculan a partir de los Balances de Masa y Energía.

Consumo de Agua

Acorde a datos estadísticos y cálculos realizados se puede estimar un consumo aproximado de agua por trabajador, sea ésta para beber, uso del baño y lavado de manos. Se estimó un costo posible aproximado de **\$ 9.251,93** al año

Consumo de Energía

Con respecto al consumo energético, se consideran los equipos involucrados en el proceso, así como el consumo utilizado en la sección administrativa. Al igual que en el consumo de agua, se considera un Factor de Carga según el uso de cada dispositivo. Con respecto al costo de la energía eléctrica se toman los valores presentados por EDEMSA para grandes demandas (< 300 kW) y media tensión a julio/2019

Tabla 10.14. Consumo de Energía.

Equipo	Potencia Kw	Consumo hs	Factor de Carga	Consumo hs/año	Costo \$/hs	Costo Final (\$/año)
Cinta transportadora horizontal plana	3	4000	0.7	2800	2.0305	17.056,2
Cortadora de pared lateral	3	4000	0.7	2800	2.0305	17.056,2
Separador del anillo de acero	15	4000	0.7	2800	2.0305	85.281
Trituradora de caucho	55	4000	0.7	2800	2.0305	312.697
Moledora de caucho	55	4000	0.7	2800	2.0305	312.697
Banda transportadora magnética	5	4000	0.7	2800	2.0305	28.427
Separador de fibras textiles- ciclón	12.5	4000	0.7	2800	2.0305	71.067,5
Extrusora	50	4000	0.7	2800	2.0305	284.270
Prensa Hidráulica	2.2	4000	0.7	2800	2.0305	12.507,88
Iluminación	12	4000	1	4000	2.0305	97.464
TOTAL						1.238.523,78

- **Costo de Mantenimiento**

Se tienen en cuenta los costos necesarios para mantener en condiciones de funcionamiento eficiente el establecimiento. Estos costos incluyen mano de obra, materiales y supervisión.

Los costos anuales de mantenimiento varían desde el 2% al 20% para los casos donde las operaciones de proceso son severas. El siguiente cuadro proporciona una estimación de los costos de mantenimiento y reparaciones en función de las condiciones del proceso.

Tabla 10.15. Costo Mantenimiento.

Tipo de Operación	% Capital Fijo Invertido		
	Salarios	Materiales	Total
Procesos Químicos Simples	1 – 3	1 – 3	2 – 6
Procesos Severos con Funcionamiento Normal	2 – 4	3 – 5	5 – 9
Procesos Complejos, Severa Corrosión o Instrumentación Extensiva	3 – 5	4 – 6	7 – 11

FUENTE: Plant Design and Economics for Chemical Engineer, Peters & Timmerhau.

El presente caso es un proceso químico simple que no presenta condiciones severas de trabajo, para lo cual se estima un 2% del costo de capital fijo, como costo de materiales de mantenimiento. Esto asciende a una suma de **\$ 280.866,54**

- **Costos de Laboratorio**

Dicho ítem tiene en cuenta los costos incurridos para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y para el control de calidad del producto. Se estima que representa entre el 10 y 20% del costo de mano de obra del laboratorio.

Tabla 10.16. Costo Laboratorio.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales (65%)	Sueldo Bruto Mensual Unitario (\$)	Sueldo Bruto Mensual Total (\$)	Sueldo Bruto Anual (\$)
Laboratorista Control de Calidad	28.388,83	1	18.452,74	46.841,57	46.841,57	562.098,83

Considerando un costo equivalente al 10% del sueldo anual del laboratorista, el costo de laboratorio es de **\$ 56.209,88**

Costos Fijos de Producción

- **Depreciaciones y Amortizaciones**

Por efectos contables, los activos fijos están sujetos a depreciación, la cual afectará el resultado de la evaluación por su impacto en el cálculo de los impuestos.

Como **depreciación** se entiende al mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él. Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable.

Al ingreso generado por el activo usado, se le debe incorporar el costo correspondiente al desgaste que ese activo ha sufrido para poder generar el ingreso.

Para calcular las depreciaciones se emplea el Método de Línea Recta, el cual establece que la depreciación se considera función del tiempo y no de la utilización de los activos. Resulta un método simple que se basa en considerar la obsolescencia progresiva como la primera causa de una vida de servicio limitada y considerar, por tanto, la disminución de tal utilidad de forma constante en el tiempo. El cargo por depreciación será igual al costo menos el valor residual o de desecho.

Tabla 10.17. Amortizaciones y depreciaciones.

Ítem	Valor \$	Años de Vida	Tasa de Depreciación Anual	Depreciación Anual \$
Edificación	1.363.288,20	15	7%	54.531,53
Equipos	2.272.147	10	10%	227.214,7
Autoelevador	89.200	5	20%	17.840
Equipo de Laboratorio	40.515,34	5	20%	8.103,07
Utilitario	250.000	5	20%	50.000
Computadoras	34.500	3	33%	11.385
Impresoras	7.500	3	33%	2.475
Mobiliario de Oficina	25.000	3	33%	8.250
Heladera	8.500	3	33%	2.805
Cocina	6.900	3	33%	2.277
Teléfonos	2.000	3	33%	660
Aire Acondicionado	20.000	3	33%	6.600
Cargos Diferidos*	908.858,80	2	50%	454.429,40
				846.918,70

*Incluye Puesta en Marcha, Contingencias y Honorarios

- **Impuestos**

La magnitud de los impuestos a la propiedad depende de la localidad y las leyes regionales donde se ubique la planta.

A grandes rasgos, si la planta se encuentra en una zona muy poblada, los impuestos anuales rondan entre el 2% y el 4% de Inversión de capital fijo. Como en el presente caso, la empresa se ubica dentro de la Zona Industrial Rodríguez Peña, se considera el 3% de la Inversión en capital fijo, alcanzando un valor de **\$ 421.299,81**

- **Seguros**

Los costos de seguro dependen del proceso realizado. El criterio utilizado en el presente caso es del 1% de la inversión de capital fijo. Por lo tanto, la suma es de **\$ 140.433,27**

10.6.2. Costos Generales

- **Costos Administrativos**

Los costos relacionados a las actividades administrativas no pueden relacionarse directamente con los costos de fabricación, pero si se deben considerar para el análisis económico.

Los costos administrativos engloban los sueldos administrativos, los gastos de oficina, mobiliario, edificios administrativos, entre otros.

Estos costos varían de una planta a otra, aunque generalmente representan entre el 20% y 30% de los costos de mano de obra administrativa.

Sueldos Gerenciales

Tabla 10.18. Sueldos Gerenciales.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales (65%)	Sueldo Bruto Mensual Unitario (\$)	Sueldo Bruto Mensual Total (\$)	Sueldo Bruto Anual (\$)
Gerente General	32.477,33	1	21.110,26	53.587,59	53.587,59	643.051,13
Jefe de Producción y Mantenimiento	30.351,21	1	19.728,29	50.079,50	50.079,50	600.953,95
Encargado de Almacén y Logística	28.388,83	1	18.452,74	46.841,57	46.841,57	562.098,83
Jefe de Administración	32.108,20	1	20.870,33	52.978,53	52.978,53	635.742,36
						2.441.846,27

Sueldos Administrativos

Tabla 10.19. Sueldos Administrativos.

Cargo	Sueldo Mensual	Cantidad	Cargas Sociales (65%)	Sueldo Bruto Mensual Unitario (\$)	Sueldo Bruto Mensual Total (\$)	Sueldo Bruto Anual (\$)
Auxiliar de Administración	25.294,17	1	16.441,21	41.735,38	41.735,38	500.824,56

Costos de Administración

Para el normal funcionamiento de la administración, se considera un equivalente al 15% de los costos incurridos en los sueldos gerenciales y administrativos. Estos costos suman un total de \$ 441.400,62

- **Costos de Distribución y Comercialización**

Desde un punto de vista práctico, ninguna operación de fabricación puede ser considerada un éxito hasta que los productos hayan sido vendidos, por lo cual es necesario tener en cuenta los costos involucrados en la venta de los productos.

En esta categoría se incluyen los sueldos, suministros, gastos de oficinas de ventas, comisiones de ventas, gastos en publicidad, servicio post venta, entre otros.

Los costos de distribución y comercialización varían ampliamente para los diferentes tipos de plantas dependiendo del producto que vende y la ubicación de la planta.

En las plantas de procesos químicos estos costos varían entre el 2% y el 20% del costo total del producto. Si el producto a vender es nuevo o se venden en pequeñas cantidades es mayor

el costo de distribución y comercialización que productos que se venden en grandes cantidades y a granel.

En el presente estudio, como el producto a vender es un producto innovador en el mercado de tejas se toma un 10% del costo total del producto, obteniéndose un total de **\$3.067.332,10**

Tabla 10.20. Resumen de Costos Operativos.

Componente de Costos Operativos	Costos Anuales \$
Costos Variables Productivos	
Materias Primas	13.493.300
Mano de Obra	10.562.445,62
Transporte de Materia Prima	240.000,00
Servicios (Agua + Energía)	1.247.775,71
Mantenimiento	280.866,54
Laboratorio	56.209,88
Costos Fijos de Producción	
Amortizaciones	846.918,70
Impuestos	421.299,81
Seguros	140.433,27
Costos Generales	
Sueldos Gerenciales	2.441.846,27
Sueldos Administrativos	500.824,56
Funcionamiento Administración	441.400,62
Distribución y Comercialización	3.067.332,10
Costo Anual de Operación	33.740.653,07

Costos Operativos

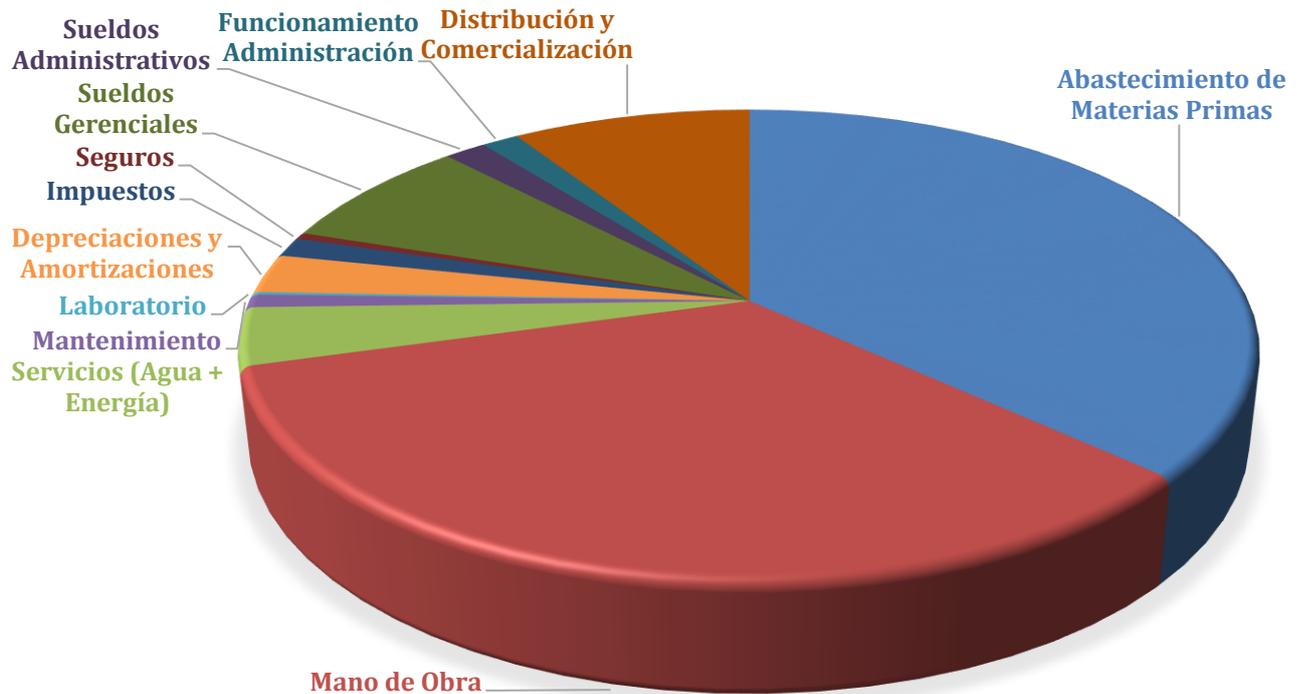


Figura 10.4. Costos Operativos.

10.7. COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO

Teniendo en cuenta el cuadro precedente se establece que:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costos Anuales \$}}{\text{Producción Anual}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{33.740.653,07}{562.440}$$

$$\text{Costo Unitario} = \$ 59,99$$

10.8. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Para determinar el Punto de Equilibrio se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_{eq} = \frac{CF}{(PV_u - CV_u)}$$

Donde:

Peq: Punto de Equilibrio

CF: Costos Fijos

PVu: Precio de Venta Unitario

CVu: Costo Variable Unitario

En el siguiente cuadro se agrupan los costos operativos según su variabilidad con el producto, a fin de obtener el Costo Variable Unitario:

Tabla 10.21. Costos Operativos.

Costos Variables	Monto (\$/año)
Abastecimiento de Materias Primas	13.493.300
Transporte de Materia Prima	240.000,00
Servicios (Agua + Energía)	1.247.775,71
Mantenimiento	280.866,54
Distribución y Comercialización	3.067.332,10
Laboratorio	56.209,88
Costos Fijos	Monto (\$/año)
Mano de Obra	10.562.445,62
Amortizaciones	846.918,70
Impuestos	421.299,81
Seguros	140.433,27
Sueldos Gerenciales	2.441.846,27
Sueldos Administrativos	500.824,56
Funcionamiento Administración	441.400,62
Costo Total Variables	18.385.484,23
Costos Total Fijos (Económico)	15.355.168,85
Costos Total Fijos (Financiero)	14.508.250,15
Costo Anual de Operación	33.740.653,07

Estructura de Costo

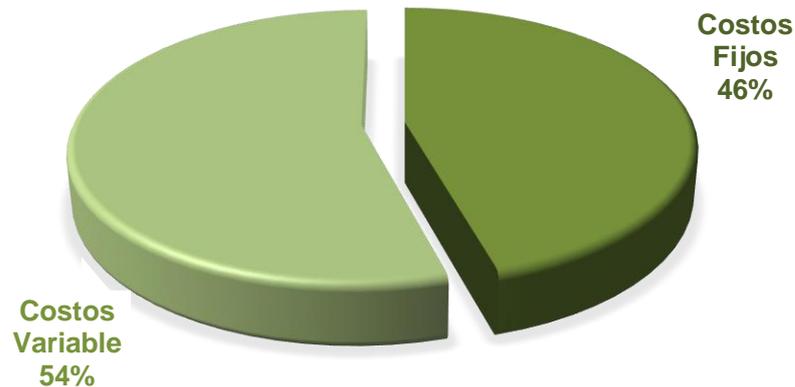


Figura 10.5. Estructura de Costos

Considerando el precio de venta real de los productos de la competencia, se toma un precio de venta de:

$$PVu = \$ 54$$

Considerando el costo variable unitario:

$$CVu = \frac{\text{Costo Total Variable \$}}{\text{Producción Anual}}$$

$$CVu = \frac{18.385.484,23}{562.440}$$

$$CVu = \$ 32,69$$

Por lo tanto, el Punto de Equilibrio Económico es:

$$P_{eq} = \frac{CF}{(PVu - CVu)}$$

$$P_{eq} = \frac{15.355.168,85}{(54 - 32.69)}$$

$$P_{eq} = 720.562 \text{ tejas/año}$$

$$\$_{eq} = 38.908.123,91$$

El Punto de Equilibrio Económico incluye los costos erogables, que implican un desembolso monetario, y los no erogables, aquellos que representan un costo desde el punto de vista económico, pero no constituyen desembolso de dinero; amortizaciones, depreciaciones. En el caso del Punto de Equilibrio Financiero, sólo representan los costos erogables. El Punto de Equilibrio Financiero es de:

$$Peq = \frac{14.508.250,15}{(54 - 32,69)}$$

Peq = 680819 tejas/año

\$eq = 36.762.135,29

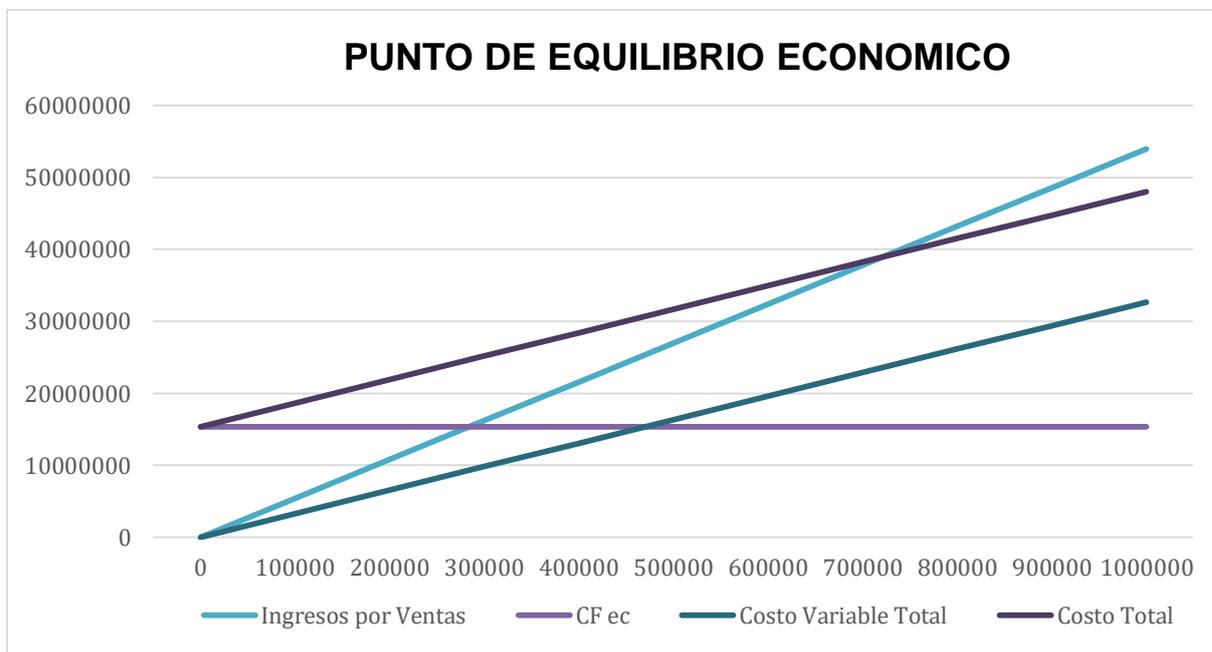


Figura 10.6. Punto de Equilibrio Económico

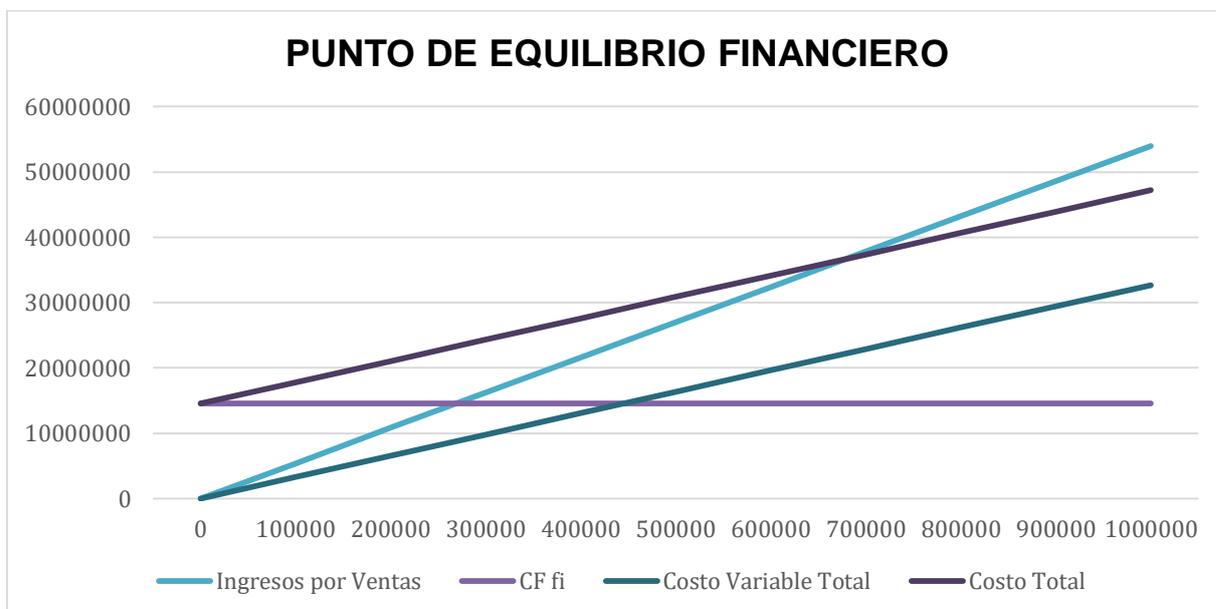


Figura 10.7. Punto de Equilibrio Financiero.

10.9. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan medios materiales, humanos y financieros con el fin de obtener resultados. En sentido general se denomina rentabilidad a la medida del rendimiento que en un determinado periodo de tiempo producen los capitales utilizados en el mismo. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según sea el análisis realizado a priori o a posteriori.

A lo largo de este apartado, se determinará la tasa de descuento de proyecto y el flujo de caja, cuantificaciones que permitirán elaborar la evaluación económica que precisará la rentabilidad del emprendimiento TEPECA S.R.L.

10.9.1. Determinación de la Tasa de Descuento

La elección de una fuente de financiamiento en particular puede variar a través del tiempo, dependiendo del contexto en que esté inserto el proyecto. Es decir, en un determinado momento una alternativa de financiamiento puede ser la óptima y en otro no serlo, dependiendo de la situación coyuntural en cada momento del tiempo.

Las principales fuentes de financiamiento se clasifican en internas y externas. Entre las fuentes internas, destacan la emisión de acciones y las utilidades retenidas en cada período después del impuesto. Entre las externas, sobresalen los créditos de proveedores, los préstamos bancarios de corto y largo plazo y los arriendos financieros o leasing.

El costo de utilizar los recursos que prevén cada una de estas fuentes se conoce como **costo de capital**. La **tasa de descuento** de un proyecto o **tasa de costo de capital**, es el precio que se paga por los fondos requeridos para cubrir la inversión. Representa una medida de la rentabilidad mínima que se exigirá al proyecto, según su riesgo, de manera tal que el retorno esperado permita cubrir la totalidad de la inversión inicial, los egresos de la operación, los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con préstamo y la rentabilidad que el inversionista le exige a su propio capital invertido.

Uno de los métodos utilizados en la actualidad se basa en el modelo de precio de los activos de capital, conocido como **CAPM**. Este modelo nace de la teoría de portfolio; conjunto de inversiones, que intenta explicar el riesgo de una determinada inversión mediante la existencia de una relación positiva entre riesgo y retorno.

El enfoque del **CAPM** tiene como fundamento central que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido mediante un factor llamado **beta**, que relaciona el riesgo de proyecto con el riesgo de mercado.

La relación que existe entre el riesgo del proyecto respecto del riesgo de mercado se conoce como **β beta**. El **beta** mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general. Es por ello que el riesgo de mercado siempre será igual a 1.

Si un proyecto o una inversión tienen un **beta superior a 1**, significa que ese proyecto es más riesgoso respecto del riesgo del mercado. Una inversión o un proyecto con un **beta menor a 1**, significa que esa inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado.

$$r_e = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

Siendo:

re: Rentabilidad esperada de la industria.

rf: Tasa libre de riesgo.

rm: Tasa de retorno esperada para el mercado.

β : Coeficiente beta, mide el riesgo sistemático de invertir en la industria.

Es muy común utilizar en este modelo los datos referidos al mercado de Estados Unidos, ya que cuenta con una basta y confiable disponibilidad de información referida a indicadores de rentabilidad en el mercado de acciones de largo plazo. Sin embargo, en este caso es necesario introducir una prima que considere el riesgo de invertir en un mercado que no es el de los Estados Unidos. Para ello se utiliza la prima por **riesgo país** y la expresión final es la que se muestra a continuación.

$$r_e = r_f + \beta (r_m - r_f) + r_p$$

Los datos necesarios para la aplicación de este modelo fueron tomados del sitio web de Aswath Damodaran, catedrático de Finanzas de la Universidad de New York. El sitio contiene una gran cantidad de información actualizada principalmente del mercado de los Estados Unidos, pero también de otros mercados importantes. La tasa libre de riesgo de referencia corresponde al promedio histórico de la tasa de interés de los bonos del tesoro de Estados Unidos. De la misma manera, la rentabilidad del mercado se tomó como el promedio histórico de la rentabilidad de acciones del mercado de Estados Unidos. Los valores de estos promedios históricos se muestran a continuación.

Tabla10.22. Tasa de Descuento.

Tasa libre de riesgo (Bonos del tesoro de USA)	0,05
Tasa del mercado (Rentabilidad del mercado USA)	0,1
Riesgo país	8,5
Beta del proyecto	1,32
Tasa de descuento	20,10%

La prima por riesgo país de Argentina fue tomada del sitio www.ambito.com; Actualizado a agosto/2019, se tomó un valor representativo de 850 puntos básicos, es decir 8,5%.

Se tomó como promedio el valor de los Beta correspondientes a las industrias químicas que se especifican, a la construcción y materiales de construcción;

<http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls>:

- Chemical Basic: 1.55
- Chemical Speciality: 1.17
- Building Materials 1.1
- Construction Supplies 1.45

Se utilizó un beta promedio de 1,32

$$re = 0,05 + 1,32 * (0,1 - 0,05) + \frac{8,5}{100}$$

$$re = 20,10\%$$

La tasa de descuento con la que se actualizarán los valores del flujo de caja es igual al 20,10%

10.9.2. Flujo de Caja del Proyecto

El flujo de caja del proyecto constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en él.

El flujo de caja del proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- 1) Los egresos iniciales de fondos.
- 2) Los ingresos y egresos de operación.
- 3) El momento en que incurren estos ingresos y egresos.
- 4) El valor de desecho del proyecto.

Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implica un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, también se considerará como un egreso en el momento cero.

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja durante la operación del proyecto y también hay que tener en cuenta el momento en el tiempo en donde se producen estos ingresos y egresos.

El valor de desecho se calculará por el método contable.

La estructura básica del flujo de caja del proyecto es la siguiente:

Tabla 10.23. Estructura del Flujo de Caja.

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de impuesto
- Impuesto
= Utilidad después del impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
= Flujo de Caja

FUENTE: Preparación y Evaluación de Proyectos – Sapag Chaín.

- **Cálculo del Valor de Desecho**

La estimación del valor de desecho se realiza por medio del método contable, que calcula el valor de desecho como la suma de los valores contables o de libro de los activos. El valor contable corresponde al valor que al finalizar el horizonte de evaluación no se ha depreciado de un activo.

$$\sum_{j=1}^n I - \left(\frac{I_j}{n_j} \times d_j \right)$$

Dónde:

I_j: Inversión en el activo *j*

n_j: Número de años a depreciar el activo *j*

d_j: Número de años ya depreciados del activo *j* al momento de hacer el cálculo del valor de desecho

A los activos que no pierden valor por su uso, como los terrenos, se les asigna un valor igual al de su adquisición.

Área del predio (m²) = 2000

Precio (U\$D/ m²) = 80

Costo del Terreno = A x U\$D

CT = \$ 7.136.000

Para el presente proyecto se elige un horizonte de evaluación de 10 años, al final de dicho período se puede estimar que los valores de desecho contable de todos los activos han sido depreciados, excepto el inmueble que tendrá un valor de desecho de:

$$VD = 1.363.288,20 - \left(\frac{1.363.288,20}{25} * 10 \right)$$

VD = \$ 817.972,92

Por lo que el Valor Total de Desecho será de: **\$ 7.953.972,92**

En base a los datos obtenidos anteriormente, se elabora el Flujo de Caja del proyecto TEPECA S.R.L.

Tabla 10.24. Flujo de Caja Parte 1.

Horizonte temporal (\$/año)	0	1	2	3
Ingresos por producto (+)		30.371.760,00	30.371.760,00	30.371.760,00
Ingresos por subproductos (+)		7.332.000,00	7.332.000,00	7.332.000,00
Ingresos Brutos (-5%)		-1.885.188,00	-1.885.188,00	-1.885.188,00
Costos Fijos de operación (-)		-14.508.250,15	-14.508.250,15	-14.508.250,15
Costos Variables de operación (-)		-18.385.484,23	-18.385.484,23	-18.385.484,23
Amortizaciones (-)		-454.429,40	-454.429,40	0,00
Depreciación (-)		-392.489,30	-392.489,30	-392.489,30
Utilidad bruta		3.963.106,93	3.963.106,93	4.417.536,33
Impuestos a las ganancias (-)		-1.387.087,42	-1.387.087,42	-1.546.137,71
Utilidad Neta		690.831,50	690.831,50	986.210,61
Amortizaciones (+)		454.429,40	454.429,40	0,00
Depreciación (+)		392.489,30	392.489,30	392.489,30
Inversión inicial (-)	-14.043.326,88			
Inversión en capital de trabajo (-)(+)	-8.504.493,38			
Valor de desecho				
Flujo de caja	-22.547.820,26	1.537.750,20	1.537.750,20	1.378.699,91

Tabla 10.25. Flujo de Caja Parte 2.

4	5	6	7	8	9	10
30.371.760,00	30.371.760,00	30.371.760,00	30.371.760,00	30.371.760,00	30.371.760,00	30.371.760,00
7.332.000,00	7.332.000,00	7.332.000,00	7.332.000,00	7.332.000,00	7.332.000,00	7.332.000,00
-1.885.188,00	-1.885.188,00	-1.885.188,00	-1.885.188,00	-1.885.188,00	-1.885.188,00	-1.885.188,00
-14.508.250,15	-14.508.250,15	-14.508.250,15	-14.508.250,15	-14.508.250,15	-14.508.250,15	-14.508.250,15
-18.385.484,23	-18.385.484,23	-18.385.484,23	-18.385.484,23	-18.385.484,23	-18.385.484,23	-18.385.484,23
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-392.489,30	-392.489,30	-392.489,30	-392.489,30	-392.489,30	-392.489,30	-392.489,30
4.417.536,33	4.417.536,33	4.417.536,33	4.417.536,33	4.417.536,33	4.417.536,33	4.417.536,33
-1.546.137,71	-1.546.137,71	-1.546.137,71	-1.546.137,71	-1.546.137,71	-1.546.137,71	-1.546.137,71
986.210,61	986.210,61	986.210,61	986.210,61	986.210,61	986.210,61	986.210,61
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
392.489,30	392.489,30	392.489,30	392.489,30	392.489,30	392.489,30	392.489,30
						8.504.493,38
						7.953.972,92
1.378.699,91	1.378.699,91	1.378.699,91	1.378.699,91	1.378.699,91	1.378.699,91	17.837.166,21

10.9.3. Evaluación Económica

- **Valor Actual Neto**

Con los flujos de caja obtenidos y con la tasa de descuento puede calcularse el VAN. El cual permite conocer cuál es la rentabilidad del proyecto. Es necesario que sea un valor positivo y además significativo, debido a la gran inversión que un proyecto ocasiona.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Dónde:

V_t: flujos de caja en cada período *t*.

I₀: valor del desembolso inicial de la inversión.

n: número de períodos considerados.

r: tasa de descuento.

VAN a 10 años = - \$13.908.443,36

- **Tasa Interna de Retorno**

Conceptualmente, la TIR (tasa interna de retorno) de una inversión se define como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos sencillos, es la tasa de descuento con la cual el VAN se hace cero.

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.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Dónde:

V_t: flujos de caja en cada período *t*.

I₀: valor del desembolso inicial de la inversión.

n: número de períodos considerados.

TIR: tasa de rentabilidad.

TIR a 10 años 4,032813%

Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

Tabla10.26. VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años.

VAN	Tasa de descuento
8.015.745,70	0,00%
3.646.949,54	2,00%
53.405,02	4,00%
0,00	4,032813%
-1.502.054,66	5,00%
-7.454.817,22	10,00%
-11.301.593,79	15,00%
-15.628.920,95	25,00%
-17.780.943,40	35,00%
-18.972.678,38	45,00%
-19.697.972,46	55,00%
-20.176.070,18	65,00%
-20.512.461,42	75,00%
-20.761.780,65	85,00%
-20.954.287,23	95,00%
-21.035.106,30	100,00%

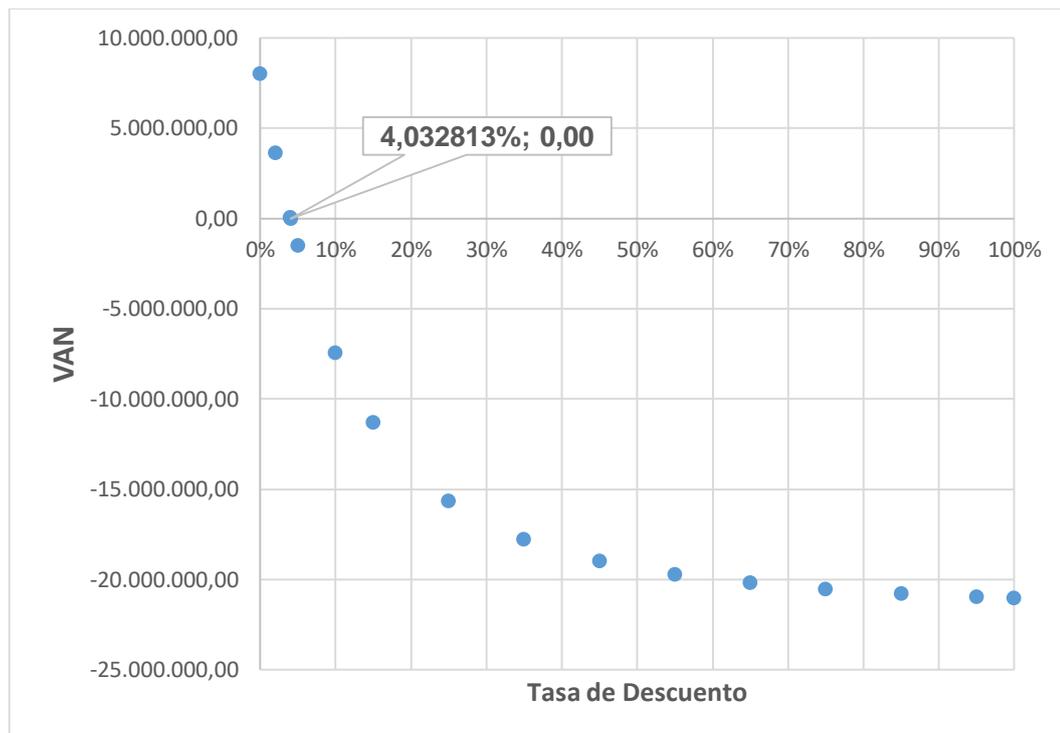


Figura 10.8. VAN vs Tasa de Descuento, Horizonte de Evaluación de 10 años.

10.10. CONCLUSIÓN

Luego de realizar la evaluación económica del proyecto propuesto se podría determinar que, acorde a la situación económica-financiera pronosticada de Argentina y manteniéndose en el horizonte temporal estipulado, el proyecto no sería rentable. Esto lo podemos argumentar desde un punto de vista contable, a partir de los datos arrojados en este capítulo:

- Se obtuvo un VAN negativo de - \$13.908.443,36. Como sabemos es necesario que el VAN sea un valor positivo y además significativo, debido a la gran inversión que un proyecto ocasiona.
- Se obtuvo una TIR de 4,032813%; es decir una TIR menor a la tasa de descuento, por lo tanto, no se alcanzaría la rentabilidad esperada como para aceptar el proyecto. Ya que, para aceptar un proyecto se requiere como mínimo una TIR=tasa de descuento, lo que haría que el VAN=0, nivel mínimo de aprobación de un proyecto.

Como conclusión general, es evidente que el precio del producto en el mercado no alcanza para cubrir las expectativas económicas del proyecto, por lo cual se puede plantear como posible alternativa elevar el precio del producto final. Es decir que el precio propuesto se debería incrementar para que el proyecto sea viable económicamente en un horizonte de evaluación de 10 años.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE

RIESGOS

CAPÍTULO 11 ANÁLISIS DE RIESGOS

11.1. INTRODUCCIÓN

Los riesgos son eventos o condiciones inciertas que, si se producen, tienen un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto como: tiempo, coste, alcance o incluso la calidad.

En este punto se analizará la variabilidad que pueden sufrir los flujos de fondos y de rendimientos reales con respecto a los estimados. Se debe considerar que los resultados de un proyecto no pueden conocerse con certeza antes de que se produzcan.

El análisis que tendrá lugar comprende la identificación de los riesgos asociados a los diferentes aspectos abordados por el proyecto; la determinación del origen de los mismos, las posibles consecuencias y el plan de mitigación para cada factor de riesgo. Posteriormente se pondera la probabilidad de ocurrencia de cada uno, y así, con el producto importancia – probabilidad se calcula la magnitud.

Este tipo de análisis es fundamental como herramienta para la definición de variables a sensibilizar en eventuales simulaciones del flujo de caja del proyecto y de la rentabilidad obtenida.

11.2. RIESGOS IDENTIFICADOS

11.2.1. Aspectos Tecnológicos

- **Falta de Materias Primas e Insumos**

La falta de materia prima generada por paro de transportistas o incumplimiento de proveedores, ocasionaría una disminución o incluso el cese de la producción. Los retrasos en la llegada de materia prima, producirían demoras en los plazos de entrega pactados con el cliente, esto perjudicaría la relación con el consumidor y afectaría negativamente la imagen de la empresa.

Plan de Contingencias:

- Se mantendría el stock de materiales al nivel máximo posible, almacenándolos en grandes depósitos.
- Se establecerían contratos comerciales de abastecimiento de materias primas con las empresas productoras de éstas.

- **Falta de Servicios**

Son de carácter indispensable, aunque es bastante menos probable que se presente un inconveniente con los mismos, debido a que la localización de la planta es un parque industrial. Sin embargo, se estima la posibilidad de sufrir cortes e inconvenientes en el suministro de energía eléctrica cuando existan picos de consumo.

Plan de Contingencias:

- Se podrían realizar conexiones alternativas de servicios, es decir, en caso de fallas de servicios, como por ejemplo la energía, disponer de un equipo generador eléctrico propio.

- **Fallas en los Equipos**

La producción de tejas es un proceso continuo y en serie. La rotura o falla de alguno de los equipos relacionados lleva a la parada de la línea y, en definitiva, a la disminución en la eficiencia y eficacia del proceso. Dentro de la línea productiva existen dos puntos críticos, uno es la extrusora y el otro la compresora.

Plan de Contingencias:

- Se brindarán capacitaciones al personal para que realice un mantenimiento correctivo eficiente, que reduciría el tiempo muerto o improductivo.
- Se fijarían Programas de Mantenimiento Predictivo y Preventivo, a fin de evitar roturas o fallas en los equipos, que podrían derivar en una detención de la producción por un tiempo considerable, no respetando de este modo los estándares de calidad propuesto, ni los tiempos preestablecidos.

11.2.2. Aspectos Económicos

- **Aumento de Precios de Materias Primas**

La incidencia de los costos de las materias primas en los costos de producción es directa, de acuerdo a un aumento significativo o no, podrían provocar una modificación en la estructura de los costos, la que influiría negativamente en el flujo de caja del proyecto.

Plan de Contingencias:

- Buscar y contactar a varios proveedores de materias primas, para contar con una cartera de proveedores alternativos.
- Fijar acuerdos comerciales a largo plazo con los mejores proveedores de materias primas.

- **Disminución de Ventas**

Sería un inconveniente de grave incidencia, puesto que en caso de que esto sucediera, entraría en peligro la rentabilidad del proyecto. Como sabemos, las fluctuaciones del producto en el mercado, se deben a la competitividad de las empresas de materiales para techos que se encuentran radicadas desde hace largos períodos, como por ejemplo chapas, tejas de cemento, arcilla, plásticos, etc. ya que por su tamaño pueden ofrecer mejores condiciones de venta, u otros beneficios en los contratos. Un descenso en el precio de venta de la competencia haría que el precio de nuestro producto deje de ser competitivo, derivando esto en una caída significativa de las ventas.

Plan de Contingencia:

- Planes promocionales del producto.
- Reestructuración del precio de venta.
- Mayor inversión en publicidad. Se implementarán programas de marketing que hagan foco en la característica ecológica y amigable con el medioambiente del producto.
- Convenios y contratos con empresas instaladoras de techos.

- **Aumento del costo de transporte de productos**

El transporte podría ser factor crítico, un inconveniente asociado a éste influiría directamente con el cumplimiento a los clientes. El aumento de precios incidiría fuertemente sobre la rentabilidad del proyecto.

Plan de Contingencias:

- Se establecerán acuerdos de precios con los transportistas lo más extensos posibles.
- Se establecerán firmes acuerdos con las empresas de transporte.

11.2.3. Siniestros e Imprevistos

- **Incendios**

En el proyecto analizado se trabajaría con materiales inflamables, siendo los incendios un riesgo alto que podría ocasionar daños permanentes en las instalaciones, como así también, graves accidentes de trabajo, pudiendo dañar seriamente al personal humano.

Plan de Contingencias:

- Se realizarán continuas capacitaciones del personal para que, en caso de un siniestro, sepan cómo actuar.
- Se dispondrá de buenas y correctas instalaciones de almacenes o depósitos.

- Se realizará mantenimiento de las condiciones del sistema de alarmas y lucha contra incendios.
- Se dispondrá de zonas debidamente indicadas en la planta para la evacuación del personal en caso de incendio.

● **Accidentes de Trabajo**

En este proceso en particular existen muchos equipos de corte, provistos con cuchillas que pueden producir daños en el personal; si no se tienen los recaudos necesarios. La operación de la maquinaria de extrusión puede ocasionar lesiones y quemaduras. Se deberá tener especial precaución y tomar todos los recaudos necesarios para evitar cualquier tipo de accidente laboral. Éstos se lograrían disminuir teniendo en cuenta los diversos aspectos constructivos, realizando una correcta elección de la tecnología, entre otros. Las probabilidades de un accidente laboral serían bajas si se tiene en cuenta lo anterior, aunque es importante debido a que afecta al personal del proyecto.

Plan de contingencias:

- Se proveerán elementos de seguridad personal y se promoverá su uso, señalizando las áreas donde se requiera.
- Se contará con los seguros pertinentes que contemplen la cobertura de los accidentes laborales.
- Se capacitará periódicamente sobre normas de higiene y seguridad en el trabajo.
- Se colocarán chapas de protección que cubran las partes móviles de los equipos.
- Todos los equipos tendrán pulsadores de parada de emergencia.

● **Contaminación**

Es sabido de la importancia de los aspectos ambientales, la violación de éstos repercutiría gravemente sobre diversos factores, además, representaría grandes costos en concepto de sanciones, demandas, repudio social, mala imagen de la empresa, y desencadenaría probables pérdidas de clientes.

Plan de contingencias:

- Se gestionarían integralmente los residuos generados.
- Se cumpliría con la normativa vigente de residuos industriales.
- Se capacitaría periódicamente sobre normas de impactos ambientales

● **Huelgas**

El desarrollo de un correcto proceso de negociación permitirá resolver esta problemática, con la menor repercusión posible. Es por esto que, un ajuste a los lineamientos de los convenios de trabajo debería mitigar este riesgo. Se podría plantear un sistema de premios

por productividad y desempeño laboral para incentivar al personal, y lograr a la vez, disminuir la probabilidad de ocurrencia de huelgas y paros.

11.3. MATRIZ DE RIESGOS DEL PROYECTO

En la Matriz de Riesgos se identifican las variables críticas que influyen en el éxito o fracaso del proyecto. Subsiguientemente se detallan los planes de contingencias para contrarrestar la ocurrencia de los impactos.

Para poder tener conocimiento del riesgo que representa cada variable es necesario determinar una escala de riesgo. Aunque no resulta factible establecer un valor de riesgo ponderable se puede valer de una escala como la siguiente para tener una idea de los mismos.

Tabla 11.1. Matriz de Riesgos.

Aspectos	Riesgo	Importancia	Probabilidad	Magnitud	Contingencia
Tecnológicos	Falta de Materias Primas e Insumos	Alta	Media	Alta	Acuerdos comerciales - Grandes depósitos
	Falta de Servicios	Alta	Baja	Media	Conexiones alternativas
	Fallas en los Equipos	Alta	Media	Alta	Mantenimiento preventivo
Económicos	Aumento de Precios de Materias Primas	Alta	Media	Alta	Contratos a largo plazo
	Aumento del Costo de Transporte	Alta	Media	Alta	Firmes acuerdos de transporte a largo plazo
	Disminución de Ventas	Alta	Media	Alta	Inversión en publicidad - Reestructuración del precio
Siniestros e Imprevistos	Incendios y Explosiones	Alta	Media	Media	Normas de higiene y seguridad - Sistemas extintores
	Accidentes de Trabajo	Alta	Baja	Media	Contar con ATR - Capacitación - Elementos de seguridad
	Contaminación	Alta	Baja	Media	Gestión integral de residuos - Cumplimiento de leyes
	Huelgas	Media	Baja	Baja	Ajustarse al CCT

11.4. CONCLUSIÓN

En el presente capítulo se lograron identificar los posibles riesgos que puede presentar el proyecto. Basándonos en la importancia y el grado de probabilidad de que ocurran se determinó la magnitud en que afectarían al negocio, además, se diagramó un plan de contingencias para minimizar y mitigar sus posibles efectos. Con toda esta información, a modo de resumen, se confeccionó una matriz de riesgo.

Podemos decir, que los aspectos que presentan mayor riesgo en el presente proyecto son los económicos. Dentro de los mismos, el riesgo de mayor impacto es el aumento del precio de las materias primas y servicios, su relación directa con los costos variables del producto, afectaría las ganancias obtenidas por ventas ya que afecta directamente al precio de venta. Por tal motivo se centrará toda la atención en dicho factor, se analizará como influye la variación del precio de venta sobre la rentabilidad del proyecto.

Otro ítem riesgoso es el aumento en el costo de transporte, el cual se deriva de la inestabilidad en los costos del combustible, que lamentablemente tiene lugar hace años en Argentina.

La disminución de ventas representa un riesgo menor pero no por eso menos importante, al igual que con todos los riesgos detectados, se efectuarán a rajatabla los planes de contingencias.

En relación a los aspectos tecnológicos, la falla de equipos representa un riesgo importante, porque incide directamente en la producción. Sin embargo, se le asignó un valor medio de probabilidad de ocurrencia ya que estos equipos cuentan con un servicio técnico adecuado; servicio post venta; y las posibles fallas se pueden reducir al mínimo mediante un plan de mantenimiento preventivo estricto.



Proyecto Final
Estudio de Prefactibilidad
Producción de Tejas de Caucho y PEBD reciclados



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

CAPÍTULO 12

ANÁLISIS DE

SENSIBILIDAD

CAPÍTULO 12 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

12.1. INTRODUCCIÓN

Los criterios de evaluación mencionados hasta ahora para calcular la rentabilidad del proyecto solamente están indicando uno de los posibles escenarios del proyecto. Hay que tener en cuenta que los cambios del entorno y de las variables estimadas son imposibles de predecir con exactitud.

Por lo tanto, la decisión de invertir o no en este proyecto no debería basarse solamente en el cálculo del VAN realizado previamente, sino en la comprensión del origen de la rentabilidad del proyecto y del posible cambio en las variables estimadas. La finalidad del análisis de sensibilidad consiste en mejorar la calidad de la información para que el inversor tenga una herramienta adicional para decidir si invierte o no en el proyecto.

El análisis de sensibilidad ordena categóricamente los valores de entrada del flujo de caja, de acuerdo al impacto que los mismos provocan en un indicador de salida determinado, como es el VAN o la TIR. Destacándose así donde el proyecto deja o empieza a ser aconsejable para la alternativa seleccionada.

Esta técnica complementa el capítulo 11 “Análisis de Riesgos” del presente proyecto.

En la evaluación económico-financiera del proyecto, se concluyó que el VAN es negativo, en un horizonte de evaluación de 10 años. Es momento de cuestionarse hasta cuánto se podría alterar el precio de venta, la cantidad demandada o un costo, entre otras posibles variaciones, para que el VAN sea igual a cero, valor que se interpreta como el nivel mínimo de aprobación de un proyecto.

El modelo utilizado en esta unidad es conocido como “Unidimensional de la Sensibilización del VAN”, en el mismo sólo se sensibiliza una variable por vez. El principio fundamental de este modelo define a 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.

En este apartado el análisis se aplicará a las variables económicas, pero se deja constancia que también es posible ampliarlo a todas las áreas del proyecto, por ejemplo: localización, tecnología, tamaño, entre otros.

Un análisis de sensibilidad no tiene el objetivo de eliminar la incertidumbre inherente a toda decisión de realizar un proyecto de inversión, sino es más bien un instrumento que permite cuantificar las consecuencias económicas de una variación inesperada, pero posible, de parámetros importantes.

12.2. CRITERIO DE SELECCIÓN

Las variables a sensibilizar en el proyecto derivan del análisis de riesgo, es decir, parten de aquellos parámetros que tienen mayor incidencia en la rentabilidad del desarrollo de la actividad. Las cuales son:

- **Costo de materias primas**

El aumento del costo de las materias primas sería, en el peor de los casos, una de las variables más sensibles del proyecto. Este aumento en el costo de adquisición de un bien o insumo se trasladará al precio de venta final del producto, para compensar dicha variación, disminuyendo su competitividad en el mercado. Por este motivo, se considera analizar directamente la sensibilidad del precio de venta.

- **Sensibilidad del precio de venta**

En nuestro caso participamos en un mercado de competencia monopolista; con una amplia oferta en productos similares, por lo que un aumento en el precio de venta sería un riesgo muy grande. Pero, como nuestro VAN es negativo necesitamos saber hasta qué valor debemos aumentar el precio de venta para que el proyecto sea rentable; VAN=0. Por este motivo, se decide variar el precio de venta del producto y analizar su efecto en el VAN.

Tabla 12.1. Sensibilidad del Precio de venta.

Porcentaje de aumento de precio (%)	Precio de venta	Ingresos por ventas (\$/Año)	Costo Operación (\$/Año)	Resultado (\$/Año)	VAN (\$)	TIR
0,00%	54,00	30.371.760,00	32.893.734,38	-2.521.974,38	-13.908.443,36	4,03%
5,00%	56,70	31.890.348,00	32.893.734,38	-1.003.386,38	-10.532.089,30	8,05%
10,00%	59,40	33.408.936,00	32.893.734,38	515.201,62	-6.725.038,37	12,46%
15,00%	62,10	34.927.524,00	32.893.734,38	2.033.789,62	-2.917.987,45	16,81%
18,00%	63,72	35.838.676,80	32.893.734,38	2.944.942,42	-633.756,89	19,39%
18,832346%	64,17	36.091.474,93	32.893.734,38	3.197.740,55	0,00	20,10%
19,00%	64,26	36.142.394,40	32.893.734,38	3.248.660,02	127.653,29	20,24%
20,00%	64,80	36.446.112,00	32.893.734,38	3.552.377,62	889.063,48	21,10%
25,00%	67,50	37.964.700,00	32.893.734,38	5.070.965,62	4.696.114,41	25,35%
30,00%	70,20	39.483.288,00	32.893.734,38	6.589.553,62	8.503.165,33	29,57%

Como podemos ver en la tabla, el precio de venta mínimo que hará que nuestro proyecto sea aceptable; VAN=0 nivel mínimo de aprobación de un proyecto; es: \$64,17. Es decir que el precio propuesto inicialmente se debería incrementar en un 18,83% para que el proyecto sea viable económicamente en un horizonte de evaluación de 10 años.

- **Análisis de sensibilidad del proyecto instalado en un municipio**

Decidimos analizar el caso de que la empresa sea montada por un municipio; es decir un capital público en vez de un capital privado. En este caso, no se tendría un costo de nfu ya que sería provisto por el mismo municipio implementando un programa de recolección. Se decide variar el costo de materia prima; nfu, y analizar su efecto en el VAN.

Se considera un precio de materia prima, NFU, de \$0,00. Es decir, solamente se tiene en cuenta el costo de transporte de NFU, ya que sería el costo que el municipio gastaría en la recolección de los mismos. Obtendremos un valor de:

Tabla 12.2. Análisis de sensibilidad del proyecto instalado en un municipio.

TIR a los 10 años	6,765538%
VAN a los 10 años	-\$11.486.760,93

Como podemos ver en la tabla, no se registra una variación considerable del VAN al disminuir el costo de adquisición de NFU. Es decir, si el proyecto fuera instalado en un municipio, donde no se tendría un costo de NFU, igual se debería aumentar el precio de venta de las tejas para obtener un VAN=0.

12.3. CONCLUSIÓN

El análisis de sensibilidad es una técnica muy empleada en la práctica. Aunque, vale la pena indicar que además de esta técnica existen muchas otras como los árboles de decisión, el análisis del riesgo y la simulación, las cuales pueden ser empleadas para evaluar la incertidumbre de una alternativa de inversión.

El análisis de sensibilidad cuantifica el efecto que puede tener sobre la rentabilidad de un proyecto la incertidumbre en el comportamiento de las variables que condicionan la rentabilidad y permite fijar los valores límite que han de tener las variables determinantes de la rentabilidad para que el proyecto sea rentable.

Para el caso del proyecto se determinó que la variable sensibilizadora del mismo es el precio de venta. Se efectuó un análisis del mismo y se determinó hasta que valor se debería aumentar el precio de venta de las tejas para obtener un VAN=0. El resultado fue un precio de venta de \$64,17 valor para el cual el VAN estaría en equilibrio, por cuanto el proyecto sería aceptable ya que un VAN=0 es el nivel mínimo de aprobación de un proyecto.

También se analizó el caso de que la empresa sea montada por un municipio; es decir un capital público en vez de un capital privado. En este caso, no se tendría un costo de nfu ya que sería provisto por el mismo municipio implementando un programa de recolección. Como resultado pudimos ver que no se registra una variación considerable del VAN al disminuir el costo de adquisición de NFU. Es decir, igual se debería aumentar el precio de venta de las tejas para obtener un VAN=0.

BIBLIOGRAFIA

- Agudelo A, Delgado Quintero J, (2015), Estudio de factibilidad para el montaje de una planta para procesamiento de caucho, Medellín Universidad EAFIT, Maestría en Administración.
- Briones S. Flores I. (2014), Creación de una empresa comercializadora de techos a base de caucho de neumáticos reciclados para la provincia de Guayas en el período 2013 - 2018, Guayaquil-Ecuador, Facultad de ciencias administrativas.
- Criollo Salamea A. (2014), Caracterización de caucho reciclado proveniente de SCRAP y de neumáticos fuera de uso para su potencial aplicación como materia prima, Cuenca, Universidad Politécnica Salesiana.
- Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain, (2008), Preparación y Evaluación de Proyectos [5ta Ed.], Bogotá, Mcgraw-hill / Interamericana.
- Olazar Oviedo, S. López, G., (2016), Reciclado de Polipropileno, San Rafael, Mendoza, Facultad de ciencias aplicadas a la industria.
- Olivares Carmona D., (2016), Planta de reciclaje de neumáticos de caucho, comercialización de miga de caucho, Antofagasta, Posgrado Economía y Negocios Universidad de Chile.
- <https://www.sustentartv.com/proyecto-para-fabricar-tejas-con-material-reciclado-plastico-y-caucho/>
- https://www.diariouno.com.ar/mendoza/unas-4000-toneladas-de-neumaticos-fuera-de-uso-se-generan-por-ano-en-mendoza--01112016_SkbgD3NzBm
- https://www.taringa.net/+noticias/cientificos-argentinos-fabrican-tejas-con-caucho-reciclado_hlja9
- http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/111%20NEUMATICOS.pdf
- <http://www.cin.org.ar/estadisticas.html#>
- <https://slideplayer.es/slide/1106674/>
- <https://cca.org.ar/estadisticas-2018/>
- <https://autoblog.com.ar/wp-content/uploads/2018/05/AFAC-Informe-Parque-Circulante-2017.pdf>
- <http://www.prensa.mendoza.gov.ar/mendoza-tratara-neumaticos-fuera-de-uso/>
- <https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/507/Z37%20-%20Alternativas%20de%20reutilizaci%C3%B3n%20y%20reciclaje%20de%20neum%C3%A1ticos%20en%20desuso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- <http://visiontecnica.com.ar/index.php/nuevos-materiales/88-guia-de-techos-26-tipos-de-tejas-chapas-y-membranas-para-cubrir-proyectos-de-arquitectura>
- http://www.idits.org.ar/Nuevo/Servicios/Publicaciones/Descargas/Inf_industria_por_ddepartamento_Mza.pdf
- http://www.idits.org.ar/Nuevo/Servicios/Publicaciones/Descargas/Inf_Parques_areas_y_zonas_Industriales-060808.pdf
- <http://invest.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/2015/10/Brochure-Parques-Industriales-julio-20141.pdf>
- <http://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/14/2017/07/5961.pdf>
- <http://governac.old.mendoza.gov.ar/boletin/pdf/20160927-30209-normas.pdf>
- <http://www.trabajo.gba.gov.ar/documentos/convenios/c77-89.pdf>
- <http://www.festiqypra.com.ar/escalas-y-acuerdos/>
- <http://socaya.org.ar/ultimo-acuerdo/>
- <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/betas.xls>