



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**Elaboración de un Proyecto para la creación de una Planta de
Reciclado de Neumáticos en la ciudad de Quito**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

PABLO DAVID BOADA SUASNAVAS

DIRECTOR: ING. SIMON HIDALGO

Quito, Enero, 2012

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2012
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **PABLO DAVID BOADA SUASNAVAS**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

C.I.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Elaboración de un Proyecto para la creación de una Planta de Reciclado de Neumáticos en la ciudad de Quito**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Pablo Boada**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I.

DEDICATORIA

A mi abuelito Rafael, que fue como mi padre y ahora guía mi camino desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por darme una formación integra con su ejemplo de superación.

A mis abuelitos por haberme cuidado desde pequeño e inculcarme el respeto y la generosidad.

A Diana por compartir mis sueños y apoyarme para cumplirlos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. CAPÍTULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 IMPACTO	4
1.4.1 IMPACTO SOCIO-ECONOMICO.....	4
1.4.2 IMPACTO TECNOLÓGICO	4
1.5 DELIMITACION DEL TEMA	5
1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6.1 OBJETIVO GENERAL.	5
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.7 HIPÓTESIS.....	6
1.8 METODOLOGÍA	6
1.8.1 DISEÑO O TIPO DE INVESTIGACIÓN	6
1.8.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACION	7
1.8.2.1 Primarias.....	7
1.8.2.2 Secundarias.....	7
2. CAPÍTULO II	8
2.1 MARCO TEÓRICO	8
2.1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS.....	8

2.1.1.1	El reciclaje en la antigüedad	8
2.1.1.2	Durante la Edad Media y el Renacimiento	9
2.1.1.3	Siglo XIX	9
2.1.1.4	El reciclaje en el siglo XX.....	10
2.1.1.5	En la actualidad	11
2.2	NEUMÁTICO	12
2.2.1	CARACTERISTICAS DEL NEUMÁTICO	12
2.2.2	ORIGEN Y COMPOSICION	13
2.2.3	COMPOSICION DE UN NEUMÁTICO	14
2.2.4	CLASIFICACION DE LOS NEUMATICOS	16
2.3	CONTAMINACION	17
2.3.1	CONTAMINACION POR NEUMATICOS	17
2.3.1.1	La disposición en relleno sanitario	18
2.3.1.2	Almacenamiento al aire libre.....	18
2.3.1.3	La combustión controlada	19
2.3.1.4	Incineración de Neumáticos.....	19
2.3.1.5	Vertederos incontrolados	20
2.3.2	Proliferación de fauna nociva	20
2.4	RECICLAJE	21
2.5	RECICLAJE DE NEUMÁTICOS	21
2.6	TIPOS DE RECICLAJE DE NEUMÁTICOS.....	22
2.6.1	REDUCCIÓN	22
2.6.2	REUTILIZACIÓN	22
2.6.2.1	El reencauche	22

2.6.2.2	El reesculturado	23
2.6.2.3	Otras Aplicaciones	24
2.6.3	RECICLADO MECÁNICO	24
2.6.3.1	Trituración	24
2.6.3.2	Trituración criogénica	24
2.6.3.3	Trituración mecánica	25
2.6.4	RECICLADO QUÍMICO	26
2.6.4.1	Des vulcanización	26
2.6.4.2	Regeneración	26
2.6.4.3	Transformaciones por calor	27
2.6.5	POR VALORIZACIÓN ENERGÉTICA:	27
2.6.5.1	Termólisis	27
2.6.5.2	Pirolisis	28
2.6.6	USOS TRAS EL RECICLADO DE NEUMATICOS POR TRITURACION	31
2.6.6.1	Asfaltos Modificados	31
2.6.6.2	Pavimentos elásticos y deportivos	32
2.6.6.3	Cargas Diluyentes	33
2.6.6.4	Aglomerantes betún/caucho	34
2.6.6.5	Materiales para la construcción	34
2.6.6.6	Generación de electricidad	34
2.6.6.7	Industria automotriz	34
2.6.6.8	Barreras contra el ruido	35
2.6.6.9	Ferrocarril y vías del tranvía	35

2.6.6.10	Materiales de señalización de carreteras	36
2.6.6.11	Recubrimientos estéticos.....	36
2.6.6.12	Materiales para tejados	36
2.6.6.13	Infraestructuras para convenciones.....	36
2.6.6.14	Superficies interiores deportivas.....	37
2.6.6.15	Revestimientos interiores de pisos	37
2.6.6.16	Calzado	38
2.6.6.17	Equipo de camping.....	38
2.6.6.18	Juegos infantiles.....	38
2.6.6.19	Deportes de agua	39
2.6.6.20	Mobiliario y equipo.....	39
3.	CAPÍTULO III	41
3.1	SITUACIÓN DEL RECICLADO DE NEUMÁTICOS.....	41
3.2	RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN NORTEAMERICA.....	41
3.2.1	CANADÁ	41
3.2.1.1	Estructura de la industria	42
3.2.1.2	Generadores	43
3.2.1.3	Los transportistas.....	44
3.2.1.4	Procesadores.....	44
3.2.1.5	La generación de neumáticos de desecho y las existencias.....	45
3.2.1.6	Empresas de reciclado en Canadá	47
3.2.1.7	Ley de Gestión.....	47

3.2.2	ESTADOS UNIDOS	48
3.2.2.1	Estructura de la industria	48
3.2.2.2	La generación de neumáticos de desecho y las existencias.....	49
3.2.2.3	Empresas de reciclaje en EEUU.....	52
3.2.2.4	Agentes claves del sector	52
3.2.2.5	Segmentos y actores	52
3.2.2.6	Ley de Gestión.....	54
3.2.3	PUERTO RICO	55
3.2.3.1	Empresas de reciclaje en Puerto Rico	56
3.2.3.2	Ley de Gestión.....	57
3.3	RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN CENTROAMERICA.....	58
3.3.1	MÉXICO	60
3.3.1.1	Empresas de reciclado en México	62
3.3.1.2	Ley de Gestión.....	63
3.3.2	GUATEMALA	64
3.3.2.1	Situación actual de las neumáticos en Guatemala	64
3.3.2.2	Disposición final de los neumáticos en la ciudad	64
3.3.2.3	Estimación en kilos de hule para el año 2015.....	65
3.3.2.4	Ley de Gestión.....	66
3.3.2.5	Empresas de reciclado en Guatemala	67
3.3.3	HONDURAS.....	67
3.3.3.1	Situación y manejo actual	67
3.3.3.2	Re-uso	68
3.3.3.3	Eliminación Final.....	68

3.3.3.4	Fuentes de Financiamiento para el residuo	69
3.3.4	NICARAGUA	71
3.3.5	COSTA RICA	71
3.3.5.1	Reciclaje de neumáticos en Costa Rica	71
3.3.5.2	Ley de Gestión	73
3.3.6	PANAMÁ	75
3.3.6.1	Ley de Gestión	75
3.4	RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN SUDAMERICA	76
3.4.1	VENEZUELA	76
3.4.1.1	Ley de Gestión	77
3.4.2	COLOMBIA	78
3.4.2.1	Empresas de reciclaje en Colombia	79
3.4.2.2	Ley de Gestión	80
3.4.3	PERÚ	81
3.4.3.1	Iniciativas	81
3.4.3.2	Ley de Gestión	81
3.4.4	BRASIL	82
3.4.4.1	Empresas de reciclaje	83
3.4.4.2	Ley de Gestión	84
3.4.5	BOLIVIA	85
3.4.5.1	Empresa	85
3.4.5.2	Ley de Gestión	85
3.4.6	PARAGUAY	86
3.4.6.1	Iniciativa	86

3.4.6.2	Ley de Gestión.....	87
3.4.7	URUGUAY	88
3.4.7.1	Empresas.....	88
3.4.7.2	Ley de Gestión.....	89
3.4.8	CHILE.....	90
3.4.8.1	Empresas.....	91
3.4.8.2	Ley de Gestión.....	92
3.4.9	ARGENTINA	92
3.4.9.1	Empresas.....	93
3.4.9.2	Ley de Gestión.....	94
3.4.10	Ecuador.....	98
3.4.10.1	Neumáticos en desuso en el Ecuador	99
3.4.10.2	Reencauche de neumáticos como forma de reciclar en el País 99	
3.4.10.3	Empresas.....	100
3.4.10.4	Razones por las que no se desarrolla el reencauche en el Ecuador	102
3.4.10.5	Ley de Gestión.....	103
3.5	SITUACION ACTUAL EN EL ECUADOR.....	105
3.5.1	ANÁLISIS.....	105
3.5.1.1	Datos Generales.....	105
3.5.1.2	Parque automotor nacional.....	106
3.5.1.3	Parque automotor en Pichincha.....	108
3.5.1.4	Ventas de neumáticos en Ecuador 2001 – 2010	110

3.5.1.5	Proyección de vehículos que adquirieron neumáticos en Ecuador 2001-2010.....	113
3.5.1.6	Proyección de neumáticos usados a nivel nacional.....	115
3.5.1.7	Proyección de neumáticos usados en la ciudad de Quito.....	116
3.5.2	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	117
3.5.2.1	Nivel nacional.....	117
3.5.2.2	Quito.....	118
3.5.3	ADMINISTRACION DE LA EMPRESA.....	118
3.5.4	DESEMPEÑO ORGÁNICO-FUNCIONAL DE LA EMPRESA.....	120
3.5.5	NIVEL DIRECTIVO.....	120
3.5.6	NIVEL EJECUTIVO.....	120
3.5.6.1	Gestión de la calidad total de la empresa.....	121
3.5.7	LA APLICACIÓN A LA NUEVA EMPRESA.....	122
3.5.7.1	Nivel operativo.....	122
3.5.8	ANÁLISIS FODA.....	123
4.	CAPÍTULO IV	125
4.1	ESTUDIO TÉCNICO.....	125
4.1.1	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	125
4.1.1.1	Recolección de neumáticos.....	125
4.1.1.2	Incentivo a la recolección de neumáticos fuera de uso.....	126
4.1.1.3	Almacenaje de los neumáticos.....	128
4.1.1.4	Proceso de reciclaje de los neumáticos.....	128

4.1.1.5 Almacenaje insumos obtenidos	131
4.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO	134
4.2.1 CAPACIDAD TEÓRICA	134
4.2.2 CAPACIDAD REAL	136
4.2.3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	137
4.2.4 MACRO LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	138
4.2.5 MICRO LOCALIZACIÓN	139
4.2.6 DISEÑO DE LA PLANTA	140
4.2.6.1 Equipo y maquinaria	142
4.2.7 OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA	145
4.2.7.1 Costo de maquinaria, equipos y obras civiles	145
4.2.8 INSUMOS, SERVICIOS Y MANO DE OBRA DIRECTA	147
4.2.9 MATERIA PRIMA	147
4.2.9.1 Programación de abastecimientos	148
4.2.10 CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA	150
4.2.10.1 Constitución y registro	150
4.2.10.2 Licencias ambientales	151
4.2.11 COSTOS INDUSTRIALES	152
4.2.12 SISTEMA TRIBUTARIO	154
4.2.13 VIDA ÚTIL DEL NEGOCIO	154
4.2.14 VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	155

5. CAPÍTULO V	156
5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	156
5.1.1 INVERSIÓN TOTAL.....	156
5.1.2 INVERSIÓN FIJA TANGIBLE	157
5.1.2.1 Terreno	157
5.1.2.2 Construcciones	158
5.1.2.3 Maquinaria y equipos.....	159
5.1.2.4 Otros activos	160
5.1.2.5 Muebles y enseres.....	160
5.1.2.6 Vehículo.....	161
5.1.2.7 Equipo de oficina	161
5.1.2.8 Otros activos	162
5.1.3 INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE.....	162
5.1.4 CAPITAL DE TRABAJO.....	163
5.1.5 FINANCIAMIENTO.....	164
5.1.6 COSTOS	165
5.1.6.1 Costos Directos.....	165
5.1.6.2 Materia prima	165
5.1.6.3 Mano de Obra Directa.....	167
5.1.6.4 Costos Indirectos	169
5.1.6.5 Mano de Obra Indirecta	169
5.1.6.6 Suministros	171
5.1.6.7 Materiales Indirectos.....	171
5.1.6.8 Depreciación.....	172

5.1.6.9	Amortización	172
5.1.6.10	Mantenimiento	173
5.1.6.11	Seguros	174
5.1.6.12	Costos Administrativos	174
5.1.6.13	Personal Administrativo	174
5.1.6.14	Gastos Administrativos	176
5.1.6.15	Suministros de Oficina	176
5.1.6.16	Servicios Básicos.....	176
5.1.6.17	Costos de Ventas	177
5.1.6.18	Personal de Ventas	177
5.1.6.19	Costos Financieros	177
5.1.6.20	Amortización de la Deuda.....	178
5.1.7	PROYECCIÓN DE LOS COSTOS PARA LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	180
5.1.8	CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS.....	182
5.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	183
5.2.1	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	183
5.2.1.1	Estado de Situación Inicial	184
5.2.1.2	Ingreso por ventas	185
5.2.1.3	Estado de Resultados	187
5.2.1.4	Flujo de Caja	189
5.2.1.5	Costo de Oportunidad del Capital	191
5.2.1.6	Valor Neto Actual	192
5.2.1.7	Tasa Interna de Retorno	193

5.2.1.8	Periodo de Recuperación de la Inversión	195
5.2.1.9	Punto de Equilibrio	195
5.2.2	ANÁLISIS DE ÍNDICES FINANCIEROS	196
5.2.2.1	VAN	197
5.2.2.2	TIR	197
5.2.2.3	Periodo de Recuperación.....	197
5.2.2.4	Empleos Creados	197
5.2.3	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	198
5.3	CONCLUSIONES	199
5.3.1.1	Ventajas	200
5.3.1.2	Desventajas	200
5.4	RECOMENDACIONES.....	201
5.5	BIBLIOGRAFIA.....	203
5.5.1.1	TESIS.....	203
5.5.1.2	Normas y Leyes	204
5.5.1.3	Páginas de Internet.....	204
5.6	ANEXOS.....	209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos que conforman un neumático	15
Tabla 2. Materiales y productos obtenidos del reciclado de neumáticos por tamaño de partícula	30
Tabla 3. Generación de neumáticos de desecho canadienses por estado 2002	46
Tabla 4. Principales empresas de reciclaje de neumáticos de desecho en Canadá	47
Tabla 5. Generación y reservas de neumáticos de desecho en cada estado de los EEUU	51
Tabla 6. Neumáticos reciclados en EEUU en el 2010	53
Tabla 7. Centros de acopio de neumáticos usados en Puerto Rico	55
Tabla 8. Cantidad de neumáticos reciclados por año en Puerto Rico.	56
Tabla 9. Cantidad y porcentaje de neumáticos de desecho por tipo de vehículo en los países de Centro América	59
Tabla 10. Reúso de neumáticos enteros en Guatemala 1999	65
Tabla 11. Lista de organizaciones privadas relacionadas con el reúso de neumáticos usados en Honduras.....	70
Tabla 12. Empresas que conforman la fundación ecológica para el reciclado de hule y NFU en Costa Rica	72
Tabla 13. Estimación de consumo de neumáticos en el año 2008 Colombia... ..	78
Tabla 14. Generación de neumáticos usados por regiones	78
Tabla 15. Cuadro de resumen de los países de América que reciclan y tienen una ley de gestión de NFUs.....	95
Tabla 16. Empresas reencauchadoras en Ecuador.....	101
Tabla 17. Parque automotor ecuatoriano por tipo de transporte	106
Tabla 18. Distribución del parque automotor ecuatoriano por provincias	107
Tabla 19. Distribución de vehículos por clase en la provincia de Pichincha ...	109

Tabla 20. Ventas de neumáticos en Ecuador (2001 – 2010).....	111
Tabla 21. Vehículos que adquirieron neumáticos en Ecuador 2001 – 2010...	113
Tabla 22. Neumáticos en desuso en la ciudad de Quito por ventas 2001 – 2010	113
Tabla 23. Duración de los neumáticos en el Ecuador	114
Tabla 24. Estimación de neumáticos en desuso en el Ecuador	115
Tabla 25. Estimación de neumáticos en desuso en la Ciudad de Quito.....	116
Tabla 26. Costos potenciales en recolección de neumáticos	127
Tabla 27. Capacidad teórica de producción de la planta de reciclaje.....	135
Tabla 28. Capacidad real de producción de la planta de reciclaje	136
Tabla 29. Proyección capacidad de producción de la planta.....	137
Tabla 30. Máquina cortadora de laterales los neumáticos	142
Tabla 31. Máquina separadora de rollos de acero de los flancos de los neumáticos.....	143
Tabla 32. Maquina cortadora lineal de superficies	143
Tabla 33. Maquina cortadora en bloques o chips.....	144
Tabla 34. Principales datos técnicos de la trituradora de doble rodillo.....	144
Tabla 35. Obras civiles e infraestructura	145
Tabla 36. Costo maquinaria, equipos y obras civiles.....	146
Tabla 37. Programación de abastecimientos	149
Tabla 38. Constitución de la empresa	150
Tabla 39. Licencias ambientales	151
Tabla 40. Inversión total	156
Tabla 41. Resumen de inversión fija tangible	157
Tabla 42. Terreno	157
Tabla 43. Construcciones.....	158
Tabla 44. Maquinaria y equipos.....	159
Tabla 45. Muebles y enseres.....	160
Tabla 46. Vehículo.....	161
Tabla 47. Equipo de oficina	161

Tabla 48. Otros activos.....	162
Tabla 49. Inversión fija intangible	163
Tabla 50. Capital de Trabajo	164
Tabla 51. Financiamiento	164
Tabla 52. Costos de Producción.....	165
Tabla 53. Materia Prima	166
Tabla 54. Mano de Obra Directa	168
Tabla 55. Mano de Obra Indirecta	170
Tabla 56. Suministros.....	171
Tabla 57. Materiales Indirectos.....	171
Tabla 58. Depreciaciones.....	172
Tabla 59. Amortización	172
Tabla 60. Mantenimiento y Reparaciones	173
Tabla 61. Seguros	174
Tabla 62. Personal Administrativo	175
Tabla 63. Suministros de Oficina.....	176
Tabla 64. Servicios Básicos	176
Tabla 65. Costos Financieros	177
Tabla 66. Amortización de la Deuda.....	179
Tabla 67. Proyección de los Costos para la Vida Útil del Proyecto	181
Tabla 68. Clasificación de los Costos.....	182
Tabla 69. Estado de Situación Inicial.....	184
Tabla 70. Proyección de Ingresos por Ventas USD	186
Tabla 71. Estado de Resultados Projectados USD	188
Tabla 72. Flujo Neto de Caja del Proyecto	190
Tabla 73. VAN	193
Tabla 74. TIR.....	194

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de un neumático	13
Figura 2. Porcentaje y forma de reutilización de un neumático	23
Figura 3. Esquema de proceso de reciclado de neumáticos por termólisis	28
Figura 4. Césped artificial derivado del reciclaje de neumáticos.....	33
Figura 5. Campos de aplicación y ejemplos del caucho reciclado, a partir de neumáticos usados.	40
Figura 6. Estructura del sector de reciclado de neumáticos en Canadá.	43
Figura 7. Uso de los neumáticos de desecho en Canadá (2002).....	45
Figura 8. Generación de neumáticos usados en Canadá	46
Figura 9. Estructura del sector de reciclado de neumáticos en EEUU.	49
Figura 10. Neumáticos de desecho en EEUU (1990-2003)	50
Figura 11. Disposición de neumáticos de desecho en México.....	61
Figura 12. Estimación de kilos de neumáticos acumulados en Guatemala	66
Figura 13. NFU compactados en un producto llamado “Llantón”	73
Figura 14. Mapa de Argentina referido en porcentaje de generación de NFU .	93
Figura 15. Principales países que realizan el proceso de reencauche	100
Figura 16. Distribución del parque automotor ecuatoriano por provincias	108
Figura 17. Distribución de vehículos por clase en la provincia de Pichincha .	110
Figura 18. Ventas de neumáticos en Ecuador (2001 – 2010)	112
Figura 19. Organigrama funcional de la Planta de Reciclaje	119
Figura 20. Análisis FODA de la planta de reciclaje de neumáticos	123
Figura 21. Separadora de laterales.....	129
Figura 22. Separadora de cubierta.....	129
Figura 23. Cortadora lineal.....	130
Figura 24. Chipeadora	130
Figura 25. Trituradora de chips de neumáticos	132
Figura 26. Esquema del proceso de reciclaje de neumáticos usados.....	133

Figura 27. Propuesta de ubicación de la Planta de reciclado de neumáticos	139
Figura 28. Diseño de la Planta de reciclaje de neumáticos de desecho.	141
Figura 29. Prensa de neumáticos	210
Figura 30. Llantón	211
Figura 31. Horno para la fabricación de baldosas de caucho	213
Figura 32. Moldes para la fabricación de baldosas de caucho	214
Figura 33. Ejemplos de baldosas de caucho	215
Figura 34. Corte y forma artesanal de neumáticos de desecho.....	216
Figura 35. Herramienta artesanal usada para el corte de los laterales de los neumáticos.....	217
Figura 36. Almacenaje de neumáticos artesanal	217
Figura 37. Herramientas artesanales.....	218
Figura 38. Productos obtenidos del reciclaje artesanal de neumáticos.....	218

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	209
Compactadores de neumáticos	
ANEXO 2	213
Producción de baldosas de caucho a partir del reciclaje de NFUs	
ANEXO 3	216
Reciclado artesanal de neumáticos de desechos en Ecuador	
ANEXO 4	219
Precios de venta de polvo de neumático en Chile y Colombia	
ANEXO 5	221
Cotizaciones de maquinarias para la planta de reciclaje	

NOMENCLATURA

Aglomerantes betún/caucho	Existen dos variedades principales. El residuo de neumático triturado muy fino (por debajo de 0.7 mm) el resultado es una carretera de excelente calidad. La otra variante consiste en triturar el residuo y añadirlo como si se tratara de sustituir al árido (llamada vía seca).
Caucho	Sustancia natural o sintética caracterizada por su elasticidad, repelencia al agua, y resistencia eléctrica. Se obtiene el caucho natural del fluido lácteo blanco o látex, hallado en muchas plantas; se produce caucho sintético de los hidrocarburos.
Contaminación	Es la introducción de un contaminante dentro de un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.
Material Reciclado	Reutilización del material, ligeramente modificado, para la misma aplicación o similar. Por ejemplo, tubos de refrigeración fabricados con partes de desperdicio.
Material Recuperado	Utilización de materiales como modificadores, para la fabricación de artículos distintos. Por ejemplo, modificación de asfalto con residuo molido.
Mesh	Unidad de medida, equivalente al número de agujeros en 1 pulgada, en un tamiz o malla.
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.
NFU	Nomenclatura y asignación de siglas para denominar a los Neumáticos fuera de uso.

PTE	Es un término teórico con un peso estándar de 10 kilos para representar el peso medio de un neumático para turismos. El peso de los diferentes tipos de neumáticos puede ser expresado en PTE. Por ejemplo, un neumático de camión mediano, que pesa aproximadamente 50 kg, se considera equivalente a 5 PTE de peso.
Reciclado energético	Valorización energética. Por ejemplo, combustible en hornos de cemento.
Reciclado Químico	Transformación en monómeros u otros materiales de bajo peso molecular. Por ejemplo, fabricación de gas de síntesis.
Reciclaje	Entendido como un proceso que requiere algún tipo de procesamiento físico, biológico o químico, de modo que se pueda utilizar como materia prima para nuevos productos, como la recuperación de papel en oficinas para enviarse a fábricas de papel que lo procesan, convierten en pulpa y luego en papel reciclado.
Residuo	Es aquella sustancia u objeto generado por una actividad productiva o de consumo para y por el hombre.
Reúso	Refiere a la recuperación de materiales de desecho que mediante una ligera modificación se utilizan nuevamente para el propósito original para el que fueron fabricados. Por ejemplo, el reencauche de neumáticos usados para alargar su vida útil.
Vulcanización	Es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío.

RESUMEN

El reciclaje de materiales ha venido ganando aceptación y popularidad como una forma de disminuir la cantidad de residuos que necesitan disposición final en rellenos sanitarios y de reducir el impacto ambiental negativo de las actividades productivas y de consumo por medio de las cuales las sociedades contemporáneas satisfacen sus necesidades.

El manejo y disposición de residuos sólidos en la ciudad de Quito, constituye un problema grave. La insuficiente recolección e inadecuada disposición final de los neumáticos provocan contaminación de tierra, aguas y aire, y presenta riesgos a la salud humana.

Aquí la importancia de tener una Ley de gestión de disposición final de los neumáticos para la ciudad y país.

En el presente trabajo se analizó la creación de una planta de reciclaje de neumáticos para la ciudad de Quito, determinando las características del proceso, los estudios pertinentes y necesarios; concluyendo que existe un gran potencial para la promoción del reciclaje de neumáticos en la ciudad que ayude a resolver el problema del manejo de neumáticos en desuso, de forma económicamente viable, generando plazas laborales, en todas las áreas del proyecto desde la recolección de los neumáticos, en el proceso de planta con operarios y demás, hasta el mercadeo y comercialización del elemento obtenido, fuentes de trabajo para las personas del sector donde se construyera la fábrica, y en general para el crecimiento de la economía nacional, buscando que el proyecto sea socialmente deseable y ambientalmente adecuado.

ABSTRACT

The recycling of materials has gained acceptance and popularity as a way to decrease the amount of waste requiring disposal in landfills and reducing the negative environmental impact of production and consumption activities through which contemporary societies meet their needs.

The handling and disposal of solid waste in the city of Quito is a serious problem. The insufficient collection and inadequate disposal of tires causes pollution of soil, water and air and poses a risk to human health.

For these reasons is important to have a law for Management of final disposal of tires for city and country.

This paper discusses the establishment of a tire recycling plant in the city of Quito, determining the characteristics of the process and relevant and necessary studies.

This study reaches the conclusion that there is great potential to promote tire recycling in our city. The tire recycling plant will help solve the problem of managing disused tires in an economically viable way by creating new work places in every single area of the recycling process.

Therefore, the project could be socially desirable and environmentally sound.

1. CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

1.2 ANTECEDENTES

La sociedad humana siempre ha generado desechos, resultantes de los procesos de producción y consumo para satisfacer sus necesidades. Tarde o temprano, los recursos naturales extraídos de bosques, minas, pozos, mantos acuíferos y de la tierra misma se convierten en basura, desperdicios o residuos. Cuando la población era pequeña y tenía un modo de vida nómada, los desechos se descomponían de manera natural porque se trataba en gran medida de material orgánico. Con el surgimiento de la agricultura, hace 10 mil años, se crearon asentamientos permanentes, con lo que aumentó la densidad demográfica y con ella la generación de residuos, cuyo manejo representa un problema básicamente urbano.

Las ciudades antiguas siguieron tres métodos básicos para la disposición de sus residuos sólidos. En muchas ciudades los desechos simplemente se dejaban en el suelo de las casas o se arrojaban a la calle, lo que eventualmente causaba que el nivel de las calles subiera. En la actualidad, por ejemplo, la ciudad inglesa de Bath se encuentra de tres a seis metros más arriba que en tiempos del imperio romano.¹

¹ G. D. Wilson, "History of Solid Waste Management", en G. D. Wilson (ed.), Handbook of Solid Waste Management, Nueva York, Editorial Van Nostrand, 1977.

Y en la isla de Manhattan, Nueva York, el nivel de la calle es hoy cuatro metros más alto que en el siglo XVII.²

El segundo método de disposición de residuos sólidos requirió la recolección de los desechos y su transporte fuera de la ciudad. Durante el florecimiento de la civilización minoica en Creta, en los años 3000-1000 a.C., los desechos se colocaban en grandes hoyos y se cubrían con tierra a intervalos.³

Así, la idea básica de un relleno sanitario no es novedosa. En el siglo V a.C., la ciudad india de Mohenjo Dairo tenía ya un eficaz sistema de drenaje y recolección de desechos: cada hogar contaba con recipientes especiales para su almacenamiento temporal.⁴

Los griegos crearon los primeros basureros “municipales” conocidos en el mundo occidental. Cerca del año 500 a.C. se promulgó en Atenas una ley que exigía llevar los residuos sólidos generados por sus habitantes a por lo menos una milla fuera de las murallas de la ciudad. Asimismo, en Atenas se emitió el primer edicto conocido mediante el que se prohibía tirar basura en las calles.⁵

El tercer método de disposición de residuos se refiere a la recuperación y uso productivo de los mismos reusándolos o reciclándolos. El reúso y reciclaje de materiales de desecho tiene una larga historia. En la capital azteca del México prehispánico del siglo XVI estaba prohibido tirar basura en las calles, habían personas encargadas de barrerlas y se penalizaba a los infractores de tal ordenamiento.⁶

² W. Rathje, “The History of Garbage”, en Garbage Magazine, septiembre-octubre de 1990.

³ J. Priestley, “Civilization, Water and Wastes”, en Chemistry and Industry, núm. 23, marzo de 1968.

⁴ M. Melosi, Garbage in the Cities. Refuse, Reform and the Environment, 1880-1980, College Station, Texas, Texas A&M University Press, 1981

⁵ G. D. Wilson, op. cit.

⁶ M. F. Vizcaíno, La contaminación en México, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.

Los aztecas practicaban un reciclaje intensivo. El excremento humano se recogía de las letrinas y se transportaba en canoas hacia las chinampas (parcelas agrícolas que los aztecas construían dragando sedimentos de los lagos existentes y agregando residuos orgánicos, creando una especie de islas artificiales de modo que recibían agua continuamente de los lagos), donde se utilizaba como fertilizante junto con otros desperdicios orgánicos.

El excremento humano tenía tal demanda que en el mercado de Tlatelolco, el mayor de la ciudad en ese tiempo, había incluso una sección para su compraventa, pues también se empleaba para curtir pieles. En cada hogar había recipientes para almacenar la orina humana, que servía como mordente en el teñido de telas. Los aztecas también criaban perros, llamados itzcuintli, para consumo humano alimentándolos con desperdicios orgánicos, como carne putrefacta o tortillas duras.⁷

Al igual que en el pasado, las sociedades contemporáneas presentan diversas formas de disponer de sus residuos sólidos, y una de ellas es el reciclaje.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En base a lo antes expuesto nace la iniciativa de crear este proyecto que busca apoyar en la solución a este problema de carácter ambiental que repercute de manera directa en todos los ámbitos de la sociedad, convirtiéndolo además en una fuente importante de ingresos, para coadyuvar de manera directa en parte del sector productivo, por lo tanto económico de la ciudad.

⁷ W. Bray, *Everyday Life of the Aztecs*, Nueva York, Dorset, 1968.

1.4 IMPACTO

1.4.1 IMPACTO SOCIO-ECONOMICO

Creación de fuentes de trabajo, en todas las áreas del proyecto desde la recolección de los neumáticos, en el proceso de planta con operarios y demás, hasta el mercadeo y comercialización del elemento obtenido, fuentes de trabajo para las personas del sector donde se implementa la fabrica, y en general para el crecimiento de la economía nacional.

1.4.2 IMPACTO TECNOLOGICO

Debido a la adquisición necesaria de la maquinaria especificada para este proyecto, se pondría a la par con países sudamericanos que ya están reciclando neumáticos, esto aporta al desarrollo de nuevos proyectos de este tipo, cuidando el medio ambiente y dando el primer paso a la industrialización, crecimiento, aprovechamiento y manejo de residuos logrando a su vez réditos económicos del mismo. Al ser considerado un país en vías de desarrollo es importante mencionar que este tipo de proyectos son muy beneficiosos para optimizar recursos y gestionar nuevas tecnologías en otros campos de investigación y ciencia.

1.5 DELIMITACION DEL TEMA

El proyecto trata sobre la factibilidad de la planta de reciclaje, el análisis de la maquinaria, infraestructura con el diseño del proyecto en general , así como los estudios necesarios y la evaluación económica, con el fin de demostrar que este proyecto es ejecutable para la ciudad de Quito y con la proyección para todo el país. El elemento obtenido del reciclaje de neumáticos está dirigido, para todas las industrias que usen el polvo de caucho como insumo o materia prima, en el país.

1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 OBJETIVO GENERAL.

Definir la factibilidad de crear una planta de procesamiento de neumáticos usados.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Estudio de la situación actual de reciclaje de neumáticos en América y el país.
- Determinar el número de neumáticos en desuso en el país
- Estudio técnico
- Evaluación económica y financiera
- Viabilidad del proyecto

1.7 HIPÓTESIS

La planta de reciclado de neumáticos, ayudara a mitigar el impacto ambiental generado por este elemento, haciendo de gestor para el procesamiento y reutilización del mismo y generando réditos económicos, como empresa.

1.8 METODOLOGÍA

Mediante la investigación directa y complementaria, obtener la información y los datos necesarios para el eficiente funcionamiento de la planta, indispensables para su ejecución y proyección.

1.8.1 DISEÑO O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación para la elaboración del proyecto será:

Científico, Estadístico, Analítico.

1.8.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACION

1.8.2.1 Primarias

Ubicación de todos los equipos, herramientas y maquinarias necesarios para el funcionamiento de la planta, cotizaciones de todos los elementos que conforman la planta y su parte administrativa, así como de insumos y la evaluación de costos de personal según los parámetros del Código de Trabajo vigente, proyecciones según los últimos indicadores económicos del país y demás información necesaria para el completo diseño del proyecto.

1.8.2.2 Secundarias

Obtención e investigación de fuentes de información, INEC, SRI; con datos del parque automotor Nacional y de nuestra Ciudad. Fuentes secundarias como datos estadísticos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) con ventas de neumáticos en la última década, o distintos medios, así como de la Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE); información necesaria para el proceso de reciclado y la ejecución del planteamiento de nuestra investigación;

2. CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Existe la impresión de que el reciclaje de materiales es una actividad relativamente reciente, sin embargo es mucho más antiguo de lo que generalmente se reconoce en la literatura sobre el tema.

2.1.1.1 El reciclaje en la antigüedad

El reciclaje es una respuesta adaptativa a la escasez, una actividad económica en la cual individuos y sociedades tratan de hacer un uso más eficiente de los recursos. Cuando los humanos llevaban una existencia nómada, la disposición de residuos sólidos muy probablemente no presentaba problemas, ya que los desechos simplemente se dejaban en las áreas donde se realizaba el consumo.

Existen evidencias arqueológicas de que los residuos y objetos metálicos no útiles ya eran reciclados en el año 3000 a.C., es decir, poco después del comienzo de la metalurgia.

2.1.1.2 Durante la Edad Media y el Renacimiento

Las actividades de reciclaje de materiales continuaron. Incluso, para algunas actividades productivas su localización geográfica estaba determinada por la posibilidad de recuperar y aprovechar algunos residuos. Los curtidores de pieles y fabricantes de guantes, por ejemplo, efectuaban sus operaciones río abajo, donde se teñían textiles para aprovechar los residuos de las actividades de éstos.⁸

El excremento humano se recuperaba para usarlo como fertilizante y los residuos orgánicos servían de alimento a cerdos.⁹

2.1.1.3 Siglo XIX

El reciclaje de materiales floreció durante el siglo XIX. Los procesos de urbanización e industrialización, que se aceleraron durante el siglo pasado, desempeñaron un papel importante en el desarrollo de las actividades de reciclaje. Mientras que en 1800 menos del 2.5 por ciento de la población mundial vivía en ciudades, al final del siglo la población urbana había alcanzado el 10 por ciento.¹⁰

La migración campo-ciudad y la incapacidad de algunos migrantes para encontrar empleo provocaron que la ocupación de recolector de materiales reciclables se convirtiera en una actividad común.

⁸ E. Barringer, *The Story of Scrap*, Washington, D. C., Institute of Scrap Iron & Steel, 1954

⁹ D. Reid, *Pans Sewers and Sewermen*, Cambridge, Harvard University Press, 1991.

¹⁰ P. Honenberg y L. Lees, *The Making of Urban Europe 1000-1950*, Cambridge, Harvard University Press, 1985.

La recuperación informal de materiales reciclables de la basura fue muy común en Europa y Estados Unidos. Los trapos se procesaban para fabricar papel, mientras que los huesos se utilizaban para hacer pegamento y los artículos metálicos se fundían para fabricar nuevos productos.¹¹

Al final del siglo, la recuperación de herraduras, ruedas de carretas, artículos de hule, implementos agrícolas obsoletos y huesos de búfalo, caballos y ganado bovino era una actividad cotidiana.

Un método común de fin de siglo para reciclar materia orgánica era la “reducción”. Con este método se procesaban animales muertos y residuos orgánicos para producir grasa, que se utilizaba para elaborar perfumes, lubricantes, glicerina, velas y jabón. La reducción de materia orgánica también producía un residuo que se utilizaba como fertilizante.¹²

2.1.1.4 El reciclaje en el siglo XX

El comercio de huesos, botellas y trapos disminuyó gradualmente con el desarrollo industrial. La popularidad del proceso de reducción decreció debido a olores desagradables y a la percepción de que tal proceso involucraba riesgos contra la salud humana y el medio ambiente. El cambio en el uso de pulpa de madera como materia prima principal para la fabricación de papel redujo la demanda de trapos.

Se descubrieron nuevas fuentes de materias primas y se desarrollaron métodos más eficientes de refinación de metales.¹³ El reciclaje informal en las calles,

¹¹ E. Barringer, op. cit

¹² Ch. Lipsett, 100 Years of Recycling History: From Yankee Tincart Peddlers to Wall Street Scrap Giants, Nueva York, The Atlas Publishing Co., 1974.

¹³ American Public Works Association, History of Public Works in the United States, 7776-7976, Baltimore, Maryland, American Public Works Association, 1976.

basureros y rellenos sanitarios disminuyó en los países desarrollados a partir de la década de los cincuenta, al reducirse la pobreza e instaurarse programas de seguridad social, así como los riesgos a la salud que implica para los recuperadores informales de materiales reciclables el contacto directo con la basura.¹⁴

El reciclaje informal sigue siendo una ocupación importante para individuos indigentes de los países subdesarrollados, al prevalecer un alto desempleo, altos índices de pobreza, falta de programas de seguridad social para la población más pobre y para desempleados, así como una demanda industrial de materias primas baratas.¹⁵

2.1.1.5 En la actualidad

La mayoría de las actividades de reciclaje en el mundo desarrollado tienden a realizarse por medio de programas oficiales administrados por las municipalidades y usualmente siguen políticas establecidas a nivel estatal (provincial) o nacional.

En Estados Unidos, por ejemplo, existen más de seis mil programas locales de separación de materiales reciclables en la fuente de generación.

Se ha logrado una participación de hasta el 90 por ciento de los residentes y el volumen de desechos que debe enviarse a los rellenos sanitarios se ha

¹⁴ W. Rathje y C. Murphy, *Rubbish! The Archaeology of Garbage*, Nueva York, Harper Collins, 1993

¹⁵ M. Medina, *Scavenging on the Border: A Study of the Informal Recycling Sector in Nuevo Laredo, México and Laredo, Texas*, tesis de doctorado, New Haven, Connecticut, Yale University, 1997.

reducido hasta en un 70 por ciento. Y en Japón, más de tres mil de sus 3 255 municipios cuentan con programas de reciclaje.¹⁶

2.2 NEUMÁTICO

El neumático es una parte fundamental en un vehículo ya que es el punto de apoyo del automóvil sobre el suelo, con el fin de propulsarlo, frenarlo y direccionarlo, soportando el peso del mismo y su carga así como la vibración causada por la marcha del mismo.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL NEUMÁTICO

Se conoce como llanta a todo el conjunto de elementos desde el neumático hasta el cubo metálico conocido como aro, y demás, está conformado por la estructura indicada en la siguiente figura:

¹⁶ M. Medina, "Manejo de desechos sólidos y desarrollo sostenible", en Comercio Externo, México, octubre de 1997

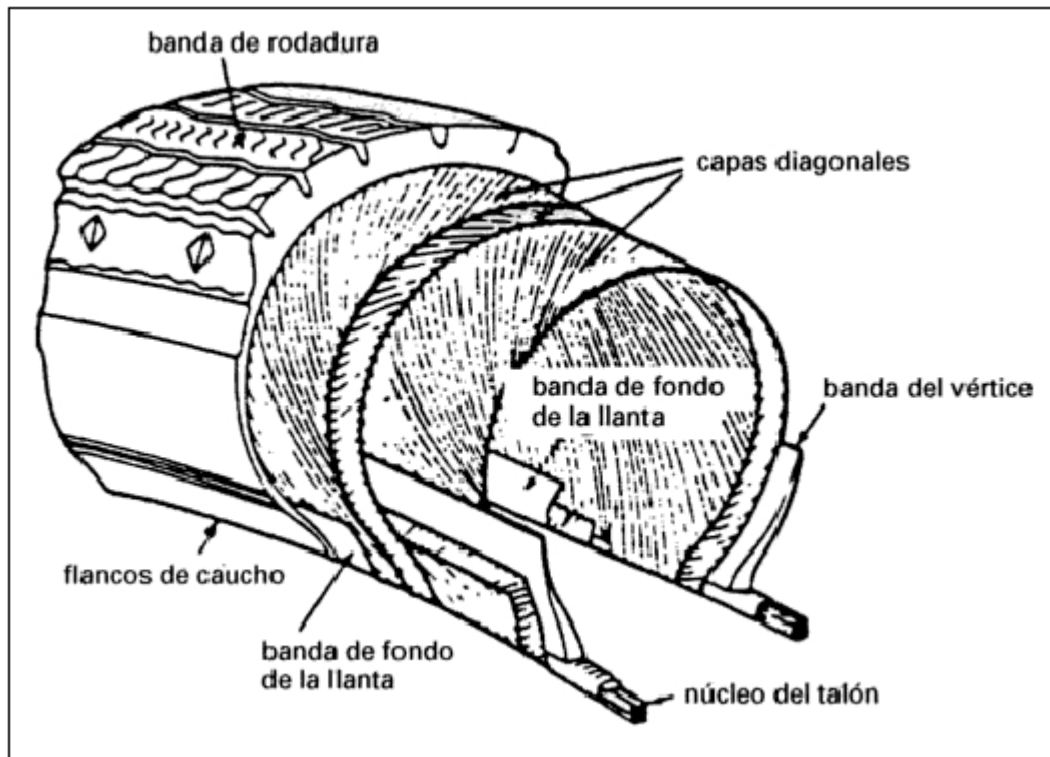


Figura 1. Estructura de un neumático

Castells (2000)

2.2.2 ORIGEN Y COMPOSICION

La palabra neumático refiere a la parte compuesta por el caucho en sí, es por esto que el proyecto está enfocado en este elemento; el caucho es un producto del sangrado del árbol que lleva el mismo nombre; el caucho puede ser natural o sintético.

El de origen natural se elabora a partir del látex, que es una resina blanca lechosa que sale de la corteza de dicho árbol, este, si bien es originario de Brasil, fue llevado a Inglaterra en 1876 y de allí exportado a otras zonas bajo dominio británico, determinando que hoy las principales plantaciones, un 90 % del mercado mundial, se encuentren en el sudeste asiático, principalmente en Malasia.

En un principio las utilidades de esta materia prima eran pocas. Fue el comerciante de ferretería Charles Goodyear (1800 – 1860) quién descubrió que, mezclándolo con el azufre y calentándolo, se evitaba que fuese tan pegajoso cuando estaba caliente y tan rígido cuando enfriaba.

A partir de este proceso llamado vulcanización se comenzó a fabricar una gama muy amplia de productos como aislamiento para cables eléctricos, mangueras, cintas transportadoras y de manera destacada cubiertas para transporte de automóviles, camiones, aviones, etc.

Hacia fines de siglo XIX Michelin en Francia, Dunlop en Inglaterra y Goodrich en Estados Unidos fabricaron las primeras cubiertas para automóviles.

2.2.3 COMPOSICION DE UN NEUMÁTICO

Entre los componentes que hacen un neumático como materia prima se tiene:

Compuestos de hule: diseñados según la función que va a cumplir, es decir, para la banda de rodamiento sea resistente al calor, flexible, resistente al desgaste y cortaduras.

Materiales textiles: son los que soportan el aire, golpes, calor, que para su mejor funcionamiento son recubiertos de hule, formando capas en el neumático, las cuales por su naturaleza podrán ser de nylon, poliéster, etc.

Alambre de acero: da firmeza necesaria a la llanta al montar el rin y sirve de sostén entre las capas del neumático.

Entre los **componentes fisicoquímicos** del neumático se tienen:

Tabla 1. Elementos que conforman un neumático

Componentes	Automóviles y Pickup	Buses y Camiones
Caucho natural	14 %	27 %
Caucho sintético	27%	14%
Negro de humo	28%	28%
Acero	14 - 15%	14 - 15%
Fibra textil, suavizantes, antioxidantes, etc.	16 - 17%	16 - 17%
Peso promedio:	8.60 Kg	45.40 Kg
Volumen	0.06 m3	0.36 m3

Fuente: Rubber Manufacture Association

El caucho utilizado en las cubiertas lleva una gran proporción de *negro de humo*¹⁷ proporcionando resistencia a la fricción, desgarramiento y cortes del neumático; por otro lado los cauchos artificiales se obtienen en su mayoría partiendo del petróleo bruto, los cuales actualmente son parte del neumático.

¹⁷ Especie de hollín obtenido por combustión incompleta de ciertos gases naturales, y compuesto por diminutas esferas de carbono

Hoy en día el caucho natural alcanza un 30 % del mercado de los cauchos, el resto lo ocupan los cauchos sintéticos. Los tipos de caucho más empleados en la fabricación de los neumáticos son:

- Cauchos naturales (NR)
- Polibutadienos (BR)
- Estireno – Butadieno (SBR)
- Polisoprenos sintéticos (IR)

2.2.4 CLASIFICACION DE LOS NEUMATICOS

Se encuentran clasificados según para el trabajo del transporte que los usa, así tenemos neumáticos para:

Medios Livianos:	Automóvil /Camionetas o Pickup
Medios de Transporte:	Autobús /Furgonetas/ Aviones, etc.
Agrícolas:	Tractores/Maquinaria Agrícola, etc.
Área Industrial:	Camiones / Montacargas/Grúas, etc.
Maquinaria Pesada:	Tractores/Aplanadoras /Tráiler / Asfaltadoras, etc.
Otros:	Bicicletas, motocicletas y demás en menor cantidad.

2.3 CONTAMINACION

Partiendo de la definición básica de **contaminación** se ubica uno de los objetivos del proyecto, según Henry Glynn (1999):

Contaminación se puede definir como un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el agua o el suelo que puede afectar de manera adversa la salud, la supervivencia o las actividades de los humanos o de otros organismos vivos.(p.2)

Tomando de referencia la cita de dicho autor se investiga la contaminación al *hábitat*¹⁸ que provoca el desecho de un neumático en cada uno de las partes que lo componen tierra, suelo y agua, para este fin se debe conocer la composición de dicho elemento con el fin de entender en qué forma y cantidad estos componentes intervienen en la afectación al planeta.

2.3.1 CONTAMINACION POR NEUMATICOS

Por la naturaleza de los componentes de un neumático, el caucho natural, sintético y sus demás componentes, al ser desechados al medio ambiente producen una afectación al mismo, al tardar hasta 500 años en transformar su composición, convirtiéndolo en un contaminante no degradable por la naturaleza.

¹⁸ Es el ambiente físico y biótico que nos rodea; lo que se puede ver, oír, tocar, oler y saborear.

Afectando en diferentes niveles de gravedad según la forma y la cantidad que este se encuentra en el medio ambiente.

2.3.1.1 La disposición en relleno sanitario

Por la forma y composición, los neumáticos no pueden ser fácilmente compactados, ni se descomponen por acción natural, por lo tanto, ocupan cantidades considerables de espacio en sitios de disposición y a su vez contaminando el suelo donde se ubican dichos rellenos sanitarios

Debido a la forma hueca, los neumáticos pueden atrapar aire y otros gases, convirtiéndolos en una especie de boyas, que con el tiempo, salen a la superficie rompiendo la cubierta de las celdas de disposición; estas aberturas exponen los residuos a roedores, insectos y aves, y permitiendo el escape de los gases, además abren vías para que la lluvia entre en las celdas, provocando la generación de lixiviados.

2.3.1.2 Almacenamiento al aire libre

Riesgo de incendio: un incendio o la incineración de los neumáticos puede causar impactos adversos al medio ambiente y a la salud pública, por los compuestos que la conforman; una vez que se están quemando los neumáticos es difícil apagar el incendio.

2.3.1.3 La combustión controlada

Tiende a producir cantidades importantes de hidrocarburos no quemados (humo negro espeso) y emisiones nocivas para la atmosfera y la calidad del aire, esto lo corrobora John William Hill (1999):

La combustión de los plásticos y del caucho puede crear problemas nuevos, por ejemplo, los neumáticos del automóvil desprenden hollín y humo maloliente al arder. Las emanaciones acidas corroen los incineradores y los materiales que no se queman con facilidad los obstruye. (269)

2.3.1.4 Incineración de Neumáticos

Se han identificado 38 compuestos emitidos al aire, con un potencial daño debido principalmente a la exposición a hidrocarburos, metales, gases y vapores inorgánicos.

Se ha demostrado que las emisiones al aire, provenientes de la quema de neumáticos al aire libre son muy toxicas, ya que incluyen contaminantes tales como partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, benceno; metales como arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo y vanadio.

Además se pueden generar cantidades significativas de líquidos y sólidos con contenidos químicos dañinos derivados de la fundición de los neumáticos, que pueden ser potenciales contaminantes del suelo, agua superficial y subterránea.

2.3.1.5 Vertederos incontrolados

Por falta de normativas claras y por comodidad, hasta ahora el destino final de los neumáticos usados han sido los vertederos sean controlados o incontrolados, siendo a simple vista, un buen sitio para deshacerse de estos ya que no reaccionan ni liberan ninguna sustancia tóxica.

Generan la creación de ambientes y condiciones adecuadas para la reproducción de roedores, estos a su vez, afectan al sector agrícola, industrial, a la estética y salubridad de las ciudades, de igual o mayor impacto a zonas rurales y son los responsables de la propagación de numerosas enfermedades para el hombre y los animales, como: el virus de la rabia, fiebres hemorrágicas, enfermedades parasitarias y demás.

2.3.2 PROLIFERACIÓN DE FAUNA NOCIVA

Según el diccionario enciclopédico dominicano de medio ambiente define a la fauna nociva como:

Aquellas especies de animales que, en ciertas condiciones ambientales, incrementan su población y se convierten en plaga, vector potencial de enfermedades infecto-contagiosas o causantes de daños a las actividades o bienes humanos.

Tomando en cuenta que estas condiciones son provocadas por los seres humanos en este caso al desechar de esta forma los neumáticos de una forma incontrolada e inconsciente.

La forma de los neumáticos les permite actuar como un depósito debido a que acumula el agua proveniente de la lluvia, y otros factores propicios para la reproducción de mosquitos, transmisores de enfermedades mortales para el hombre como la fiebre amarilla, la encefalitis y el dengue; el ambiente generado por el desecho de los neumáticos también favorecen al resguardo de otros organismos e incluso servir como incubadoras de moscas, cucarachas, ácaros y arañas.

2.4 RECICLAJE

En el presente estudio, se trata al reciclaje como una operación compleja que permite la recuperación, transformación, y elaboración de un material a partir de los residuos, ya sea total o parcial, en la composición definitiva del nuevo elemento.

2.5 RECICLAJE DE NEUMÁTICOS

Los neumáticos fuera de uso representan unos residuos que por su cantidad, forma, y composición han significado tradicionalmente una partida de difícil gestión. Generalmente los poseedores de cantidades importantes de NFU¹⁹ suelen proceder a la quema incontrolada o a la eliminación en vertederos, siendo necesarios la búsqueda de alternativas de gestión que sean respetuosas con el medio ambiente y un desarrollo sostenible.

¹⁹ Neumáticos Fuera de Uso

2.6 TIPOS DE RECICLAJE DE NEUMÁTICOS

Se tiene diferentes métodos de reciclaje de neumáticos, en los cuales algunos autores los agrupan con el de la reutilización y regeneración de este elemento, a continuación se explica en la siguiente clasificación:

2.6.1 REDUCCIÓN

Las posibilidades de reducción están enfocadas en la mejora de la calidad de los neumáticos y de las carreteras, buscando a su vez la formación de hábitos de conducción que aumenten la durabilidad de los neumáticos.

2.6.2 REUTILIZACIÓN

En cuanto a este método se usan las siguientes alternativas:

2.6.2.1 El reencauche

Que en el país se lo denomina rencauche de neumático; el cual consiste en sustituir la banda de rodadura desgastada por otra nueva, siendo vulcanizada en el interior del molde con el conjunto del neumático a alta o baja temperatura según el caso, este proceso está indicado únicamente para cubiertas de gran tamaño, por eso no se lo recomienda en neumáticos de autos, se lo hace en neumáticos de vehículos pesados en general.

2.6.2.2 El reesculturado

Es la reproducción del dibujo desgastado sobre la banda de rodadura de la goma que queda en el neumático casi desgastado. Obviamente es un proceso no recomendado pero que da resultados aceptables en ruedas de camión que no hayan sido rencauchadas previamente.

A continuación en la siguiente figura se presenta las formas de reutilizar y en qué porcentaje se puede alargar la vida útil de un neumático usado en perfecta condición:



Figura 2. Porcentaje y forma de reutilización de un neumático

Reutilización, Reciclado y Disposición Final de Neumáticos

2.6.2.3 Otras Aplicaciones

Se pueden utilizar, bien los neumáticos enteros o sus flancos y banda de rodamiento en: parques infantiles, defensa de muelles o embarcaciones, rompeolas, etc., o más directamente relacionado con los neumáticos, barreras anti-ruídos, taludes de carretera, estabilización de zonas anegadas, pistas de carreras, o utilidades agrícolas para retener el agua, controlar la erosión, etc.

2.6.3 RECICLADO MECÁNICO

2.6.3.1 Trituración

Es un proceso que se realiza como operación previa para tratamientos posteriores. Se puede realizar con diferentes resultados, de las siguientes formas:

2.6.3.2 Trituración criogénica

El neumático se somete a un enfriamiento de -80°C , mediante tratamiento con nitrógeno líquido, este se fragiliza facilitando su trituración.

Las etapas del proceso son: trituración previa para neumáticos de tamaño grande, congelación criogénica, pasa a la trituradora, se da la separación de componentes mediante separadores magnéticos y neumáticos.

Este método necesita unas instalaciones muy complejas lo que hace que no sean rentables económicamente y el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil.

La baja calidad de los productos obtenidos y la dificultad para purificar y separar el caucho y el metal entre sí y de los materiales textiles que forman el neumático, provoca que este sistema sea poco recomendable.

2.6.3.3 Trituración mecánica

El neumático va a través de una cinta transportadora, es enviado a una maquina llamada trozadora, debido a sus cuchillas contra-rotantes, y dejándolo en pedazos de aproximadamente 300 mm (según la maquinaria).

Este material cae en la cinta transportadora al siguiente paso del proceso, con una acción análoga a la anterior, reduce las dimensiones del material hasta una medida de 50 mm (según la maquinaria).

El material obtenido, a través de una banda transportadora de cinta entra en una tercera máquina que con un sistema similar a las anteriores, reduce el caucho a 16 mm (según la maquinaria), destacando así la presencia de acero del interior de los neumáticos.

Una banda transportadora posterior, recoge todo lo procesado para pasarlo debajo de un imán permanente, recogiendo cualquier material ferroso presente, mientras que el caucho se lleva a través de un transporte neumático y es colocado en los silos o cernidoras.

En este punto del ciclo del trabajo, el caucho, ya sin presencia de acero, puede iniciar el proceso de refinación.

Los granos de goma, a través de un vertedor son enviados en la máquina de pulverizado, entre dos discos rotatorios en sentidos inversos, reduce el grano a las dimensiones deseadas.

Una vez terminado el procesado, el material es llevado mediante transporte neumático para su separación y almacenaje. Es un proceso puramente mecánico y por tanto los productos resultantes son de alta calidad limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones.

2.6.4 RECICLADO QUÍMICO

El polvo de caucho obtenido en los procesos de trituración, puede servir como materia prima para diferentes procesos de reciclado químico. En otros procesos se parte de trozos de neumáticos de mayor tamaño con todos sus componentes.

2.6.4.1 Des vulcanización

Es un proceso químico por el que se rompen los enlaces de azufre existente entre las cadenas de hidrocarburos del polímero. El resultado es un caucho virgen que puede ser vulcanizado de nuevo, es un método costoso que no se aplica mucho.

2.6.4.2 Regeneración

Anula las características elásticas de la goma que adquiere nuevamente propiedades plásticas como las del caucho natural.

No es una desvulcanización, pero el producto que se obtiene se puede vulcanizar de nuevo, se produce una rotura de las cadenas del polímero por los enlaces de carbono siendo este más barato que el caucho virgen.

2.6.4.3 Transformaciones por calor

Tiene como objetivo conseguir por distintos mecanismos, la descomposición de los materiales que constituyen los neumáticos en productos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden utilizarse como combustibles.

2.6.5 POR VALORIZACIÓN ENERGÉTICA:

2.6.5.1 Termólisis

Se trata de un sistema en el que se somete a los materiales de residuos de neumáticos a un calentamiento en un medio en el que no existe oxígeno.

Las altas temperaturas y la ausencia de oxígeno tienen el efecto de destruir los enlaces químicos apareciendo cadenas de hidrocarburos. Es la forma de obtener, de nuevo, los compuestos originales del neumático, por lo que es el método que consigue la recuperación total de los componentes del neumático.

Se obtienen metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos u a otras actividades. A continuación la siguiente figura explica el proceso de reciclado de neumáticos por termólisis:

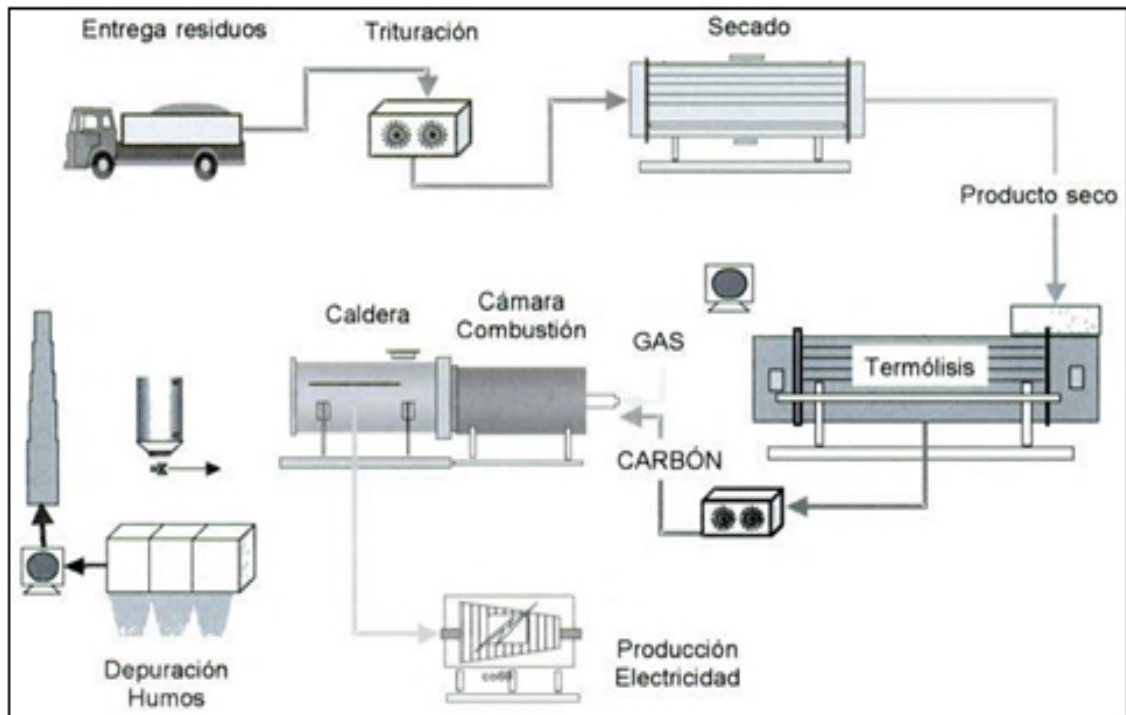


Figura 3. Esquema de proceso de reciclado de neumáticos por termólisis

Criado (2002)

2.6.5.2 Pirolisis

Conocida también como destilación destructiva, es un proceso en el que se rompen los enlaces químicos orgánicos mediante aplicación de calor.

La pirolisis puede ser oxidante, en la que se inyecta oxígeno o vapor produciendo una combustión reductora del neumático, en la que se añade gas hidrógeno para conseguir una atmósfera reductora.

La pirolisis busca transformar los neumáticos en diferentes productos secundarios (coque inferior, gas, aceite y acero). Teniendo como desventajas:

- Recuperación energética ineficaz
- Calidad del producto variable
- Bajo potencial mercantil de los productos generados
- Rentabilidad económica difícilmente justificable

Para diferenciar un poco estos dos procesos según el artículo de la página Ambientum:

“Para entender la diferencia en el lenguaje común, mientras la pirolisis quema, la termólisis puede ser algo similar al calentamiento “al baño maría”.

A continuación se presenta una tabla de resumen de los materiales obtenidos del reciclado de neumáticos, y sus aplicaciones:

Tabla 2. Materiales y productos obtenidos del reciclado de neumáticos por tamaño de partícula

Neumáticos enteros	Se reciclan sin ningún tipo de transformación física o química se pueden cortar en mitades, en cuartos, compactarse, etc. Aplicaciones: construcción de balas, arrecifes artificiales, barreras acústicas, carreteras provisionales, estabilización, etc.
±50-300mm	Triturados: consisten en trozos de neumático obtenidos por fragmentación mecánica, rotos o rasgados, en piezas irregulares de ±50-300 mm en cualquier dimensión Aplicaciones: bases ligeras para carreteras, embarcaderos, drenaje, aislamiento térmico, aislamiento en carreteras/edificios, barreras de acústicas, vertedero de construcción
±10-50mm	Copos y escamas (chips): consisten en trozos de neumáticos obtenidos por fragmentación mecánica rotos o rasgados en piezas irregulares. Aplicaciones: relleno ligero para construcción, drenaje, base de carreteras y aceras, relleno y mantenimiento de construcción y productos de agricultura
7-15mm 2-7mm	Granulado: es el resultado de procesar los neumáticos para reducirlos a partículas finas de ±1-10 mm. Hay dos métodos para obtener granulados: Reducción de tamaño a temperatura ambiente: empleado operaciones mecánicas a temperatura ambiente o por encima de ella. Reducción de tamaño criogénica: empleando nitrógeno líquido o refrigerantes comerciales para hacer quebradiza la goma y moler hasta el tamaño deseado. Aplicaciones: ruedas macizas, colchones, losetas, tejas, soportes de amortiguación, mobiliario de carretera, deportes y seguridad, bases y superficies, zonas deportivas, gomas, asfaltos, carreteras, barreras y vallas de carretera, bandas de control de velocidad.
0,5-2mm	Muestra
0-0,5mm	Polvos: son partículas que resultan de la molienda y están por debajo de 1 mm. Aplicaciones: suelas de zapatos, equipamiento deportivo, cables, piezas de automoción, pigmentos, tintas, recubrimientos y juntas, superficies
INFORME - Reciclado de Materiales: Perspectivas, Tecnologías y Oportunidades Página 50 de 100 Abril 2007	

2.6.6 USOS TRAS EL RECICLADO DE NEUMATICOS POR TRITURACION

El caucho triturado obtenido en el proceso anteriormente mencionado puede formar parte de nuevos productos de caucho al ser mezclado con caucho virgen en diferentes proporciones.

El control de la variación de las propiedades de la mezcla de cauchos al añadir distintas proporciones del reciclado es de vital importancia para la elección final del producto del que vaya a formar parte.

Es totalmente elástico, resistente a la inclemencia del tiempo, al hielo, a ácidos, a sustancias químicas, permeable al agua, duradera y deslizante.

2.6.6.1 Asfaltos Modificados

El caucho triturado de diferentes tamaños de granulación será añadido a los asfaltos por distintos procesos (húmedo o seco), dando a la mezcla asfáltica unas propiedades especiales.

En la vía húmeda el caucho forma parte de la capa adherente, en la vía seca el caucho se mezcla con el árido, en la vía mixta el caucho se incorpora en las dos vías anteriores, las ventajas del asfalto con polvo de caucho son diversas:

- Posible reducción del grosor de la capa asfáltica de rodadura. Puede pasar de 7,5 a 5 cm.
- Mayor duración del pavimento de carreteras como consecuencia de la menor aparición de grietas y deformaciones por cambios de temperatura.
- Menor desgaste de los neumáticos por la reducción de la acción abrasiva del asfalto
- Mayor adherencia de los neumáticos, incluso en lluvia.
- Reducción de la formación de placas de hielo. Debido al acolchamiento de la carretera las placas de hielo se rompen al paso de los automóviles.
- Reducción de ruido.
- Menor riesgo de deslumbramientos, ya que esta composición refleja menos la luz.

2.6.6.2 Pavimentos elásticos y deportivos

El caucho triturado puede formar parte de las pistas deportivas al ser mezclado con poliuretano. La fabricación puede llevarse a cabo en una sola capa o en forma de losetas, como se muestra en la siguiente figura:

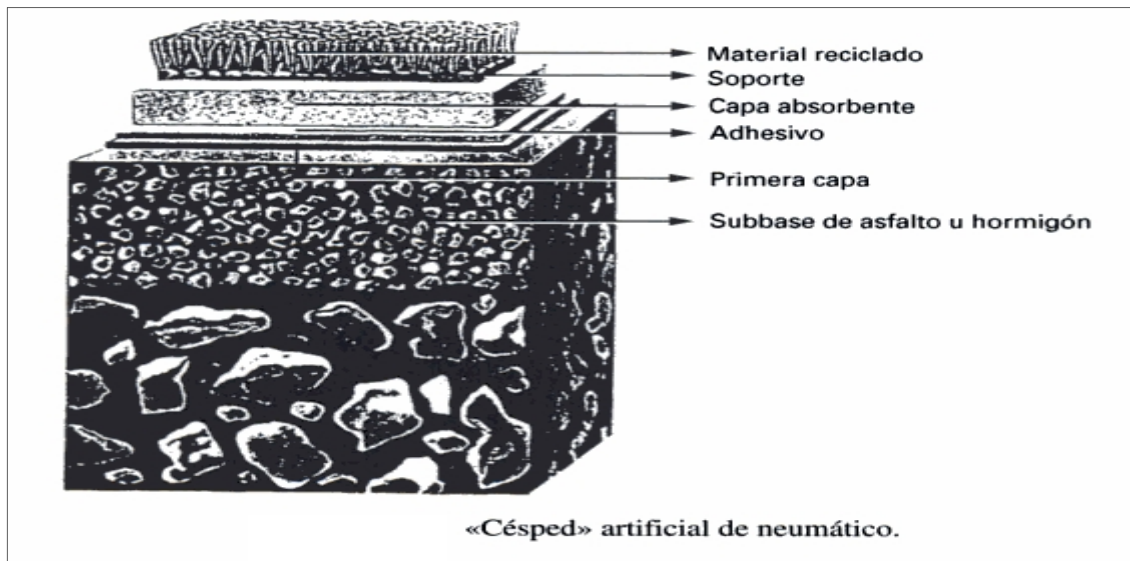


Figura 4. Césped artificial derivado del reciclaje de neumáticos

Castells (2000)

2.6.6.3 Cargas Diluyentes

Las cargas diluyentes son aquellas que se añaden a la mezcla de caucho con el único objetivo de reducir su precio, por otra parte las cargas reforzantes que se añaden en menor cantidad, se emplean para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla.

El caucho triturado lo emplean como carga diluyente frente a otras cargas en las que la matriz es de diferente naturaleza, las ventajas básicamente son de tipo económico, el inconveniente es la pérdida de propiedades fundamentalmente la tracción, por lo que su uso queda condicionado a aplicaciones de compresión como topes, recubrimientos de seguridad, etc.

Entre otras aplicaciones del reciclaje de neumáticos se tiene:

2.6.6.4 Aglomerantes betún/caucho

Se utiliza en la composición para la fabricación de asfalto. El resultado es un firme de carretera de excelente calidad.

2.6.6.5 Materiales para la construcción

El polvo de caucho mezclado con concreto de cemento reduce el tiempo de secado del mismo, mejora la durabilidad y la utilidad del cemento-concreto.

El triturado de neumático aglomerado con polímeros sirve para la fabricación de losetas elásticas para uso en exteriores, en la construcción de arrecifes artificiales, bloques antivibratorios, taludes, elementos de protección, etc.

2.6.6.6 Generación de electricidad

Ciertas compañías en países extranjeros proveedoras de electricidad queman carbón en polvo con un porcentaje reducido de neumáticos de caucho molidos, esto no solo permite obtener energía adicional de los neumáticos, sino que además ayuda a resolver el problema de cómo deshacerse de los mismos.

2.6.6.7 Industria automotriz

Una considerable cantidad de neumáticos de caucho reciclado se reutilizan en la fabricación de vehículos nuevos.

El granulado se mezcla con otros materiales para producir piezas de diferentes partes de los automóviles, se usan en los neumáticos de coche nuevo, productores de neumáticos indican que incorporan aproximadamente 5% de polvo reciclado de caucho en la producción de neumáticos nuevos, algunos fabricantes indicaron que el uso de hasta un 10% de este como relleno en los neumáticos no altera sus prestaciones y calidad. Hay opiniones que dicen que podrían contener hasta un 30%.

Se lo usa en los forros de freno, volantes, tubos flexibles, cajas de baterías, revestimientos de puertas, alfombras, carcasas de los cinturones de seguridad, elementos de moldeado, como sostenedores de portavasos y monederos, los apoyabrazos, los compartimentos de almacenamiento, conectores de escape y montaje, así como en los sistemas de audio del vehículo.

2.6.6.8 Barreras contra el ruido

Una variedad de pantallas acústicas se fabrican a partir de neumáticos usados.

2.6.6.9 Ferrocarril y vías del tranvía

Las últimas investigaciones y desarrollos con granulados de caucho reciclado se han llevado a varios productos nuevos que pueden ser utilizados en trenes y vías del tranvía. Cada uno tiene la capacidad de reducir tanto el ruido y las vibraciones.

2.6.6.10 Materiales de señalización de carreteras

Tales como reductores de velocidad, señales que se utilizan en cruces de ferrocarril y en las autopistas. Las juntas de dilatación en puentes y autopistas son también un nuevo uso importante.

2.6.6.11 Recubrimientos estéticos

Una gama de nuevos materiales de pavimentación se ha desarrollado a partir de granulado de neumáticos.

Fácil de instalar, antideslizante, resistente de agua, a prueba de moho, resistente y de fácil mantenimiento, los materiales de pavimentación se utilizan para los patios, áreas de piscina y senderos del jardín, entre otras aplicaciones.

2.6.6.12 Materiales para tejados

Una amplia gama de productos para techos y materiales como recubrimientos y azulejos se han utilizado tradicionalmente caucho reciclado en su fabricación. Las nuevas tecnologías permiten el uso de una gama de mezclas que incluyen granulado reciclado de neumáticos y materiales vírgenes. Los productos son resistentes a la intemperie, los rayos UV y el moho.

2.6.6.13 Infraestructuras para convenciones

Convenciones requieren largas horas de pie y caminar grandes distancias sobre superficies duras. Productos fabricados con caucho reciclado de neumáticos ofrecen una alternativa para la elaboración de bloques de hormigón.

El material no sólo reduce la tensión de los pies y las piernas, también reduce los niveles de ruido, protege contra el calor y el frío, y mejora el confort general, a su vez es resistente a elementos pesados o al movimiento de maquinaria pesada ya que esta no daña la superficie.

2.6.6.14 Superficies interiores deportivas

Suelos de madera en gimnasios son reemplazados por un compuesto hecho a partir de neumáticos reciclados, son fáciles de instalar y de bajo costo de mantenimiento, estos productos se utilizan en las escuelas, áreas comerciales, etc.

El material no afecta a la actividad y ofrece a los jugadores una superficie más resistente.

También reduce la gravedad de las lesiones, con un beneficio adicional, la reducción de ruido que bajo techo son altas para el público. En las zonas comunes como entradas, vestuarios, etc., no mancha y son resistentes a líquidos.

2.6.6.15 Revestimientos interiores de pisos

El caucho reciclado ha sido usado durante años en la fabricación de baldosas, soportes de alfombra, rodapiés, etc.

Centros comerciales e industriales, las áreas de salud e investigación utilizan suelos de caucho reciclado, por sus características de reducción de la penetración de sonido, capacidad de recuperación de su forma, impermeabilización, resistencia a solventes, ácidos, aceite, etc.

Bajos costes de mantenimiento y larga vida. Nuevos usos incluyen las zonas peatonales y asientos, así como pasillos en los aeropuertos y estaciones de transporte.

2.6.6.16 Calzado

Fabricantes de calzado utilizan cantidades considerables en la fabricación de este producto. Un nuevo sistema de amortiguación se utiliza casi exclusivamente en zapatos deportivos, se trata de una suela hecha de granulado de goma que recubre el calzado y los cojines del pie para reducir el estrés y el malestar.

2.6.6.17 Equipo de camping

Una amplia gama de equipos para acampar al aire libre utiliza granulado de goma. La cáscara exterior de tiendas de campaña, el suelo y lonas están hechos de varias formas de caucho reciclado.

Colchones de aire, mangueras, cuerdas y redes utilizados en actividades de campamentos y excursiones son hechas de una variedad de productos de caucho reciclado.

2.6.6.18 Juegos infantiles

Se usan por la seguridad en trampolines que incorporan caucho en el borde y los pies siendo estas de bajo mantenimiento.

2.6.6.19 Deportes de agua

Muchos deportes acuáticos usan productos manufacturados de caucho, debido a sus características, como: gafas, aletas, tubos, radios resistentes al agua, recipientes de almacenamiento, botes inflables, kayaks, etc.

2.6.6.20 Mobiliario y equipo

Los neumáticos usados se reciclan en una amplia gama de mobiliario de oficina, equipos y suministros. Protectores de escritorios, mesas y mostrador, respaldos de las sillas, postes y soportes están hechos de granulado moldeado.

También se mezcla con otros elastómeros para la fabricación de paneles de control, carcasas de monitor, bandejas de fotocopiadoras, así como suministros de oficina, como cajas de grapas, suelos y alfombras de mesa, también se utilizan en una amplia gama de productos comerciales y de consumo, como maletas, carritos para equipaje, cortadoras de césped, juguetes, carretillas, equipos domésticos, electrodomésticos, y otros muchos elementos móviles se fabrican a partir de neumáticos reciclados granulado mixto con polímeros y elastómeros seleccionados.

En la siguiente figura se presenta un resumen de las aplicaciones que se le dan al polvo de neumático, obtenido del reciclaje de neumáticos usados:

CAMPO DE APLICACIÓN	EJEMPLOS
Superficies deportivas:	Pacios, jardines y áreas de recreación, Áreas de Deportes de Escuelas, Pistas de atletismo, Tenis y baloncesto, Áreas de trampas en campos de golf, marco de piscinas y caminos de jardín Áreas en salones de Bolos, Antideslizantes en Superficies de Muelles
Industria automotriz:	Parachoques, recubrimientos resistentes al agua y materiales de protección contra la corrosión, guardabarros y defensas, tapetes para autos y camiones, Los revestimientos de suelo para Camiones y Camionetas
Construcción:	Hospital, Industrial, Suelo y baño, Piso de baldosas, Alfombra base o de refuerzo, Los compuestos de impermeabilización de techos y paredes Base para Impermeabilización, Presas, Silos y protectores de techo, Las aplicaciones geotécnicas
Asfalto:	El asfalto de caucho para caminos y senderos, Sub-base de hipódromos Drenajes de subsuelo, Tuberías de drenaje, Acondicionador de suelos Agente de filtrado de superficies metálicas y Mercurio, Tubos porosos de riego, Construcción de carreteras y reparación
Adhesivos y selladores:	Adhesivos y selladores, textura antideslizante y pinturas, Ingrediente compuesto (relleno): Molduras de goma y extrusiones, Compuestos para la reparación de cintas transportadoras, Los compuestos de juntas de expansión, Revestimiento e impermeabilización del techo
De absorción de impactos y de los productos de seguridad:	Almohadillas de amortiguación para los carriles y máquinas, Las barreras de sonido para autopistas, Barreras de protección, Forro abrasión en equipos mineros
Productos de caucho y plástico:	Aislamiento de tuberías y Forro, Bases o pedestales, Macetas, Botes de basura, Suelas de zapatos y tacones, Alambre y el aislamiento del cable, Los neumáticos industriales y agrícolas, Alfombrillas de granero y Suelos Rodillos para el transporte y ruedas guía, Molduras de relleno en muchos plásticos

Figura 5. Campos de aplicación y ejemplos del caucho reciclado, a partir de neumáticos usados.

3. CAPÍTULO III

3.1 SITUACIÓN DEL RECICLADO DE NEUMÁTICOS

3.2 RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN NORTEAMERICA

3.2.1 CANADÁ

La industria del reciclaje de neumáticos de desecho en Canadá, se gestiona a través de programas de gestión a nivel provincial.

Poseen un programa de administración en el que todas las partes, en la industria del reciclaje de los neumáticos (por ejemplo, los transportistas, minoristas, etc.) asumen la responsabilidad de reciclar los neumáticos de desecho y eliminar las existencias.

El programa es por lo general administrado por una autoridad a nivel provincial. Cada provincia tiene su propio programa de gestión y son bastante similares en todos los estados, tanto en términos de estructura y funcionamiento.

Según las cifras disponibles de la Asociación Canadiense de Agencias de reciclaje de neumáticos ATRA²⁰, existieron 20 millones de neumáticos de desecho que se generaron en Canadá solo en el 2002.

²⁰ ATRA (Asociación Canadiense de Agencias de reciclaje de neumáticos) es una organización integrada por agencias de reciclaje de neumáticos en las provincias y territorios de Canadá. El objetivo de la asociación es mejorar continuamente la eficacia de la desviación de neumáticos de desecho y el reciclaje a través de Canadá.

3.2.1.1 Estructura de la industria

Los NFU se generan cuando los consumidores compran nuevos neumáticos para sus vehículos o disponen de sus vehículos viejos, estos son generadores de neumáticos de desecho.

Los neumáticos viejos también entran en la cadena de reciclaje cuando los arsenales existentes son eliminados. Los NFU de los consumidores son recogidos por los generadores que son los minoristas de neumáticos o de reciclaje de vehículos.

Los transportistas recogen los neumáticos de los generadores y los entregan a los procesadores, los cuales convierten los neumáticos en miga de caucho, en goma para triturar, en combustible y otros materiales que son adecuados para los mercados finales.

Los municipios también pueden recoger los neumáticos de desecho, y en algunos casos entregan directamente a los procesadores. La estructura de la industria es bastante similar en todos los estados. La siguiente figura ilustra la estructura del sector:

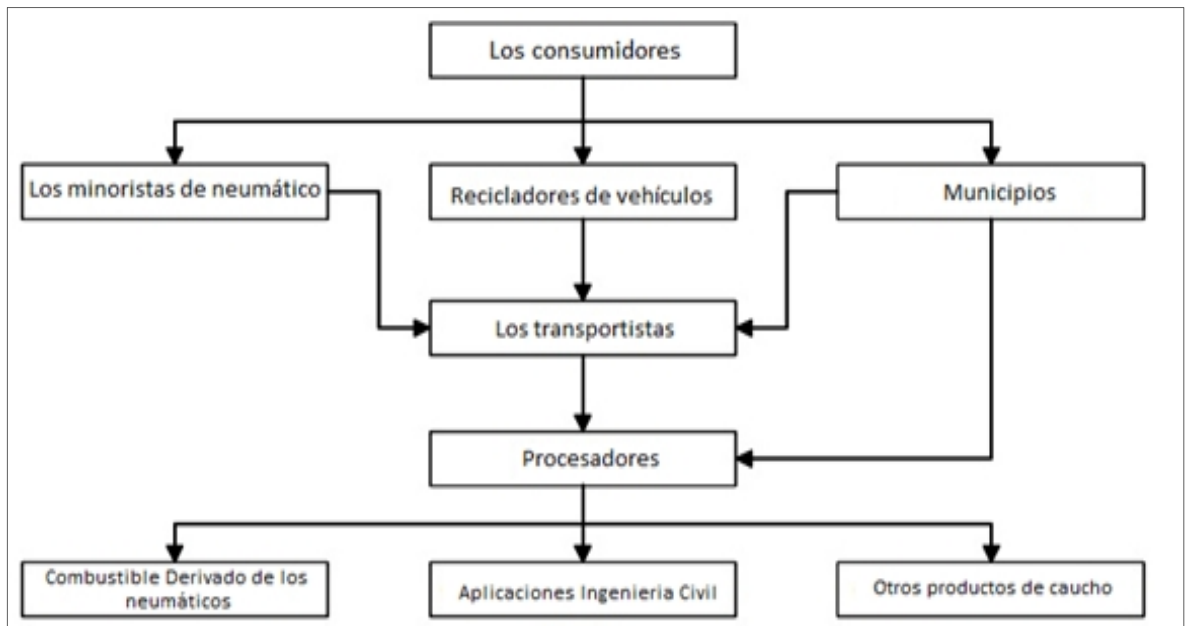


Figura 6. Estructura del sector de reciclado de neumáticos en Canadá.

Análisis IREVNA

3.2.1.2 Generadores

Representan el punto en que los neumáticos de desecho entran en el sistema de reciclaje. Generadores incluyen a minoristas, empresas de reciclado de vehículos, los municipios, los vertederos y depósitos de clasificación de neumáticos.

Estos reciben una cuota cubierta por el consumidor final por cada neumático nuevo adquirido, esta es remitida a la autoridad competente dentro de un tiempo estipulado.

Según la reglamentación provincial, el generador puede o no recibir un subsidio.

3.2.1.3 Los transportistas

Los transportistas recogen los neumáticos de desecho de los generadores y los entregan a los procesadores. Estos reciben un pago fijo por cada neumático de parte de las autoridades de la administración, en función del tipo de neumático y la distancia recorrida hasta su punto de disposición final.

3.2.1.4 Procesadores

A su vez los procesadores de neumáticos de desecho convierten los neumáticos en materiales como, caucho triturado, caucho molido fino y acero, que pueden ser utilizados por los mercados finales.

Los procesadores son financiados por las Juntas de Administración con la venta de productos. El rendimiento financiero de los procesadores depende de sus estructuras de costos, el apoyo gubernamental y la demanda final de los mercados.

La figura a continuación da la utilización de neumáticos de desecho en las diferentes formas en el año 2002:

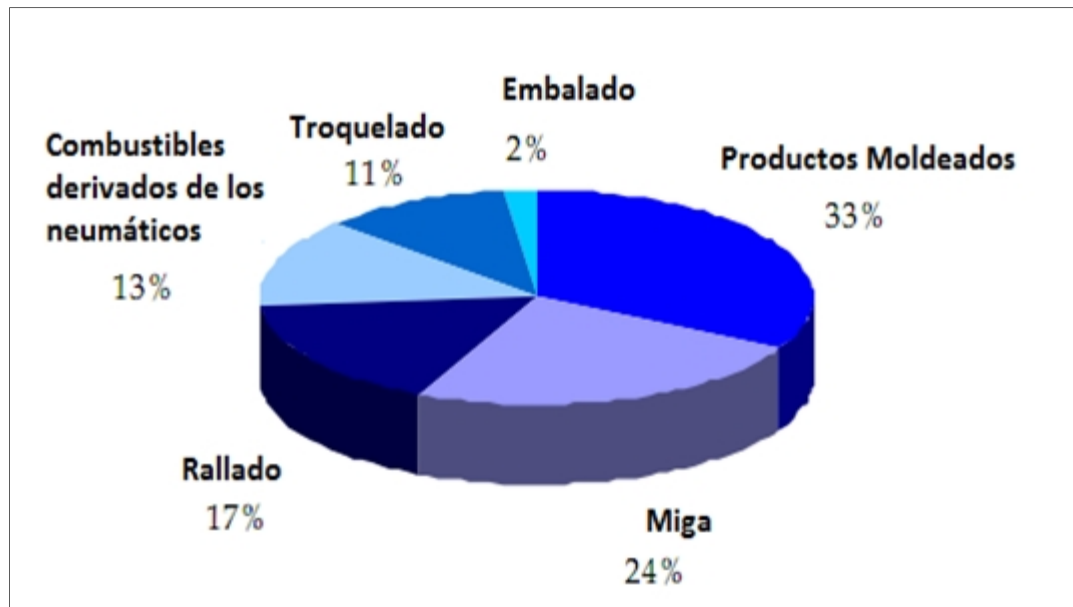


Figura 7. Uso de los neumáticos de desecho en Canadá (2002)

Asociación Canadiense de Agencias de reciclaje de Neumáticos

3.2.1.5 La generación de neumáticos de desecho y las existencias

Alrededor del 70% de los neumáticos de desecho generados son procesados en Canadá, mientras que el resto se exporta o son almacenadas.

Ontario es el mayor generador de neumáticos de desecho con 10,3 millones de PTE²¹, seguida por Quebec (8,1 millones de PTE). Aunque los números exactos para la generación de neumáticos de desecho de los últimos años no están disponibles, de 1999 a 2003 se presenta a continuación en la Figura:

²¹ Passenger tire equivalents.- Peso promedio de un neumático (10kg)

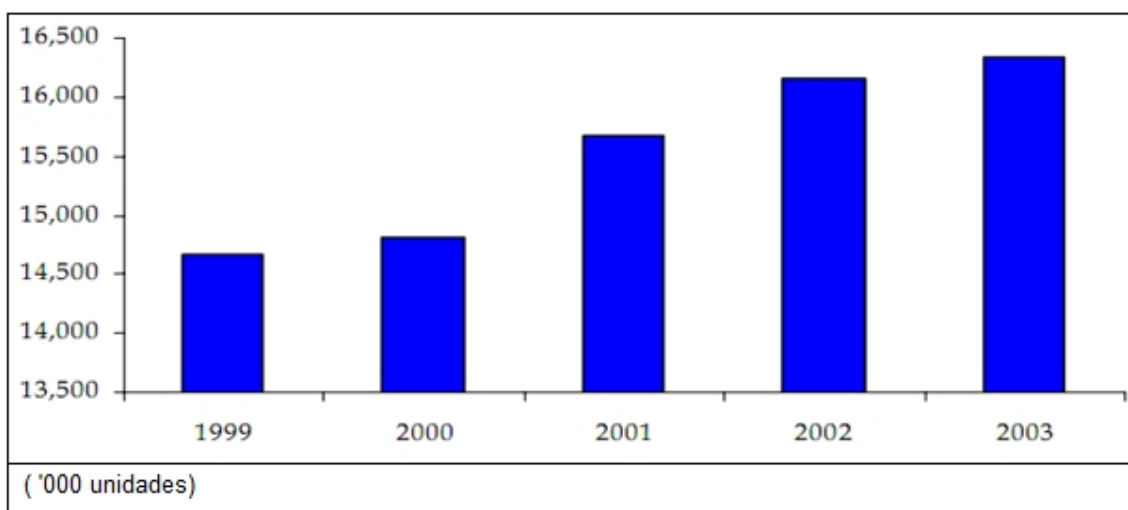


Figura 8. Generación de neumáticos usados en Canadá

Asociación Canadiense de Caucho

Las estimaciones de generación de neumáticos de desecho y las existencias por estados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Generación de neumáticos de desecho canadienses por estado 2002

Estado	Neumáticos de desecho generados (millones de PTE)
Ontario	10.3
Quebec	8.1
Colombia Británica	2.8
Alberta	2.4
Saskatchewan	1.1
Manitoba	0.9
New Brunswick	0.8
Nueva Escocia	0.7
Terranova y Labrador	0.4
Isla del Príncipe Eduardo	0.2
Total	27.7

Fuente: Asociación Canadiense de Agencias de reciclaje de neumáticos

3.2.1.6 Empresas de reciclado en Canadá

En la siguiente figura se detalla el listado de las principales empresas que realizan el reciclaje de neumáticos en Canadá:

Tabla 4. Principales empresas de reciclaje de neumáticos de desecho en Canadá

Empresa	Provincia	Capacidad en millones de PTE	Productos	Tecnología utilizada
Oeste de productos de caucho	Colombia Británica	3,6	Miga y productos caucho	Ambiente
Tecnologías de la recuperación(Canadá) Inc.	Ontario	2,9	Miga y productos caucho	Ambiente
Alberta Ambiental Productos de caucho	Alberta	2,3	Triturar y miga	Ambiente
Champagne Edition Inc.	Alberta	2,3	Miga y productos caucho	Ambiente
NRI Industrias Inc.	Ontario	1,6	Miga y productos de goma	Ambiente
Trensept Automation Inc.	Ontario	1,5	Miga productos de caucho moldeado	Criogénico
Chatham Manufacturing Corp.	Ontario	1,2	Miga y triturar	Ambiente
ENVIROTHERM Fabricación	Ontario	1,0	triturar	Ambiente
Reciclaje de Neumáticos Atlántico Canadá Corp.	New Brunswick	0,85	Miga y productos caucho	Ambiente
Atlántico de caucho reciclado Inc.	Nueva Escocia	0,9	Miga	Criogénico
Tyrotek Industrias	Ontario	0,5	Miga	Ambiente

Fuente: Investigación IREVNA

3.2.1.7 Ley de Gestión

En Canadá, cada provincia tiene sus propias leyes, así como programas de disposición final de los NFUs, para regular la industria de los mismos.

3.2.2 ESTADOS UNIDOS

La industria de reciclaje de neumáticos de Estados Unidos es la más grande del mundo. Mercados finales para los derivados de neumáticos, productos y combustible también están más desarrollados en los EE.UU. que en cualquier otro país de América.

En el 2003, existieron más de 290 millones de neumáticos de desecho generados en los EE.UU. de los cuales 233 millones fueron reciclados; la tasa de reciclaje ha aumentado en los últimos 14 años y superó el 80% en el 2003.

Alrededor de la mitad de los estados han reducido las reservas de un millón de neumáticos, y estados como Minnesota y Virginia Occidental han logrado eliminar sus arsenales de neumáticos apilados por completo. La rentabilidad de los procesadores se mantiene baja y puesto que los márgenes son más altos en la fabricación de productos, muchos procesadores se involucran en la fabricación de productos.

El combustible es la aplicación más importante de neumáticos de desecho seguido por las aplicaciones de ingeniería civil

3.2.2.1 Estructura de la industria

La estructura de la industria en los EE.UU. es bastante similar a la que existe en Canadá. Generadores (minoristas, municipios, los consumidores, depósitos) recogen los neumáticos de desecho de los consumidores y las entregan a los colectores.

Los procesadores recogen los neumáticos de los colectores, que trituran y pasan el producto a los fabricantes o al mercado para consumo final.

La siguiente figura ilustra la estructura del sector:

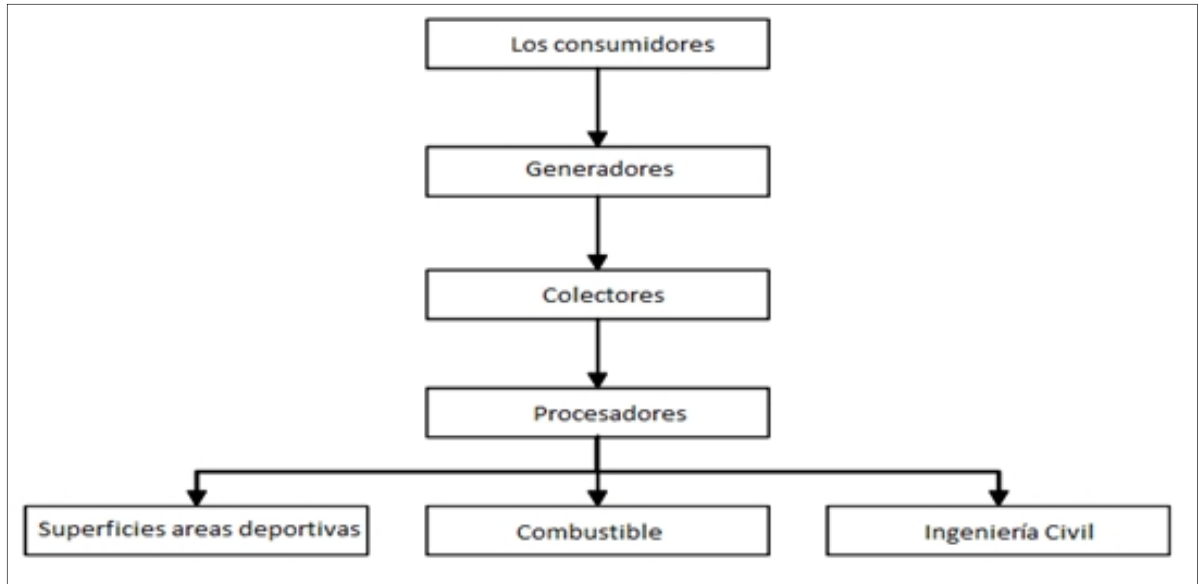


Figura 9. Estructura del sector de reciclado de neumáticos en EE.UU.

Análisis IREVNA

3.2.2.2 La generación de neumáticos de desecho y las existencias

El reciclaje de neumáticos de desecho ha recorrido un largo camino en los EE.UU. desde 1990. Mientras que el número de NFUs generadas aumentó de 223 millones en 1990 a 290 millones en 2003 (una tasa compuesta anual del 2%), el número de NFU reciclado aumentó de 24,5 millones de dólares en 1990 a 233 millones en el 2003 (una tasa compuesta anual del 19%). Durante el mismo período, la tasa de reciclado aumento del 11% al 80%.

Los NFUs generados, reciclados y la tasa de reciclaje se muestran en la Figura:

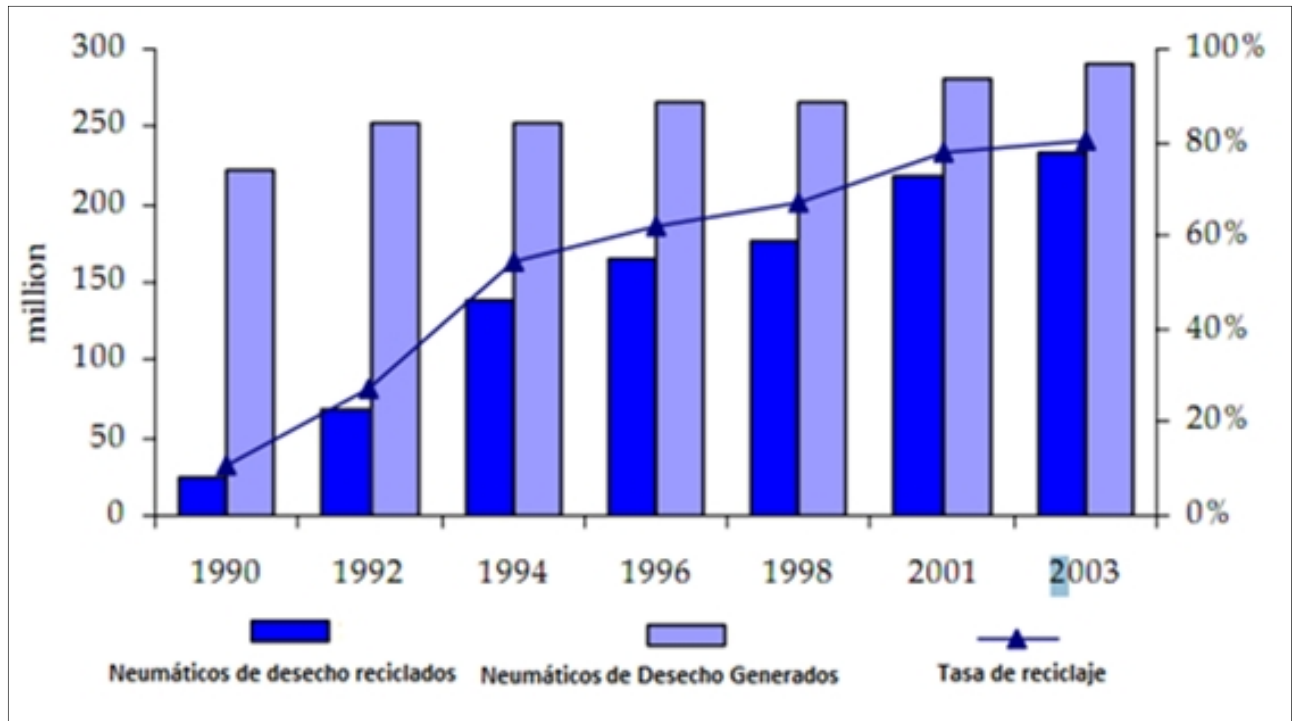


Figura 10. Neumáticos de desecho en EEUU (1990-2003)

Asociación de fabricantes de caucho EEUU

La generación de neumáticos de desecho y las reservas en cada estado se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 5. Generación y reservas de neumáticos de desecho en cada estado de los EEUU

Estado	Generación Anual	Reservas en millones	Estado	Generación Anual	Reservas en millones
California	33	2	Colorado	4	35
Texas	24	49	Arizona	4	NA
Nueva York	20	40	Oklahoma	3.4	0.66
Florida	19	0,1	Connecticut	3.4	20
Illinois	12	0,04	Mississippi	3	0.03
Pensilvania	12	12	Iowa	3	1
Ohio	10	20	Nebraska	3	2
Michigan	10	25	Kansas	2.6	0.16
Carolina del Norte	9.6	0.1	Arkansas	2.6	0.3
Nueva Jersey	8.4	8	West Virginia	2	0
Georgia	8	0,28	Utah	2	0.06
Virginia	7.33	3.2	Nuevo México	1.8	0.7
Carolina del Sur	6.5	0	Maine	1.27	1
Massachusetts	6.35	10	New Hampshire	1.24	NA
Luisiana	6	0,05	Idaho	1.2	NA
Maryland	6	1.7	Hawái	1	1.33
Indiana	6	5,5	Nevada	1	NA
Oregón	5.6	0,03	Rhode Island	1	NA
Washington	5.5	6,29	Montana	0.8	1
Wisconsin	5.2	NA	Dakota del Sur	0.75	0
Tennessee	5	0.3	Delaware	0.7	NA
Kentucky	5	0.5	Wyoming	0.7	NA
Misuri	5	4	Dakota del Norte	0.65	NA
Alabama	4.4	20	Alaska	0.6	NA
Minnesota	4	0	Vermont	0.6	NA
Total de generación de neumáticos de desecho de EE.UU.: 290 millones. Total de Reserva de neumáticos de desecho: 271.3 millones					
Fuente: Asociación de Fabricantes de Caucho					

3.2.2.3 Empresas de reciclaje en EEUU.

3.2.2.4 Agentes claves del sector

Recovery T. Group, es la mayor empresa de reciclaje de neumáticos de desecho en los EE.UU. seguida por Lakin General Corp. y Greenman Technologies. No hay gran diferencia entre los tres primeros y el resto en términos de cantidad de PTE procesados.

3.2.2.5 Segmentos y actores

La industria del reciclaje de neumáticos de desecho en los EE.UU. está muy fragmentada. La industria se puede clasificar según los productos obtenidos del reciclaje.

Visto así, los principales segmentos de la industria son:

- Por trituración obteniendo polvo de neumático
- Productores de TDF (Combustibles Derivados de neumáticos)
- Las aplicaciones de ingeniería civil.

A finales del 2010, los EE.UU. generó aproximadamente 290 millones de neumáticos de desecho. Históricamente, estos neumáticos de desecho ocupan espacio en los vertederos, afortunadamente, ahora existen los mercados para el 80,4% de estos neumáticos de desecho por encima del 17% de 1990; y aun estos mercados siguen creciendo.

Aparte de la venta de neumáticos usados de calidad en todo el mundo, la forma más alta de reciclaje de millones de neumáticos de desecho es como Combustible Derivado. A continuación se presenta la cantidad de neumáticos reciclados en el 2010 en la siguiente figura:

Tabla 6. Neumáticos reciclados en EEUU en el 2010

Neumáticos Reciclados	Porcentaje	Aplicación
130 millones	44,7%	combustible derivado de neumáticos
56 millones	19,4%	proyectos de ingeniería civil
27 millones	9,3%	depositan en vertederos o rellenos
18 millones	7,8%	caucho molido y reciclados en los productos
16,5 millones	7,7%	neumáticos reencauchados
12 millones	4,3%	en caucho molido y utilizado en caucho-asfalto modificado
9 millones	3,1%	exportan como los neumáticos usados
6,5 millones	2,0%	reciclados en el corte / sellado / perforado productos
3 millones	1,7%	usos agrícolas y diversos
Fuente: Tirerecyclingcompanies.com		

Muchos neumáticos usados se exportan a países extranjeros para ser reutilizados, o reencauchados, especialmente en países con poblaciones en crecimiento, tales como, El Salvador, Honduras, Guatemala, Panamá y México. Según la Asociación Nacional de México, tanto los distribuidores de neumáticos, como el 20% de los mismos que se venden en México son importados como neumáticos usados desde los EE.UU. y reencauchados para su reutilización.

Algunos otros países también importan neumáticos para ser triturados y utilizados como caucho pulverizado, o para ser utilizados como combustible derivado, sin embargo en la actualidad se han creado leyes en la mayoría de países miembros de la Mercosur, para la prohibición de la importación de neumáticos fuera de uso, sean como materia prima o como de segunda para su reencauchado o remodelado.

3.2.2.6 Ley de Gestión

Al igual que en Canadá, la mayoría de los estados tienen un programa de administración en materia de reciclaje de neumáticos, así como leyes de disposición final de los neumáticos, con la ventaja de que sus mercados finales son altamente desarrollados capaces de absorber los neumáticos de desecho generados.

3.2.3 PUERTO RICO

Puerto Rico produce alrededor de 4 millones de neumáticos desechados cada año. Éstos no pueden ser dispuestos en los vertederos, según lo ordenado por la ley 171 de 1996. Por tal motivo se busca alternativas de uso para este desperdicio.

Aproximadamente la mitad de los neumáticos desechados que se producen en la Isla son exportados hacia Estados Unidos. La labor de exportar es llevada a cabo por dos empresas: Terralina Environmental y Techniques Recycling. Por otro lado, el proceso de reciclaje y triturado esta realizado por las compañías Integrated Waste Management y REMA.

Actualmente, existen en Puerto Rico cerca de 3,400 almacenadores de neumáticos. A continuación se desglosa la distribución numérica de los mismos a través de la Isla en la siguiente tabla:

Tabla 7. Centros de acopio de neumáticos usados en Puerto Rico

Región de San Juan	1,567
Región de Arecibo	465
Región de Guayama	359
Región de Mayagüez	547
Región de Ponce	462
Total	3,400 acopios

Se recoge la totalidad de neumáticos desechados, los cuales se disponen de dos formas: se exporta el neumático completo o se tritura para producir material reciclado.

En la Tabla se presentan datos cronológicos sobre la cantidad de neumáticos procesados por año. Esta información proviene de la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico.

Tabla 8. Cantidad de neumáticos reciclados por año en Puerto Rico.

AÑO	NEUMÁTICOS PROCESADOS
abril-diciembre 1997	2,381,303
1998	3,604,388
1999	3,766,402
2000	2,645,775
2001	3,505,853
2002	4,069,854
enero-marzo 2003	1,296,335
TOTAL	21,870,295

3.2.3.1 Empresas de reciclaje en Puerto Rico

Intec Recycling

Actualmente, luego de siete años de contratiempos y litigaciones, la empresa Intec Recycling en la ciudad de Ponce edificara la planta.

Procesará alrededor de 3.5 millones de neumáticos usados. El proyecto de \$14 millones espera que resulte en la creación de 100 empleos directos y 400 indirectos, operando para agosto del 2012.

Durante estos siete años de buscar los permisos, desaparecieron otras dos industrias que reciclaban neumáticos en Puerto Rico por lo que será la única compañía en la Isla. La planta contempla procesar aproximadamente 2.5 millones de neumáticos usados de autos y alrededor de un millón de neumáticos industriales y de aviones.

En su primer año se espera que la planta procese aproximadamente 10 mil neumáticos al día utilizando molinos de trituración que ya están siendo fabricadas por la empresa Reciclados RMD en España.

La capacidad será para manejar cinco millones de neumáticos, según la base de lo que existía en la Isla para el 2006 y 2007, así que al desaparecer estas otras dos corporaciones, la producción podría llegar al máximo de la capacidad.

3.2.3.2 Ley de Gestión

La ley 171 de 1996, según enmendada, "Ley de Manejo de Neumáticos", establece que todo vendedor de neumáticos en Puerto Rico debe tener un área de almacenamiento en su establecimiento donde aceptará y retendrá todo neumático que haya sido vendido por el comercio o que sea removido de un automóvil para ser reemplazado.

3.3 RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN CENTROAMERICA

El reciclaje se aplica actualmente en muchas áreas productivas, económicas, sociales e impacta las políticas actuales de los países en vías de desarrollo y los industrializados.

El reciclaje puede salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables y ofrece la disminución en el consumo de energía de un estado o país.

Actualmente en Centroamérica ya se cuenta con una iniciativa que pretende reciclar el 100% de las neumáticos que se generan en toda la región, mediante un proceso de triturado y molido, lo que permite reducir las neumáticos a su mínima expresión.

En la tabla a continuación se detalla la cantidad y porcentaje de neumáticos de desecho por tipo de vehículo en los países de Centro América:

Tabla 9. Cantidad y porcentaje de neumáticos de desecho por tipo de vehículo en los países de Centro América

País	Parque Vehicular	Vehículos Livianos	Transporte Pesado	Tractores	Generación Neumáticos de desecho	Generación Llanta desecho Vehículo Liviano	Generación Llanta Desecho Transporte Pesado	Generación Llanta Desecho Tractores	Porcentaje
Guatemala	1,980,000	1,405,800	495,000	79,200	984,685	384,027	689,280	88,622	37%
El Salvador	580,000	411,800	145,000	23,200	288,443	112,493	201,910	25,960	11%
Honduras	852,604	605,349	213,151	34,104	424,013	165,365	296,809	38,161	16%
Nicaragua	410,550	291,491	102,638	16,422	204,173	79,627	142,921	18,376	8%
Costa Rica	981,750	697,043	245,438	39,270	488,239	190,413	341,767	43,942	19%
Panamá	490,250	348,078	122,563	19,610	243,809	95,086	170,666	21,943	9%
					2,633,362	1,027,011	1,843,353	237,003	100%

Fuente: Parque Vehicular SAT – Guatemala; Proyecto CEPAL / Diagnóstico Energético del Sector Transporte en Centro América.

3.3.1 MÉXICO

El análisis de política pública muestra que durante el 2008, en México fueron desechados casi 50 neumáticos de automotores por minuto, lo que significa unos 25 millones al año.

De esta cantidad, el 23% procede del Distrito Federal y del área metropolitana y un 20% procede o llega a los estados de la frontera norte.

Nueve de cada diez neumáticos usados terminaron abandonados en tiraderos a cielo abierto o depósitos clandestinos causando severos impactos al medio ambiente, a la salud y a la economía; en la Frontera Norte de México con Estados Unidos se encuentran varios de los tiraderos más grandes de dicho país.

Si esta tendencia de producción de desecho de neumáticos se mantiene, dentro de una década habrá por lo menos, otros 250 millones de neumáticos de desecho en México, es decir, adicionalmente a los 200 millones que ya se han acumulado en los últimos diez años en los cementerios de neumáticos o en otros lugares que están ubicados en la Frontera Norte y cerca del Valle de México.

El análisis económico y de política pública muestra que los tiraderos controlados en la región fronteriza de México con los Estados Unidos existe un rezago acumulado de varios años. Para el año 2008, se tiene este rezago de entre 6 millones 285 mil neumáticos y 6 millones 415 mil neumáticos usados, a los que hay que sumar los neumáticos acumulados en los espacios no controlados, donde no se tienen estimaciones precisas.

La disposición final de los neumáticos usados en el país de México se señala en la siguiente figura:

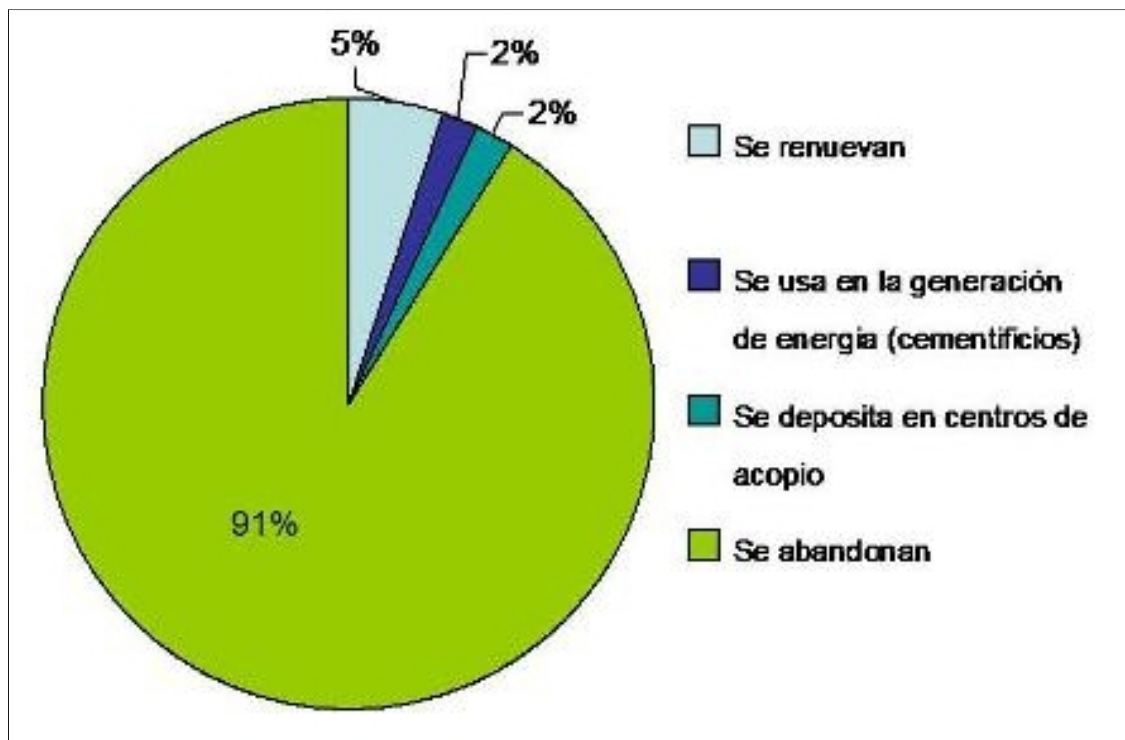


Figura 11. Disposición de neumáticos de desecho en México

Algunas de las acciones que se han tomado para resolver el problema se dio en el 2004, cuando el gobierno de dicho país inició la quema sistemática de entre 10 y 50 millones de neumáticos usados en hornos cementeros de la frontera norte para deshacerse de estos.

Pero en su momento se ha advertido que esta decisión impacto la salud de la población que respira compuestos cancerígenos, mutagénicos y tóxicos liberados por los neumáticos al ser incinerados.

Ante la problemática de los neumáticos usados, el Gobierno del Estado Mexicano puso en servicio un Centro de Acopio para la disposición final de neumáticos usados, los cuales en su mayoría han sido utilizados por la actividad comercial de los importadores.

3.3.1.1 Empresas de reciclado en México

Empresa de reciclado de neumáticos TireChip de la marca Volkswagen

Como parte de sus políticas de sustentabilidad y conservación del medio ambiente Volkswagen de México creó su empresa de reciclado de neumáticos TireChip la cual está encargada de transformar los neumáticos de desecho en un material ecológico para la construcción llamado “llancreto”.

Para la creación de esta empresa se requirió de una inversión de 300 mil dólares generando 20 empleos directos y cinco indirectos, además tiene la capacidad de reciclar un millón de neumáticos anuales con lo que se crean cerca de 50 mil toneladas de llancreto al mes.

El proceso para lograr crear este material ecológico de construcción está basado en tres etapas, en un inicio se instalaron una serie de centros de acopio para que tanto los neumáticos usados que salen de las concesionarias, así como los ciudadanos puedan dejarlas en estos lugares.

Después de la recolección comienza el procesamiento de los neumáticos para lograr generar los chips de caucho a través de la utilización de la tecnología de punta con la que cuenta la empresa.

En cuestiones de medio ambiente la utilización de llancreto ayuda a eliminar los tiraderos clandestinos, la disminución de emisiones contaminantes generados por los hornos cementeros y el reciclado con bajo requerimiento de energía.

Goodyear y el Grupo Recyhul

La firma llantera Goodyear y el Grupo Recyhul, tienen un convenio que permite el reciclaje de neumáticos de desecho.

Grupo Recyhul tiene una capacidad de reciclaje de 5,500 neumáticos diarios si son de automóvil o de 1,600 si son de camión. Esta empresa cuenta con tecnología de punta a nivel internacional y con alianzas estratégicas con empresas europeas y americanas en el abasto de materias primas.

Tiene plantas en Chihuahua, Tamaulipas, Matamoros Ciudad Juárez, el convenio con Goodyear el cual maneja sus desechos, así como lo ha hecho con gobiernos estatales y municipalidades.

3.3.1.2 Ley de Gestión

Cabe recordar que en mayo de 2001, México firmó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), ante las Naciones Unidas, donde se comprometió a reducir las liberaciones de dioxinas y furanos al medio ambiente.

Se ha demostrado que los hornos de cemento que queman neumáticos usadas producen mayores emisiones de dioxinas, mercurio, hidrocarburos y metales pesados como plomo, zinc, níquel y vanadio, que las plantas de cemento que usan carbón o gas como combustible.

En agosto de 2003, se iniciaron acciones que evitan la entrada de neumáticos usadas a la Frontera Norte de México procedentes de los Estados Unidos, donde se generan 280 millones de neumáticos usadas al año, pero hasta la fecha no se encuentran soluciones claras al problema.

3.3.2 GUATEMALA

3.3.2.1 Situación actual de las neumáticos en Guatemala

En Guatemala no existe un sistema de recolección de desechos sólidos especiales, como los neumáticos, por parte de las Municipalidades, del Ministerio de Medio Ambiente o de las empresas importadoras y distribuidoras de neumáticos.

En consecuencia las mismas se encuentran dispersas por todo el país, apiladas a la intemperie, tampoco son aceptadas en rellenos sanitarios, ni en la mayoría de basureros municipales por el volumen que ocupan y por el potencial riesgo de incendios que representan.

3.3.2.2 Disposición final de los neumáticos en la ciudad

En Guatemala, diariamente se desechan grandes cantidades de neumáticos que según cálculos de estimaciones realizadas por la Comisión Nacional de Desechos Sólidos CONADES, son distribuidos de la siguiente forma:

- 70% en vertederos, generalmente no autorizados.
- 15% son reencauchados, por importadoras de neumáticos y en forma artesanal.
- 12% son reciclados.

Información proporcionada por el CONADES, aunque no existen registros estadísticos que determinen la cantidad exacta de neumáticos que ingresan al país.

A continuación se presentan los usos que se le da en Guatemala, a los neumáticos enteros en desuso, obtenido de la Guía práctica para municipalidades sobre re-uso de neumáticos:

Tabla 10. Reúso de neumáticos enteros en Guatemala 1999

Cantidad de Neumáticos	Aplicación
1400	Impermeabilización de suelos (relleno y compactaciones)
1500	Muros de contención (reellenos y compactados con tierra)
30	Rotulación
150	Delimitación de Áreas
50	Protección de Árboles tipo maseta colgante
75	Siembra de Árboles (masetas)
100	Camino peatonal
400	Vía de acceso para tractores (reellenos con piedras)
500	Diques de contención sólidos
400	Pozos de Infiltración
40/ semana	Reencauche para suela de caites
450	Teja para galera
12	Casa para perros
100	Tubo de drenaje
Fuente: PROARCA/SIGMA	

3.3.2.3 Estimación en kilos de hule para el año 2015.

Se realizó una estimación de la cantidad de neumáticos que ingresan a este país, como kilos de hule importados; datos obtenidos de las declaraciones y formularios aduaneros de importación, brindados por el Banco de Guatemala, a través del Departamento de Estadísticas, debido a que no existe un registro de la cantidad de neumáticos que ingresan al país como tal, indicado en la siguiente figura:

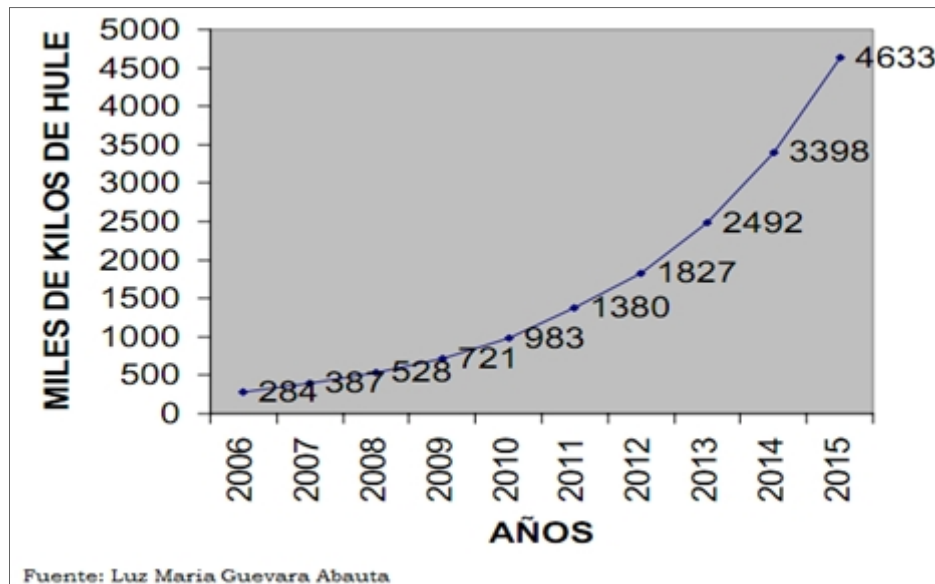


Figura 12. Estimación de kilos de neumáticos acumulados en Guatemala

3.3.2.4 Ley de Gestión

En Guatemala es permitido utilizar las neumáticos como energético alternativo en los hornos cementeros, debido a su alto poder calórico, pero quemarlas como cualquier otra basura o desecho, ya es penalizado, debido a una resolución ministerial, aprobada en su Congreso y por las recomendaciones de Instituciones internacionales que velan por la conservación y protección del medio ambiente.

En Guatemala, no existe ningún control sobre la disposición final de los neumáticos, por parte del Ministerio de Medio Ambiente, las municipalidades o el Congreso, a través de la Comisión de Medio Ambiente, que son las encargadas de la disposición final de los desechos.

3.3.2.5 Empresas de reciclado en Guatemala

EZ Home

Es una empresa Guatemalteca, pionera en reciclaje de neumáticos y manufactura de productos derivados del caucho reciclado.

CARECA (Caucho Reciclado de Centroamérica).

En Jutiapa se encuentra la planta procesadora de caucho, contiene trece máquinas procesadoras, entre éstas: máquinas separadoras del alambre de los neumáticos, trituradoras y dos molinos que extraen el producto, para la producción del hule que utilizan las canchas sintéticas.

Estas dos empresas proyectan su trabajo para todo Centro América.

3.3.3 HONDURAS

3.3.3.1 Situación y manejo actual

En este sentido, aproximadamente el 36% de la flota vehicular nacional, es decir 240,251 autos, pertenecen al Departamento de Francisco Morazán, seguidamente el Departamento de Cortés donde se acumula un 30.6% (204,680 vehículos).

En relación a lo anterior, y para el año 2006, se reporto que a nivel del Municipio del Distrito Central, se generaron un total 364,552 neumáticos en desuso; equivalente en peso a unas 6,814.9 toneladas.

Igualmente, para el mismo año, se estimó que operaban 151 establecimientos privados para la reparación de neumáticos y 101 establecimientos dedicados a la venta exclusiva de este producto.

Cabe mencionar que el proceso de fabricación de neumáticos es muy complejo, minucioso y delicado; por lo tanto, hasta la fecha no se fabrican neumáticos en Honduras.

3.3.3.2 Re-uso

Las principales prácticas de re-uso para los neumáticos usados son el reencauche, construcción de obras civiles y diseño de obras ornamentales

3.3.3.3 Eliminación Final

A nivel nacional, no se realizan prácticas de eliminación final para neumáticos en desuso como incineración de neumáticos para valorización energética o en facilidades de incineración para la disposición de residuos sólidos municipales, ya que son estructuras usualmente costosas y complejas de operar para las municipalidades e incluso para el sector privado.

Sin embargo, la empresa LAFARGE y Cementos del Norte (CENOSA) utilizan los neumáticos en desuso como combustible alternativo para la producción de cemento.

La utilización de este residuo pretende reemplazar en un porcentaje mínimo de sustitución hasta de un 5% al coque usualmente empleado en la planta de proceso.

3.3.3.4 Fuentes de Financiamiento para el residuo

Al igual que el resto de residuos, en Honduras las iniciativas para el manejo de los neumáticos en desuso son de capital e inversión privada.

Sin embargo, no existen empresas u organizaciones bien establecidas que se encarguen de manejar este residuo; tampoco existe un sistema nacional de subsidios o incentivos para el manejo de estos neumáticos en desuso.

A continuación se presenta una Lista de organizaciones relacionadas que procesan de diferentes formas los neumáticos de desecho:

Tabla 11. Lista de organizaciones privadas relacionadas con el reúso de neumáticos usados en Honduras

No.	Empresa	Tipo Reciclado	Dirección
1	LAFARGE	Cementera	M.D.C. Comayagüela
2	Cooperativa de Segregadores de Honduras Limitada COMISEGREHL	Recolección de residuos	Tegucigalpa
3	Reencauchadora Flores	Reencauchadora de neumáticos	Cortés, SPS
4	Reencauchadora en Frío Sula	Reencauchadora de neumáticos	Cortés, San Pedro Sula
5	Reencauchadora Titán	Reencauchadora de neumáticos	Tegucigalpa
6	Llanticentro Ferrera Comercial , S. de R.L	Comercialización de neumáticos	Francisco Morazán, Tegucigalpa
7	Industrias Sigas S de R.L.	Comercialización de neumáticos	Tegucigalpa
8	Vulcanizadora Hondureña	Vulcanizadora de neumáticos	Cortés, San Pedro Sula
9	CENOSA	Cementera	Cortes
10	RECYCLE S. de RL	Empresa de Disposición.	S.E.
Fuente: Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras 2008			

3.3.4 NICARAGUA

Según Wilder Pérez (2010), en su artículo, Reciclar no requiere grandes inversiones:

“En Nicaragua no hay verdaderas plantas de reciclaje. A pesar de que esta industria generó casi 40 millones de dólares el año pasado, lo que existen son acopiadores.

La mejor manera de hacerlo, en un país donde prácticamente no existe el reciclaje, es que los gobiernos municipales y centrales apoyen a la empresa privada, para que se desarrolle la industria del reciclaje.

Otra forma es creando ideas y probándolas en proyectos pilotos “de cuatro cuadras”.

3.3.5 COSTA RICA

3.3.5.1 Reciclaje de neumáticos en Costa Rica

A raíz de la piratería de neumáticos usados, y como consecuencia directa de la prohibición a su importación, las llanteras de Costa Rica se unieron para formar, en junio del 2004, Funde neumáticos (fundación ecológica para el reciclado de hule y neumáticos de desecho) conformada a su inicio por las empresas descritas en la siguiente tabla:

Tabla 12. Empresas que conforman la fundación ecológica para el reciclado de hule y NFU en Costa Rica

Bridgestone	Empresa Multinacional
Firestone	Empresa Multinacional
Compañía Mercantil	Empresa Nacional
H. Rucavado y Compañía	Empresa Nacional
Compañía Quirós	Empresa Nacional
Reencauchadora Gigante	Empresa Nacional
Reencauchadora REMI	Empresa Nacional
Reencauchadora Reenfrío	Empresa Nacional
Reencauchadora Trac Taco	Empresa Nacional
Súper Neumáticos	Empresa Nacional
Ramírez y Súper Servicio.	Empresa Nacional

Una Fundación cuyo objetivo es procesar y reciclar los neumáticos usados y evitar así la quema de las mismas y la contaminación atmosférica.

El producto estrella de Fundeneumáticos es el llantón, consta de una paca cúbica de 100 neumáticos de desecho altamente comprimidas. Este producto se comercializa como una solución ambiental amigable a la disposición de neumáticos de desecho para construir estructuras o muros de retención, estabilización de suelos y mejoramiento de drenajes, mostrado en la figura a continuación:



Figura 13. NFU compactados en un producto llamado “Llantón”
Fundellantas

A la fecha, la empresa ha procesado un millón y medio de neumáticos, lo que equivale a 15 mil toneladas de estas piezas; el promedio mensual de neumáticos que se desechan en Costa Rica es de 75 mil, de las cuales Fundeneumáticos recibe 25.000, el equivalente a 250 toneladas mensuales.

3.3.5.2 Ley de Gestión

La importación de neumáticos usados, de toda clase y tipo, fue prohibida a través de Decreto Ejecutivo en noviembre de 1995, justificada por el peligro que esto implica para la salud pública por el dengue y no tanto por la implicación que esto tiene para el manejo de los residuos.

Cabe mencionar que existe para el sector productor e importador de neumáticos con el Ministerio de Salud un reglamento sobre requisitos, condiciones y controles para el tratamiento de neumáticos de desecho:

Del Tratamiento de los neumáticos de desecho

El tratamiento de los neumáticos de desecho deberá efectuarse por alguna empresa o industria que cuente con la autorización específica para esa actividad otorgada por el Ministerio de Salud.

El tratamiento de los neumáticos de desecho podrá efectuarse por alguno de los siguientes procesos:

- a) Generación de energía calórica en hornos de la industria cementera.
- b) Producción de pacas de neumáticos utilizadas en proyectos de obras civiles.
- c) Agregados para el pavimento asfáltico.
- d) Producción de polvo de hule.
- e) Generación de energía eléctrica.
- f) Cualquier otro proceso específico debidamente aprobado por el Ministerio de Salud.

También se permitirá el empleo de neumáticos de desecho en proyectos de rellenos sanitarios con el fin de proteger las geomembranas impermeabilizantes tal y como lo dispone el Reglamento sobre Rellenos Sanitarios.

Asimismo en proyectos de construcción de arrecifes artificiales en los mares patrimoniales del país.

3.3.6 PANAMÁ

Cerca de 15 millones de neumáticos usados y nuevos fueron importados a Panamá entre el año 2002 al 2007, de los cuales más del 70% ya han finalizado su ciclo de vida, sin recibir ninguna disposición final.

En Panamá no hay suficiente mercado para invertir en técnicas de reciclaje costosas, una solución más efectiva es prohibir la importación de neumáticos usados, que son desechadas más rápido que las nuevas.

3.3.6.1 Ley de Gestión

La Comisión de Población, Ambiente y Desarrollo presenta al Pleno de la Asamblea Nacional el texto aprobado del Proyecto de Ley, Que dicta normas de protección ambiental sobre el manejo de neumáticos usadas de desecho, el 8 de abril del 2010.

El tratamiento de las neumáticos de desecho se efectuará para alguno de los siguientes procesos:

- Generación de energía calórica en la industria.
- Producción de pacas de neumáticos utilizadas en proyectos de obras civiles.
- Producción de polvo de hule.
- Cualquier otro proceso específico debidamente aprobado por el Ministerio de Salud y la Autoridad Nacional del Ambiente.

3.4 RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN SUDAMERICA

Son varios los países latinoamericanos, que en la actualidad realizan esfuerzos para la legislación y reutilización de los neumáticos en desuso, tal es el caso de Brasil, Colombia, Argentina, que ya cuentan con variedad de proyectos, asfaltos modificados, apoyados por sus respectivos gobiernos e instituciones internacionales que resguardan el equilibrio y protección del medio ambiente.

3.4.1 VENEZUELA

En Venezuela, al igual que en todos los países del mundo, la disposición final de los neumáticos usados de vehículos, maquinaria, procesos industriales y otros, se ha convertido en un problema de grandes proporciones desde el punto de vista de la afectación al ambiente y a la salud.

Según estimaciones, el país consume aproximadamente 6 millones de neumáticos por año, generando un pasivo ambiental cercano a las 50 mil toneladas esparcidas en botaderos no controlados, quemas indiscriminadas, obstrucción de cañadas y quebradas, que sirven para la acumulación de aguas y criaderos de roedores.

En los últimos años, las autoridades y gobierno de Venezuela han mostrado un mayor interés en encontrar soluciones a tan complejo problema entre otros y prueba de ello es el estímulo a la industria en general y al comercio para que asignen aportes especiales a la ciencia e investigación a través del programa LOCTI del Fonacit (Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología).

Este proyecto de investigación considera la reutilización o reciclaje de los cauchos usados como una alternativa viable para dar respuesta a varias interrogantes de carácter industrial, ambiental y de generación de empleo, como también la producción de materia prima para el desarrollo de proyectos habitacionales, reutilización de los productos finales y abaratamiento de la construcción por medio de la aplicación de los residuos producidos.

3.4.1.1 Ley de Gestión

Sin embargo, todavía no existe una ley de disposición final para los NFU en el país Venezolano.

3.4.2 COLOMBIA

Estudios realizados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre neumáticos en Colombia, se concluyó lo detallado en la siguiente figura:

Tabla 13. Estimación de consumo de neumáticos en el año 2008 Colombia

Neumáticos de camiones y busetas	1.067.072
Neumáticos de automóviles y camionetas	3.426.020
Total:	4.493.092 neumáticos
Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia	

Considerando un promedio de recambio de neumáticos de 18 meses y un peso promedio de la carcasa de 7 kg por llanta para auto; de 15 kg para camioneta y de 50 kg para camión, la generación de residuos de neumáticos de automóvil, camioneta, camión y buseta se estima en 61.000 toneladas al año.

Tabla 14. Generación de neumáticos usados por regiones

Región	Porcentaje	Peso en Ton.
CUNDINAMARCA	28.22% ,	53.760 ton
ANTIOQUIA	18.31%,	34.881 ton
EJE CAFETERO	6.78%	12.916 ton
COSTA ATLÁNTICA	13.72% ,	26.137 ton
VALLE	17.27% ,	32.900 ton
OTRAS REGIONES	15.70% ,	29.909 ton
Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia		

3.4.2.1 Empresas de reciclaje en Colombia

C.I. Parque Ambiental Mundo Limpio.

Un grupo de 39 ejecutivos colombianos creó en 2007, en Medellín, C.I. Parque Ambiental Mundo Limpio.

Se trata de una organización que tiene como principal misión investigar problemáticas socio ambientales para proponer estrategias de intervención, la filosofía se basa en educar, reciclar y producir con tecnología de punta, bienes y servicios que generen impactos ambientales positivos, a partir de residuos ordinarios, especiales y peligrosos que son contaminantes del ambiente.

Las posibilidades son muchas pero el grupo decidió empezar con el reciclaje de neumáticos.

Un total de 200.000 neumáticos usados resultan cada año en Colombia, hasta ahora, el 70% de los neumáticos en el país se queman para extraerles el acero.

Esta práctica genera un daño ambiental y de salud incalculables ya que de esa incineración emanan 200 contaminantes metaquímicos y cancerígenos.

Gracias al proceso que realiza Mundo Limpio, donde se extrae el 25% del acero, así como las fibras, el caucho puede ser utilizado en nuevos procesos industriales.

Grupo Renova

El objetivo principal de esta organización es la recuperación de materiales renovables y no renovables entre ellos los neumáticos usados, que con un proceso físico mecánico de trituración, recuperan sus componentes con metal caucho y textil, los cuales son reutilizados en nuevos procesos.

Grupo Renova cuenta con su primera planta de trituración de llanta ubicada en el Parque Industrial de Cazuca, que dará una correcta disposición final, a los neumáticos generadas en Bogotá y los municipios aledaños; para noviembre de 2012 instalara su segunda planta en Ibagué Tolima, la cual dará un cubrimiento de disposición de neumáticos a los departamentos de Caldas, Huila Quindío y Caquetá, aportando no solo con el bienestar del medio ambiente sino con la creación de nuevos empleos.

3.4.2.2 Ley de Gestión

Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Neumáticos Usadas deben asegurar la recolección y gestión ambiental mínimo anual del 20% de los neumáticos usados, sobre la base del promedio de los neumáticos puestos por el productor en el mercado; dentro de los años posteriores se debe garantizar incrementos anuales mínimos del 5% hasta alcanzar el 65% como mínimo.

3.4.3 PERÚ

En el Perú no existen estadísticas ni cuantificaciones del número de neumáticos en desuso, ni de un programa o sistema de disposición final de neumáticos.

Tampoco existen normas que den beneficios tributarios a las empresas que reciclan. Menos aun normativas que exijan el reciclaje de los productos que contaminan.

Como dato adicional, se debe tomar en cuenta que en este país es legal la importación de autos usados, solo para agravar un poco más el panorama estos vehículos por lógica llegan con neumáticos usados, por ende se entiende el gran cementerio de neumáticos que se encuentra en todo el Perú y principalmente en algunos lugares de la capital.

3.4.3.1 Iniciativas

ACC Perú (Atlantic Connections S.A.C) está en busca de un socio peruano para invertir en esta oportunidad innovadora de negocios, al igual que pequeños proyectos de recolección y reciclaje, los cuales por falta de incentivos e involucración del estado, han quedado en eso, en proyectos.

3.4.3.2 Ley de Gestión

Perú suspendió la importación de neumáticos usados mediante Decreto Supremo por razones de sanidad, seguridad vial y protección del medio ambiente, sin embargo considerando lo antes mencionado, se entiende el poco alcance que tienen estas leyes.

3.4.4 BRASIL

Brasil produjo 54,5 millones de neumáticos en el 2009. Un tercio se exporta a más de 85 países, el resto va a los mercados nacionales.

Neumáticos y cámaras de aire consumen alrededor del 70% de la producción nacional de caucho en Brasil.

A pesar de las reformas en el país, todavía existen neumáticos que terminan en los vertederos, en el borde de ríos y carreteras, e incluso en el patio trasero de las casas, donde se acumulan el agua que atrae a los insectos portadores de enfermedades.

Una de las aplicaciones más habituales de neumáticos de desecho es como combustible alternativo para la industria del cemento, que ahora representa el 84% del total.

El 16% restante se distribuyen a otros usos, tales como suelas de zapatos, juntas, tubos de agua de lluvia, las plazas de poli-deportivos, pisos industriales y piezas de repuesto para la industria automotriz como alfombras de autos, fabricación de asfalto, etc.

De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de industria del reciclaje de neumáticos y productos de caucho (Arebop), Brasil recicló cerca de 270 mil toneladas en 2009. En el 2010, el reciclaje fue de 290 mil.

Desde el comienzo del programa creado por la Asociación Nacional de la Industria de Neumáticos (ANIP) para el primer semestre de este año, la entidad cuenta para la eliminación ambientalmente de 180 millones de neumáticos de coche.

Para lograr estos resultados, la industria del neumático ha invertido \$ 64 millones, un monto que ascendió a \$ 71 millones a finales de 2009.

En 2009 la tasa de reciclaje de neumáticos en Brasil fue del 73% al igual que en 2008. Hay alrededor de 30 empresas que procesan los neumáticos en todo el país.

La capacidad instalada de reciclaje, en todas las unidades, es ahora un volumen de más de 336 mil toneladas por año. Con la operación de nuevas unidades (469 puestos de recolección), este número va a 350 mil toneladas.

3.4.4.1 Empresas de reciclaje

Los fabricantes Bridgestone, Firestone, Goodyear, Michelin y Pirelli crearon en 2007 Reciclanip, perteneciente a la Asociación Nacional de Fabricantes de Neumáticos, para dar cumplimiento a la ley, Reciclanip se encarga de la recolección, el traslado y el destino final de los neumáticos.

Trabajan a través de alianzas, sobre todo con los municipios, los cuales conceden terrenos que reúnen condiciones específicas de seguridad e higiene, donde se acumulan y almacenan ruedas procedentes de talleres mecánicos, lugares de reventa e incluso de ciudadanos.

Representan el 70% del mercado de reciclaje, cuentan con 620 puntos de recogida en todo el país, la inversión en el sector para 2011, es de 41 millones de dólares, lo que significa un aumento de 20% en relación a la partida presupuestaria dedicada en el año 2010.

Reciclanip destina un 64% del volumen anual de neumáticos desechados, a las calderas de las industrias de cemento y de papel. El porcentaje restante es transformado en hormigón ecológico, asfalto permeable, alfombras para autos, suelas de calzado e incluso en artículos para camping.

Estas industrias ya han invertido US\$114 millones en el proyecto desde 1999 hasta julio del 2010.

3.4.4.2 Ley de Gestión

En 1999, la Comisión Nacional del Medioambiente (CONAMA) estableció que los fabricantes y vendedores de neumáticos eran los principales responsables de recolectar y deshacerse de los neumáticos desechados y no reutilizables por el bien del medioambiente.

También está prohibida la importación de neumáticos usados, por la suficiente producción interna de ese país.

La normativa ha sufrido numerosos cambios en los últimos 11 años, aunque la regla básica ha seguido siendo la misma: reciclar neumáticos es obligatorio por ley y responsabilidad de los fabricantes, según Resolución de la CONAMA, del año 2009.

La Política Nacional de Residuos Sólidos, que fue aprobada por el presidente Lula da Silva, también ha reforzado la responsabilidad de los fabricantes en relación al reciclaje de neumáticos.

3.4.5 BOLIVIA

Al menos 600.000 neumáticos en desuso permanecen amontonados en los vertederos municipales, mientras a diario se depositan en vertederos al menos 400 neumáticos, producto de las campañas de limpieza y prevención contra la enfermedad del dengue, no hay un proyecto para reciclar el material, siendo que del mismo pueden elaborarse hasta 600 productos para diversos rubros..

En ciudades como Santa Cruz su Municipio Emacruz ha recibido y apoyado varios proyectos de emprendimiento con las neumáticos, pero que no han funcionado en el sentido de reducir notablemente la cantidad de las mismas, microempresas que se dedicaban al reciclado de neumáticos o a triturarlas, pero que actualmente no están funcionando por problemas técnicos.

3.4.5.1 Empresa

Tecminal fue una empresa experta en construcción de maquinaria minera y pionera en recicladoras, con sede en La Paz, la máquina que funciona en Mundo Reciclaje responde a un diseño que buscaba evitar daños ambientales mediante la trituración en seco y en frío (mecánica) del material.

En los depósitos de Mundo Reciclaje permanecían unas 100.000 neumáticos acopiadas desde agosto de 2009, mientras que en el vertedero otras 500.000. La planta se encuentra ubicada en Santa Cruz con el apoyo del municipio de la localidad, sin embargo en la actualidad, esta se encuentra sin operar por problemas técnicos.

3.4.5.2 Ley de Gestión

Todavía no existe una ley de disposición final de neumáticos en este país.

3.4.6 PARAGUAY

Para tener una idea de la magnitud del problema, un periódico local refiere que existen dispersos alrededor de 600 000 neumáticos en diversas zonas del país, concentrándose la mayor cantidad de esos en el área urbana y su entorno, la mayor concentración se da en el Área Metropolitana de Asunción.

Por lo tanto, el mercado informal existente en todo el proceso de comercialización de neumáticos usados, es el que ha propiciado el arrojado descontrolado y un mal almacenamiento de ese tipo de residuos.

3.4.6.1 Iniciativa

Consultoría Para el Desarrollo de Alternativas de Disposición Final de Neumáticos y Cubiertas, para Enfrentar la Epidemia de Dengue en Paraguay, tenía como objetivo apoyar al Ministerio de Salud y al Foro de Residuos Sólidos, en el desarrollo de alternativas de disposición final de neumáticos o cubiertas, principal elemento identificado como causa de la presencia del dengue; así mismo, en la estructuración de una campaña de eliminación de residuos como cubiertas de neumáticos y chatarra.

Evaluaron la posibilidad de aprovechamiento de los neumáticos como combustible alternativo a la cementera 'Cemento Portland Valllemi y, a la Empresa Importadora y Exportadora de Neumáticos Reencauchados Le Fort SRL.

Un programa del Gobierno Paraguayo capacito en la confección de zapatillas, llaveros, gradas para canchas, y otros elementos que se puedan fabricar de las cubiertas de neumáticos desechados, con el fin de eliminar los criaderos de mosquitos al tiempo de generar posibilidades de ingresos económicos con la elaboración de estos objetos, 2500 neumáticos fueron reciclados dándole otro uso.

3.4.6.2 Ley de Gestión

Todavía no existe una ley de disposición final de neumáticos en el país.

3.4.7 URUGUAY

En la actualidad en Uruguay la recolección de los neumáticos se realiza de forma informal.

Los neumáticos de autos y motos son recibidos por vulcanizadoras y talleres mecánicos cuando los usuarios cambian los mismos. Estos neumáticos usados son vendidos por estos, como cubiertas de ocasión o regalados al sector informal.

Una pequeña parte de los neumáticos de autos son reciclados en empresas de reencauche informalmente.

Los desguezaderos también juegan un rol importante recuperando los neumáticos que resultan del desmantelamiento de los autos, vendiéndolos o pasándolos al sector informal.

Las grandes empresas de transporte normalmente reencauchan los neumáticos de sus camiones, autobuses y remolques hasta 4 veces.

3.4.7.1 Empresas

Existen diversas empresas en el Uruguay, en su mayoría ubicadas en los departamentos de Montevideo y Canelones que reencauchan o remoldean neumáticos de camiones y autobuses.

Existen algunas experiencias incipientes de reciclaje pero son muy puntuales; y otras que se dedican a la destrucción de los mismos para su disposición final al terreno

La utilización como combustible es una práctica muy utilizada.

Se ha detectado en:

- Chacras, las cuales queman los neumáticos para proteger sus plantas de las heladas en invierno.
- Ladrilleras, que los utilizan como combustible.
- Productores de azúcar de caña, quienes utilizan los neumáticos como combustible para refinar y cristalizar el azúcar. Esta práctica es extendida en la zona de Bella Unión.

Otros usos son como defensas en el autódromo, en muelles y en viviendas particulares, en los cursos de aguas y en espacios libres.

Y en gran medida el destino final suele ser exportaciones informales a Brasil.

3.4.7.2 Ley de Gestión

Todas estas prácticas de incineración son realizadas sin ningún control de emisiones gaseosas, generando localmente una fuerte contaminación atmosférica.

También se han realizado ensayos en el horno de una planta cementera y actualmente cuenta con autorización ambiental para su co-combustión.

Sin embargo, todavía no existe una ley de disposición final de neumáticos en este país.

3.4.8 CHILE

Chile tiene un problema grande. Miles de neumáticos en desuso se encuentran diseminados por toda su angosta y larga geografía. Y no es un tema menor.

Según un diagnóstico del Consejo de Producción Limpia (CPL) y la cámara de la industria de neumático de Chile (CINC), con la cooperación del gobierno alemán, de los cerca de 3 millones de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) que se generan en el país cada año, casi 2,5 millones provienen de vehículos livianos, generando 22 mil toneladas de residuos, de esta cantidad, 4 mil toneladas son de parte del transporte público, 14 mil toneladas son de vehículos de carga y 3 mil de vehículos agrícolas; adicionalmente, se estima que la industria minera genera 12 mil toneladas anuales.

En el 2009, 3 mil toneladas se destinaron a combustible alternativo y otras 1500 toneladas a usos tales como estabilización de laderas de rellenos sanitarios y usos agrícolas; con estos datos se concluye que el 90% de los NFU generados en el país tienen un vertido desconocido.

El hecho de ser el mayor productor de cobre del mundo lo convierte también en un gran consumidor de neumáticos para sus camiones y maquinaria. Con una vida útil de seis meses, las gigantescas ruedas de los camiones mineros son desechadas sin un tratamiento previo ni con un lugar de disposición final.

Es decir, las casi tres toneladas que pesa cada uno, con sus cuatro metros de altura, han sido apilados por años en el desierto, a un ritmo de 18 mil unidades anuales.

3.4.8.1 Empresas

En Chile, la experiencia de utilizar los neumáticos como combustible alternativo, se está aplicando en la Planta Calera ubicada en la comuna de Calera de la Región de Valparaíso por la empresa Cemento Melón, correspondiendo al único proyecto de este tipo en Chile que ha sido sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no existen antecedentes de proyectos de uso de neumáticos como combustible.

Según estudios de Recycla Chile, calcula que hay 15 mil toneladas de neumáticos en desuso, cifra que en el 2010 se promedió a 18 mil toneladas, lo que abre una interesante oportunidad para quienes quieran entrar en el reciclaje, aunque, la autorización de quema no incentiva el desarrollo del reciclaje.

La empresa Polambiente procesa anualmente unas 14.000 toneladas de neumáticos usados, eliminando el equivalente a un millón de estas unidades, para obtener materiales reutilizables como caucho y acero.

Así, contribuye a mejorar la gestión de este pasivo ambiental, cuyo principal objetivo es procesar neumáticos usados con tecnología de punta para obtener productos útiles como caucho y acero.

3.4.8.2 Ley de Gestión

Un pasivo ambiental que representa un enorme riesgo y también un desafío para las autoridades ambientales chilenas que no han elaborado ninguna ley ni reglamento que se refiera a este tema, solo se encuentra el decreto de la prohibición de importación de neumáticos reencauchados o remoldeados, como en la mayoría de países miembros de la Mercosur.

Con ello, las grandes compañías mineras no tienen obligación alguna para tratar esos desechos y, mientras no exista, tampoco están dispuestas a invertir en alguna solución. Mientras, el Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin, ha estado autorizando la disposición de estos enormes neumáticos en botaderos.

3.4.9 ARGENTINA

La Generación de Neumáticos fuera de uso en Argentina, basado en los volúmenes de producción destinada al mercado interno y a las importaciones supera las 100.000 toneladas anuales, de las cuales 38000 corresponden a la Ciudad y el Gran Buenos Aires.

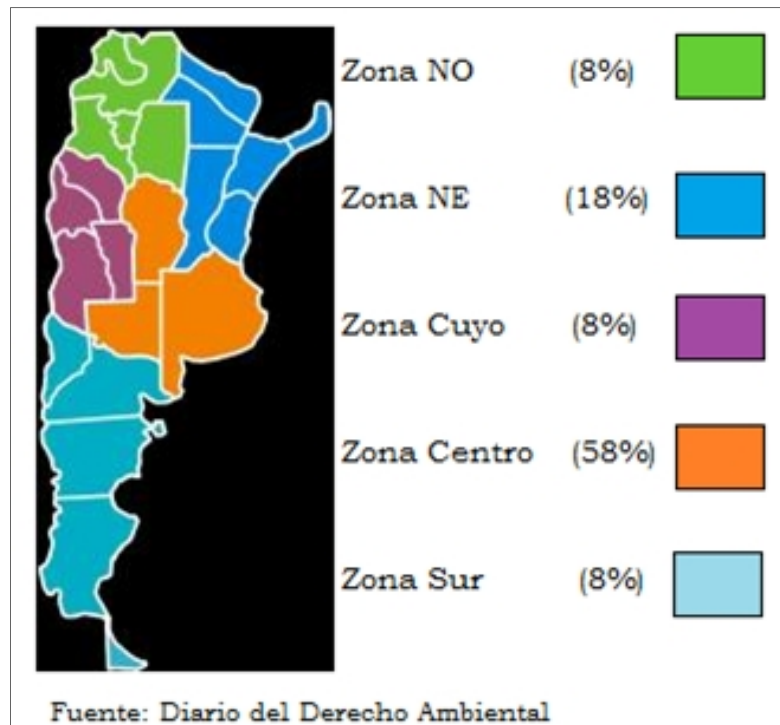


Figura 14. Mapa de Argentina referido en porcentaje de generación de NFU

3.4.9.1 Empresas

Goodyear Argentina, forma parte del Proyecto Regomax, planta de reciclado de neumáticos, cuyo modelo de articulación público-privado de gestión sustentable busca contribuir a la conservación del medio ambiente.

El proyecto Regomax es un modelo de gestión sustentable que se dedica a la recolección de los neumáticos fuera de uso, para ser trasladados a la planta de trituración ubicada en el complejo del Ceamse.

Allí, mediante procesos de trituración, separación y molienda fina, los componentes de los neumáticos (caucho, acero, nylon) pueden ser reutilizados en diversos usos.

Este programa, es el resultado de un acuerdo entre la empresa Regomax, el Ceamse, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Cámara del Neumático.

La sustentabilidad del emprendimiento CEAMSE-Regomax-INTI se basa en el cuidado del medio ambiente al evitar que 40.000 toneladas de NFU (C.A.B.A. y Provincia de Buenos Aires) se acumulen en basurales y transformar esos residuos de lenta degradación en productos de mayor valor agregado.

3.4.9.2 Ley de Gestión

Todavía no existe una ley de disposición final de neumáticos en el país Argentino, sin embargo ya han dado su primer paso con la restricción de importación de neumáticos refacturados, remoldeados usados, que llegaban de china y otros países a un precio mínimo, pero con el hecho de tener una vida útil de menos de la mitad de un neumático nuevo.

Tabla 15. Cuadro de resumen de los países de América que reciclan y tienen una ley de gestión de NFUs

Continente Americano	País	Ley de Disposición Final de Neumáticos	Reciclaje			Competencia Triturado
			Triturado	Combustible	Otro	
Norteamérica	Canadá	SI	SI	NO	Criogenia, Depósitos	Alta
	Estados Unidos	SI	SI	SI	Ingeniería Civil, Venta Neumáticos Usados (nuevos), Depósitos	Muy Alta
	Puerto Rico	SI	SI	No	Exportación a EEUU, Rellenos, Sanitarios, Depósitos, Vertederos	Media
Centroamérica	México	SI (varían en cada estado)	SI (mínimo)	SI (sin control)	Depósitos controlados y no controlados, Rellenos, Sanitarios, Vertederos	Media
	Guatemala	NO	SI	SI	Vertederos, Depósitos	Baja
	Honduras	NO	NO	SI	Rencauche de neumáticos, Rellenos Sanitarios, Depósitos, Vertederos	Baja

	Nicaragua	NO	NO	NO	Vertederos, Rellenos Sanitarios, Depósitos	Ninguna
	Costa Rica	SI	NO	SI (Holcim) Mínimo	Proceso Compactar Neumáticos "Llantón" Depósitos	Baja
	Panamá	SI	NO	NO	Reciclado artesanal	Ninguna
Suramérica	Venezuela	NO	NO	NO	Rellenos Sanitarios, Depósitos, Vertederos	Ninguna
	Colombia	SI	SI	NO	Depósitos, Rellenos Sanitarios, Reactor Microondas	Media
	Perú	NO	NO	NO	Rellenos Sanitarios, Depósitos, Vertederos	Ninguna
	Brasil	SI	SI 84%	SI 16%	Vertederos, Depósitos(min)	Alta

Bolivia	NO	SI (planta sin funcionar)	NO	Rellenos Sanitarios, Depósitos, Vertederos	Baja
Paraguay	NO	NO	NO	Rellenos Sanitarios, Depósitos, Vertederos, Reciclaje Artesanal	Ninguna
Uruguay	NO	NO	SI(informal, artesanal)	Reencauchado, Remoldeado, Exportación informal a Brasil, Depósitos, Relleno Sanitario, Vertederos	Ninguna
Chile	NO	SI	SI	Depósitos Mineros, Rellenos Sanitarios, Vertederos	Media
Argentina	NO	SI	NO	Depósitos, Rellenos Sanitarios, Vertederos	Baja

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Pablo Boada

3.4.10 Ecuador

El Ecuador está ubicado al noroeste de América del Sur. Se encuentra en la zona tropical o tórrida. Está atravesado por la Línea Ecuatorial o Ecuador, a la cual debe su nombre. Ocupa un territorio aproximado de 273,370 kilómetros cuadrados de superficie. Los límites del Ecuador son: Al norte Colombia, al sur y al este Perú, y al oeste el Océano Pacífico.

La cordillera de los Andes divide al país en tres regiones continentales bien diferenciadas: la Costa, la Sierra y la Amazonía. Además se tiene como parte del territorio nacional la región Insular o Galápagos. Al momento la población del Ecuador asciende a 14.483.499 habitantes.²²

Sin los caminos locales, la longitud total de la red se aproxima a los 42.800 km., la mayor extensión se encuentra en la Sierra, el 12% de la red vial total esta pavimentada y el 57% con superficie de rodadura afirmada; sin embargo además la cuarta parte de la red está formado por caminos de tierra, presentan condiciones precarias; la mayor parte pertenecen a caminos terciarios y vecinales.²³

²² INEC , último censo noviembre del 2010

²³ www.e-asfato.com/redvialecuador/index.htm

3.4.10.1 Neumáticos en desuso en el Ecuador

La generación de llantas usadas, por lo que desde el punto de vista ecológico, en Ecuador, en el año 2009 debido a la actividad de reencauche se evitó que se desechen al medio ambiente 9.515 toneladas de desechos sólidos de llantas.

El desecho de llantas al medio ambiente, sin un estudio previo, provoca grandes complicaciones a nivel de salubridad, al ser lanzadas las llantas al campo, quebradas, botaderos sin la observación de las más mínimas normas de seguridad en la eliminación de desechos sólidos, se convierten en un foco de infección y ayudados por el clima se convierten en criaderos de mosquitos, generando un grave problema de nivel epidemiológico, afectando a la población y adicionalmente provocando que el Gobierno Nacional deba invertir grandes sumas de dinero en prevención y tratamiento de los habitantes de las zonas más vulnerables.

3.4.10.2 Reencauche de neumáticos como forma de reciclar en el País

En el País se encuentran instaladas 11 empresas que tienen sus plantas de reencauche, con maquinaria adecuada para esta actividad, pero operando solamente el 47% de su capacidad instalada.

Estas empresas han decidido incursionar en el mercado de llantas radiales para el transporte pesado pero han encontrado un obstáculo para el cumplimiento de sus metas, en el hecho de que las carcasas que existen en el mercado nacional no tienen las condiciones mínimas para ser reencauchadas.

Dentro del contexto internacional se observa que el Ecuador maneja una cifra muy baja de reencauche, como se evidencia en las cifras presentadas por la Asociación Internacional de Llantas y Cauchos (INTRA) para el año 2008, presentado en la siguiente figura:

Nivel Internacional de Reencauche (Porcentaje)

Europa	70%
EEUU	100%
Brasil	120%
Colombia	46%
Perú	33%
Ecuador	20%

Fuente: INTRA

Elaboración: Subsecretaría de Comercio e Inversiones (MIPRO)

Figura 15. Principales países que realizan el proceso de reencauche

Las industrias reencauchadoras del país operan con 550 trabajadores directos y 1.000 trabajadores indirectos. En el año 2009 se vendieron en total 316.000 neumáticos nuevos ocasionando una salida de divisas en su importación por un monto aproximado de US\$. 54'350.000.

3.4.10.3 Empresas

El sector industrial de reencauche en el año 2009 generó alrededor de 180.000 llantas reencauchadas, para el año 2010 prevé una producción mensual de 17.250 llantas lo que al año generará alrededor de 207.000 unidades de llantas reencauchadas.

La Compañía del Caucho ERCO, proyecto cubrir 100.000 llantas para el año 2010, cantidad que se vio afectada por la huelga de sus trabajadores que duró alrededor de 3 meses.

Para el año 2012 se proyecta con la aplicación del proyecto “Reúsa Llanta” se proyecta incrementar a 62.100 unidades de llantas reencauchadas.

Tabla 16. Empresas reencauchadoras en Ecuador

No.	Empresas	Total unidades mes	% Participación	Localización
1	Llantera Oso	1.600	9%	Quito
2	Europea	3.600	21%	Quito – Guayaquil
3	Grupo Durallanta	3.800	22%	Quito, Guayaquil, Cuenca
4	R. Superior General Tire	2.800	16%	Quito
	RENOVALLANTA			
5	Recandina Goodyear	800	5%	Cuenca
6	Isollantas	1.200	7%	Cuenca
7	Recamic	900	5%	Guayaquil
8	Ecuador Goodyear	850	5%	Quito
9	Cauchos Sierra	1.100	6%	Ambato
10	Pino Goodyear	400	2%	Guayaquil
11	Galarza	200	1%	Manabí
	TOTAL	17.250	100%	
Fuente: Sector de Reencauche				
Elaboración: Subsecretaría de Comercio e Inversiones (MIPRO)				

Cabe recalcar que en Ecuador, el 80% del mercado de reencauche lo utiliza el transporte pesado. El proyecto que actualmente lleva a cabo el Ministerio de Industrias y Productividad denominado “Reúsa Llanta” tiene planificado para que en el transcurso de 3 años el reencauche se extienda a todo tipo de neumático, sin embargo a opinión personal se requerirá de muchos estudios detallados y minuciosos para determinar la seguridad de este procedimiento en neumáticos de vehículos livianos en general, así como realizar el estudio del costo-beneficio para el cliente, ya que el reencauche de un neumático de transporte pesado, el ahorro es significativo: una llanta nueva cuesta desde 500 a 600 dólares, dependiendo de la marca, mientras que el reencauche varía entre 180 y 200.

Como dato de referencia, en países europeos así como en los EEUU y Canadá, por ley se encuentra prohibido el reencauche de neumáticos de vehículos livianos por seguridad, en todo caso si se lo hiciera, también se recomienda que se use en el eje de arrastre o sin tracción del vehículo.

3.4.10.4 Razones por las que no se desarrolla el reencauche en el Ecuador

- Por desconocimiento del producto del reencauche
- Por problemas mecánicos en los vehículos
- Por falta de un cuidado estructurado de los neumáticos
- Por la calidad de algunas carcasas que por su bajo precio como nueva, no son aptas para el reencauche
- Por la demora en el desmontaje del neumático para su reencauche
- Por la falta de cumplimiento de la ley de Transito y Transporte Terrestre

En resumen la deficiencia básica para lograr una cultura de reencauche en el país, es sin duda, la falta de información y capacitación desde los dueños de medios de transportes, hasta los mismos conductores, ya que si existiera una cultura de buena conducción y mantenimiento vehicular, se tendría la suficiente cantidad de carcasas en buen estado para su reencauche ocasionando el desarrollo del sector.

3.4.10.5 Ley de Gestión

El sector del reencauche solicitó al Consejo de Comercio Exterior e Inversiones (COMEXI) la autorización para una importación de 60.000 carcasas, lo cual infringe las disposiciones legales del Convenio de Complementación en el Sector Automotor entre los Gobiernos de Colombia, Ecuador y Venezuela, suscrito el 16 de septiembre de 1999, el mismo que en su Artículo 6, establece

“Con el propósito de garantizar condiciones mínimas de seguridad, de protección del medio ambiente, de defensa del consumidor y de propiedad industrial, los países participantes sólo autorizarán la importación de vehículos nuevos, del año-modelo en que se realiza la importación o siguiente. Igualmente sólo se autorizarán importaciones de componentes, partes y piezas nuevos y sin reconstruir o reacondicionar”.

Si bien este Convenio ha sido denunciado por el Ecuador continuará en vigencia por un año, de conformidad a lo establecido en el artículo 10.

En el Ecuador se tienen leyes ambientales como el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), el cual en su libro VI, Anexo 6, habla de la NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.

Sin embargo, por lo consultado en el Ministerio del Ambiente, en esta no se pueden incluir a los neumáticos como desechos no peligrosos o desechos industriales, según la información obtenido se está analizando la posibilidad de clasificarlos como desecho especial, sin embargo esto se encuentra en planes, por lo tanto se confirma la inexistencia de una Ley de Disposición Final de Neumáticos en el país.

Con el proyecto que actualmente lleva a cabo el Ministerio de Industrias y Productividad denominado “Reúsa Llanta” busca desarrollar el reencauche como una política de ley a nivel nacional, no siendo este un programa de reciclaje de este elemento o de disposición del neumático, es un primer paso hacia la correcta gestión del mismo.

3.5 SITUACION ACTUAL EN EL ECUADOR

3.5.1 ANÁLISIS

Quito es la Capital y centro político del Ecuador, declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, destino turístico de primer orden, por su ubicación geoestratégica nacional y regional, se orienta hacia una economía productiva, competitiva y diversificada, productora y exportadora de bienes, alberga los principales organismos gubernamentales, culturales, financieros, al ser el hogar de la mayoría de bancos de la nación, administrativos y comerciales del país, sede de la mayoría de empresas transnacionales, proporcionando bienestar y oportunidades a su población en conjunto.

Poseedora de un excelente posicionamiento en el mercado internacional de flores, frutas y hortalizas, posee una Zona Franca y Parque Tecnológico que se presta para el desarrollo innovador de su economía.

3.5.1.1 Datos Generales

- Población:
 - Quito: 1'619.146;
 - Pichincha: 2'576.287
- Superficie: 352 km²
- Altitud: 2850 msnm
- Ubicación: 0°15'0"S 78°35'24"O
- Moneda: Dólar Americano
- TCP: 2,5%

3.5.1.2 Parque automotor nacional

El parque automotor del país está conformado en un 89% por autos livianos y en 11% por pesados. Quito concentra el 28% de todos los vehículos que existen a nivel nacional, Guayaquil el 25% y Cuenca el 6%.

El parque automotor ecuatoriano según la clasificación de medios de transporte pesado y liviano se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 17. Parque automotor ecuatoriano por tipo de transporte

Tipo	No.
Transporte Pesado	219 896
Transporte Liviano	1 779 160
Total	1 999 056
Fuente: SRI hasta Diciembre 2009	

A continuación la siguiente tabla indica al parque automotor nacional distribuido por provincias:

Tabla 18. Distribución del parque automotor ecuatoriano por provincias

Provincia	No. Vehículos	Porcentaje
PICHINCHA	560 326	28,03
GUAYAS	515 194	25,77
AZUAY	129 966	6,50
MANABI	115 876	5,80
LOS RIOS	96 873	4,85
TUNGURAHUA	85 563	4,28
EL ORO	80 550	4,03
IMBABURA	50 016	2,50
COTOPAXI	49 811	2,49
CHIMBORAZO	48 577	2,43
SANTO DOMINGO	46 049	2,30
LOJA	45 992	2,30
ESMERALDAS	37 797	1,89
CAÑAR	34 847	1,74
CARCHI	21 657	1,08
SUCUMBIOS	18 656	0,93
BOLIVAR	14 263	0,71
ORELLANA	10 647	0,53
SANTA ELENA	8 580	0,43
PASTAZA	7 455	0,37
MORONA SANTIAGO	7 240	0,36
NAPO	5 928	0,30
ZAMORA CHINCHIPE	5 252	0,26
GALAPAGOS	1 941	0,10
Total	1 999 056	100

Fuente: SRI hasta Diciembre 2009

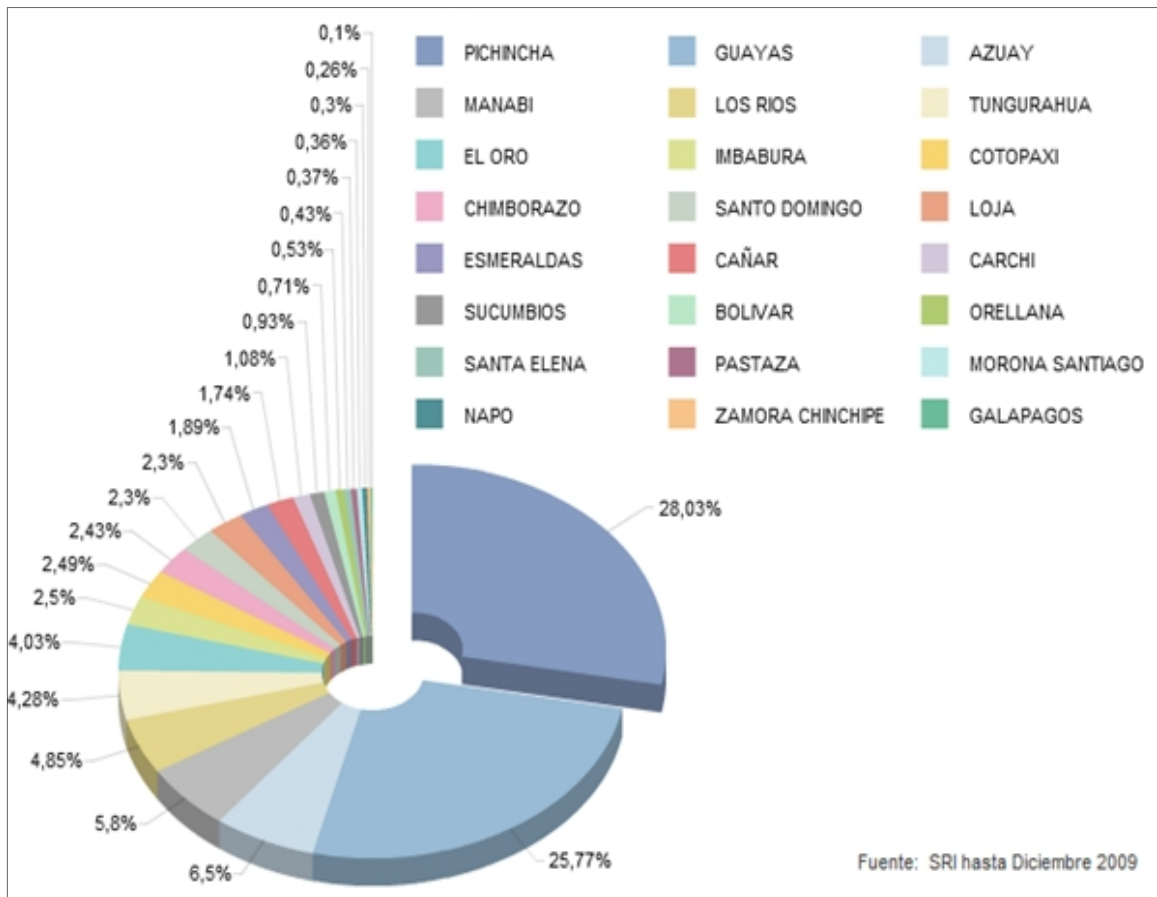


Figura 16. Distribución del parque automotor ecuatoriano por provincias

3.5.1.3 Parque automotor en Pichincha

En la ciudad de Quito se halla el mayor porcentaje del parque automotor nacional por esta razón la industria de comercialización de neumáticos, posee gran importancia por las cifras que maneja, así presento las siguientes cifras las cuales proyectaran la cantidad de neumáticos en desuso que puede existir en el país y determinar la cantidad aproximada en Quito.

A continuación la siguiente tabla indica la distribución de vehículos por clase en la Provincia de Pichincha:

Tabla 19. Distribución de vehículos por clase en la provincia de Pichincha

Clase de Vehículo	No. Vehículos	Porcentaje %
AUTOMOVIL	23 2731	41,53
CAMIONETA	119 224	21,28
JEEP	97 248	17,36
MOTOCICLETA	64 045	11,43
CAMION	33 091	5,91
OMNIBUS	7 305	1,30
VOLQUETA	2 975	0,53
TRAILER	1 907	0,34
ESPECIAL	1 354	0,24
TANQUERO	446	0,08
Total	560 326	100%
Fuente: SRI hasta Diciembre 2009		

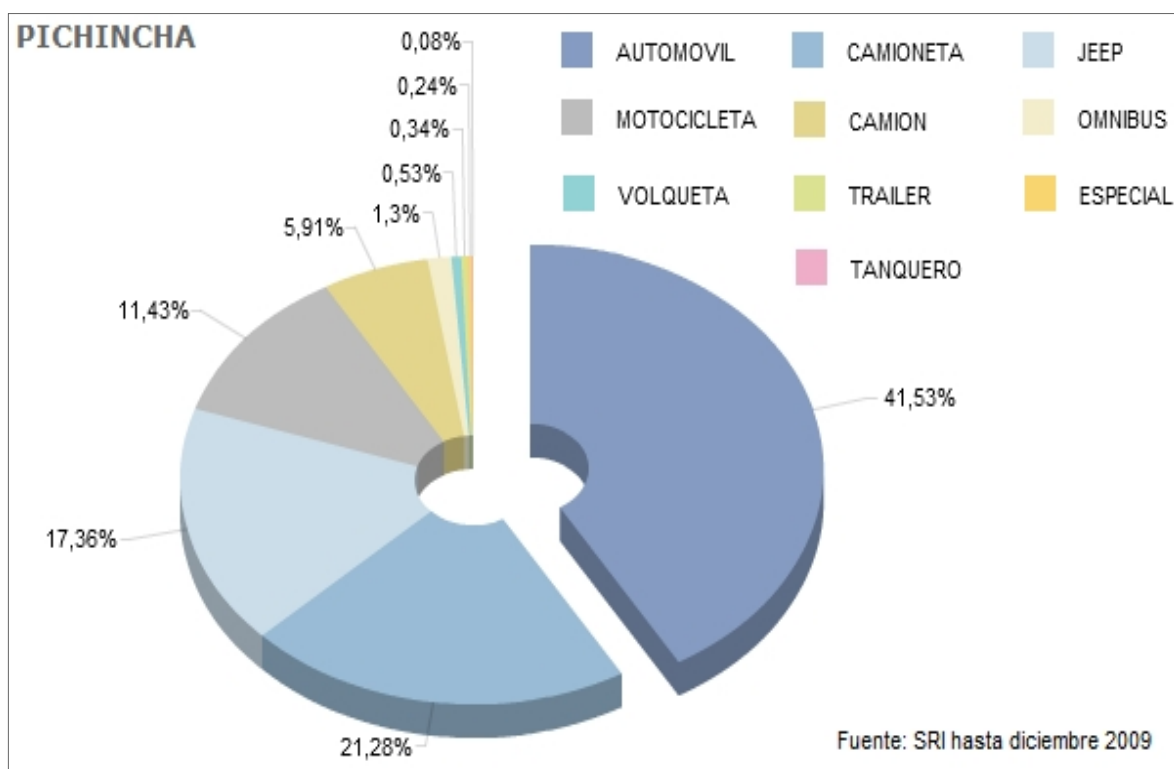


Figura 17. Distribución de vehículos por clase en la provincia de Pichincha

3.5.1.4 Ventas de neumáticos en Ecuador 2001 – 2010

La información que se presenta a continuación es una herramienta para la proyección del mercado de neumáticos en el país y se denomina: “Mercado Potencial de Llantas”. El estudio abarca los años del 2001 al 2010²⁴, para su elaboración se han tomado en cuenta las ventas mensuales de cada marca, que son reportadas a la AEADE durante la Reunión de Marcas²⁵, y se han multiplicado por el número de llantas que posee cada modelo.

²⁴ Datos hasta Junio 2010

²⁵ Reunión mensual de intercambio de información ente los representantes de cada marca, suscritos a la AEADE

Adicionalmente, a cada modelo se le asigna una medida de neumáticos igual a la de los colocados a cada vehículo originalmente por los fabricantes; esta información ha sido proporcionada por varias empresas del sector que han colaborado con el desarrollo del estudio o en ocasiones se ha obtenido a través de fichas técnicas dentro de los sitios web de las distintas marcas participantes.

Cabe mencionar que los datos presentados representan gran parte del mercado de neumáticos, ya que cerca del 90% de marcas en el país reportan a la AEADE la información de ventas mes a mes, con esta información se tiene con el fin de obtener estimaciones del posible número de neumáticos de desechos que existen en el país y ciudad, datos indicados en la siguiente tabla:

Tabla 20. Ventas de neumáticos en Ecuador (2001 – 2010)

AÑO	AUTOMÓVIL	BUS	CAMIÓN	PICK UP	SUV	VAN	Total general
2001	86 223	4 662	23 916	49 216	50 848	5 312	220 177
2002	116 944	6 732	35 732	64 404	51 000	10 584	285 396
2003	105 636	5 298	19 728	52 400	34 604	8 488	226 154
2004	114 348	5 952	17 820	58 644	40 200	9 276	246 240
2005	166 284	6 420	23 228	75 632	51 416	8 244	331 224
2006	170 780	6 018	29 998	71 662	61 444	6 580	346 482
2007	152 958	4 020	52 508	81 476	76 472	6 760	374 194
2008	186 256	8 292	65 058	109 484	92 492	5 880	467 462
2009	115 420	5 694	44 850	64 184	79 848	6 296	316 292
2010	95 396	3 210	22 786	46 052	61 644	4 252	233 340
Total	1 310245	56 298	335 624	673 154	599 968	71 672	3 046 961

Fuente: AEADE hasta Junio 2010



Figura 18. Ventas de neumáticos en Ecuador (2001 – 2010)

AEADE hasta Junio 2010

- La medida con mayor participación desde el año 2002 hasta el 2010 es la 185 60 R14, esto se explica porque los modelos con dicha medida son los más vendidos a nivel nacional y pertenecen a la marca Chevrolet, que de igual forma posee la mayor participación de mercado (40%), seguida por Hyundai (13%) y Kia (8%).
- El 2008 fue un año record en ventas de vehículos, gracias a la facilidad de financiamiento para la adquisición de estos, así como de los impuestos relativamente módicos que los vehículos tenían, alcanzando las 112.000 unidades, por este motivo el mercado potencial de neumáticos registra su nivel más alto.
- Los neumáticos con rin 15 son los de mayor demanda potencial, ya que representan el 31% del total de llantas radiales usadas por el parque automotor nacional (del 2001 al 2010).

3.5.1.5 Proyección de vehículos que adquirieron neumáticos en Ecuador 2001-2010

Con los datos presentados de las ventas de neumáticos, se realiza la proyección de vehículos que adquirieron estos, en un valor aproximado de medios de transporte en general, así:

Tabla 21. Vehículos que adquirieron neumáticos en Ecuador 2001 – 2010

AÑO	AUTOMÓVIL	BUS	CAMIÓN	PICK UP	SUV	VAN	Total general
2001-2010	327 561	9 383	55 937	168 289	149 992	17 918	729 080
Elaborado por: Pablo Boada							

Con esta proyección se puede obtener un valor promedio, ayudados con el porcentaje del parque automotor que se encuentra en la ciudad de Quito, teniendo como resultado la siguiente proporción de neumáticos en desuso:

Tabla 22. Neumáticos en desuso en la ciudad de Quito por ventas 2001 – 2010

AÑO	AUTOMÓVIL	BUS	CAMIÓN	PICK UP	SUV	VAN	Total general
2001-2010	351 125	24 497	134 734	179 645	163 314	16 331	869 647
Elaborado por: Pablo Boada							

Para la obtención de las estimaciones de neumáticos usados se utiliza la siguiente tabla de parámetros, los cuales mostraran valores promedios de recambio de neumáticos relacionando el recorrido en km y tomando en cuenta la infraestructura vial del país.

Esta tabla se basa en datos estadísticos obtenidos de la Sucursal Roca Tires de la ciudad de Quito, perteneciente a la Multinacional Goodyear, que en valores promedios dan la siguiente información:

Tabla 23. Duración de los neumáticos en el Ecuador

Tipo	Recorrido Aproximado	Tiempo Aproximado Recambio	Número Promedio de Neumáticos
Buses (Ómnibus)	80 000-100 000 km	8 meses	6 unidades
Camiones	70 000-90 000 km	1 año	6 unidades
Autos	60 000-80 000 km	2 años	4 unidades
Camionetas (Pickup)	70 000-90 000 km	2 años	4 unidades
SUV	70 000-90 000 km	2 años	4 unidades
VAN (Furgoneta)	70 000-90 000 km	2 años	4 unidades
Volqueta	40 000-60 000 km	6 meses	6 unidades
Tráiler	80 000-100 000 km	1 año	10 unidades
Especiales	--	--	--
Tanqueros	70000-90000 km	1 año	10 unidades

Fuente: Pablo Boda (datos MIPRO-Goodyear Ecuador)

3.5.1.6 Proyección de neumáticos usados a nivel nacional

Con los datos analizados, se procede a realizar las siguientes estimaciones de neumáticos en desuso a nivel nacional, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 24. Estimación de neumáticos en desuso en el Ecuador

Tipo	Unidades	Neumáticos Promedio	Subtotal	Ventas de Neumáticos 2001-2010 Unid.	Cantidad Neumáticos Reencauche Unid.	Total
Transporte Pesado	21 9896	6	13 19376	391 922	207 000	1 504298
Transporte Liviano	177 9160	4	7 116640	2 655039	-	9 771679
Total	1 999056	10	8 436016	3 046961	207 000	11 275977

Elaborado por: Pablo Boada Reciclaje de Neumáticos en Ecuador

3.5.1.7 Proyección de neumáticos usados en la ciudad de Quito

Siguiendo con el análisis de los datos planteados se llega a los siguientes resultados; estimaciones de neumáticos en desuso en la ciudad de Quito, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 25. Estimación de neumáticos en desuso en la Ciudad de Quito

Clase de Vehículo	No. Vehículos	Número Promedio de Neumáticos	Subtotal	Ventas de Neumáticos 2001-2010	Total
AUTOMOVIL	23 2731	4	930 924	351 125	1 282 049
PICKUP	11 9224	4	476 896	179 645	656 541
SUV - VAN	97 248	4	388 992	179 645	568 637
MOTOCICLETA	64 045	2	128 090	--	128 090
CAMION	33 091	6	198 546	134 734	333 280
OMNIBUS	7 305	6	43 830	24 497	68 327
VOLQUETA	2 975	6	17 850	--	17 850
TRAILER	1 907	10	19 070	--	19 070
ESPECIAL	1 354	--	1 354	--	1 354
TANQUERO	446	10	4 460	--	4 460
Total	560 326	52	2 210 012	869 647	3 079 658

Elaborado por: Pablo Boada Reciclaje de Neumáticos en Ecuador

3.5.2 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO

3.5.2.1 Nivel nacional

Según los datos proyectados con la información obtenida se concluye que:

- El parque automotor ecuatoriano con 2 millones de medios de transporte a nivel nacional, produciría 8436016 unidades de neumáticos de desecho solo en un recambio de estos, en un promedio de 2 años.
- Añadiendo las cifras de ventas de neumáticos a nivel nacional de la última década, se tiene que en el país 3046961 unidades de neumáticos ya se encuentran en desuso a razón de esta actividad.
- Dando como resultado total, la cantidad de 11275977 neumáticos en desuso que en teoría se encuentra como desecho contaminante en el país.
- Si bien el reencauche está en pleno apogeo, este apenas cubre el 12% del total de neumáticos que requiere el transporte pesado de nuestro país, siendo esta una forma de reusar dicho elemento, alargando la vida útil de la carcasa, al final se tendría a dichos neumáticos reencauchados como desechos en su disposición final, no siendo esta, una forma de reciclar.

3.5.2.2 Quito

- La ciudad de Quito con 560326 unidades de medios de transporte en su parque automotor, produciría 2210012 unidades de neumáticos de desecho solo en un recambio de estos, en un promedio de 2 años.
- Añadiendo las cifras de ventas de neumáticos en la ciudad de Quito, de la última década, se tendría que en la ciudad 869647 unidades de neumáticos ya se encuentran en desuso.
- Dando como resultado total, la cantidad de 3079658 de neumáticos en desuso que en teoría se encuentran como desecho contaminante un la ciudad.

3.5.3 ADMINISTRACION DE LA EMPRESA

La administración general estará encargada de la planificación, organización, dirección y control de la planta, en sus finanzas como en recursos humanos y en el proceso de reciclaje de los neumáticos con el mercadeo del producto final.

Buscando la productividad del negocio, se debe enfocar en la eficacia, eficiencia de los procedimientos de manejo de la empresa, con el fin de lograr las metas planteadas por la administración.

Se plantea una organización horizontal, donde todos los miembros de la empresa puedan apoyarse mutuamente en sus labores, y compartir opiniones y necesidades, que ayuden a mejorar los procesos y el funcionamiento de la planta en general.

A continuación se presenta el organigrama funcional que regirá a la planta a crearse:



Figura 19. Organigrama funcional de la Planta de Reciclaje

Fuente: Materia de Administración en RRHH, Noveno Nivel

Elaborado por: Pablo Boda.

3.5.4 DESEMPEÑO ORGÁNICO-FUNCIONAL DE LA EMPRESA

3.5.5 NIVEL DIRECTIVO

- **Junta de accionistas**

Estará conformada por los socios que colaboran con el capital económico para la ejecución de la planta, sean privados o públicos.

3.5.6 NIVEL EJECUTIVO

- **Gerente**

Un gerente es el coordinador de la gestión íntegra de una empresa, en este caso será el coordinador de la administración, y el encargado directo de la producción y la comercialización de la misma, ubicado en el nivel ejecutivo de la Organización.

El gerente puede llegar a ser el único accionista y portador del capital de la organización, si fuera el caso, este se ubicara en el nivel más alto de la organización como directivo y Gerente de la misma.

Entre sus responsabilidades estarán:

3.5.6.1 Gestión de la calidad total de la empresa

El Gerente como tal debe ampliar la planificación de la empresa para incluir en ella la planificación de la calidad, para esto debe tener claros los siguientes puntos:

- **Propósito**

Debe establecer medios de coordinación y comunicación entre la Alta Dirección y los niveles operativos.

- **Planteamiento y despliegue de objetivos**

El nivel operativo es el que tiene un contacto más directo con los problemas y por ello son capaces de identificar necesidades u oportunidades que habría que satisfacer o aprovechar.

- **Asignación de recursos**

El Gerente debe decidir mediante la planificación, la asignación de recursos para todas las actividades y funciones de la empresa.

- **Organización y planificación**

Para esto el Gerente debe enfocarse y desarrollar la planificación de la calidad total y la gestión de la misma.

3.5.7 LA APLICACIÓN A LA NUEVA EMPRESA

Tiene la desventaja de que apenas se tiene documentada y archivada información por ser una pequeña empresa, pero a favor, es el hecho de que al momento que el Gerente realiza la planificación para su empresa, la ejecución de la misma se da directamente.

3.5.7.1 Nivel operativo

- **Administración**

Se encarga de las finanzas y la contabilidad de la Empresa en general, así como del recurso humano de la misma.

- **Producción**

Conformada por los operarios de la maquinaria para el proceso de reciclaje y del mantenimiento de la misma, del almacenaje de la materia prima antes de su procesamiento, así como del insumo obtenido.

- **Comercialización**

Encargado del contacto y la adquisición de materia prima, así como de la venta y comercialización del insumo obtenido del proceso de reciclaje.

3.5.8 ANÁLISIS FODA

Con esta herramienta se realiza el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las situaciones reales en las que se va a encontrar la organización, con este proceso, se busca aportar información que puede servir como base para la toma de decisiones por parte de la Gerencia.

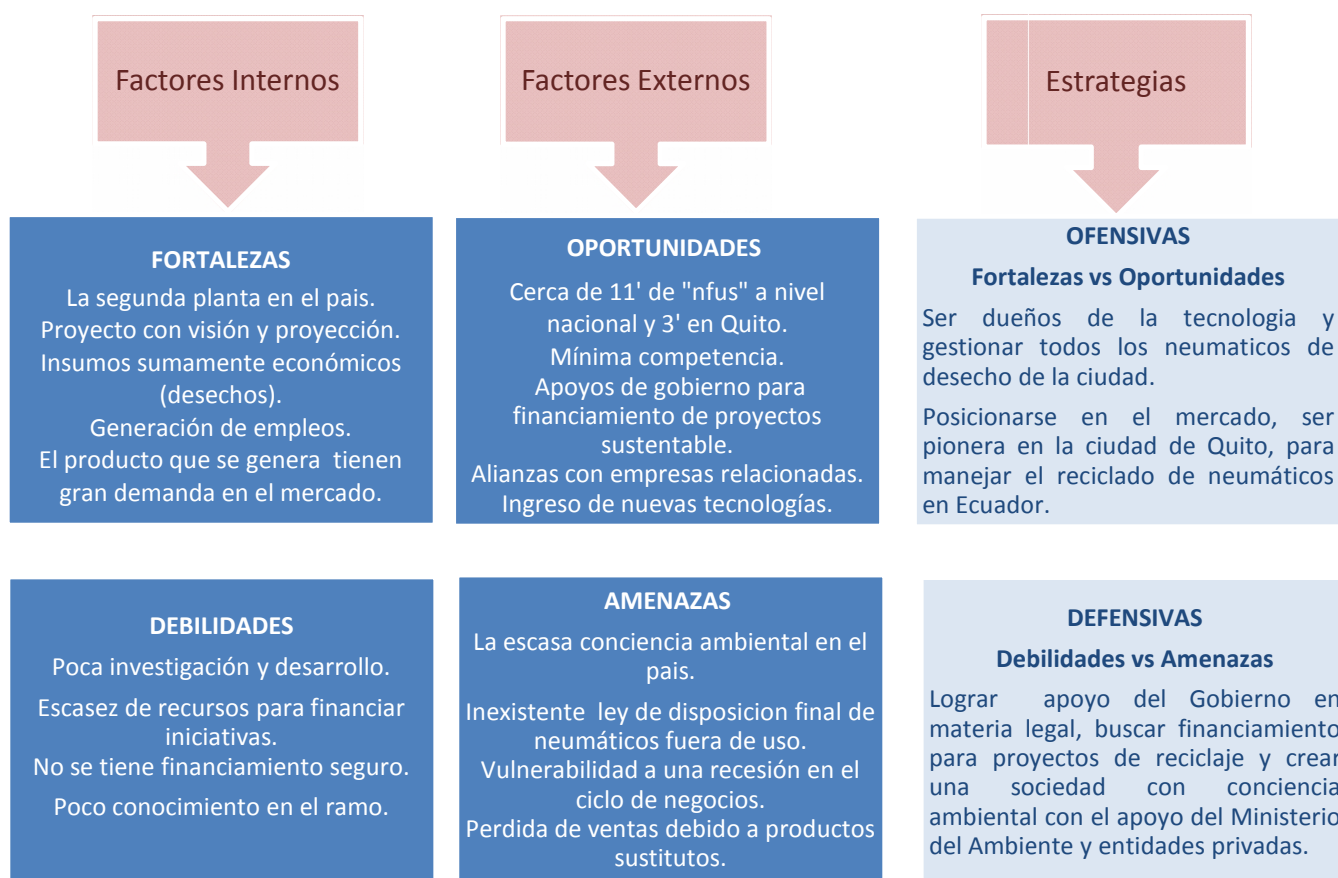


Figura 20. Análisis FODA de la planta de reciclaje de neumáticos

Elaborado por: Pablo Boada.

Como conclusión del FODA, se determina la importancia de la creación de leyes ambientales para la disposición final de neumáticos en desuso, la necesidad del apoyo de los Gobiernos central y regionales en proyectos sustentables de reciclaje, así como la difusión y concienciación de una cultura de reciclado a toda la sociedad, para que con estos factores, la empresa en estudio, sea la encargada de la disposición de este elemento siendo la primera planta de la ciudad de Quito y la segunda a nivel nacional, manejando el mercado de reciclado de neumáticos.

4. CAPÍTULO IV

4.1 ESTUDIO TÉCNICO

El presente estudio tomara los neumáticos en desuso se encuentran en botadores, quebradas, ríos y demás lugares de la ciudad, producto del recambio de los mismos, como materia prima, sometiéndoles mediante el proceso de trituración, con el fin de recuperar exactamente todos los elementos que lo componen, como son el acero, las fibras textiles y en su mayor cantidad por su constitución el caucho, el cual se obtendrá como caucho molido, polvo o negro de humo, materia prima base de muchos productos que contienen este elemento, y con diversas aplicaciones, mediante un proceso sustentable, amigable con el medio ambiente ya que no produce ningún tipo de contaminación en el proceso de transformación de este elemento.

4.1.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN

4.1.1.1 Recolección de neumáticos

El proceso de recolección de los neumáticos usados es tercerizado, al ser la primera planta en Quito tiene la ventaja de imponer el precio por neumático o por peso del mismo, siendo este mínimo no es considerable este valor de adquisición comparado con el beneficio de su procesamiento, con esto se garantiza la materia prima necesaria para el funcionamiento de la planta y esta se libera de gastos de transporte y recolección del mismo, generando empleo para personas que se den a este procedimiento.

Si bien no es la mejor manera de realizar la recolección de este elemento, aquí es donde se denota la necesidad de una ley de disposición final de neumáticos clara y eficiente, la cual como en países desarrollados en este tema, tienen una ley y un sistema el cual cede un porcentaje mínimo (0,1%) del precio del neumático nuevo, con el objetivo de cubrir solo el gasto de transporte de este, desde los centros de servicios donde se realiza el recambio de neumáticos, hasta la planta de reciclaje del mismo.

4.1.1.2 Incentivo a la recolección de neumáticos fuera de uso.

Con el paso del tiempo, generando el desarrollo de esta actividad en nuestro país y en Sudamérica, y con las respectivas leyes, los neumáticos de desecho como tal tendrán un valor, el cual cubrirá la gestión del mismo, como forma de incentivar y crear otra forma de generar empleo se proyecta esta tabla de costos en la recolección de neumáticos, por ser la primera planta en la ciudad y la segunda en el país, se tiene la ventaja de poner el valor de adquisición de este elemento, implantándolo, cuando la planta este en capacidad de cubrir este gasto o cuando la competencia lo motive.

La utilización de los costos de la siguiente Tabla, basada en los sistemas de los países desarrollados en este tema y que cuentan con las Leyes pertinentes dan la idea para presentar una guía en la estimación de costos para la recolección de llantas de desecho y por lo tanto una regla general para estos gastos.

El valor asignado es de \$ 0.25 por llanta, teniendo en cuenta que las llantas de desecho deben ser procesados.

Otra regla de oro en la industria del neumático es la conversión de los neumáticos en toneladas.

La industria de los neumáticos reconoce una unidad de llantas de vehículos livianos de desecho con un peso promedio de 9kg, y de pesados de 45 kg.

Así:

116 neumáticos, multiplicados por el peso promedio de un neumático de transporte liviano 8,6kg, equivalen a 1 tonelada de neumáticos de vehículos livianos.

22 neumáticos, multiplicado por el peso promedio de un neumático de transporte pesado 45,4kg, equivalen a 1 tonelada de neumáticos de vehículos pesados.

Llegando a la determinación de pagar el valor de \$0.02 dólares por 1 kilogramo de caucho en desecho, resumido en la siguiente tabla:

Tabla 26. Costos potenciales en recolección de neumáticos

Descripción	Livianos		Pesados	
	Costo neumático	Costo Tonelada	Costo neumático	Costo Tonelada
Mano de obra para carga / descarga	\$ 0,02	\$ 2	\$ 0.10	\$ 2
Transporte	\$ 0.05	\$ 6	\$ 0.30	\$ 7
Beneficios para el colector	\$ 0.10	\$ 12	\$ 0.50	\$11
Recolección	\$ 0.17	\$ 20	\$ 0.90	\$20
COSTO TOTAL				
Elaborado por: Pablo Boada				

Siendo esta, una forma de asegurar la adquisición del insumo para cumplir con las metas de procesamiento de la planta.

Con el tiempo se espera que en el país se cree y desarrolle este tipo de normas y leyes, que con la asociación de las empresas relacionadas logren la puesta en marcha de este sistema, con ello el apoyo a este tipo de empresas.

4.1.1.3 Almacenaje de los neumáticos

Al recibir los neumáticos, se procede a hacer una limpieza superficial del mismo, con el fin de eliminar cualquier tipo de residuo o elemento que lo esté contaminando, después de este paso se lo apila clasificándolo por su tamaño en la bodega o patio de la planta, con todas las precauciones necesarias por ser este un elemento inflamable a altas temperaturas.

4.1.1.4 Proceso de reciclaje de los neumáticos

Es un proceso semiautomático donde el neumático pasara por 5 diferentes maquinas y etapas:

- En la primera etapa se separa la cubierta de los flancos o bandas laterales del neumático, las cuales contienen la mayor cantidad el acero.
- Para tener una idea en el mercado nacional una llanta 295/80r22.5 mide como diámetro exterior 104.35cm, la 12r22.5 mide 112.01 cm, siendo estas las medias más comunes en el transporte pesado.



Figura 21. Separadora de laterales

Rubber Recycling

- Estas bandas laterales son pasadas por la segunda maquina, separadora de cubierta, que mediante sus tornos separan el caucho de los aros de alambre de acero.

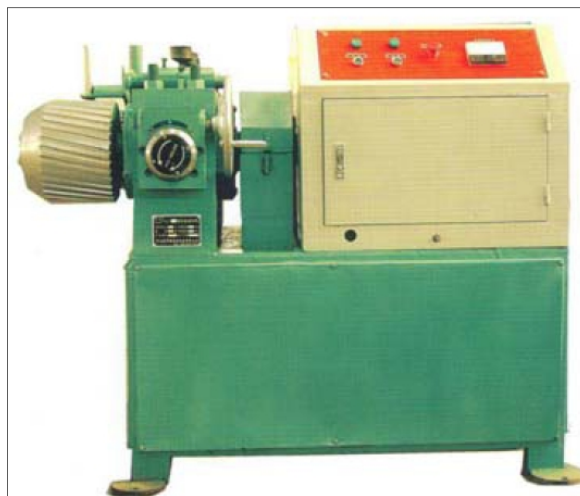


Figura 22. Separadora de cubierta

Rubber Recycling

- De esta pasan a la tercera, la maquina cortadora lineal, la cual corta el rodante en tiras largas para pasarla al siguiente proceso de corte.



Figura 23. Cortadora lineal

Rubber Recycling

- La Cortadora de pedazos, corta las tiras en trozos para pasar al proceso de trituración.

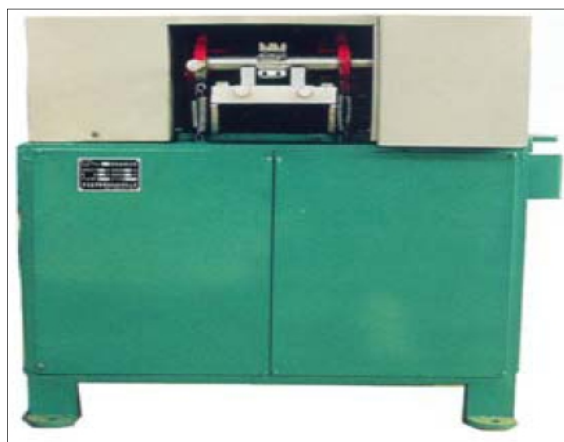


Figura 24.Chipeadora

Rubber Recycling

- La trituradora de chips de neumático, tritura los trozos sacando polvo a la malla solicitada.
- Pasando al electro imán, separa cualquier partícula metálica que haya quedado en el triturado, garantizando que el polvo es 100% triturado de caucho.

4.1.1.5 Almacenaje insumos obtenidos

- El insumo obtenido se lo almacena en bolsas o costales según el requerimiento, y en una bodega, con las seguridades normales, ya que este no tiene ninguna afectación significativa por su almacenaje.

Es un proceso puramente mecánico y por tanto los productos resultantes son de alta calidad limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones.

A continuación se presenta la figura de la maquina principal de la última etapa de trituración del proceso de reciclaje:

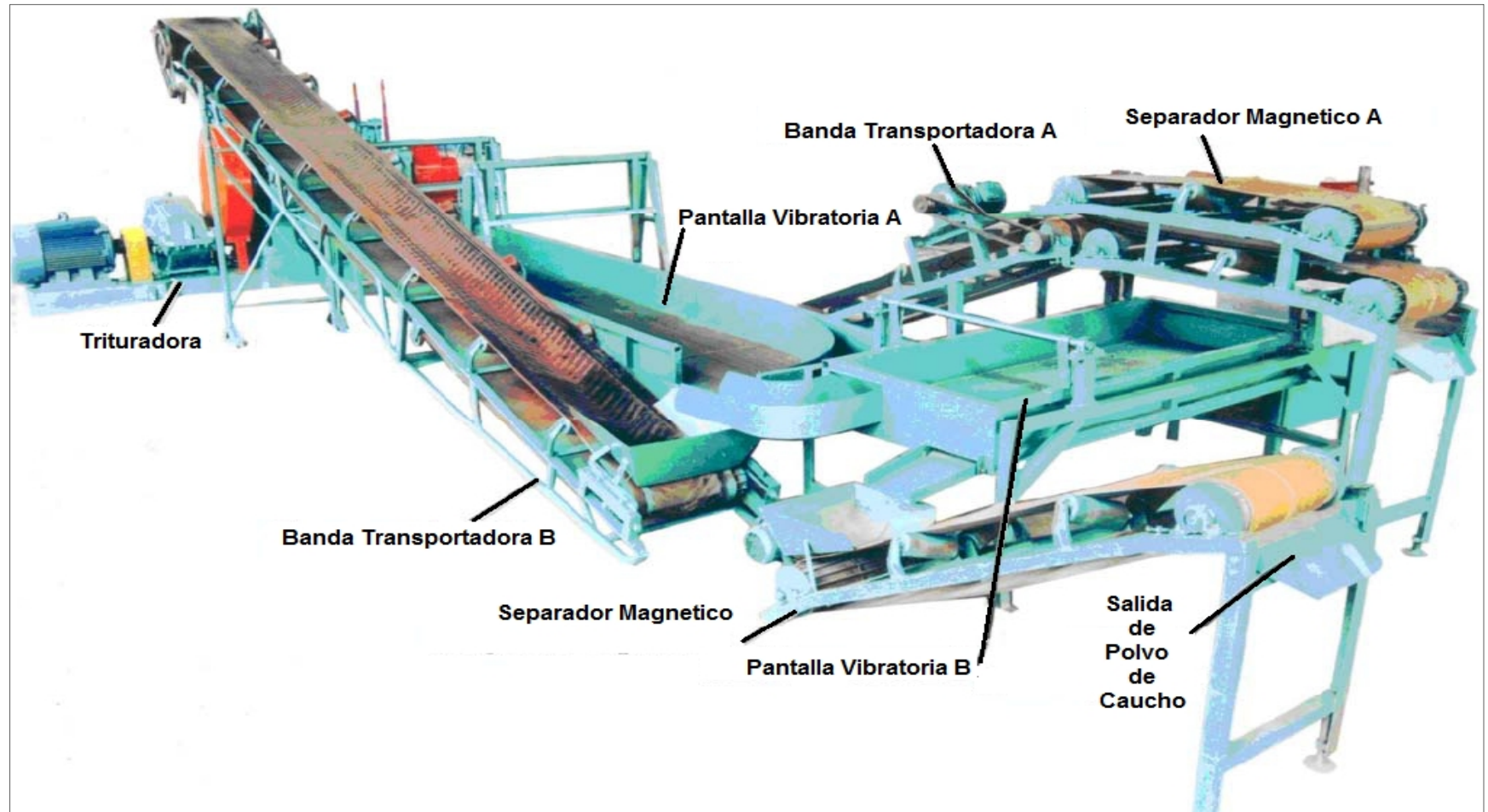


Figura 25. Trituradora de chips de neumáticos

Rubber Recycling

En la siguiente figura se muestra el esquema del proceso de reciclaje:

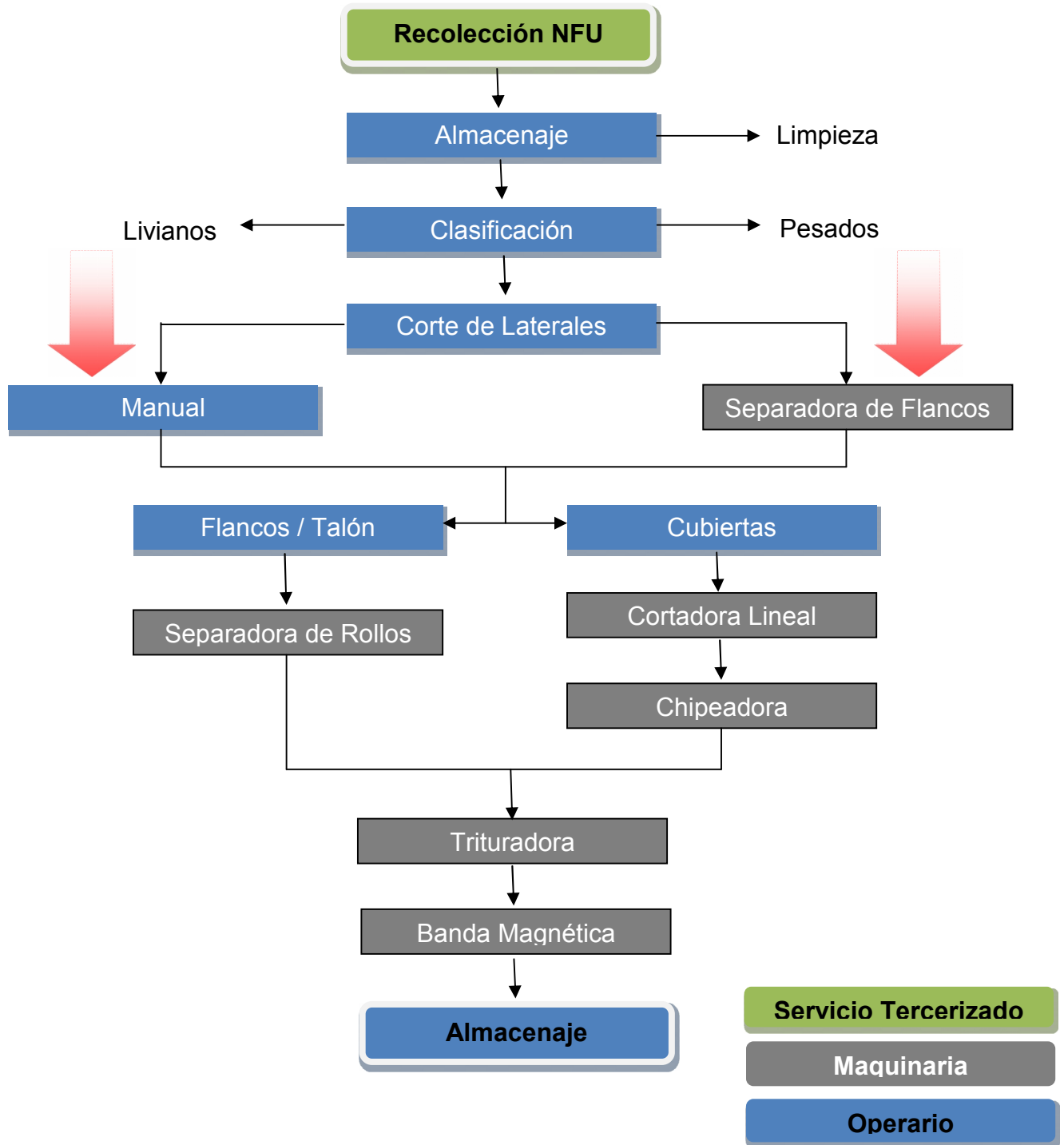


Figura 26. Esquema del proceso de reciclaje de neumáticos usados

4.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO

El presente proyecto analizara la capacidad teórica y real con la que se desea arrancar la producción en la planta de reciclado de neumáticos.

4.2.1 CAPACIDAD TEÓRICA

La capacidad real dependerá del tamaño de partícula a la cual el o los clientes requieran para su uso, tomando en cuenta la tabla de capacidad teórica la cual produciría una partícula fina de polvo de caucho de 0,5mm; siendo el tamaño mínimo más común usado el de 0.7 mm como insumo para diferentes productos.

Ahí la relación con la capacidad real de la planta ya que mientras más grande se requiera el granulado la producción será mucho mayor, siendo los más comunes de 2 mm, 3.5 mm, 10 mm y 16 mm, teniendo en cuenta que para la denominación del tamaño de la partícula o del producto final, solo se debe cambiar las mallas de retención.

Según la evaluación del desarrollo de la industria ecuatoriana, la industria del caucho está entre las principales industrias manufactureras del país, con la participación del 7% de la industria manufacturera, dando la relación del porque en el país existen gran cantidad de empresas dedicadas a la fabricación de productos de caucho, además de la industria automotriz, pintura, etc.

Las cuales pueden emplear como materia prima este polvo de neumático reciclado, empresas como Chova del Ecuador, la cual produce productos para la impermeabilización de techos y relacionados, a base de asfalto, con la inclusión y relación directa del producto, también empresas como Pinturas Cóndor, pueden utilizar el producto como espesante de sus pinturas, así como Incame, dedicada a la fabricación de caucho y metal, nombradas por el reconocimiento general y su ubicación en la ciudad.

Siendo empresas que sin inconveniente podrían convertirse en clientes adquiriendo la totalidad de lo producido.

Por estas razones se plantea la producción de polvo de caucho de 0,5 y 2mm de diámetro, al inicio de la producción ya que estos son los más usados proyectando las ventas de la totalidad de la producción de la planta.

A continuación se presume la producción de la planta:

Tabla 27. Capacidad teórica de producción de la planta de reciclaje

Tipo Neumático	Caucho por Neumático	Neumáticos Reciclados en Unidades			Producción de Polvo de Caucho en toneladas						
					0,5 mm			2 mm			
		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Liviano	6,45 kg	1 550	33 488	201 550	2	43	260	8	173	1 040	
Pesado	34,00 kg	294	6 353	38 235	2	43	260	8	173	1 040	
Total:				239 785				520			
Elaborado por: Pablo Boada											

En conclusión la producción real de la planta se realizaría con los dos tamaños de gránulos más comerciales y utilizados en el mercado, reciclando aproximadamente **239785** neumáticos fuera de uso por año, teniendo en teoría la cantidad de 3079658 neumáticos en desecho, se tendría la materia prima para reciclar durante los **13** próximos años, teniendo en cuenta que con esto, apenas se eliminarían los neumáticos de los últimos diez años que se encuentran como desecho contaminante en la ciudad.

4.2.2 CAPACIDAD REAL

La planta de reciclado de neumáticos al inicio de su producción, iniciara con el 60% de su capacidad para producir el polvo de neumático de 0,5 y 2mm de tamaño, así se proyecta alcanzar en 5 años la capacidad optima de producción con un incremento del 13% por año.

A continuación se presume la producción real de la planta:

Tabla 28. Capacidad real de producción de la planta de reciclaje

Producción Planta											
Tipo Neumático	Caucho por Neumático	Neumáticos Reciclados en Unidades			Producción de Polvo de Caucho en toneladas						
					0,5 mm			2 mm			
		Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	Día	Mes	Año	
Liviano	6,45 kg	930	20 155	120 930	1,2	26	156	4,8	104	624	
Pesado	34,00 kg	176	3 823	22 941	1,2	26	156	4,8	104	624	
Total:				143 871				312			
Elaborado por: Pablo Boada											

Además de la obtención del polvo de caucho por el proceso de reciclaje, se obtienen 416 toneladas de acero y 104 toneladas de nylon y fibras, dichos materiales también disponibles para su reciclaje.

Según los datos desarrollados, se plantea la proyección de la capacidad de la planta para los próximos diez años:

Tabla 29. Proyección capacidad de producción de la planta

Año	Producción	Porcentaje
2012	1560 toneladas	60%
2013	1763 toneladas	68%
2014	1992 toneladas	77%
2015	2251 toneladas	87%
2016	2544 toneladas	98%
2017	2600 toneladas	100%
2018	2600 toneladas	100%
2019	2600 toneladas	100%
2020	2600 toneladas	100%
2021	2600 toneladas	100%

Fuente: Manual de la producción

Elaborado por: Pablo Boada

4.2.3 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La localización del proyecto contribuye en mayor medida a los logros que se pueden obtener en cuanto a rentabilidad. Este tema trata de determinar el mejor sitio posible donde se pueda ubicar la planta, permitiendo obtener el máximo rendimiento del proyecto.

Existen algunos criterios que deben ser tomados en cuenta al momento de la elección de la ubicación, teniendo así:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costos de la mano de obra
- Disponibilidad y transporte de materia prima
- Disponibilidad de servicios básicos
- Permisos de funcionamiento

4.2.4 MACRO LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Consiste en determinar la zona o región apta para la localización definitiva.

Considerando los criterios mencionados, se determina que el lugar adecuado para la instalación de la planta de reciclado de neumáticos, es la zona industrial de la parroquia de Calacalí, cantón Quito, perteneciente a la provincia de Pichincha, Ecuador.

La parroquia de Calacalí se encuentra ubicada a 17 kilómetros del norte de la ciudad de Quito, cerca del monumento a la Mitad del Mundo, en el noroccidente de la provincia de Pichincha.

Es una zona fundamentalmente agrícola y ganadera, con el continuo desarrollo de su ecoturismo como una importante fuente de ingresos y trabajo. Posee además, una zona industrial en donde se están desarrollando actividades productivas en diferentes áreas.



Figura 27. Propuesta de ubicación de la Planta de reciclado de neumáticos

4.2.5 MICRO LOCALIZACIÓN

La mejor alternativa para la instalación dentro de la macro zona elegida, implica un análisis integro para determinar la ubicación adecuada del proyecto.

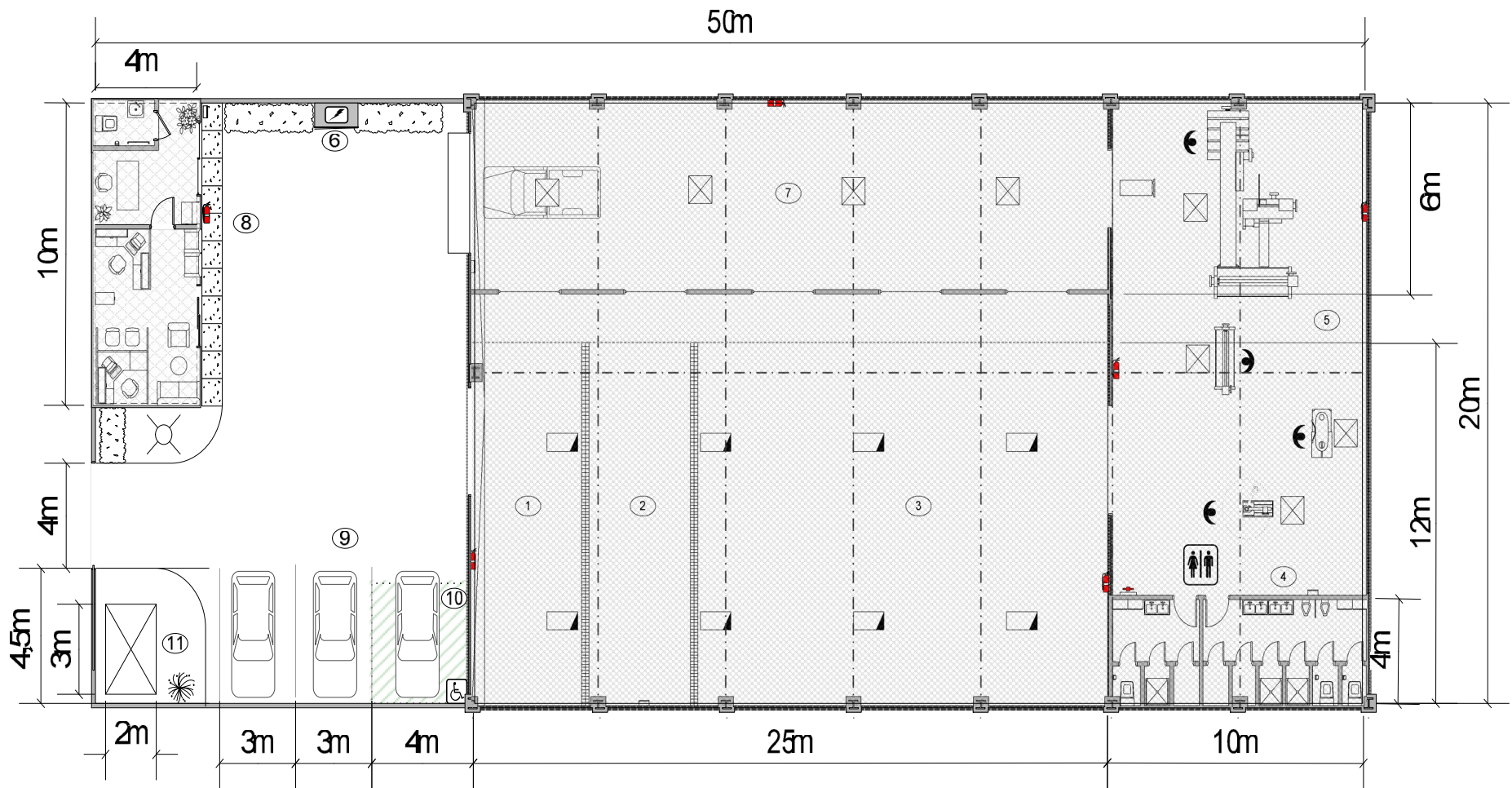
En la zona industrial de Calacalí, existen terrenos aptos para la instalación de fábricas, ya que cuentan con los servicios básicos, agua potable, luz, teléfono, alumbrado público, carreteras y vías en buen estado.

4.2.6 DISEÑO DE LA PLANTA

El diseño de la planta detallara la mejor forma en que los recursos deben estar dispuestos para que contribuyan al logro de los objetivos de la empresa.

El proyecto contara con 1000 metros cuadrados de terreno.

A continuación se presenta gráficamente el diseño preliminar de la planta de reciclaje de neumáticos:



Elaborado por Pablo Boada (Visio2003)

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1) Recepción de NFU | 6) Transformador |
| 2) Limpieza de NFU | 7) Bodega de Producto Final |
| 3) Clasificación y Almacenaje de NFU | 8) Área Administrativa |
| 4) Instalaciones Sanitarias y Vestidores | 9) Parqueaderos |
| 5) Planta de Reciclaje de Neumáticos | 10) Trampa de Lodos |
| 11) Guardianía | |

Figura 28. Diseño de la Planta de reciclaje de neumáticos de desecho.

4.2.6.1 Equipo y maquinaria

Para el proyecto, la tecnología y equipos serán adquiridos en la empresa **Cosaltor S.A**, empresa Mexicana proveedora de la maquinaria para la planta de reciclado de neumáticos, escogida por el mejor precio ofertado por la maquinaria, siendo esta de origen Chino.

A continuación se presenta un detalle del equipo y maquinaria necesario para la implementación de la planta de reciclado de neumáticos:

Equipo importado

Las siguientes especificaciones técnicas, fueron obtenidas del comercializador de la maquinaria, según su fabricante, como anexo de la cotización realizada.

Tabla 30. Máquina cortadora de laterales los neumáticos



Ítem	Parámetro Técnico
Potencia del motor	5,5 KW
Velocidad de rotación del husillo	46,8 rpm
Max Diámetro de neumáticos	1200 mm
Peso	1000 kg
Dimensiones (LxWxH)	1100x900x1700 mm

Rubber Recycling

Tabla 31. Máquina separadora de rollos de acero de los flancos de los neumáticos



Ítem	Parámetro Técnico
Potencia del motor	15 KW
Velocidad de rodillos	15.5 rpm
Relación de Velocidad	1:1
Peso	1800 kg
Dimensiones (LxWxH)	1520x1150x1210mm

Rubber Recycling

Tabla 32. Maquina cortadora lineal de superficies



Ítem	Parámetro Técnico
Potencia del motor	5,5 KW
Diámetro de Disco	380mm
Velocidad de rotación del eje	18,4 rpm
Peso	1100 kg
Dimensiones (LxWxH)	1290x870x1550mm

Rubber Recycling

Tabla 33. Maquina cortadora en bloques o chips



Ítem	Parámetro Técnico
Potencia del motor	11 KW
Velocidad de rotación del husillo	420 rpm
Diámetro exterior de Hoja	200 mm
Peso	450 kg
Dimensiones (LxWxH)	1130x830x1100 mm

Rubber Recycling

Tabla 34. Principales datos técnicos de la trituradora de doble rodillo

Ítem	Parámetro Técnico XKP-560
Diámetro Rodillo Delantero	560mm
Diámetro Rodillo Trasero	510 mm canalizado
Longitud de los rodillos de trabajo	800 mm
Velocidad lineal Rodillo Delantero	25.56 m/min
Relación de Velocidad entre Rodillos	1 : 1.30
Máximo espacio entre Rodillos	15 mm
Capacidad	1500 kg/h
Potencia del motor	75 Kw
Peso	19000kg
Dimensiones (LxWxH)	5064x2284x1978 mm

Rubber Recycling

4.2.7 OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA

Los 1000 metros cuadrados de dimensión del terreno serán distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 35. Obras civiles e infraestructura

N°	Área	Dimensión (m)	Dimensión (m ²)
1	Administrativa (Oficinas)	10 x 4	40
2	Deposito de Neumáticos	30 x 10	300
3	Planta de Reciclaje	10 x 20	200
4	Bodega	25 x 6	150
5	Parqueadero	4,5 x 3	27
6	Caseta Guardia	2 x 3	6
7	Complementarias	Global	277
Total			1000

Fuente: Manual de la producción

Elaborado por: Pablo Boada

4.2.7.1 Costo de maquinaria, equipos y obras civiles

A continuación se presenta un cuadro con los costos de maquinaria, equipos, obras civiles e infraestructura necesaria para la instalación de la Planta de Reciclaje de Neumáticos usados.

Tabla 36. Costo maquinaria, equipos y obras civiles

	N°	Detalle	Capacidad	Valor Unitario USD	Can	Valor Total
Planta de Reciclado	1	Máquina cortadora de laterales	300 a 500 kg/h	2 000.00	1	2 000.00
	2	Máquina separadora de rollos de acero de flancos		4 000.00	1	4 000.00
	3	Maquina Cortadora Lineal de Superficies		5 000.00	1	5 000.00
	4	Maquina cortadora en bloques o chips		4 000.00	1	4 000.00
	5	Trituradora de doble rodillo		25 000.00	1	25 000.00
	6	Pantalla Vibratoria Horizontal		3 000.00	1	3 000.00
	7	Pantalla Vibratoria Inclineda		3 000.00	1	3 000.00
	8	Separador Magnético A		6 000.00	1	6 000.00
	9	Separador Magnético B		6 000.00	1	6 000.00
	10	Banda Transportadora A		1 000.00	1	1 000.00
	11	Banda Transportadora B		1 000.00	1	1 000.00
	12	Complementos		6 700.00	1	6 700.00
Obra Civil e Infraestructura	13	Área Administrativa	40 m ²	250.00	40	10 000.00
	14	Área de depósito de Neumáticos	300 m ²	120.00	300	36 000.00
	15	Área de producción	200 m ²	150.00	200	30 000.00
	16	Área de Bodega	150 m ²	120.00	150	18 000.00
	17	Área Trampa de Lodos	17 m ²	10.00	17	170.00
	18	Parqueadero	27 m ²	5.00	27	135.00
	19	Caseta Guardianía	6 m ²	30.00	6	180.00
	20	Complementarias	277 m ²	20.00	277	5 370.00
Total						166 555.00

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Pablo Boada

En el detalle de costos de obras civiles e infraestructura los valores unitarios se multiplican por el número de metros cuadrados necesarios.

4.2.8 INSUMOS, SERVICIOS Y MANO DE OBRA DIRECTA

Se entiende por insumos los recursos que sean necesarios para sostener la producción. Para este proyecto por insumo se tiene: material de empaque (costales, membretes, etc.)

Para el correcto funcionamiento de cada una de las áreas de la empresa es necesario contar con servicios básicos como son: luz eléctrica, agua potable, líneas telefónicas e internet.

Además, este proyecto en su etapa de operación generara 8 plazas de trabajo directo, entre empleados y operarios que presten sus servicios en la planta.

4.2.9 MATERIA PRIMA

Se entiende por materia prima a todo aquel recurso (natural o industrializado) que se transforma en bienes de consumo.

En este caso, la materia prima son neumáticos en desuso, por lo cual no concurre en ningún tipo de gasto para la adquisición del mismo, los neumáticos fuera de uso, al ser elementos contaminantes y al convertirse en gestores del mismo, se espera el apoyo de todas las empresas que producen este elemento para su recolección al momento de recambio, que en un principio seria la forma de abastecer a la planta como tal, a la espera de que con el tiempo se creen las respectivas leyes y normativas para este proceso.

Sin embargo se proponen un valor tentativo para el costo por materia prima ya antes planteado, con un precio de 0,17 dólares por neumático de vehículo liviano y 0,90 dólares por neumático de vehículo pesado.

4.2.9.1 Programación de abastecimientos

A continuación se detalla el Programa de Abastecimiento de materia prima, servicios básicos y material de empaque, necesarios para los 5 primeros años de producción de la planta, con una inflación anual en el país del 3,5% en promedio en los materiales.

Tabla 37. Programación de abastecimientos

	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5							
	Producción	Uni	Valor Unitario	Valor Total	Producción	Uni	Valor Unitario	Valor Total	Producción	Uni	Valor Unitario	Valor Total	Producción	Uni	Valor Unitario	Valor Total	Producción	Uni	Valor Unitario	Valor Total				
Material	1560	Ton			1763	Ton			1992	Ton			2251	Ton			2544	Ton						
Neumáticos en Desuso Liviano	120930	Uni	0,17	20558,10	136667	Uni	0,18	24600,06	154419	Uni	0,18	27795,42	174496	Uni	0,19	33154,24	197209	Uni	0,19	37469,71				
Neumáticos en Desuso Pesado	22941	Uni	0,90	20646,90	25926	Uni	0,93	24111,18	29294	Uni	0,96	28122,24	33103	Uni	0,99	32771,97	37412	Uni	1,03	38534,36				
Costales Plásticos 45kg	35000	Uni	0,20	7000,00	39500	Uni	0,21	8295,00	44700	Uni	0,21	9387,00	50500	Uni	0,22	11110,00	57100	Uni	0,23	13133,00				
Agua	500	m³	1,20	600,00	540	m³	1,24	669,60	583	m³	1,29	752,00	630	m³	1,33	838,00	680	m³	1,38	938,00				
Energía Eléctrica	56160	kw	0,08	4492,80	58127	kw	0,08	4650,16	60161	kw	0,09	5414,49	62266	kw	0,09	5603,94	64445	kw	0,09	5800,00				
Costo Año 1				53297.80	Costo Año 2				62326.00	Costo Año 3				71471.15	Costo Año 4				83478.15	Costo Año 5				95875.07

Fuente: Manual de la producción

Elaborado por: Pablo Boada

4.2.10 CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA

La ley de Compañías es uno de los cuerpos legales que regula las empresas y su funcionamiento; en donde la empresa entraría en la categoría de Corporación o Sociedad Anónima, la cual tendrá un número limitado de socios quienes participaran en el capital social a través de acciones.

4.2.10.1 Constitución y registro

Para constituir la Empresa se necesita un contrato social elevado a escritura pública, la cual debe ser aprobada por un Juez de lo Civil, que posteriormente se inscribe en el Registro Mercantil.

La Superintendencia de Compañías es la entidad que aprueba y controla las entidades empresariales y además revisa sus estados financieros cada año.

A continuación se presenta un cuadro con el procedimiento para la respectiva constitución de una empresa en Ecuador:

Tabla 38. Constitución de la empresa

N°	Tramite	Tiempo de Tramite	Costo USD
1	Aprobación de la Constitución	1 semana	500.00
2	Publicación extracto	1 día	60.00
3	Certificación municipal	1 día	--
4	Inscripción Cámara o Gremio	1 día	50.00
5	Registro Mercantil	1 día	65.00
6	Notaria: Anotación Marginal	1 día	--
7	SRI- obtención RUC	1 día	12.00
Total Aproximado		2 semanas	687.00

Fuente: Superintendencia de Compañías
Elaborado por: Pablo Boada.

Los valores que se consideran para la constitución de la compañía comprenden costos referenciales notariales y honorarios de abogados; los cálculos son para un capital social de USD 40000

4.2.10.2 Licencias ambientales

El Ministerio del Ambiente a través de la Ley de Gestión Ambiental y demás normativas señala la obligatoriedad de obtener una licencia ambiental para realizar actividades que impliquen impacto en el entorno natural, por esta razón se especifican en el estudio de costos las licencias detalladas a continuación:

Tabla 39. Licencias ambientales

N°	Tramite	Costo	Tiempo
1	Certificación de Intersección en SNAP	50,00	15 días
2	Licencia Ambiental	0,1% del costo del proyecto	60 días
3	Certificado de aprobación de estudios y planes	10% costo de estudios	15 días
Total Tiempo estimado:			90 días

Fuente: Ministerio del Ambiente Ecuador
Elaborado por: Pablo Boada.

4.2.11 COSTOS INDUSTRIALES

Para la creación de una nueva empresa dentro del Distrito Metropolitano de Quito se deben tener en cuenta los siguientes costos:

- Costo de Suelo Industrial: los valores de alquiler y venta de terrenos, oficinas, zonas francas y áreas industriales varían de acuerdo a su posicionamiento.
- Impuestos Prediales: la tarifa se aplica sobre el avalúo total del predio, donde el valor lo calcula la Municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito de acuerdo a una tabla de tarifas fijas, valor a cancelar cada año.
- Afiliación a una Cámara de Producción: Señalado por la Ley de Compañías, la empresa se afiliaría a la Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha CAPEIPI, siendo esta una organización de carácter gremial, con responsabilidad social.
- Para el Consejo Nacional de Electricidad toda persona natural o jurídica, pública o privada que utilice los servicios de energía eléctrica para la elaboración de productos por medio de cualquier proceso industrial es considerada como consumidor industrial, quien pague en promedio 0,084 dólares por kw/h.
- Agua potable: la tarifa de este servicio se relaciona con el costo de producción y la capacidad de pago de los usuarios, como lo indica las ordenanzas de cada municipio.

- El Código del Trabajo regula las condiciones laborales en el Ecuador, protege los derechos del trabajador y vela por el cumplimiento de los contratos entre empleados y empleadores.
- El salario básico en el país es de 264 dólares, más rubros adicionales como:
 - Remuneración adicional o decimo tercera remuneración, adjudicada el mes de diciembre y equivale a la doceava parte de las remuneraciones totales anuales.
 - Decimo cuarta remuneración, remuneración mínima, adjudicada en el mes de septiembre en la sierra y la región amazónica, considerada como bono escolar.
 - Fondo de reserva, equivale a una remuneración completa que se entrega cada año (a partir del segundo año de trabajo en la misma empresa) al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, IESS. Este fondo puede ser retirado por el trabajador.
 - Vacaciones de 15 a 30 días como máximo por año de trabajo, a partir del quinto año se aumenta un día por cada año adicional.
 - Distribución de utilidades a los trabajadores, el 15% de las ganancias de una empresa se reparte entre sus trabajadores.
 - La Seguridad Social Ecuatoriana otorga cobertura para enfermedades, accidentes laborales, maternidad, desempleo y muerte de los mismos.

Provee de fondos de reserva de emergencia para empleados, préstamos hipotecarios, fondos de jubilación y montepíos. Los empleados afiliados contribuyen con el 9,35% de su salario mensual, mientras que el empleador cubre el 11,15% del salario mensual de cada trabajador.

4.2.12 SISTEMA TRIBUTARIO

Las rentas obtenidas por las compañías establecidas y con sede en el territorio ecuatoriano están sujetas al pago del impuesto a la renta, que se refiere al pago del 25% de lo que se denominan utilidades, luego de restar el 15% que debe ser repartido por ley entre sus empleados.

Por otra parte, la transferencia de mercaderías y prestación de servicios dentro del territorio ecuatoriano está gravada con el impuesto al valor agregado que actualmente es del 12%.

4.2.13 VIDA ÚTIL DEL NEGOCIO

El proyecto tiene una vida útil estimada de 20 años para la infraestructura e instalaciones en general, al cabo de los cuales se evaluará la utilidad y rentabilidad al seguir operando en las mismas condiciones.

Se estima una inversión aproximada de 250.000 dólares y el empleo de 8 personas al inicio de la planta.

4.2.14 VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Un punto a favor considerable acerca de la planta, es que esta no produce casi ninguna afectación al medio ambiente, analizando los factores básicos como son:

- Suelo: La ubicación de la planta por ser en un sector industrial, no existirá mayor influencia de afectación, en el suelo solo intervendría la construcción de la infraestructura física de la planta, ya que ningún tipo de sustancia líquida o desechos estará en contacto con este elemento, logrando una casi nula afectación a este factor ambiental.
- Aire: La planta en su producción como en ninguna de sus etapas, emana ni genera ningún tipo de sustancia, gas u aroma, que afecte a este entorno siendo inofensivos para la población del sector.
- Agua: En teoría, el agua es el recurso natural que más se ve afectado por las industrias en general. Sin embargo en esta planta tendrá un uso básico al momento de la limpieza superficial de los neumáticos antes de ser procesados.
- Por tanto, se plantea la utilización de un sistema básico de trampas de lodos, con el fin de descargar a los sistemas de aguas servidas, residuos con un mínimo de impacto para el medio ambiente en general.

5. CAPÍTULO V

5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

El presente capítulo determinara a cuánto asciende la cantidad de recursos económicos que son necesarios invertir para que el proyecto se realice.

5.1.1 INVERSIÓN TOTAL

El resumen de la inversión total necesaria para la ejecución del proyecto se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 40. Inversión total

Descripción	Valor USD
Activos Fijos	241 089.90
Activos Diferidos	7 687.74
Capital de Trabajo	8 756.01
Total	257 533.65

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2 INVERSIÓN FIJA TANGIBLE

Los activos fijos son bienes con los que cuenta la empresa, aunque no entran directamente en la parte productiva, están allí para su servicio, tienen una vida útil relativamente larga, se los considera poco líquidos y cabe mencionar que los activos son los derechos de la empresa.

Tabla 41. Resumen de inversión fija tangible

Descripción	Valor Total
Terreno	19 380.00
Construcciones	125 822.10
Maquinaria y Equipos	70 563.60
Muebles y Enseres	1 448.40
Vehículo	22 123.80
Equipos de Oficina	1 140.00
Otros Activos	612.00
Total	241 089.90

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.1 Terreno

Se considera bienes inmuebles aquellos bienes que no pueden ser trasladados, en nuestro caso:

Tabla 42. Terreno

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Terreno	m ²	1.000	19,00	19 000.00
Subtotal				19 000.00
Imprevisto 2%				380.00
Total				19 380.00

Fuente: MIDUVI
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.2 Construcciones

Son las edificaciones con las que contara la empresa para llevar a cabo sus actividades.

Tabla 43. Construcciones

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Área Administrativa	m ²	40	250.00	10 000.00
Área de depósito de Neumáticos	m ²	300	150.00	45 000.00
Área de producción	m ²	200	200.00	40 000.00
Área de Bodega	m ²	150	150.00	22 500.00
Área Trampa de Lodos	m ²	17	10.00	170.00
Parqueadero	m ²	27	5.00	135.00
Caseta Guardianía	m ²	6	30.00	180.00
Bordillos, calles, aceras	m ²	277	20.00	5,370.00
	m ²	1000		
Subtotal				123 355.00
Imprevisto 2%				2 467.10
Total				125 822.10

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.3 Maquinaria y equipos

Para el proceso de producción de la planta se detallan a continuación la maquinaria y los equipos necesarios para el correcto funcionamiento:

Tabla 44. Maquinaria y equipos

Descripción	Unidad de Medida	Valor Unitario USD	Can.	Valor Total USD
Máquina cortadora de laterales	Kg/h	2 000.00	1	2 000.00
Máquina separadora de rollos de acero de flancos	Kg/h	4 000.00	1	4 000.00
Maquina Cortadora Lineal de Superficies	Kg/h	5 000.00	1	5 000.00
Maquina cortadora en bloques o chips	Kg/h	4 000.00	1	4 000.00
Trituradora de doble rodillo	Kg/h	25 000.00	1	25 000.00
Pantalla Vibratoria Horizontal	Kg/h	3 000.00	1	3 000.00
Pantalla Vibratoria Inclinada	Kg/h	3 000.00	1	3 000.00
Separador Magnético A	Kg/h	6 000.00	1	6 000.00
Separador Magnético B	Kg/h	6 000.00	1	6 000.00
Banda Transportadora A	Kg/h	1 000.00	1	1 000.00
Banda Transportadora B	Kg/h	1 000.00	1	1 000.00
Complementos Planta	Unidad	6 700.00	1	6 700.00
Postes eléctricos	Unidad	240.00	2	480.00
Transformador de Luz	20 kVA	2 000.00	1	2 000.00
Subtotal				69 180.00
Imprevisto 2%				1 383.60
Total				70 563.60

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.4 Otros activos

Son equipos y materiales necesarios para cumplir las actividades relacionadas con la administración de la empresa.

5.1.2.5 Muebles y enseres

Son los artefactos que facilitan realizar las operaciones en cada área de la empresa, llevar a cabo el trabajo, además proporcionando comodidad, estética, generando una buena presencia de la empresa.

Detallando los siguientes rubros:

Tabla 45. Muebles y enseres

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Escritorios	Unidad	2	120.00	240.00
Mesas	Unidad	1	150.00	150.00
Sillas Oficina	Unidad	10	40.00	400.00
Archivadores	Unidad	3	60.00	180.00
Mostrador de Recepción	Unidad	1	150.00	150.00
Sala de Recepción de Muebles Sencillos	Unidad	1	300.00	300.00
Subtotal				1 420.00
Imprevisto 2%				28.40
Total				1 448.40

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.6 Vehículo

Es considerado como el elemento necesario en la etapa de inicialización de la planta a fin de cumplir con tareas de transporte y movilización, es un activo fijo.

Tabla 46. Vehículo

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Chevrolet LUV 2.5 L4x2	Unidad	1	21 690.00	21 690.00
Subtotal				21 690.00
Imprevisto 2%				433.80
Total				22 123.80

Fuente: Chevrolet Ecuador
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.7 Equipo de oficina

Necesarios para la administración de la empresa entre los cuales se detallan a continuación:

Tabla 47. Equipo de oficina

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Computadores	Unidad	2	500.00	1 000.00
Impresoras	Unidad	1	80.00	80.00
Teléfonos	Unidad	3	20.00	60.00
Subtotal				1 140.00
Imprevisto 2%				22.80
Total				1 162.80

Fuente: Comercializadora SOLCOM
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.2.8 Otros activos

Se considera como otros activos al equipo de limpieza y los equipos de mitigación de accidentes.

Tabla 48. Otros activos

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Extintores	Unidad	6	80.00	480.00
Equipo de Limpieza	Unidad	4	30.00	120.00
Subtotal				600.00
Imprevisto 2%				12.00
Total				612.00

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.3 INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE

Se entiende por activos fijos intangibles o inmateriales aquellos que no son cuantificables físicamente, sin embargo producen beneficios, derechos y/o privilegios a la empresa. A continuación se detalla los siguientes:

Tabla 49. Inversión fija intangible

Inversión Fija Intangible	
Descripción	Valor Total
Constitución	687.00
Certificado SNAP	50.00
Licencia Ambiental	2 000.00
Estudios del Proyecto	3 000.00
Permisos de Funcionamiento	600.00
Patentes y Marcas	1 200.00
Subtotal	7 537.00
Imprevisto 2%	150.74
Total	7 687.74

Fuente: IEPI, IMDQ, Ministerio del Ambiente
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.4 CAPITAL DE TRABAJO

Está representado por el dinero en efectivo (diferente de la inversión en activos fijos e intangibles), con los que debe contar la empresa para el inicio de su operación; estos recursos son destinados para financiar la primera producción antes de recibir ingresos, sosteniendo la mano de obra requerida para iniciar la actividad productiva.

Tabla 50. Capital de Trabajo

Descripción	Valor Mensual	Valor Anual
Materia Prima	3 656.23	43 874.79
Mano de Obra Directa	1 824.69	21 896.30
Mano de Obra Indirecta	364.94	4 379.28
Suministros	432.88	5 194.66
Materiales Indirectos	595.00	7 140.00
Mantenimiento y Reparaciones	811.45	9 737.37
Seguros	1 070.82	12 849.83
Total	8 756.01	105 072.23

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.5 FINANCIAMIENTO

El capital para la ejecución provendrá de dos fuentes, una propia y la otra externa. La fuente propia está constituida por aporte de accionistas, la fuente externa está constituida por una entidad pública o privada, en el proyecto se toma como referencia el financiamiento externo de la Corporación Financiera Nacional CFN.

Tabla 51. Financiamiento

Descripción	Porcentaje	Valor
Capital Propio	40%	103 013.46
Crédito CFN	60%	154 520.19
Inversión Total	100%	257 533.65

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6 COSTOS

Son la suma de obligaciones en que incurre la empresa al realizar su actividad productiva, con el fin de que genere ingresos en el futuro.

Tabla 52. Costos de Producción

	Descripción	Valor USD
Costos Directos	Materia Prima	43 874.79
	Mano de Obra Directa	21 896.30
Costos Indirectos	Mano de Obra Indirecta	4 379.28
	Suministros	5 194.66
	Materiales Indirectos	7 140.00
	Depreciación	18 365.83
	Amortización	1 537.55
	Mantenimiento y Reparaciones	9 737.37
	Seguros	12 849.83
	Total	124 975.61

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.1 Costos Directos

Están conformados por los siguientes elementos:

5.1.6.2 Materia prima

En este rubro consta la materia prima y su transporte hacia la planta.

La materia prima serán los neumáticos fuera de uso, sin embargo se plantea un costo estimado para la adquisición de los neumáticos, como una forma de incentivar a la recolección del mismo, hasta la formación de las leyes necesarias para el desarrollo de este tipo de empresas.

El cálculo del consumo del transporte de los neumáticos se realizó tomando en cuenta el consumo de la camioneta, con 6 viajes diarios de 40 kilómetros desde la planta hasta las diferentes partes de la ciudad de Quito, en el caso de ir a la zona Sur de la ciudad o zonas rurales, el cálculo sería de 3 viajes por día de 80 kilómetros, en promedio se obtiene el siguiente consumo:

Tabla 53. Materia Prima

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Neumáticos Fuera de Uso Liviano	Unid	120 930	0.17	20 558.10
Neumáticos Fuera de Uso Pesado	Unid	22 941	0.90	20 646.90
Transporte Neumáticos	galón	1 645	1.10	1 809.50
Subtotal				43 014.50
Imprevisto 2%				860.29
Total				43 874.79

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.3 Mano de Obra Directa

A continuación se detalla el rubro de todos los trabajadores para la planta quienes se encuentran directamente involucrados con la fabricación del producto. Para el cálculo del valor anual necesario para sustentar el pago de la Mano de Obra Directa se recurre al Código del Trabajo actualizado a noviembre del 2010.

Constan los beneficios de ley detallados en el capítulo anterior, como son decimo tercer sueldo, decimo cuarto sueldo, vacaciones, aporte al IESS, fondos de Reserva.

En el siguiente cuadro se resume al personal de la empresa con todos los beneficios de ley.

Tabla 54. Mano de Obra Directa

Descripción	Can	Sueldo	13ro	14to	Vacaciones	Aporte Empleado 9,35%	Aporte Patronal 11,15%	Aporte IESS Mensual	Fondo de Reserva	Valor a Percibir Trabajador/Mes	Valor Mensual Beneficios de Ley	Valor Sueldos Mes/Mod	Valor Anual
Recepción de Neumáticos Clasificación y Limpieza	1	264.00	264.00	264.00	132.00	24.68	29.44	54.12	264.00	239.32	364.94	364.94	4 379.23
Operarios Multifuncionales	3	264.00	264.00	264.00	132.00	24.68	29.44	54.12	264.00	239.32	364.94	1094.82	13 137.84
Empacador y Bodegaje	1	264.00	264.00	264.00	132.00	24.68	29.44	54.12	264.00	239.32	364.94	364.94	4 379.23
TOTAL	5											1824.70	21 896.30

Fuente: Código del Trabajo (a noviembre de 2011)
 Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.4 Costos Indirectos

Los costos indirectos son costos adicionales a los de producción.

5.1.6.5 Mano de Obra Indirecta

Es la fuerza laboral que no interviene de forma directa en el proceso de fabricación, pero complementa la función de la empresa.

Tabla 55. Mano de Obra Indirecta

Descripción	Can	Sueldo	13ro	14to	Vacaciones	Aporte Empleado 9,35%	Aporte Patronal 11,15%	Aporte IESS Mensual	Fondo de Reserva	Valor a Percibir Trabajado r/Mes	Valor Mensual Beneficio s de Ley	Valor Sueldos Mes/Mo d	Valor Anual
Chofer	1	264.00	264.00	264.00	132.00	24.68	29.44	54.12	264.00	239.32	364.94	364.94	4 379.28
TOTAL												364 94	4 379.28

Fuente: Código del Trabajo (a noviembre de 2011)
 Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.6 Suministros

Consta de los rubros necesarios consumibles para la operación de la planta en condiciones normales, entre los que constan:

Tabla 56. Suministros

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Agua	m ³	500	1.20	600.00
Energía Eléctrica	kw	56 160	0.08	4492.80
Subtotal				5092.80
Imprevisto 2%				101.86
Total				5 194.66

Fuente: Ministerio de Industria y Productividad
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.7 Materiales Indirectos

Denominados aquellos materiales o elementos que forman parte de la presentación final del producto, sin ser el producto en sí.

Tabla 57. Materiales Indirectos

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Costales Plásticos 45kg	35 000	Unid	0.20	7 000.00
Subtotal				7 000.00
Imprevisto 2%				140.00
Total				7 140.00

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.8 Depreciación

Es la pérdida del valor que sufren los activos fijos tangibles, por su uso, obsolescencia, destrucción parcial o total.

Tabla 58. Depreciaciones

Descripción	Vida Útil	Inversión	Valor Anual
Construcciones	20	125 822.10	6 291.11
Maquinaria y Equipo	10	70 563.60	7 056.36
Muebles y Enseres	10	1 448.40	144.84
Vehículo	5	22 123.80	4 424.76
Equipos de Oficina	3	1 162.80	387.56
Otros Activos	10	612.00	61.2
Total			18 365.83

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.9 Amortización

La amortización está relacionada con los activos fijos intangibles, su valor debe ser planteado para cinco años.

Tabla 59. Amortización

Descripción	Porcentaje	Inversión	Valor Anual
Activos Intangibles	20%	7 687.74	1 537.55
Total:			1 537.55

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.10 Mantenimiento

El rubro de mantenimiento y reparación constituye una cuenta de previsión para el futuro, ya que relaciona tanto el uso como el cuidado de los activos fijos, a los cuales debe destinar determinados valores.

Tabla 60. Mantenimiento y Reparaciones

Descripción	Porcentaje	Inversión	Valor Anual
Construcciones	5%	125 822.10	6 291.11
Maquinaria y Equipo	3%	70 563.60	2 116.91
Muebles y Enseres	1%	1 448.40	14.48
Vehículo	5%	22 123.80	1 106.19
Equipos de Oficina	1%	1 162.80	11.63
Otros Activos	1%	612.00	6.12
Subtotal			9 546.44
Imprevisto 2%			190.93
Total			9 737.37

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.11 Seguros

El proyecto garantiza la reposición de sus propiedades o bienes frente a posibles casos fortuitos que sucedieran, mediante la contratación de un seguro pre pagado, considerando un 2% de imprevistos.

Tabla 61. Seguros

Descripción	Porcentaje	Inversión	Valor Anual
Terreno	5%	19 380.00	969.00
Construcciones	5%	125 822.10	6 291.11
Maquinaria y Equipo	5%	70 563.60	3 528.18
Muebles y Enseres	3,5%	1 448.40	50.69
Vehículo	5%	22 123.80	1 106.19
Equipos de Oficina	3,5%	1 162.80	40.70
Otros Activos	--	612.00	612.00
Subtotal			12 597.87
Imprevisto 2%			251.96
Total			12 849.83

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.12 Costos Administrativos

Son los costos reconocidos sobre las actividades administrativas en general de la empresa.

5.1.6.13 Personal Administrativo

Refiere al personal de operación y apoyo de la empresa.

Tabla 62. Personal Administrativo

Descripción	Can	Sueldo	13ro	14to	Vacaciones	Aporte Empleado 9,35%	Aporte Patronal 11,15%	Aporte IESS Mensual	Fondo de Reserva	Valor a Percibir Trabajador/Mes	Valor Mensual Beneficios de Ley	Valor Sueldos Mes/Mod	Valor Anual
Gerente	1	600.00	600.00	264.00	300.00	56.10	66.90	123.00	600.00	543.90	801.40	801.40	9 616.80
Contador	1	450.00	450.00	264.00	225.00	42.08	50.18	92.25	450.00	407.93	606.55	606.55	7 278.60
TOTAL	2											1 407,95	16 895.4

Fuente: Código del Trabajo (a noviembre de 2011)
 Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.14 Gastos Administrativos

Son los gastos necesarios provenientes de la actividad administrativa dentro de la empresa.

5.1.6.15 Suministros de Oficina

Tabla 63. Suministros de Oficina

Descripción	Valor
Papel Bond	20.00
Laser de Impresora	60.00
Esferos	6.00
Grapas	3.00
Clips	2.00
Subtotal	91.00
Imprevisto 2%	1.82
Total	92.82

Fuente: Gráficas Vernaza
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.16 Servicios Básicos

Tabla 64. Servicios Básicos

Descripción	Valor
Agua Potable	20.00
Luz Eléctrica	15.00
Teléfono	40.00
Internet	20.00
Subtotal	95.00
Imprevisto 2%	1.90
Total	96.90

Fuente: Municipio del DM de Quito
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.17 Costos de Ventas

Los costos de ventas incluyen únicamente el sueldo de personal.

5.1.6.18 Personal de Ventas

En el presente caso el Gerente será el encargado de las ventas y hacer los contactos como una forma de reducir los gastos, en el inicio de la empresa.

5.1.6.19 Costos Financieros

Son los valores que deben pagarse por concepto de préstamos del capital.

Tabla 65. Costos Financieros

Periodo	Pago Anual
0	
1	15985,69
2	14979,16
3	13864,16
4	12629,01
5	11260,77
6	9745,10
7	8066,10
8	6206,18
9	4145,84
10	1863,48

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.6.20 Amortización de la Deuda

Es una serie de pagos equitativos con el fin de cumplir la cancelación total de la deuda.

Para el presente cálculo se ha tomado el interés de la CFN por concepto de préstamos a PYMES siendo este del 10,50%

- ✓ Monto: **257.533,65**
- ✓ Plazo: 10 años
- ✓ Periodo de Gracia: 6 meses
- ✓ Tasa Activa: 10,50%
- ✓ Forma de Pago: Semestral

La Formula que se ha utilizado para el cálculo de las cuotas sobre saldos es la siguiente:

$$C = \frac{VP * i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

Donde:

C= Cuota

VP= Valor del Préstamo

i= Tasa de interés del Periodo

n= Numero de Cuota

$$C = \frac{154.520,19 * 0,0525}{1 - (1 + 0,0525)^{-20}}$$

$$C = 12.663,28$$

Tabla 66. Amortización de la Deuda

Periodo	Pago Semestral	Interés por Saldos	Amortización	Saldo
0				154 520.19
1	12 663.28	8 112.31	4 550.97	149 969.22
2	12 663.28	7 873.38	4 789.90	145 179.32
3	12 663.28	7 621.91	5 041.37	140 137.96
4	12 663.28	7 357.24	5 306.04	134 831.92
5	12 663.28	7 078.68	5 584.60	129 247.32
6	12 663.28	6 785.48	5 877.80	123 369.52
7	12 663.28	6 476.90	6 186.38	117 183.14
8	12 663.28	6 152.11	6 511.17	110 671.98
9	12 663.28	5 810.28	6 853.00	103 818.97
10	12 663.28	5 450.50	7 212.78	96 606.19
11	12 663.28	5 071.83	7 591.45	89 014.74
12	12 663.28	4 673.27	7 990.01	81 024.73
13	12 663.28	4 253.80	8 409.48	72 615.25
14	12 663.28	3 812.30	8 850.98	63 764.27
15	12 663.28	3 347.62	9 315.66	54 448.61
16	12 663.28	2 858.55	9 804.73	44 643.88
17	12 663.28	2 343.80	10 319.48	34 324.41
18	12 663.28	1 802.03	10 861.25	23 463.16
19	12 663.28	1 231.82	11 431.46	12 031.70
20	12 663.28	631.66	12 031,62	0.00
Total		98 745.49	154 520.19	

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.7 PROYECCIÓN DE LOS COSTOS PARA LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Para el cálculo de la proyección de Costos, se toma como parámetro, un periodo de diez años, teniendo como base los valores y el mercado del 2011, con una inflación del 3,5% anual en el país, tomando en cuenta la cantidad mínima de producción de la planta y con todos los requerimientos básicos para la producción de la misma.

Tabla 67. Proyección de los Costos para la Vida Útil del Proyecto

COSTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
COSTOS DIRECTOS										
Materia Prima	43 874.79	45 410.41	46 999.77	48 644.76	50 347.33	52 109.49	53 933.32	55 820.99	57 774.72	59 796.84
Mano de Obra Directa	21 896.30	22 662.67	23 455.86	24 276.82	25 126.51	26 005.94	26 916.14	27 858.21	28 833.25	29 842.41
COSTOS INDIRECTOS										
Mano de Obra Indirecta	4 379.28	4 532.55	4 691.19	4 855.39	5 025.32	5 201.21	5 383.25	5 571.67	5 766.68	5 968.51
Suministros	5 194.66	5 376.47	5 564.65	5 759.41	5 960.99	6 169.63	6 385.56	6 609.06	6 840.38	7 079.79
Materiales Indirectos	7 140.00	7 389.90	7 648.55	7 916.25	8 193.31	8 480.08	8 776.88	9 084.07	9 402.02	9 731.09
Depreciación	18 365.83	19 008.63	19 673.94	20 362.52	21 075.21	21 812.84	22 576.29	23 366.46	24 184.29	25 030.74
Amortización	1 537.55	1 537.55	1 537.55	1 537.55	1 537.55					
Mantenimiento y Rep.	9 737.37	10 078.18	10 430.91	10 796.00	11 173.86	11 564.94	11 969.71	12 388.65	12 822.26	13 271.04
Seguros	12 849.83	12 400.09	11 966.08	11 547.27	11 143.12	10 753.11	10 376.75	10 013.56	9 663.09	9 324.88
COSTOS ADMINISTRATIVOS										
Personal Administrativo	16 895.40	17 486.74	18 098.77	18 732.23	19 387.86	20 066.44	20 768.76	21 495.67	22 248.02	23 026.70
Suministros de Oficina	92.82	96.07	99.43	102.91	106.51	110.24	114.10	118.09	122.23	126.50
Servicios Básicos	96.90	100.29	103.80	107.43	111.19	115.09	119.11	123.28	127.60	132.06
COSTOS FINANCIEROS										
Financiamiento	15 985.69	14 979.16	13 864.16	12 629.01	11 260.77	9 745.1	8 066.1	6 206.18	4 145.84	1 863.48
COSTO TOTAL	158 046.42	161 058.71	164 134.68	167 267.56	170 449.54	172 134.10	175 385.99	178 655.90	181 930.35	185 194.03

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.1.8 CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS

Tabla 68. Clasificación de los Costos

Costos		Costo Fijo	Costo Variable
Costos Directos	Materia Prima	43 874.79	43 874.79
	Mano de Obra Directa	21 896.30	21 896.30
Costos Indirectos	Mano de Obra Indirecta	4 379.28	4 379.28
	Suministros	5 194.66	5 194.66
	Materiales Indirectos	7 140.00	7 140.00
	Depreciación	18 365.83	18 365.83
	Amortización	1 537.55	1 537.55
	Mantenimiento y Reparaciones	9 737.37	9 737.37
	Seguros	12 849.83	12 849.83
Costos Administrativos	Personal Administrativo	16 895.40	16 895.40
	Suministros de Oficina	92.82	92.82
	Servicios Básicos	96.90	96.90
Costos Financieros	Costos Financieros	15 985.69	15 985.69
Total Costo		158 046.42	66 136.54

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

La Evaluación Económica Financiera integra los resultados de todos los componentes de la evaluación económica vista anteriormente, para determinar la viabilidad de esta.

Con la profundidad con que se analicen los siguientes instrumentos de evaluación creara una mayor confiabilidad hacia la factibilidad de la ejecución del presente proyecto.

5.2.1 INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Los instrumentos de evaluación que se analizan en este capítulo serán los siguientes:

- ✓ Estado de situación actual
- ✓ Ingreso por ventas
- ✓ Estado de resultados
- ✓ Flujo de caja
- ✓ Costo de oportunidad
- ✓ VAN
- ✓ TIR
- ✓ Período de Recuperación de la Inversión
- ✓ Punto de Equilibrio

5.2.1.1 Estado de Situación Inicial

También conocido como Balance General, es un informe financiero que refleja la situación de patrimonio con la que cuenta la empresa en un determinado periodo, en este caso, en la creación de la empresa.

Tabla 69. Estado de Situación Inicial

ACTIVO		PASIVO	
ACTIVO CORRIENTE	\$ 1.680,27		
CAJA-BANCOS	\$ 1.680,27	LARGO PLAZO	
		PRESTAMO	\$154.520,19
FIJO	\$248.165,64		
EDIFICIOS	\$145.202,10		
VEHICULOS	\$ 22.123,80		
MUEBLES Y			
ENSERES	\$ 1.448,40		
MAQUINARIA Y			
EQUIPO	\$ 70.563,60		
EQUIPO DE OFICINA	\$ 1.140,00		
INTANGIBLES	\$ 7.687,74		
Constitución	\$ 7.687,74		
		PATRIMONIO	
		CAPITAL SOCIAL	\$103.013,46
TOTAL ACTIVO	\$257.533,65	TOTAL PASIVO Y	
		PATRIMONIO	\$257.533,65

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.2.1.2 Ingreso por ventas

Se considera a las ventas como la parte fundamental de todo negocio, para este proyecto se considera la actividad principal de la empresa a la cual se dedicaran todos los esfuerzos necesarios, a continuación se detalla un cuadro con el valor estimado de ganancias en los primeros cinco años de vida de la planta de reciclaje.

Tabla 70. Proyección de Ingresos por Ventas USD

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Costo Total	124 975.61	141 222.44	159 581.36	180 326.93	203 769.43	230 259.46	260 193.19	294 018.31	332 240.68	375 431.97
Producción (Polvo de Neumático 0,5mm)	6 933.00	7 835.00	8 844.00	10 000.00	11 311.00	11 556.00	11 556.00	11 556.00	11 556.00	11 556.00
Producción (Polvo de Neumático 2mm)	27733.00	31 342.00	35 422.00	40 022.00	45 222.00	46 222.00	46 222.00	46 222.00	46 222.00	46 222.00
Costo Unitario	3.61	3.60	3.61	3.60	3.60	3.99	4.50	5.09	5.75	6.50
Utilidad	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	2.19	2.48	2.80	3.16	3.57
P.V.P	5.59	5.59	5.59	5.59	5.59	6.18	6.98	7.89	8.91	10.07
Unidades Vendidas	29 466.10	33 300,45	37 626.10	42 518.70	48 053.05	49 111.30	49 111.30	49 111.30	49 111,30	49 111,30
Ingresos Anuales	164 655.37	186 060,56	210 248.44	237 580.73	268 466.23	303 366.84	342 804.53	387 369,12	437 727,10	494 631,63

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.2.1.3 Estado de Resultados

Conocido también como estado de Pérdidas y Ganancias, es el estado financiero que muestra de manera detallada y ordenada la forma como se obtuvo el resultado de la actividad durante un determinado periodo.

Tabla 71. Estado de Resultados Proyectados USD

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ventas	164655.37	186060.56	210248.44	237580.73	268466.23	303366.84	342804.53	387369.12	437727.10	494631.63
(-) Costo de producción	124975.61	141222.44	159581.36	180326.93	203769.43	230259.46	260193.19	294018.31	332240.68	375431.97
UTILIDAD BRUTA	39679.76	44838.12	50667.08	57253.80	64696.80	73107.38	82611.34	93350.81	105486.42	119199.65
(-) Costos Administrativos	17085.12	17683.10	18302.00	18942.57	19605.56	20291.77	21001.97	21737.04	22497.85	23285.26
UTILIDAD DE OPERACIÓN	22594.64	27155.02	32365.08	38311.23	45091.24	52815.61	61609.37	71613.77	82988.57	95914.39
(-) Costos Financieros	15985.69	14979.15	13864.16	12629.01	11260.78	9745.1	8066.10	6206.17	4145.83	1863.48
UTILIDAD ANTES DEL REPARTO	6608.95	12175.87	18500.92	25682.22	33830.46	43070.51	53543.27	65407.60	78842.74	94050.91
(-) 15% Trabajadores	991.34	1826.38	2775.14	3852.33	5074.57	6460.58	8031.49	9811.14	11826.41	14107.64
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO	5617.60	10349.49	15725.78	21829.89	28755.89	36609.93	45511.78	55596.46	67016.33	79943.27
(-) 25% Impuesto a la Renta	1404.40	2587.37	3931.45	5457.47	7188.97	9152.48	11377.94	13899.12	16754.08	19985.82
UTILIDAD NETA	4 213.20	7 762.12	11 794.34	16 372.42	21 566.92	27 457.45	34 133.83	41 697.35	50 262.25	59 957.46

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boada

5.2.1.4 Flujo de Caja

Es una herramienta que permite anticipar los saldos en dinero de una empresa a partir de los ingresos y egresos proyectados para un determinado periodo.

Tabla 72. Flujo Neto de Caja del Proyecto

Años	Utilidad Neta	Depreciación	Amortización	Capital de Trabajo	Inversión	Préstamo	Amortización de la Deuda	Flujo Neto de Caja
0				8 756.01	-257 533.65	154 520.19		-103 013.46
1	4 213.20	18 365.83	1 537.55				9 340.87	14 775.71
2	7 762.12	19 008.63	1 537.55				10 347.41	17 960.89
3	11 794.34	19 673.94	1 537.55				11 462.40	21 543.43
4	16 372.42	20 362.52	1 537.55				12 697.55	25 574.94
5	21 566.92	21 075.21	1 537.55				14 065.78	30 113.90
6	27 457.45	21 812.84					15 581.46	33 688.83
7	34 133.83	22 576.29					17 260.46	39 449.66
8	41 697.35	23 366.46					19 120.39	45 943.42
9	50 262.25	24 184.29					21 180.73	53 265.81
10	59 957.46	25 030.74					23 463.08	70 281.13

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Pablo Boada

5.2.1.5 Costo de Oportunidad del Capital

Se determina al Costo de Oportunidad de Capital como la mayor rentabilidad que pudiere haber generado una opción distinta al presente proyecto. Es necesaria la obtención de este índice para determinar el Valor Actual Neto.

- Tasa Activa: 10,50%
- Tasa Pasiva: 4,59%
- Costo Financiado: 60%
- Costo Capital: 40%
- Riesgo País: 5%
- Inflación Anual: 3,5%
- Impuestos: 37%

Mediante la Formula:

$$Co = (ta * cf(1 - it)) + ((tp * cp) + r + i)$$

Donde:

- ta= Tasa activa
- cf= Costo Financiado
- tp= Tasa pasiva
- cp= Costo Capital
- r= Riesgo país
- i= Inflación anual Ecuador
- it= Impuestos

Resolución:

$$Co = 0.0397 + 0.0184 + 0,05 + 0.035$$

$$\mathbf{Co= 0.1431 = 14.31\%}$$

5.2.1.6 Valor Neto Actual

El Valor Neto Actual de una inversión es la diferencia entre los ingresos futuros, descontados según la tasa respectiva (Costo de Oportunidad) y el monto de la inversión original.

Este índice financiero indica si el proyecto es viable y rentable cuando su resultado sea mayor o igual a cero, si el resultado llega a ser menor que cero, el proyecto no es procedente.

La fórmula para calcular el flujo actual neto actualizado es:

$$(FN/(1 + CO)^n)$$

La fórmula para calcular el VAN es:

$$VAN = \sum \frac{FN}{(1 + i)^n} - I$$

Donde:

- FN= Flujo Neto
- i= Costo de Oportunidad de Dinero
- n= Tiempo
- I= Inversión Inicial

Tabla 73. VAN

Años	Flujo Neto de Caja	Flujo de Caja Actualizado
0	-103 013.00	-103 013.46
1	14 775.00	12 926.00
2	17 960.00	13 745.46
3	21 543.00	14 423.22
4	25 574.00	14 978.82
5	30 113.00	15 429.29
6	33 688.00	15 100.13
7	39 449.00	15 468.70
8	45 943.00	15 759.76
9	53 265.00	15 984.18
10	70 281.00	18 450.00
Total VAN		49 252.10

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Pablo Boda

5.2.1.7 Tasa Interna de Retorno

Este cálculo es un indicador de rentabilidad, se lo utiliza para la aceptación o el rechazo del proyecto de inversión, la relación es, a mayor TIR, mayor rentabilidad.

$$TIR = T_m + (T_M - t_m) \left(\frac{VAN \text{ menor}}{VAN \text{ menor} - VAN_{\text{mayor}}} \right)$$

Donde:

- TAM= Tasa Mayor
- Tm= Tasa menor

Tabla 74. TIR

Años	Flujo Neto	VAN menor	VAN mayor
		0,22	0,23
0	-103 013.00	-103 013.46	-103 013.46
1	14 775.00	12 111.24	12 012.77
2	17 960.00	12 067.25	11 871.83
3	21 543.00	11 864.11	11 577.09
4	25 574.00	11 544.50	11 173.63
5	30 113.00	11 142.12	10 696.49
6	33 688.00	10 217.08	9 728.71
7	39 449.00	9 806.74	9 262.06
8	45 943.00	9 361.48	8 769.65
9	53 265.00	8 896.31	8 266.13
10	70 281.00	9 621.45	8 867.22
Total		3 618.82	-787.87

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Pablo Boda

Calculo:

$$TIR = 0,22 + (0,23 - 0,22) * \frac{(3618,82)}{(3618,82 + 787,87)}$$

TIR = 23%

5.2.1.8 Periodo de Recuperación de la Inversión

Este índice determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial. Para obtenerlo tomamos la siguiente relación:

$$PRC = \frac{1}{TIR}$$

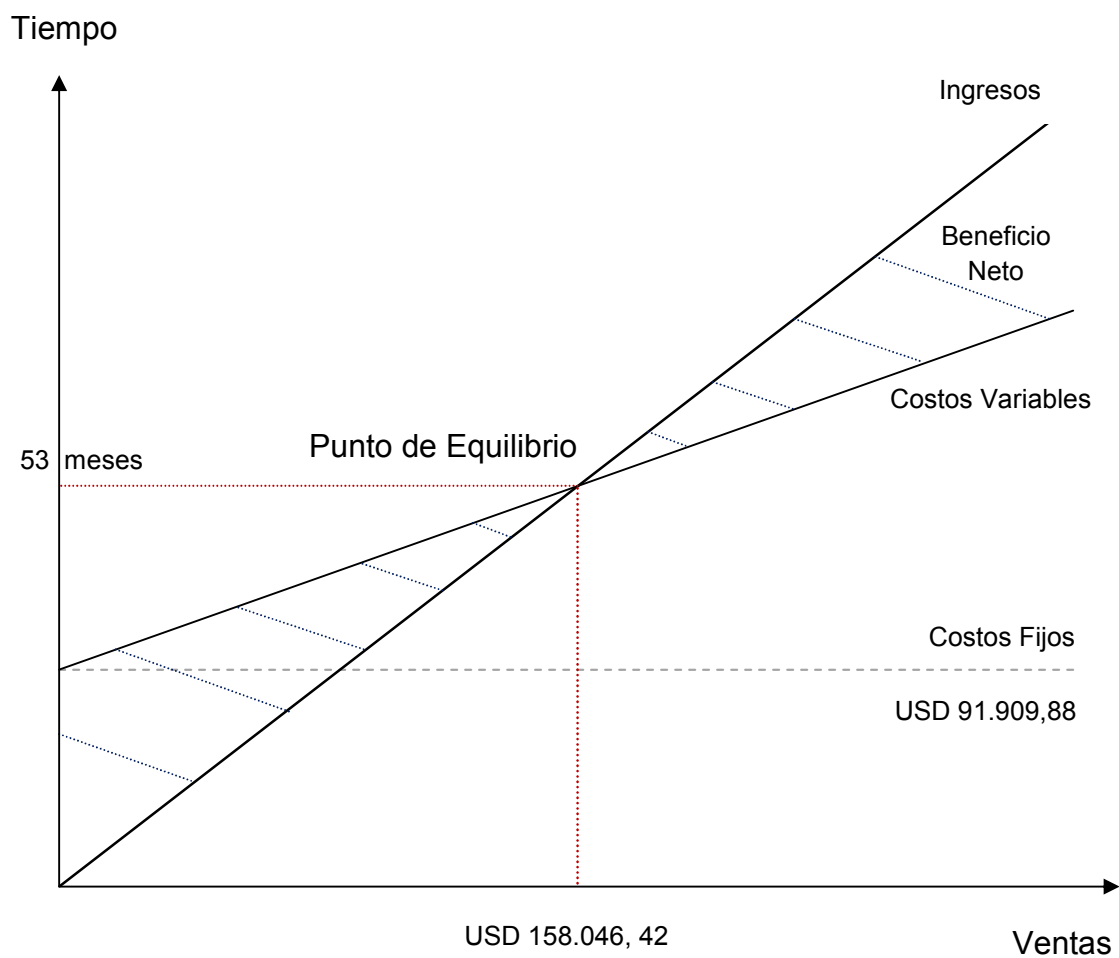
$$PRC = \frac{1}{0,23}$$

$$PRC = 4,4 \text{ años}$$

5.2.1.9 Punto de Equilibrio

Es el punto donde los costos variables y los costos fijos son iguales a los ingresos por ventas. Esto permite calcular el punto mínimo de producción en el que debe operar la empresa para no concurrir en pérdidas.

Se presenta a continuación la grafica del Punto de Equilibrio:



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Pablo Boda

5.2.2 ANÁLISIS DE ÍNDICES FINANCIEROS

Con el fin de poder medir el grado de eficiencia del negocio, se presenta a continuación el análisis respectivo de cada índice financiero.

5.2.2.1 VAN

- El Valor Neto Actual obtenido en el presente proyecto es de \$ 49.252,10 USD, lo que permite concluir que el proyecto es rentable, permitiendo una recuperación segura de la inversión.

5.2.2.2 TIR

- La Tasa Interna de Retorno del presente proyecto es de 23%, quiere decir que, que cada año se recupera el 23% de la inversión, confirmando la rentabilidad del proyecto.

5.2.2.3 Periodo de Recuperación

- La inversión total del proyecto es de \$ 257.533,65 USD, después del estudio realizado se puede concluir que, el periodo de recuperación de la inversión es en 4,4 años.

5.2.2.4 Empleos Creados

- En la etapa de construcción de toda la infraestructura de la planta, demandara de un mínimo de 10 personas, de diferentes ocupaciones y profesiones, como ingeniero civil, arquitecto, obreros, etc.

- Al inicio del funcionamiento de la planta demandará la creación de 7 empleos directos, para todas las áreas.
- Se generan puestos de trabajo indirectos en actividades relacionadas con transporte, seguridad, recolección, desarrollo y mantenimiento de maquinaria, etc.

5.2.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Después del análisis realizado, se ha comprobado que la creación de una planta de reciclado de neumáticos usados en la ciudad de Quito es factible, desde el punto de vista financiero, dando una innovadora alternativa de trabajo y utilización de recursos, para cubrir la necesidad de generar desarrollo para el país y proteger el medio ambiente.

5.3 CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de pre factibilidad del proyecto, se puede concluir:

- Es un proyecto factible de ejecutar y rentable económicamente, se lo puede llevar a cabo en la ciudad de Quito, debido a la innovación y la ayuda que este daría a la ciudad.
- Al no existir competencia y al generar un producto base, siendo este insumo de diversas aplicaciones, es un elemento de fácil promoción y venta.
- Tomando como relación los precios de venta del polvo de neumático en los países de Chile (\$ 0,45 /kilogramo), y Colombia (\$ 0,40 / kilogramo), nuestro precio de venta al público (\$ 0,13 /kilogramo) es altamente competitivo y justificable en la producción y venta del mismo, en nuestro país e incluso para su exportación.
- Se denota, como prioridad para cualquier tipo de proyecto de reciclaje, la creación de normas leyes y demás, con respecto a la disposición final de estos tipos de desechos; para el presente proyecto, una Ley de Disposición Final de Neumáticos es un agente clave para el aseguramiento del funcionamiento de la planta.
- Siendo una planta industrial, esta no produce ninguna afectación al medio ambiente gracias al tipo de actividad y a la forma de hacerlo, así todos los derivados que se obtienen del proceso, son a su vez elementos reciclables, siendo un proyecto de alto alcance y beneficio en todos sus aspectos.

- Como empresa, se enfoca en el desarrollo industrial de este tipo de empresas y proyectos que cada día son más necesarios para la conservación del medio ambiente y para el desarrollo económico de su población; abriendo campo para estas actividades y generando una cultura de reciclaje empresarial, en el país.

5.3.1.1 Ventajas

El método de trituración mecánica, tiene una gran ventaja con los distintos procesos de reciclaje de neumáticos fuera de uso, debido a que no se deben tener condiciones especiales de operación, los procesos son muy simples, el único costo elevado que representa es la inversión inicial, no emite contaminación al medio ambiente, es posible recuperar los tres componentes del neumático con una calidad de primera, no representa un alto riesgo de operación para la gente y su eficiencia puede ser muy alta al recuperar el caucho, acero y nylon.

La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de los residuos de neumáticos

5.3.1.2 Desventajas

- Probablemente uno de los problemas que enfrenta el reciclaje de neumáticos es que su tecnología resulta algo costoso, por lo que se requiere de “mercados fijos” que aseguren la inversión.

5.4 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones principales para la ejecución del proyecto son las siguientes:

- Es primordial la creación de programas de administración municipal, provincial o estatal, porque los neumáticos de desecho, como tal, no tienen ningún valor económico y el reciclaje no es posible a menos que el Gobierno otorgue incentivos y lo promueva.
- La creación de este tipo de administración, derivaría en la generación de sistemas de recolección de neumáticos, con el fin de asegurar la materia prima necesaria para abastecimiento de la planta y la obtención de los productos derivados.
- O a su vez, dentro del alcance de una ley de gestión, tendría por objetivo establecer a cargo de los productores de neumáticos que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Neumáticos Usados, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.
- La respuesta final de los mercados y el apoyo del gobierno en este ámbito también son necesarios ya que estos actúan como catalizadores de crecimiento.

- En el desarrollo de la investigación, se encontró otro sistema de reúso de los neumáticos de desecho, siendo esta más sencilla y con aplicaciones limitadas, es una propuesta atractiva para un plan de manejo de neumáticos usados, publico, de fácil ejecución y enfocada a una empresa estatal en su manejo y aplicación, se lo presenta en los anexos del proyecto en una breve explicación del mismo.

5.5 BIBLIOGRAFIA

1. J. Gynn, Henry, 1999, *Ingeniería Ambiental*, Prentice Hall, México,
2. Arias Paz, Manuel, *Manual de Automóviles*, 56° Edición, Mayo, 2006.
3. Castells, Xavier Elías, 2000, *Reciclaje de Residuos Industriales*, Ediciones Díaz de Santos, España.
4. González, Isabel, 2004, *Construcciones Auxiliares para Chalets*, Ediciones Ceac, Barcelona-España.
5. Hill, Jhon, 1999, *Química para el nuevo milenio*, Prentice Hall 8° edición, México.
6. Ramos Criado, Pedro Alfonso, 2002, *Medio ambiente: calidad ambiental*, Ediciones Universidad de Salamanca, Aquilafuente 32, España.
7. Ramos Castellanos, Pedro, 2005, *Gestión del medio ambiente, 1996-2005: X jornadas ambientales*, Ediciones Universidad de Salamanca, Aquilafuente 93, España.
8. Seoáñez Calvo, Mariano, 2000, *Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
9. Seymour, Raimond B., 1998, *Introducción a la química de los polímeros*, Editorial Reverté, España.
10. Gutiérrez Pérez, Cayetano, 2009, *La actuación frente al cambio climático*, Editum, España.

5.5.1.1 TESIS

Guevara Abauta, Luz María, 2008, *EVALUACIÓN DE OPCIONES PARA LA REUTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS EN GUATEMALA*, Guatemala, enero de

5.5.1.2 Normas y Leyes

Carlos Costa Posada, 2010, *MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL RESOLUCIÓN NÚMERO 1457*, Colombia.

Ley Ecuatoriana de Ambiente, 2003, *Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)*, Libro VI, Anexo 6, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, Ecuador.

5.5.1.3 Páginas de Internet

1. Abren primer planta procesadora de caucho en Jutiapa, (viernes julio 22 2011), Guatemala: (<http://noticias.com.gt/departamentales/20110722-abren-primer-planta-procesadora-de-caucho-en-jutiapa.html>).
2. Ambientum, 2006, Planta recicladora de neumáticos, La Primera Revista On-line de Medio Ambiente, Madrid.: (<http://www.ambientum.com/revistanueva/2005-03/neumaticos.htm>).
3. Ambientum, (3/12/2008), Un nuevo sistema de reciclaje de neumáticos mediante termólisis evita las emisiones a la atmósfera, Madrid: (<http://www.ambientum.com/boletino/noticias/Un-nuevo-sistema-de-reciclaje-de-neumaticos-mediante-termolisis-evita-las-emisiones-a-la-atmosfera.asp>)

4. Atlantic Connections S.A.C: (<http://accperu.com.pe/planta-recicladora-neumaticos.php>).
5. Battifora Federico, (jueves 23 de diciembre del 2010), Sobre los neumáticos, Lima:
(http://www.diariolaprimeraperu.com/online/columnistas/sobre-los-neumaticos_76682.html).
6. Bressan Mühlbeier, Débora, (14/10/2010), El reciclaje de neumáticos toma vuelo en Brasil Infosurhoy:
(<http://infosurhoy.com/cocoon/saii/mobile/es/features/saii/features/society/2010/10/14/feature-02>).
7. Calle, Merche S, Reciclaje: NEUMÁTICOS, Waste (revista on line):
(<http://waste.ideal.es/neumaticos.htm>).
8. CEMPRE Brasil (Compromiso empresarial para el reciclaje):
(http://www.cempre.org.br/ft_pneus.php).
9. CEMPRE Uruguay (Compromiso empresarial para el reciclaje), Neumáticos:
(http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=101).
10. Díaz Alejandro, Cementerio de neumáticos usados y sus impactos, México 2010:
(http://lach.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2754:cementerios-de-neumaticos-usadas-y-sus-impactos&catid=39:general&Itemid=56).

11. Díaz Massara, Ivan Federico, (11/12/2010), Reciclado de Neumáticos, Diario Del Derecho Ambiental, Argentina: (<http://diariodelderechoambiental.bligoo.com.ar/content/view/1143447/Reciclado-de-Neumaticos.html>).
12. Diccionario enciclopédico dominicano de medio ambiente: (<http://www.dominicanaonline.org/diccionariomedioambiente/es/definicionVer.asp?id=401>).
13. Ediciones Especiales el Mercurio: (<http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0121012005021X0020069>).
14. El sol de Santa Cruz, Bolivia: (http://www.elsol.com.bo/index.php?c=&articulo=Reciclaje-archivado&cat=362&pla=3&id_articulo=92).
15. Gilberto Carreño, Circulo Ambiental, Venezuela a espaldas de tecnologías de desechos: (http://www.circuloambiental.net/archivo_t/vene_tecn.html).
16. Goodyear México y Grupo Recyhul firmaron convenio para reciclar neumáticos, (Junio 30 2008), México: (<http://transporteinformativo.com/proveedores/goodyear-mexico-y-grupo-recyhul-firmaron-convenio-para-reciclar-neumaticos>).
17. Grupo Renova Colombia: (<http://www.gruporenova.com.co/>)

18. Morales Julio César, Volkswagen inaugura empresa de reciclado de neumáticos Tire Chip, México, Jueves, 02 de junio de 2011: (http://periodicodigital.com.mx/portal/index.php?option=com_k2&view=item&id=132553:volkswagen-inaugura-empresa-de-reciclado-de-neumaticos-tirechip&Itemid=540).

19. Mundo automotor, (15/Oct./2010), Goodyear participa del proyecto de reciclaje de neumáticos, Argentina: (<http://www.mundoautomotor.com.ar/web/2010/10/15/goodyear-participa-del-proyecto-de-reciclaje-de-neumaticos/>).

20. Pérez Wilder, (24 de abril 2010), Reciclar no requiere grandes inversiones, Managua: (<http://www.laprensa.com.ni/2010/04/24/nacionales/22627>).

21. Plan de Residuos Sólidos, (Marzo de 2007), Diagnóstico y Áreas Prioritarias, Costa Rica: (<http://www.munisc.go.cr/documentos/4/Diagnostico%20Presol.pdf>).

22. Polambiente Chile: (http://www.polambiente.cl/not3_innova.html). Reciclado de materiales: perspectivas, tecnologías y oportunidades, (Abril 2007), GAIKER, España: (http://www.programasustatu.com/pdf/Informe_Reciclaje.pdf).

23. Proyecto de desarrollo productivo de la industria del reencauche en el Ecuador “reúsa llanta”:
(http://www.mipro.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=968&Itemid=166).
24. Rímola Olman, (16 de febrero de 2011), No a la quema de neumáticos usados, Costa Rica: (<http://conciencia20.pd2.iup.es/2011/02/16/no-quema-neumáticos-usadas/>).
25. Rodríguez Jason, Intec creará cientos de empleos en Ponce, Puerto Rico: (http://www.periodicolaperla.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3125:intec-recycling-para-noviembre-la-planta-de-reciclaje-de-neumaticos&catid=81:locales&Itemid=).
26. Tire recycling industry, A Global View, EEUU:
(<http://www.irevna.com/pdf/Industry%20report.pdf>).
27. Vélez Liliana, (3 de febrero de 2011), Neumáticos viejas para un mundo mejor, Medellín:
(http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/L/neumáticos_viejas_para_un_mundo_mejor/neumáticos_viejas_para_un_mundo_mejor.asp).

5.6 ANEXOS

ANEXO 1. Compactadores de Neumáticos

Con el fin de minimizar el volumen que ocupan los neumáticos y hacer bloques compactos, es posible encontrar en el mercado, compactores de neumáticos. Estos equipos permiten compactar hasta 100 neumáticos en bloques macizos, también llamados “balines”, de 30”x50”x60” y de 1 tonelada de peso. Son capaces de procesar hasta cuatro bloques por hora y permiten reducir el volumen de los neumáticos hasta en un 80%.

Además reduce el riesgo de incendio, elimina la acumulación de agua al interior de los neumáticos y evita eventuales problemas medioambientales asociados al almacenamiento.

La gran mayoría de estos equipos presentan la ventaja de que son móviles y pueden ser llevados a los distintos focos de recolección gracias a un sistema de remolque. Tienen un alto costo de adquisición ya que deben ser importados y la operación estos equipos hacen poco recomendable su uso en aplicaciones poco rentables.

Maquina compactador de neumáticos de desecho

- Aplica una presión de 2300 libras por pie cuadrado.
- Compacta 55 neumáticos por paca en 15 minutos.
- Tiene dos pistones y un motor eléctrico de 20 caballos de fuerza de potencia.
- Provista de sistema hidráulico de compactación, caja receptora y sistema de control eléctrico del arrancador del motor.



Figura 29. Prensa de neumáticos



Figura 30. Llantón

Según el título v del reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos, en una de las competencias del Ministerio del Ambiente, como política de estado el de fomentar el uso de tecnologías limpias que reduzcan la generación de desechos peligrosos.

Es necesario que la Administración siga impulsando la recogida selectiva de neumáticos viejos y favorezca la implantación de industrias dedicadas al reciclaje de los neumáticos usados de forma limpia para el medio ambiente. En la actualidad se pueden utilizar diferentes métodos para el reciclaje de neumáticos usados.

El más habitual hasta hace poco era la incineración. Los neumáticos eran quemados a gran temperatura en grandes hornos. El principal inconveniente son las peligrosas emisiones de partículas muy nocivas para la salud que se producen en la combustión del neumático.

El tratamiento ideal es la trituración mecánica del neumático para su uso en nuevos procesos y aplicaciones. Reciclaje limpio al 100% del neumático usado. Un claro ejemplo es el uso del neumático tratado para la construcción de carreteras. El asfalto de estas carreteras es mejor y más seguro que el de las carreteras actuales.

Los residuos de neumáticos triturados también pueden reciclarse en tejados, cubiertas, aislantes acústicos, césped artificial para campos de juego, pavimentos para parques infantiles, etc. Las posibilidades son muchas.

Para el medio ambiente es fundamental el correcto reciclaje de los neumáticos usados mediante la gestión adecuada a través de plantas de recogida y tratamiento.

Existen experiencias negativas en Europa de la creación de plantas con capacidades superiores a las posibilidades del mercado. Además, debe tener una gestión logística de recogida acorde al volumen que se pretende reciclar.

ANEXO 2. Producción de baldosas de caucho a partir del reciclaje de NFUs

El polvo de neumático obtenido del proceso de reciclaje de neumáticos de desecho, es insumo base para este tipo de aplicaciones, fabricando un producto de calidad, durabilidad, de un precio más económico y sobre todo proveniente de desechos, ayudando al medio ambiente.

El equipo necesario se presenta a continuación:



Figura 31. Horno para la fabricación de baldosas de caucho

Para producir un metro cuadrado de baldosa con 20 mm de grosor se requiere:

- Caucho granulado de 1 a 4 mm. 17.5 Kilogramos.
- Pegante especial ó aglomerante. 0,3 kilogramos.
- Pigmento para colorear. 0,2 kilogramos
- Peso del metro cuadrado de baldosa (4 baldosas con 500mm x 500 mm y 20 mm de grosor). 16 a 20 kilogramos
- Como esta máquina produce 6 metros cuadrados hora, necesitaría 105 kilos de caucho granulado por hora, lo que equivale a necesitar 840 kilos de caucho granulado por turno de 8 horas.

Como ejemplo se presentan las siguientes imágenes del molde y el producto obtenido:



Figura 32. Moldes para la fabricación de baldosas de caucho



Figura 33. Ejemplos de baldosas de caucho

Anexo 3. Reciclado artesanal de neumáticos de desechos en Ecuador

Las siguientes figuras son de un negocio privado de reciclaje de neumáticos en la ciudad de Riobamba, de forma artesanal.

Obtienen productos para transporte pesado como aros de caucho, especies de bocines o bujes, separadores, empaques caseros, recubrimientos de ballestas, etc.

Todo elaborado a mano con cuchillas que se afilan en cortos periodos por el uso, con moldes y herramientas logradas por ingenio propio para la facilidad de su trabajo.



Figura 34. Corte y forma artesanal de neumáticos de desecho.



Figura 35. Herramienta artesanal usada para el corte de los laterales de los neumáticos



Figura 36. Almacenaje de neumáticos artesanal



Figura 37. Herramientas artesanales



Figura 38. Productos obtenidos del reciclaje artesanal de neumáticos

ANEXO 4. Precios de venta de polvo de neumático en Chile y Colombia

RE: Cotización

De: **pedro cocco dueñas** (p_cocco@hotmail.com)

Enviado: martes, 07 de febrero de 2012 15:58:06

Para: pablosuas88@hotmail.com

Estimado Pablo :

Precio FOB USD 450 por tonelada en maxisacos de 1.000 kilos

saludos

Pedro Cocco

Gerente Comercial

Polambiente S.A.

pcocco@polambiente.cl

www.polambiente.cl

56-2-7453042

56-2-8969230

From: pablosuas88@hotmail.com

To: p_cocco@hotmail.com

Subject: Cotización

Date: Tue, 7 Feb 2012 14:14:51 -0500

Saludos desde Ecuador, necesito los precios por tonelada de polvo de neumático reciclado de 0,5mm y 2 mm; si es posible el precio final con el rubro de la exportación hacia este país.

Por su pronta respuesta anticipo mis agradecimientos.

Ingeniero Pablo Boada



A tiempo y bien hecho!

PABLO BOADA - ECUADOR
pablosuas88@hotmail.com

Rango de dimensión:	0.5 mm y 2 mm
% de presencia de Acero:	Menos de 0.1%
% de presencia de Textiles:	Menos de 0.1%

Presentación: Bultos de polipropileno de 40 kilos y Big Bags de 700 kilos.

Tabla granulométrica:

CARACTERÍSTICAS DE MALLA	RESULTADOS	
	Apertura nominal de red (mm)	% Retenido en cada tamiz
Retenido malla 10	2,00	30%
Retenido malla 20	0.85	80%
Fondos	-0.85	100

Granulo	5 a 10 MT	12 a 20 MT	25 MT y más
0.5 mm	USD \$445	USD \$420	USD \$395
2.0 mm	USD \$390	USD \$370	USD \$350

Precio: ExWork, planta de Villavicencio, Colombia
Tiempo de entrega: Una semana
Forma de pago: Transferencia previa a nuestro banco en Colombia

ANEXO 5. Cotizaciones de maquinarias para la planta de reciclaje

Gracias por su solicitud:

- Le informamos a partir de la línea de producción XKP560 con capacidad por línea de producción en granulo de 30mesh. 500kg por hora. Si el gránulo es más grande, la capacidad de la línea de producción es mayor.
- Vamos a depender sus necesidades para asignar el tamiz de malla exacta y otras partes relacionadas.
- La longitud de la línea principal de producción será 15 metros, el ancho será 8 metros. Para la máquina de corte de anillo, la maquina de corte de las tiras y la máquina de corte del borde se requerirá 30 metros cuadrados, el área de la línea de producción principal también incluirá el área para reparación del equipo.
- EL costo de una línea de producción CIF a Ecuador es 66.700 dólares. Si usted puede adquiere dos líneas al mismo tiempo. Nosotros le enviaremos la malla de forma gratuita para usted. Si usted tiene alguna pregunta, por favor hágamelo saber

País de Origen: China.

Saludos cordiales

m. c. José Jacobo Salazar b.
Cosalto sa de cv
24 norte 221 col los remedios
Puebla México. Cp. 72344
tel. (0052) 222 234 94 30
Mobil (52 1) 2225 50 73 09
Email cycsalba@hotmail.com
director@cosalto.com
MSN cycsalba@hotmail.com
skype: cycsalba
www.cosalto.com



EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA
NIT 900.127.958-1

Santiago de Cali, 3 de febrero de 2011

Señores

PABLO BOADA – ECUADOR
pablosuas88@hotmail.com

Reciba un cordial saludo.

De acuerdo con su amable solicitud nos permitimos presentar a su consideración nuestra planta de reciclaje de llantas (neumáticos fuera de uso NFU)

Se trata de la planta **de Reciclaje de llantas** fabricada al norte de la República Popular China que recicla llantas usadas, para la obtención de triturado de caucho, cables de acero y fibra de nylon en menor proporción.

En este sentido podemos convergir en el centro de responsabilidad social de la empresa y la comunidad.

Gran problema de contaminación a nivel mundial representan las llantas usadas. Pero donde hay un problema hay una oportunidad, dicen los sabios.

Hay una amplia variedad de usos para el producto del reciclaje de llantas. Para la fabricación de pisos, de alfombras para gimnasios y centros comerciales, asfalto, traviesas para carrileras del ferrocarril, partes automotivas, ordenadores de tránsito y reductores de velocidad, subdrenajes para vías y autopistas, defensas para muelles y barcos, pistas deportivas y canchas sintéticas, etc.

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com



: EKC BROKER



EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA
NIT 900.127.958-1

Planta de reciclaje de llantas.

Se trata de la planta de reciclaje de llantas usadas para obtener triturado de caucho para la fabricación de juegos infantiles, para hacer bloques y construir muros, etc. También produce acero y fibra de nylon.

La planta la conforman seis (6) máquinas que caben perfectamente en un contenedor de 40 pies. Nuestros ingenieros chinos vienen a hacer el montaje y a dar toda la capacitación hasta dejarla funcionando perfectamente y produciendo dinero y los demás subproductos de triturado de caucho, acero y fibra de nylon y la planta completa, (seis (6) máquinas) dejando pulverizado el gránulo de caucho.

USD \$240.000 + IVA

El precio de la planta incluye entregarla en su bodega en cualquier ciudad de Colombia, debidamente nacionalizada. Si es por fuera de Colombia se entrega en el puerto en que el cliente indique y él debe nacionalizarla e internarla. El precio incluye la instalación y la capacitación por parte del o los ingenieros chinos que vienen a instalarla. El costo de tiquetes aéreos internacionales hasta la capital del país o de ciudades en donde haya aeropuerto internacional está incluido en el precio lo mismo que el hospedaje y hotel.

La garantía es de un (1) año en repuestos y servicios. De ahí en adelante nuestra oficina en Colombia presta todo el soporte en repuestos y servicios. Se entrega instalada y operando con la capacitación que darán los ingenieros chinos que vienen a al país de destino a dar la completa capacitación y a instalar la planta.

Capacidad de producción por año: 2000 toneladas por turno de ocho (8) horas. La planta se puede tener encendida las 24 horas, seis días a la semana, triplicando la capacidad de producción.

El consumo de energía: 43.5 KW/H

La planta produce aproximadamente por año, por turno de ocho horas:
1500 toneladas de triturado de llanta
400 toneladas de acero
100 toneladas de fibra (nylon)

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com



: EKC BROKER



A tiempo y bien hecho!

EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA NIT 900.127.958-1

El triturado de llanta se puede emplear para fabricar asfalto para vías carretables pues la arena plástica obtenida da como resultado vías de alta resistencia, carpetas asfálticas, canchas deportivas, bloques para la construcción de muros sólidos uniéndolos con varilla, pad mouse, Juegos infantiles, camas en los establos, funciona como aislamiento acústico antivibratorio y antisísmico.

Nuestra planta de reciclaje de llantas usadas produce:

1. Triturado de caucho
2. Alambre de acero inoxidable para fundición.
3. Fibras de nylon para aislamientos acústicos.

La invitación nuestra es asumir el problema social de los botaderos de llantas a cielo abierto y convertirlo en una gran oportunidad. En Estados Unidos y en La Unión Europea, nuevas leyes exigen a sus empresas, que deben adquirir productos como impermeabilizantes o recubrimientos de losetas que sean hechos de material reciclado y no de materiales como el triturado de caucho.



Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com



: EKC BROKER



A tiempo y bien hecho!

EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA NIT 900.127.958-1

Se tiene estimado que cada año en países de América latina se desechan 12 millones de llantas viejas de las cuales, nueve de cada 10 son enviadas a tiraderos a cielo abierto o a depósitos clandestinos, convirtiéndose esto en un grave problema de salud y una amenaza para el medio ambiente.

DE QUÉ SE TRATA EL NEGOCIO:

Se trata del acopio y reciclado de llantas, que al pasar por un proceso de trituración se reducen en partículas muy pequeñas que se pueden usar también en la construcción de pisos para áreas de juegos, establos, ruedas, canchas deportivas, carpetas asfálticas, etc.


Otros usos del polvo o arena plástica



- Juegos infantiles.
- Camas en los establos.
- Se utilizan para anclar lonas que sirven para proteger el alimento de los animales.
- El caucho de las llantas puede convertirse en loseta para pisos con una apariencia muy agradable y gran durabilidad.
- Bloques que se pueden superponer para formar muros de contención en proyectos

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com

 : EKC BROKER



A tiempo y bien hecho!

EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA NIT 900.127.958-1

de construcción.

- Construcción de muros sólidos, uniéndolos con varilla.
- Puede ser aprovechado para la pavimentación de avenidas y carreteras, ya que la arena plástica obtenida de la trituración de la llanta, da como resultados vías de alta resistencia.
- Para formar bordes en las carreteras.
- Funciona como aislamiento acústico antivibratorio y antisísmico.


RELACIÓN BENEFICIO/COSTO



- El material es de muy bajo costo por ser material de desechos, es decir, la materia prima que se va a utilizar ha sido considerada hasta ahora como basura.
- Se tiene bastante material de trabajo, hay gran cantidad de llantas tiradas en las calles y terrenos baldíos, sin contar las del relleno sanitario.
- Es un negocio autofinanciable.
- El alambre de acero de las llantas, se vende a empresas fundidoras.
- Se puede sacar provecho también de las cuerdas de nylon que están en la llanta.
- Al recoger toda esa basura para su reutilización, también se está ayudando a tener un medio ambiente menos contaminado.
- Al crear un nuevo proceso productivo se tiene la generación de empleos.

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com

 : EKC BROKER



A tiempo y bien hecho!

EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA NIT 900.127.958-1

EQUIPO NECESARIO Y LA MANERA COMO FUNCIONA EL NEGOCIO

- Poseer una planta de reciclaje de llantas usadas.
- Se requiere de un espacio amplio (aprox. De entre 600 y 1.000 mts.) para almacenar las llantas.
- Vehículo de al menos 1.5 toneladas para transporte de carga.
- Personal: Puede comenzar con tres empleados.
- Basura: Llantas
- Trituradora: Dependiendo de la capacidad de material que se vaya a procesar.
- Botes de plástico y herramienta.
- Costales para almacenar el polvo y arena plástica.

Cómo funciona

- Se pasan las llantas por las sacadoras de puntas y listas
- Luego pasa por la separadora de la cubierta
- Pasa a la cortadora lineal
- Pasa al proceso de aplastamiento del polvo
- Luego pasan por la trituradora. .
- Se separa el acero por medio de un sistema de electroimanes.
- Los polvos y granos se empaican en costales o en bolsas de plástico para su venta.
- Los trozos más utilizados van desde 16 mm, 10 mm, 3.5 mm, 2 mm y entre los más finos de 0.7 mm.

DESCRIPCION DEL PROYECTO.

ANTECEDENTES

En cuanto a reciclaje, hasta el momento, el único fin de las llantas de desecho habían sido los hornos de las cementeras ocasionando un aporte importante a la contaminación. No obstante, con los avances obtenidos en cuanto a los procesos de reciclado ya se les han encontrado aplicaciones alternas; el sector que más beneficio puede alcanzar gracias al reciclado de las llantas es el de la misma industria de las llantas, pues podrá obtener materia prima a un muy bajo costo. En segundo lugar el sector de la construcción, ya que el producido asfáltico se usa para construir carpetas asfálticas en la construcción de carreteras.

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com



: EKC BROKER



EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA NIT 900.127.958-1

JUSTIFICACIÓN

En base a lo antes expuesto nace la iniciativa de gente emprendedora que busca apoyar en la solución a este problema de carácter ambiental que repercute de manera directa en todos los ámbitos de la sociedad, convirtiéndolo además en una fuente importante de ingresos, para coadyuvar de manera directa en parte del sector económico del estado.

OBJETIVO GENERAL

Establecer de manera inicial una planta Recicladora de Llantas que genere empleos, produzca materia prima barata en beneficio de la empresa, produzca diesel logrando economías a escala de combustible, venda a compañías distribuidoras de asfalto, el material asfáltico que produce la planta, pero sobre todo que beneficie al medio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Apoyar en la reducción de los niveles de las emisiones de compuestos tóxicos que se expulsan al aire por la quema de las llantas en cementaras, trapiches paneleros y de otros usos.
2. Disminuir la cantidad de llantas que terminan su vida útil en basureros no controlados, mediante de un proceso amigable al ambiente.
3. Cumplir con las normatividades ambientales aplicables al área de interés
4. Evitar la proliferación de mosquitos que establecen sus criaderos en las llantas a cielo abierto

La garantía es de un (1) año en repuestos y servicios. De ahí en adelante nuestra oficina en Colombia presta todo el soporte en repuestos y servicios. Se entrega instalada y operando con la capacitación que darán los ingenieros chinos que vienen a Colombia a hacer el montaje. El costo de estos ingenieros está contemplado dentro del presupuesto que les hemos pasado.

Para mayor información visite:

www.ekcreciclaje.es.tl

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekcreciclaje.es.tl - ekcreciclaje@gmail.com



: EKC BROKER



EKC PRODUCCIONES & CIA LTDA COLOMBIA NIT 900.127.958-1

CONDICIONES GENERALES:

Plazo de entrega: 60 a 75 días
Forma de pago: 50% a la firma del pedido mediante transferencia bancaria
50% a la confirmación de la planta lista para embarque mediante transferencia bancaria
Garantía: un (1) año

Cualquier inquietud no duden en contactarnos.

Cordialmente

OSCAR JAIME CARDOZO ESTRADA
Director General
(572) 405 9386
CEL 315 464 6671 – 315 464 6672
Skype EKC BROKER
Cali – Valle del Cauca
Colombia

Cra 44 4-65 B/ El Lido – PBX (572) 405 9386 Cel 315 464 6671- Cali - Colombia

www.ekreciclaje.es.tl - ekreciclaje@gmail.com



: EKC BROKER


Genbrugger S.A. de C.V.


Soluciones para el reciclado

Noviembre 04 de 2010

Por la presente le envío nuestra propuesta técnico económica de una planta del tipo semi automático para el reciclado de llantas de coche y camión, con una capacidad de 300 a 400 k/h de origen Chino

Incluye los siguientes módulos

	Motor Power:	5.5KW
	Dimension: (L x W x H)	1.1 x 0.9 x 1.7M
	Material Waiting To Be Processed.	1200mm in diameter.
	Processed Material:	
	Capacity:	10-30 Tires.

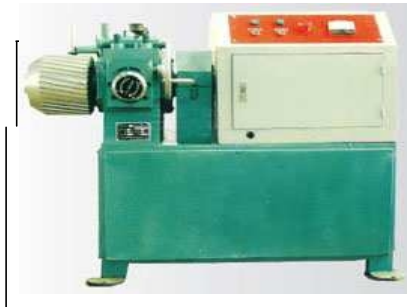
	Motor Power:	5.5KW
	Dimension: (L x W x H)	1.29 x 0.87 x 1.55M
	Material Waiting To Be Processed.	
	Processed Material:	
	Capacity:	10-30 Tires.

PONIENTE 9 LOTE 10 MANZANA 8 COL. CUCHILLA DE TESORO C.P. 07900 MEXICO DF

www.genbrugger.com

Genbrugger S.A. de C.V.

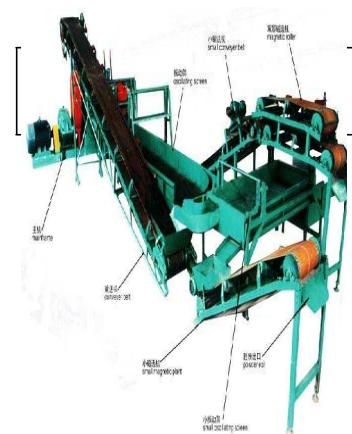
Soluciones para el reciclado



Motor Power:	15KW
Dimension: (L x W x H)	1.52 x 1.15 x 1.21M
Material Waiting To Be Processed.	
Processed Material:	
Capacity:	10-30 Tire



Motor Power:	11KW
Dimension: (L x W x H)	1.13x 0.83 x 1.10M
Material Waiting To Be Processed.	
Processed Material:	About 5cm x 5cm Tire
Capacity:	10-30 Tires.



Motor Power:	86KW
Dimension: (L x W x H)	12 x 6 x 2.7M
Material Waiting To Be Processed.	
Processed Material:	24-30Mesh
Capacity:	300-400K/H

PONIENTE 9 LOTE 10 MANZANA 8 COL. CUCHILLA DE TESORO C.P. 07900 MEXICO DF

www.genbrugger.com

Genbrugers.A.deC.V.

Soluciones para el reciclado

Plata tipo para fabricar 300-400 kg/h

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Sub- Total
1	Tire Cutter (5.5kw)		
1	Tire Beads Separator (15KW)		
1	Strip Cutter (5.5kw)		
1	Slabbing Machine (11kw)		
1	Rubber Crusher and Auxiliary Machinery (complex) (75KW)		
	El precio es FOB México	USD	\$99145.00

PONIENTE 9 LOTE 10 MANZANA 8 COL. CUCHILLA DE TESORO C.P. 07900 MEXICO DF

www.genbrugers.com

Genbruger S.A.deC.V.

Condiciones de Compra

Soluciones para el reciclado

No Incluye IVA

Forma de pago; 50% de anticipo, 40% al aviso de embarque de fabrica y 10% a la entrega posterior a su instalación y puesta en marcha

Tiempo de entrega; 8 a 10 semanas

Garantía de un año o 15 mil horas de trabajo

Vigencia de cotización 8 días hábiles.

No incluye; maniobra de descarga y acomodo de maquinas en sitio y viáticos para dos ingenieros para dos semanas. Se cotizara por aparte

Sin más por el momento y en espera de vernos favorecidos con su elección, quedo a sus órdenes para Cualquier aclaración o comentario al respecto.

ATENTAMENTE

Julio Pérez
Genbruger-Mexico
Tel/Fax: +(55) 5794 8759
mexico@genbruger.com

PONIENTE 9 LOTE 10 MANZANA 8 COL. CUCHILLA DE TESORO C.P. 07900 MEXICO DF

www.genbruger.com

GERCONS COLOMBIA

PRESENTA

A

SR. PABLO BOADA

**PROPUESTA AMBIENTAL
SISTEMAS DE TRITURACIÓN
DE LLANTAS FUERA DE USO**

BOGOTÁ DC – COLOMBIA

2012



GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
Edificio Covinoc
PBX. 57(1)6837087
contacto@gercons.com
www.gercons.com
Bogotá DC - Colombia
Sur America

OBJETIVOS GENERALES DE LA PROPUESTA

1. Proporcionar a la comunidad un ambiente sano, libre de residuos, gérmenes, y vectores, presentando un escenario paisajístico agradable y habitable.
2. Brindar una eliminación ecológicamente segura, técnicamente práctica y de alta rentabilidad.
3. Ofrecemos el servicio de recolección y transporte apropiado y eficiente de los residuos especiales (neumáticos/llantas) del medio urbano, punto de generación, y/o centro de acopio hasta la planta de reciclaje.
4. Presentamos una alternativa de sistemas de reciclaje de neumáticos/llantas en desuso, de una empresa China con alta ingeniería, excelente calidad y con los mejores precios del mercado.
5. Comercializamos tecnología de punta, para la fabricación de baldosas de caucho ó goma, generando un altísimo valor agregado al producto final.
6. Ofrecemos consultoría especializada en el tema de sistemas de reciclaje de llantas en desuso. Esta asesoría sería prestada directamente por personal altamente capacitado, proveniente de las empresas que representamos. Debiendo la empresa que contrata este servicio consignar un valor en dólares y firmar un documento con cláusula de compromiso y confidencialidad.

SISTEMA DE TRITURADO DE LLANTAS EK&GC

PLANTA XKP560: Capacidad de producción 1000 - 2000 toneladas/año.

Capacidad de producción 0.3 a 0.6 toneladas/hora, con 1 turno de 8 horas

Al día, trabajando 5 días/semana.

Rendimiento 75% caucho – 20% acero – 5% fibra de nylon.

COMPONENTES DE LA PLANTA

- Máquina cortadora de carcasa: Ring Cutter
- Máquina de sacar punta ó desarilladora: Loop Machine
- Cortadora de cubierta: Strip Cutter
- Cortadora lineal: Block Cutter
- Máquina trituradora: Tyre Crusher
- Separador de acero con electroimán Grande: Big Magnet Separator
- Separador de acero con electroimán Pequeño: Small Magnet Separator
- Banda transportadora Grande: Big Conveyor Equipment
- Banda transportadora pequeña: Small Conveyor Equipment
- Máquina Pulverizadora: Fine Rubber Grinder (no incluido – opcional)
- Separadora de fibra de nylon: Fiber Separator
- Cribas Grande y Pequeña: Big and Small Shaking Screen



GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
Edificio Covinoc
PBX. 57(1)6837087
contacto@gercons.com
www.gercons.com
Bogotá DC - Colombia
Sur America

FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

Inicialmente se pasan las llantas por la cortadora de carcasa (Ring Cutter) que extrae la parte lateral de la llanta continúa con la desarilladora de cubierta (Loop Machine) la cual extrae el arillo de acero del borde de la carcasa, pasando a la cortadora lineal (Strip Cutter) que corta la llanta longitudinalmente para pasar por la cortadora en trozos (Block Cutter) donde salen trozos de caucho de 30 x30 mm ó 50 x 50 mm siendo enviados estos a la trituradora de gránulos (Tyre Crusher) obteniendo polvo de goma entre 5 y 30 mesh. El acero es separado por un electroimán, siguiendo con el proceso de producción de polvo en el molino pulverizador (Fine Rubber Grinder) con el cual podemos extraer polvo de goma entre 40 y 120 mesh, para pasar por el separador de fibra, quedando listo el polvo para ser empacado.

Esta planta necesita de 3 operarios en turnos de 8 horas, ocupa un espacio de 300 metros cuadrados aproximadamente y consume 135 Kw/hora. Como producto final se puede extraer caucho granulado mayor a 1 mm ó menos hasta polvo de goma en 30 mesh ó 40 a 60 mesh con el molino pulverizador.

Puede triturar llantas de automóvil y tracto camión (desde rin 12 hasta rin 22.5).

El conjunto de la maquinaria que conforma la línea de reciclaje XKP-560 está fabricado con una aleación de acero de la más alta calidad presentando muy buena resistencia al desgaste, con un material que no se deforma ni se rompe. Máquinas como Block Cutter, Tyre Crusher y Fine Rubber Grinder presentan una aleación especial con alto carbono suministrando una estructura muy fuerte y resistente al desgaste.

El sistema de enfriamiento tanto para el Tyre Crusher como para el Fine Rubber Grinder, por ser equipos con rodillos que al rotar se encuentran en constante fricción se realiza con agua por circulación e inyección produciendo el enfriamiento de los mismos

PRECIO PLANTA EK&G: \$ 129.285 Dólares más IVA, precio en el puerto de destino más cercano a Quito, esta planta EK&GC tiene capacidad de trituración 0.3 a 0.6 toneladas/hora, trabajando 5 días de la semana, con tres turnos de 8 horas/día. Lo que equivale a triturar un promedio de 200.000 llantas de automóvil/año y 50.000 llantas de camión/año. Ésta es la planta más pequeña del mercado.

MARCA DE LA PLANTA: EK&GC (Modelo XKP 560)

FORMA DE PAGO: 70% a la firma del contrato.

30% a la confirmación de la planta lista para embarque.

FORMA DE ENTREGA: Para la instalación el proveedor envía 2 ingenieros, los gastos de tiquetes aéreos, alojamiento, alimentación y \$ 40 dólares día por persona, deberán ser cancelados por el comprador.

PLAZO DE ENTREGA: 60 a 75 días.

GARANTÍA: 1 año.



GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
Edificio Covinoc
PBX. 57(1)6837087
contacto@gercons.com
www.gercons.com
Bogotá DC - Colombia
Sur America

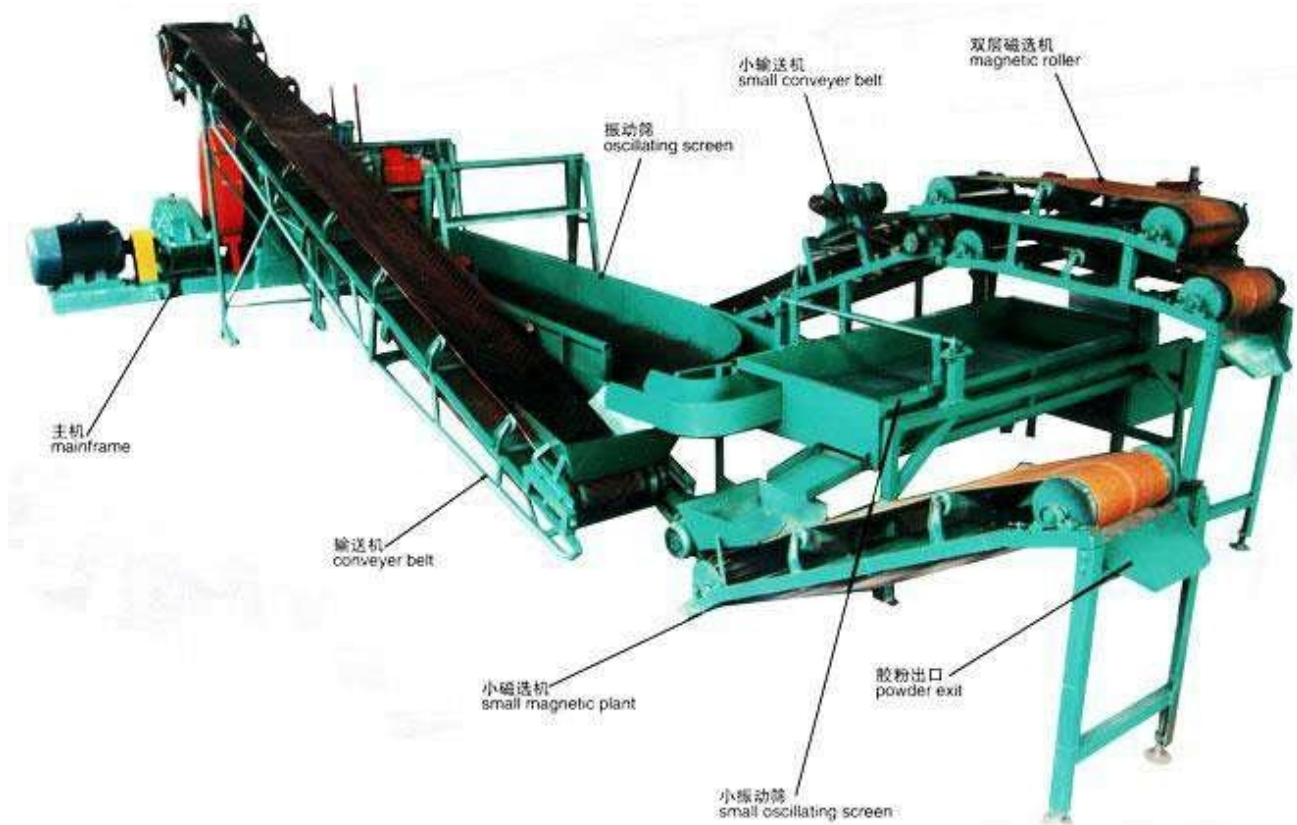
PROCESO DE RECICLADO DE LA PLANTA PARA LLANTAS USADAS XKP 560

Esta linea produce 2000 a 2500 toneladas/año y cuenta con 13 componnetes



GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
 Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
 Edificio Covinoc
 PBX. 57(1)6837087
 contacto@gercons.com
 www.gercons.com
 Bogotá DC - Colombia
 Sur America

MÁQUINA DE TRITURADO Y ELECTRO IMANADA PARA EXTRAER EL ACERO (Type Tyre Shredder and Magnetic Screening)



Esta máquina se encarga de realizar el triturado de los trozos para dar como resultado final el granulado en diferentes tamaños y el polvo de goma en diferentes mesh. Adicionalmente realiza el separado del acero del caucho por una banda con electro imán.

GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
Edificio Covinoc
PBX. 57(1)6837087
contacto@gercons.com
www.gercons.com
Bogotá DC - Colombia
Sur America

MÁQUINA TRITURADORA PRINCIPAL (Type Tyre Shredder)



Foto tyre crusher (granuladora) produce material final de caucho entre 5 y 30 mesh

GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S

Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01

Edificio Covinoc

PBX. 57(1)6837087

contacto@gercons.com

www.gercons.com

Bogotá DC - Colombia

Sur America

FOTOGRAFIA DE LA MÁQUINA TRITURADORA Y EXTRACTORA DE ACERO



El equipo de goma usada consiste en la descomposición de las diferentes partes del neumático, grupo del molino, defendiendo la unidad magnética de la entrega del polvo. A través del anillo del grano del neumático que corta la máquina, la cortadora de tiras del neumático y el neumático bordean la cortadora, primer neumático procesado en pedazos de 3.5 cm cuadrados; entonces el tipo en los bloques de goma del grupo XKP400/450/560 del molino produce polvo mezclado del alambre de acero, después el tipo magnético investigación del transportador del polvo de la unidad será caucho totalmente separado del alambre y del neumático. Por el transportador de correa a través de la criba de dos tamices hacia fuera el material fino vía el rodillo magnético, separación magnética del alambre, el sistema de pureza fina del polvo del acoplamiento de la cabeza -40 de 10 grados (fineza opcional). Dependiendo de la fineza del polvo de goma que se necesite el material debe volver por el transportador para pasar por el molino de pulido del bloque otra vez, este ciclo de la tecnología de pulido.

GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
Edificio Covinoc
PBX. 57(1)6837087
contacto@gercons.com
www.gercons.com
Bogotá DC - Colombia
Sur America

El efecto magnético recupera 99% de alambre de acero en la planta tipo XKP450, por ejemplo, la energía instalada total 80KW, para rendimientos de 1 tonelada/ hora y rendimientos de 200-400 kilogramo por hora (obtener el polvo de diversa fineza, rinda también diferente). Este es un equipo de muy buena eficiencia en la producción de caucho y acero.

TABLA DE PARÁMETROS TÉCNICOS

Parámetros técnicos de 3 referencias de plantas

主要技术参数: *Main technical parameter:*

产品名称 (products name)	型号 (model)	辊径×长度 (roll diameter × length) mm	辊筒速比 (roll ratio)	前辊线速度 (front roll speed) M/min	生产能力 (ort put) Kg/h	最大辊距 (maximum clearance of roll) mm	电机功率 (motor power) KW	外形尺寸 (external dimensions) (长×宽×高)mm (L×W×H)mm	重量 (machine weight) Kg
破胶机 (Shreder for Rubber)	XKP-400	400×600	1:1.38	17.16	70-600 (视网目而定)	10	45	4210×1850×1925	7500
破胶机 (Shreder for Rubber)	XKP-450	450×760	1:1.38	23.43	1000	10	55	4550×1970×1860	11000
破胶机 (Shreder for Rubber)	XKP-560	510×800 560×800	1:1.39	27.14	2000	10	75	5620×2260×1900	19000

Recordemos que con el reciclaje de neumáticos/llantas buscamos lograr 3 objetivos muy importantes, como son:

- Disminuir el grave impacto ambiental.
- Minimizar los riesgos en la salud pública
- Elaborar un proyecto económicamente rentable.

Elaborado por.

Carlos Augusto Londoño Villegas

Director de Proyectos Ambientales

Gercons Colombia

clondono@gercons.com

57 310 5496131

www.gercons.com



GONZÁLEZ SEQUEA S.A.S
Calle. 19 N° 7 - 48 Oficina 21-01
Edificio Covinoc
PBX. 57(1)6837087
contacto@gercons.com
www.gercons.com
Bogotá DC - Colombia
Sur America

DONICO TRADING LLC

"An Export Trading Company"

1754 West 24th Street, Erie, PA 16502+2127 USA

PH/FX: [814] 454-6980

E-Mail: JPDonico@msn.com



RECYCLING EQUIPMENT

Developers & Manufacturers of The MICRO-SOURCE PULVERIZING SYSTEM
AUTHORIZED INT'L SALES AGENTS FOR: EAGLE INTERNATIONAL, LLC, & PREDATOR SHREDDERS
& TIRE TO OIL/ ENERGY PLANTS

CR2 TIRE RECYCLING SYSTEM For Recycling Waste Tires into Crumb Rubber

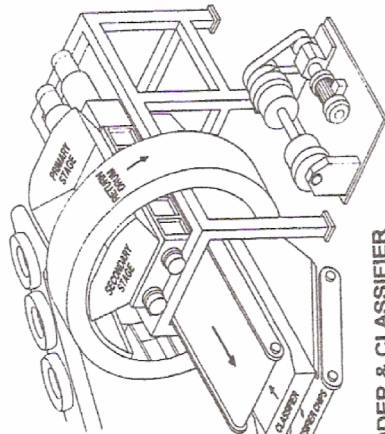
The following equipment will make up a **Mid Sized Turnkey Plant** to handle 1 ½ tons of tires per hour. This plant is designed to operate on a daily production schedule averaging 250 days per year. This comes to 168 tires per hour. At 8 hours production, the daily run will be 1,344 tires or an average of 3 tires per minute. Sized at 360,000 tires annually.

Average production rate is between 1.5 tons per hour. Each passenger car tire weighs 25 pounds/11.25 kgs each. Routine maintenance and servicing will be conducted after hours when the equipment is off line.

- PREDATOR Primary Shredder/Classifier to shred whole tires
- Secondary Shredder to produce minus 2" Chips
- Infeed and Return Conveyors
- Drum Magnet for removing steel wires
- Line Conveyors
- Discharge Conveyors
- Dust Collector to pull out all fines
- Vibrating Screen for sorting crumb by size
- Engineered Drawings for complete Layout
- Cracker Mill and Granulator to process chips into 2 different crumb sizes

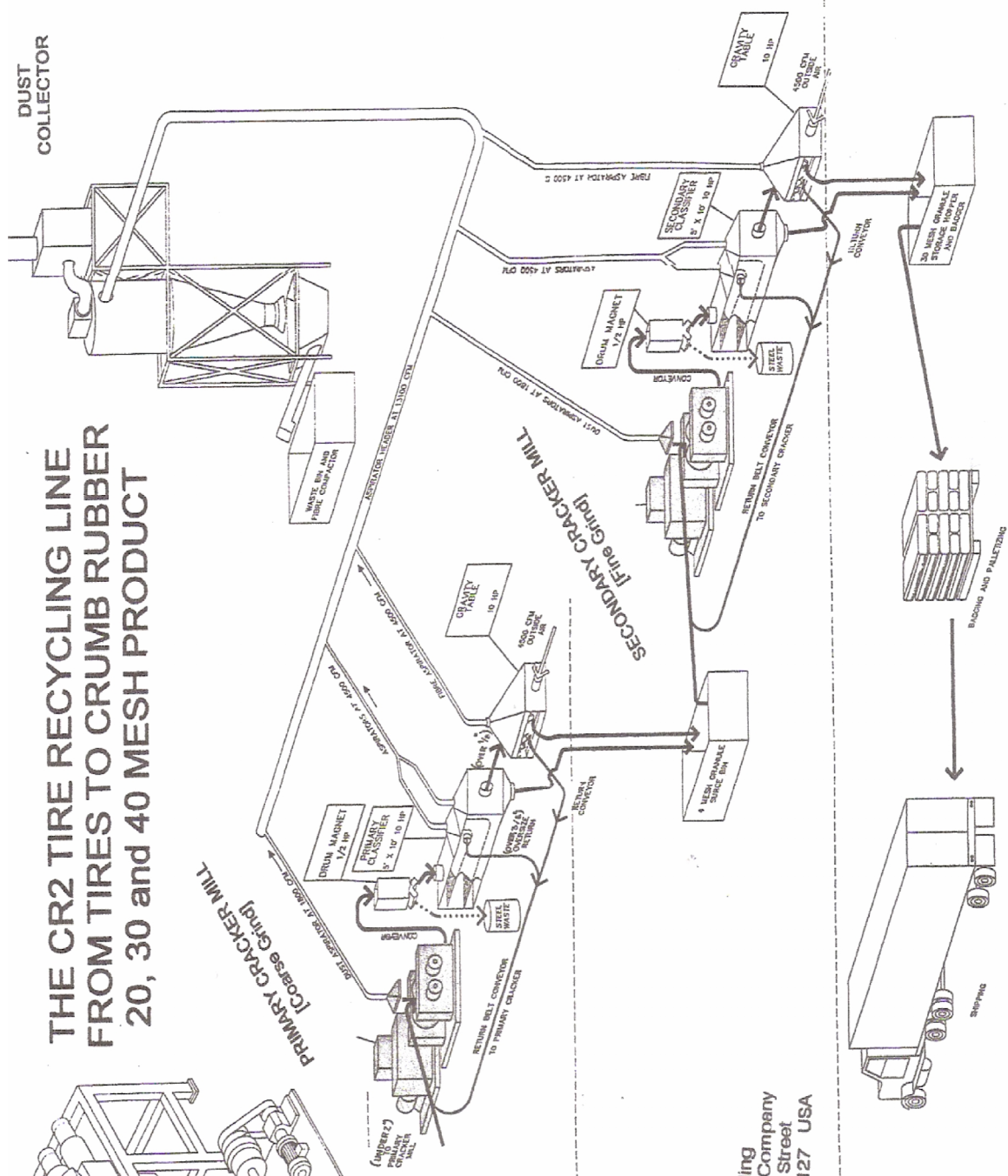
THE ABOVE LISTED EQUIPMENT MAKES UP THE CR2 TIRE RECYCLING SYSTEM AND INCLUDES THE FOLLOWING:

- Equipment Delivery, Setup and Installation
- Spare Parts Package
- Commissioning [Start Up] of the Plant
- Personnel Training program
- Allowance for local Electrical Hookup by Certified Electricians on site
- TOTAL PACKAGE PRICE FOR ALL EQUIPMENT: **US\$ 1,350,000.00**



SHREDDING
TIRE

THE CR2 TIRE RECYCLING LINE FROM TIRES TO CRUMB RUBBER 20, 30 and 40 MESH PRODUCT



TIRE SHREDDER & CLASSIFIER

GRINDING
AMBIENT
PRIMARY

GRINDING
AMBIENT
SECONDARY

SHIPPING
PRODUCT

Donico Trading
An Export Trading Company
1754 West 24th Street
Erie, PA 16502 - 2127 USA