



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
Facultad de Contaduría y Administración

**PLAN TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE RECICLADO DE LLANTAS**

Tesis  
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Gestión de la Tecnología

Presenta  
Gema Yammel Hernandez Garcia

Santiago de Querétaro, Qro., Agosto, 2013.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Contaduría y Administración  
Maestría en Gestión de la Tecnología

## PLAN TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE RECICLADO DE LLANTAS

### TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Gestión de la Tecnología

#### Presenta:

Gema Yammel Hernandez Garcia

#### Dirigido por:

Dra. Graciela Lara Gómez

#### SINODALES

Dra. Graciela Lara Gómez

Presidente

Dra. Rosa María Romero González

Secretario

Dra. Denise Gómez Hernández

Vocal

Dr. Salvador Pérez Arce

Suplente

Dr. Alberto de Jesús Pastrana Palma

Suplente

Dr. Arturo Castañeda Olalde  
Director de la Facultad

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Dr. Irineo Torres Pacheco  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Santiago de Querétaro  
Agosto, 2013  
México

## RESUMEN

La creciente industrialización y el escaso interés por el control y manejo sustentable de los residuos, hace necesario generar propuestas que involucren a la sustentabilidad como una dimensión de la responsabilidad social en las empresas. Es por ello, que reconociendo que el desecho y tratamiento de las llantas se ha tornado en una problemática de impacto ambiental de prioritaria atención; se efectuó una aproximación teórica a los sistemas de tratamiento para las llantas fuera de uso, a la planeación tecnológica, a la estrategia y a la responsabilidad social. Para tal efecto se formuló el objetivo general: Desarrollar un plan tecnológico a partir del análisis de los procesos de reutilización y reciclaje de llantas de la ciudad de Querétaro, proponiendo una vía de gestión sustentable para su destino final. Para el desarrollo de la investigación fue seleccionado el método cualitativo, aplicando técnicas como la observación directa, el análisis documental y la entrevista semiestructurada. Con los datos recolectados, se procedió al análisis, estableciendo la importancia y magnitud de la problemática que se genera a partir de la acumulación de estos residuos sólidos urbanos en el municipio. Asimismo, fueron identificadas las prácticas y procedimientos de desecho y reutilización que siguen empresas productoras, comercializadoras y vulcanizadoras; estableciendo que en su mayoría las empresas cumplen con los lineamientos establecidos por el gobierno, que se limita al acopio de las llantas, por lo que se propone que las empresas deben tener un rol activo en el destino final de las llantas que han producido y comercializado. Finalmente, se concibió un plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas, en el que se incluyeron elementos de gestión tecnológica y sustentable, a partir del análisis de los procesos de reutilización, constatando que su tratamiento puede constituir una oportunidad de negocio cuando se incluye la participación de los sectores público, privado y social.

**Palabras Clave:** Responsabilidad social, sustentabilidad, plan tecnológico, gestión tecnológica.

## SUMMARY

It is necessary to generate proposals that include sustainability as a dimension of social responsibility in business due to increasing industrialization and low interest for control and sustainable management of waste, for this reason, recognizing that proper treatment and disposal of tires has become an issue of great environmental impact of priority attention, from a theoretical approach to existing treatment systems for tires out of use, rubber characteristics, social responsibility, strategy, technology planning and sustainability, was proposed the following objective: To develop a technology plan based on the analysis of the processes of reusing and recycling tires in the city of Queretaro proposing a sustainable management route to their final destination. In order to reach the goal set, the qualitative method was used as strategy, which was strengthened with instruments such as: direct observation, documentary analysis of the current situation of wasted tire and, interview; presenting as a result a technological plan, as an alternative for sustainable management of used tires, proposing that companies should be responsible for the fate of the tires they have produced and commercialized. It is suggested that the proper application of technology can be a business opportunity for the sustainable treatment of this waste.

**Keywords:** Social responsibility, sustainability, technological plan.

## **DEDICATORIAS**

Me es grato dedicar el presente trabajo de tesis a mí mamá, por su apoyo incondicional en cada paso que emprendo, por todos sus consejos, por siempre ser un ejemplo de vida, perseverancia, disciplina y tenacidad y por en todo momento tenerme presente en sus oraciones.

A mi papá por todo su cariño y apoyo constante, por sus consejos y por siempre considerarme dentro de sus oraciones.

A mi hermana Fernanda por ser mi cómplice, compañía y mi mejor amiga, por sus consejos y por ser mi impulso y motivación para seguir adelante.

A mis abuelitos Ofelia, Luis y Concepción por brindarme el placer de convivir con ellos en su hogar, por todo su cariño y apoyo constante.

A mi novio Manuel por su apoyo incondicional, por demostrarme que el amor perdura aún en la distancia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias DIOS por permitirme vivir esta hermosa etapa de mi vida, gracias por dirigir e iluminar mi camino y bendecirme abundantemente.

Gracias al cuerpo académico de la Universidad Autónoma de Querétaro y de la Universidad de Nuevo México por transmitir su conocimiento, experiencia, tiempo y dedicación a fin de contribuir a mi formación, a mis sinodales especialmente a la Doctora Graciela Lara Gómez por haber confiado en mí, compartir su conocimiento, experiencia y tiempo para dirigir esta tesis, presentación de ponencias y redacción de artículos.

Gracias al CONACYT por proporcionarme el apoyo económico necesario para llevar a cabo mis estudios de posgrado.

Gracias a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron en la realización de este proyecto.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación.	1
1.1.1. Pertinencia.	2
1.1.2. Relevancia.	3
1.1.3. Factibilidad.	4
1.2. Contenido.	5
2. APROXIMACIÓN TEÓRICA DEL PLAN TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE RECICLADO DE LLANTAS	7
2.1. Diferenciando la reutilización del reciclaje.	7
2.2. Sistemas de tratamiento para las llantas fuera de uso.	9
2.3. Las propiedades del caucho	11
2.4. La responsabilidad social en su dimensión de sustentabilidad.	13
2.5. La planeación tecnológica	18
2.6. Un caso exitoso de negocio socialmente responsable, basado en el reciclaje de llantas.	26
3. METODOLOGÍA	31
3.1. Selección del método	31
3.2. Planteamiento del problema.	32
3.3. Las empresas objeto de estudio.	33
3.3.1. Michelin como única empresa productora de llantas en la ciudad de Querétaro.	34
3.3.2. Comercializadoras de llantas en la ciudad de Querétaro.	36
3.3.3. Vulcanizadoras en la ciudad de Querétaro.	37
3.3.4. Centros de acopio de llantas en el estado de Querétaro.	38
3.4. Objetivos.	40
3.5. Pregunta de investigación.	41
3.6. Dimensiones, pregunta central y preguntas de investigación.	41

3.7. Técnicas de investigación.	44
3.8. Validez y Confiabilidad.	46
3.9. Análisis.	48
4. RESULTADOS	49
4.1. Michelin, una empresa comprometida con el medio ambiente.	50
4.2. Legislaciones que consideran a las llantas de desecho en la ciudad de Querétaro.	51
4.3. Aceptacion de uso de tecnologías como alternativa de disposicion final para las llantas de desecho.	52
4.4. Las llantas de desecho en Querétaro, una oportunidad de negocio sustentable.	55
4.5. Plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas.	61
4.5.1. Planeación tecnológica.	64
4.5.2. Propósito básico.	64
4.5.3. Diagnósticos y escenarios (Capacidades tecnológicas).	67
4.5.4. Objetivo	77
4.5.5. Estrategias.	79
4.5.6. Modelo del negocio tecnológico	80
4.5.7. Recursos y capacidades para innovar.	82
4.5.8. Capital humano y organización.	82
4.5.9. Análisis de consistencia.	83
4.5.10. Acciones estratégicas.	84
4.5.11. Métricas de desempeño.	85
4.5.12. Planes operativos.	85
4.5.13. Presupuesto.	86
4.5.13.1. Permisos y licencias requeridos para operar planta recicladora de llantas	86
4.5.13.2. Características de planta recicladora	87
4.5.13.3. Costos de maquinaria y equipo	88

4.5.13.4. Proceso de Instalación de planta recicladora	88
4.5.13.5. Equipo de seguridad	89
4.5.13.6. Equipo de oficina	90
4.5.13.7. Equipo de transporte	90
4.5.13.8. Inversión fija	91
4.5.13.9. Inversión diferida	92
4.5.13.10. Capital de trabajo	92
4.5.13.11. Costo de los Servicios	93
4.5.13.12. Resumen de inversiones	94
4.5.13.13. Depreciación	95
4.5.13.14. Amortización	95
4.5.13.15. Fuentes de financiamiento	96
4.5.14. Evaluación económica del proyecto	97
4.5.14.1. Estados financieros proforma	97
4.5.14.2. Presupuesto de ingresos	98
4.5.14.3. Estado de resultados	98
4.5.14.4. Balance General	99
4.5.14.5. Flujo neto de efectivo	99
4.5.14.6. Valor presente Neto	101
4.5.14.7. Tasa interna de retorno	102
4.5.14.8. Relación costo- beneficio	103
4.5.14.9. Periodo de recuperación de la inversión	103
4.5.15. Seguimiento y control.	105
5. CONCLUSIONES	107
6. REFERENCIAS	110

ANEXO 1

Guía Semi- Estructurada de Entrevistas a miembros de distribuidoras de llantas de la ciudad de Querétaro	114
--	-----

ANEXO 2

Guía de Entrevista Estructurada dirigida a miembros de centros de acopio de la ciudad de Querétaro	116
--	-----

ANEXO 3

Guía Entrevista Estructurada dirigida a miembros de vulcanizadoras de llantas de la ciudad de Querétaro	118
---	-----

ANEXO 4

Presupuesto de máquina trituradora de llantas, emitido por FIMSA	120
--	-----

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Propiedades del caucho	12
2. Esquema de la definición de sustentabilidad	17
3. Fases para el desarrollo del plan tecnológico	20
4. Tipos de decisiones involucradas en la definición del plan tecnológico	26
5. Empresas objeto de estudio	33
6. Ubicación de vulcanizadoras en la ciudad de Querétaro	38
7. Dimensiones de análisis y preguntas de investigación	42
8. Proposición, variables e indicadores	43
9. Sucursales servillantas en la ciudad de Querétaro	46
10. Aplicaciones del caucho	54
11. Proceso de reciclado de llantas denominado trituración mecánica	55
12. Programación de planeación tecnológica	63
13. Mapa estratégico- objetivo y sus principales relaciones	78
14. Modelo de negocio tecnológico	81

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Descripción de los eslabones de la cadena de reciclado	7
2. Distribuidoras de llantas Michelin en la ciudad de Querétaro	34
3. Comercializadoras de llantas localizadas en la ciudad de Querétaro	36
4. Ubicación de centros de acopio de llantas en el estado de Querétaro	39
5. Empresas entrevistadas	45
6. Matriz productos-mercados y definición de las UEN de la función tecnológica	65
7. Direcciones de crecimiento en relación con productos-servicios y Mercados.	66
8. Permisos y licencias	86
9. Equipo y maquinaria requeridos para el proceso de trituración mecánica	88
10. Equipo auxiliar y de seguridad	89
11. Mobiliario de oficina	90
12. Inversión fija	91
13. Inversión diferida	92
14. Personal y sueldos sugeridos para operar planta recicladora de llantas	93
15. Costo de servicios	93
16. Capital de trabajo	94
17. Resumen de inversiones	94
18. Cálculo de la depreciación	95
19. Cálculo de amortización	96
20. Pago anual de financiamiento	97
21. Estado de resultados y flujo de efectivo	100

22. Cálculo de valor presente neto	101
23. Cálculo de tasa interna de retorno	102
24. Periodo de recuperación de inversión	104

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Justificación.

La disposición final de las llantas, su incremento descontrolado y las dificultades para hacerlas desaparecer una vez usadas, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. Tan sólo en México se calcula que son desechadas casi 50 llantas de automotores por minuto, lo que significa unas 25 millones de llantas anualmente, de las cuales 4 millones se concentran en el Distrito Federal (IBAM, 2001), por lo que en caso de mantener esta tendencia, de acuerdo a un reporte de la Asociación Nacional de Distribuidoras de llantas (2007), en una década habrá, al menos doscientos cincuenta millones de llantas de desecho más, a las que se adicionarán doscientos millones que ya se han acumulado en los cementerios de llantas de la frontera norte y el Valle de México, en los últimos diez años.

En México se ha adoptado como una alternativa de disposición final el depositar las llantas en rellenos sanitarios, pero en la actualidad esto representa una problemática dado que se presentan dificultades para su acomodo debido a que las llantas requieren de mucho espacio y su almacenamiento en grandes cantidades provoca problemas estéticos y riesgos de incendios difíciles de extinguir originado por su alto poder calorífico.

Otra de las alternativas empleadas en México, ha sido su uso como combustible en hornos que no cuentan con la tecnología de control ambiental adecuada, lo que genera graves problemas de emisiones contaminantes a la atmosfera. Sin duda la disposición final de las llantas de desecho representa un problema ambiental, económico, técnico y

de salud pública, por ello es necesario proponer e implementar una solución para controlar y en un futuro erradicar la problemática.

En este sentido, se ha mostrado la preocupación por tratar de ofrecer alternativas, proponiendo una gran variedad de formas en las que una llanta de desecho puede ser reutilizada, como la fabricación de juegos infantiles, macetas, suelas para calzado, entre otros. Sin embargo, hasta el momento no existe en México un esquema donde empresa, gobierno y sociedad trabajen conjuntamente en la erradicación del problema.

#### **1.1.1. Pertinencia.**

Ante las exigencias del mundo actual, la implementación de tecnologías es de vital importancia para el desarrollo de una nación, no obstante para lograr adquirir ventaja competitiva no sólo se requiere del uso de estas, sino también de la administración de la misma, por lo que es necesario contar con una estrategia la cual permita el aprovechamiento de los recursos que la utilización de tecnologías ofrece, esto es posible a partir de la gestión tecnológica (GT), misma que se define como *“el arte y la ciencia de la creación de valor mediante el uso de la tecnología junto con los recursos de una organización”* (Thamhain, 2005, p.6). Planear, habilitar, proteger, vigilar e implantar forman parte de sus funciones.

En base a lo anterior y tomando en consideración que las ciencias administrativas y sociales son dos de las dimensiones de la gestión tecnológica; en donde aspectos como la planeación, la toma de decisiones, el desarrollo e implementación de la tecnología, la

cultura organizacional y la estrategia se ven involucrados, se puede inferir que la planeación tecnológica del proceso de reciclado de llantas, principal tema de estudio de este proyecto, pertenece a esta línea de investigación debido a que en este tipo de estrategia se distinguen seis segmentos de actividad que pueden llevarse a cabo, la gestión de residuos, la gestión de infraestructura, la gestión de nuevas oportunidades de negocio, la vigilancia, habilitación y protección de tecnologías.

### **1.1.2. Relevancia.**

En la actualidad se registra un volumen creciente de llantas usadas a nivel mundial. En los Estados Unidos el consumo anual de llantas es superior a una llanta por habitante; es decir, unos 300 millones de llantas por año, de las cuales aproximadamente el 5% son quemadas en plantas termoeléctricas (IBAM, 2001). Este problema ha alcanzado grandes dimensiones en la frontera norte de México, donde cada año son importadas cientos de miles de llantas usadas que son comercializadas en el país, y que por su reducida vida útil pronto se convierten en basura.

El desecho clandestino se ha convertido en un problema adicional, pues va a parar a cañadas, ríos y laderas de carreteras, tornándose en un factor generador de incendios y de salud pública, al aglomerarse mosquitos y otras plagas en el agua de lluvia que se acumula en el propio desecho. Un reporte de la Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas (2007) establece que si la tendencia se mantiene, en una década habrá, al menos, doscientas cincuenta millones de llantas de desecho más, a las que se adicionarán

doscientos millones que ya se han acumulado en los cementerios de la frontera norte y el valle de México en los últimos diez años.

Por lo antes expuesto es necesario se conciba una propuesta de gestión ambiental, que contemple la reducción del efecto contaminante y el problema de salud pública que representan las llantas en desuso, la cual sea dirigida a los sectores público, privado y social, garantizando la sustentabilidad y el compromiso social que las empresas conllevan, lo cual se pretende lograr con la presente investigación, a partir del desarrollo de un plan tecnológico.

### **1.1.3. Factibilidad.**

Se pretende que esta investigación sirva de apoyo para la solución a la problemática generada por las llantas de desecho, a partir de una propuesta como resultado de un plan tecnológico. Esta estará enfocada a empresas distribuidoras, vulcanizadoras y centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro, dado el incremento en la población y por ende un ascenso en el uso de medios de transporte. Algunos de los factores por los que la ciudad de Querétaro es considerada viable para el desarrollo de un plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas se mencionan a continuación:

- El gobierno está tomando iniciativas con tendencias a convertirse en una ciudad inteligente y socialmente responsable.
- Cuenta con una secretaria dedicada a la gestión de residuos sólidos urbanos.

- Existe un marco regulatorio para las distribuidoras, vulcanizadoras y centros de acopio.
- Tiene una reserva de talento calificada, y también atrae a inversionistas de diversas partes del mundo.

## **1.2. Contenido.**

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados, la presente investigación está conformada por seis capítulos los cuales se presentan resumidos a continuación:

Dentro del enfoque teórico utilizado, se parte en el capítulo primero del concepto de reutilización y reciclaje, con la finalidad de identificar las diferencias entre estos conceptos. Adicionalmente se mencionan en el capítulo segundo los sistemas de tratamiento para las llantas fuera de uso existentes tales como: Trituración mecánica, termólisis, pirolisis, incineración y trituración criogénica, persiguiendo todas soluciones útiles para atenuar la problemática generada por las llantas de desecho, además se hace mención a otras alternativas como: La producción de energía eléctrica y las desventajas del almacenamiento descontrolado de estos desechos.

En el capítulo tercero, se hace mención de los componentes que conforman a una llanta, los cuales son materiales textiles, acero y caucho, así como las propiedades que posee este último, tales como la resistencia a variaciones climatológicas, permeable, antiestático, anti vibratorio, drenante y anti hongos; y cómo estas representan una oportunidad de negocio.

Posteriormente en el capítulo cuarto se introducen los términos: Desarrollo sustentable y responsabilidad social corporativa, se expone el cómo debido a la globalización y la competitividad en el mercado, las empresas dejan en segundo término la conservación del medio ambiente, y por otro lado se expone cómo es que la productividad y la responsabilidad social son conciliables.

En el capítulo quinto, se presenta el concepto de estrategia, dado que la planeación estratégica y la tecnológica son parte del mismo proceso de desarrollo constituyendo esta la teoría eje de la presente investigación, incluyendo así mismo, las fases y dimensiones del plan tecnológico, cuya definición es punto clave, ya que será utilizada e implementada a lo largo de la investigación.

Finalmente el capítulo sexto hace mención a un caso exitoso de negocio basado en el reciclaje de llantas, el cual incorpora conceptos como: responsabilidad social corporativa, reciclaje, estrategia y planeación tecnológica.

## 2. APROXIMACIÓN TEÓRICA DEL PLAN TECNOLÓGICO DEL PROCESO DE RECICLADO DE LLANTAS

### 2.1. Diferenciando la reutilización del reciclaje.

Para el público en general, reciclar es el proceso mediante el cual productos de desecho son nuevamente utilizados (Castells, 2000). Sin embargo, el reciclaje *“es un proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto”* (Ackerman, 1997, p.8). También se podría definir como *“la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, macro económico y para eliminar de forma eficaz los desechos”* (Ackerman, 1997, p.9).

La cadena de reciclado posee varios eslabones los cuales son: origen, recuperación, plantas de transferencia, plantas de clasificación o separación y reciclador final o planta de valoración (Ackerman, 1997), mismos que son descritos en la Tabla 1.

*Tabla 1.* Descripción de los eslabones de la cadena de reciclado.

Eslabón	Descripción
Origen	Puede ser doméstico o industrial.
Recuperación	Puede ser realizada por empresas públicas o privadas. Consiste únicamente en la recolección y transporte de los residuos hacia el siguiente eslabón de la cadena.
Plantas de transferencia	Se trata de un eslabón voluntario o que no siempre se usa. Aquí se mezclan los residuos para realizar transportes mayores a menor costo (usando contenedores más grandes o compactadores más potentes).
Plantas de clasificación	Es donde se clasifican los residuos y se separan los valorizables.
Reciclador final	Es donde finalmente los residuos se reciclan (papeleras, plásticas, etc.), se almacenan (vertederos) o se usan para producción de energía (cementeras, bio-gas, etc.).

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Ackerman (1997, p.10).

El reciclaje se inscribe en la estrategia de tratamiento de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar, donde reducir son aquellas acciones para disminuir la producción de objetos susceptibles de convertirse en residuos, reutilizar son acciones que permiten el volver a usar un producto para darle una segunda vida, con el mismo uso u otro diferente, mientras que reciclar involucra las operaciones de recogida y tratamiento de residuos que permiten reintroducirlos en un ciclo de vida (Ackerman, 1997).

Por otro lado reutilizar se define como “*darle de nuevo utilidad a los objetos, con el mismo fin o con otros*” (Ackerman, 1997, p. 11). Por lo que la diferencia entre reciclaje y reutilización radica en que la primera consiste en reprocesar un material usado para transformarlo en otro igual o similar y que se pueda volver a utilizar como materia prima. Mientras que reutilizar consiste en volver a usar un objeto o material dentro de su función habitual u otra diferente (Ortiz, 2008).

De acuerdo a Ackerman (1997) existen diversas formas de reciclaje las cuales son: reciclaje de aluminio, vidrio, pilas y baterías, cemento, papel, cartón, plástico, tetra pack, computadoras, conversión en papel, conversión en composta para abono, fundición, revulcanizado, derretimiento, fermentación y recuperación. Tras estos procesos existen tres consecuencias ecológicas principales: La reducción del volumen de residuos, la preservación de los recursos naturales y la reducción de costos asociados a la producción de nuevos bienes (Ackerman, 1997).

## **2.2. Sistemas de tratamiento para las llantas fuera de uso.**

Encontrar soluciones útiles para las llantas desechadas es una continua preocupación para los grupos que luchan por la preservación del medio ambiente. Los índices de reciclaje están aumentando, pero no lo suficiente para evitar que las llantas aparezcan abandonadas en cualquier sitio o depositadas en los vertederos (Chapo, 2000). De acuerdo a diversos autores como Torres (2008), Rodríguez (2009), Aguado (2011), Vest (2007), Elías (2009), concuerdan en que es posible emplear diversos métodos de reciclaje, entre los cuales se encuentran: Trituración mecánica, termólisis, pirolisis, incineración, trituración criogénica y producción de energía eléctrica, los cuales son descritos a continuación:

*Trituración mecánica:* 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. La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de residuos de llantas.

*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. De esta forma, se obtiene la recuperación total de los componentes originales del neumático, tales como metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos o de otras actividades.

*Pirolisis:* La descomposición química que se obtiene por acción del calor. Aun esta poco extendido, debido a problemas de separación de compuestos carbonados que ya están siendo separados. Los productos obtenidos después del proceso de pirolisis son principalmente: gas similar al propano que se puede emplear para uso industrial, aceite industrial líquido que se puede refinar en diesel y acero.

*Incineración:* Es un proceso costoso y, además, presenta el inconveniente de la diferente velocidad de combustión de los diferentes componentes y la necesidad de depuración de los residuos, por lo que no resulta fácil de controlar y, además, es contaminante. Genera calor que puede ser usado como energía, ya que se trata de un procedimiento exotérmico. Con este método, los productos contaminantes que se producen en la combustión son muy perjudiciales para la salud humana. También conlleva el peligro de que muchos de estos compuestos sean solubles en el agua, por lo que pasan a la cadena trófica y de ahí a los seres humanos.

*Trituración criogénica:* Este método necesita unas instalaciones muy complejas, lo que hace que tampoco sea rentable económicamente. Además, el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil.

*Producción de energía eléctrica:* Este método consiste en introducir los residuos en una caldera donde se realiza su combustión. El calor liberado provoca que el agua existente en la caldera se convierta en vapor de alta temperatura y alta presión que se conduce hasta una turbina, que, acoplada a un generador, produce la electricidad.

Sin embargo, en la presente investigación se les ha denominado sistemas de tratamiento para las llantas fuera de uso, dado que métodos como incineración y

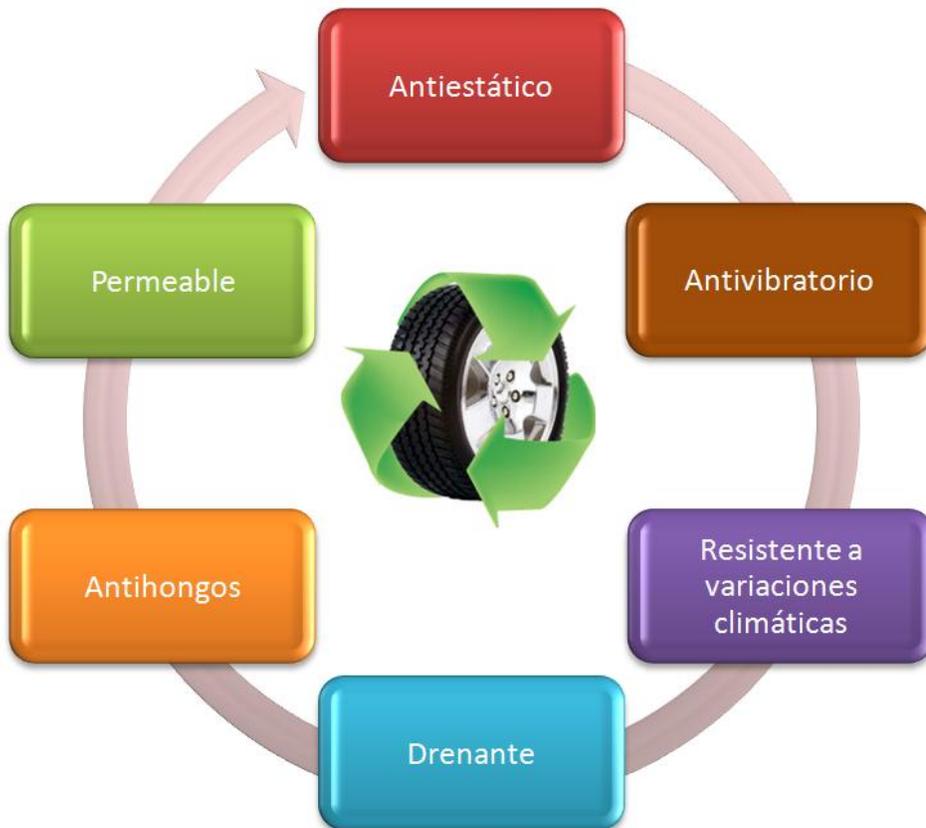
producción de energía eléctrica, no forman parte de los procesos de reciclado o reutilización, ya que como resultado final de estos, se obtiene la pérdida total de la llanta. Otro de los sistemas de tratamiento conocidos, ha sido el depositar las llantas en vertederos de forma descontrolada, la desventaja de este sistema es que las llantas absorben los gases emitidos por la descomposición de los residuos, lo que origina un ambiente inestable y potencialmente dañino. Existen compañías dedicadas a la recolección de residuos, las cuales almacenan las llantas dentro de presas llenas de agua, lo que constituye una solución menos perjudicial para el medio ambiente (Torres, 2008).

### **2.3. Las propiedades del caucho.**

Una llanta de automóvil está compuesta por caucho, materiales textiles y alambre de acero. Para su reciclado y/o reutilización deben tomarse en consideración las propiedades del caucho, dado que es el componente que en mayor proporción la integra. Este material pueden identificarse dos tipos: el natural y el sintético, que son utilizados de acuerdo con la función que vayan a cumplir (por ejemplo, en la fabricación de la banda de rodamiento, de la capa radial, del lleno de caja, de los costados, etcétera).

También se incluyen materiales textiles para soportar el aire y los golpes (nylon, poliéster o rayón). El alambre de acero se halla sobre todo en la caja y sirve como sostén a las capas de las llantas (Bruzos, 2008). De acuerdo con Torres (2008) el caucho tiene diversas propiedades es: antiestático, permeable, resistente a variaciones climáticas, anti-hongos, drenante y antivibratorio, las cuales son ilustradas en la Figura 1.

Figura 1. Propiedades del caucho.



Fuente: Elaboración propia, de acuerdo a Torres (2008).

De ahí que una vez extraído de una llanta de desecho, a través de algún tipo de tratamiento es posible emplearlo como materia prima de diversos productos (por ejemplo, las capas asfálticas o productos de impermeabilización. Así los tratamientos considerados como ecológicamente amigables son: trituración mecánica, trituración criogénica, y termólisis (Torres, 2008).

#### **2.4. La responsabilidad social en su dimensión de sustentabilidad.**

La globalización y la competitividad en el mercado e industria han orillado a las empresas a enfocarse en el suministro de productos y/o servicios de calidad, a un precio razonable y justo a tiempo, dejando en segundo término los derechos humanos, las normas laborales, la conservación del medio ambiente y la lucha contra la corrupción, temas que han sido descritos dentro de la visión de responsabilidad social empresarial que enarbola la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través del Pacto Mundial. Con los principios que defiende este organismo, se pretende que la empresa se ocupe de que sus actividades productivas sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental, reconociendo los intereses de los distintos grupos con los que se relaciona y buscando la preservación del medio ambiente y la sustentabilidad de las generaciones futuras.

Cardozo y Faletto (1975) consideran al desarrollo sustentable como un proceso, en el que se procura integrar y asociar las dimensiones económica y social con la dimensión ecológica. Esta propuesta al final de los años sesenta del siglo veinte, como resultado de la conciencia de los crecientes problemas ambientales y de los límites impuestos por la naturaleza a la explotación y crecimiento económico descontrolado, esta preocupación por el medio ambiente se agrega a un debate mucho más antiguo, que se relaciona con la acumulación del capital a nivel mundial.

El desarrollo económico de los últimos dos siglos se ha basado en gran parte en la explotación puramente comercial de los recursos naturales y en el empleo de combustibles de origen fósil, cuyas consecuencias para el equilibrio ecológico parecen

ser cada vez más peligrosas. A diferencia de otros problemas de la globalización, las cuestiones medioambientales afectan por igual a países desarrollados y en vías de desarrollo. Y tal y como se ha manejado hasta la fecha, la globalización con pocas excepciones no ha gestionado de manera adecuada el problema del medio ambiente (Stiglitz, 2006).

Lo que el desarrollo sustentable supone es que deberá asegurarse la sostenibilidad de los recursos naturales y prevenirse su agotamiento, así como reducirse de manera sustancial la dependencia respecto a las fuentes de energía contaminantes. De ser válido este planteamiento, las consecuencias para las distintas sociedades que caracterizan la presencia de la especie humana en el planeta son algo más que graves. Al mismo tiempo, el crecimiento demográfico global, todavía a razón de 1.7% al año, supone a largo plazo dificultades y consecuencias que se ligan con la posibilidad de llegar a alcanzar una situación de desarrollo sustentable, sobre todo en los países cuya dinámica demográfica es bastante elevada o que han superado ya el umbral de los un mil cien millones de habitantes (Urquidi, 2007).

Surge con énfasis en la responsabilidad social, el Pacto Mundial como iniciativa voluntaria, en la cual las empresas se comprometen a alinear sus estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: Derechos humanos, normas laborales, medio ambiente y anti corrupción. El pacto tiene dos objetivos principales: Integrar los diez principios en las actividades de las empresas alrededor de todo el mundo, y caracterizar acciones que soporten las metas de las Naciones Unidas, como los objetivos de desarrollo del milenio.

Dentro de los diez principios que conforman el pacto, el principio uno y dos hacen énfasis a los derechos humanos, donde se establece que las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos proclamados en el ámbito internacional; así como asegurarse de no ser cómplices en abusos a los derechos humanos. Mientras que los principios tres, cuatro, cinco y seis se destinaron a las normas laborales señalando que las empresas deben respetar la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva; eliminar todas las formas de trabajo forzoso u obligatorio, así como abolir de forma efectiva el trabajo infantil y eliminar la discriminación con respecto al empleo y la ocupación.

Con lo que respecta a los principios siete, ocho y nueve, se refieren específicamente a sustentabilidad, destaca el principio siete, el cual prescribe que las empresas deberán apoyar el enfoque preventivo frente a los retos medioambientales, los principios ocho y nueve hacen hincapié en la adopción de iniciativas para promover una mayor responsabilidad ambiental y fomentar el desarrollo y la difusión de tecnologías inofensivas para el medio ambiente. Durante la cumbre de líderes del pacto mundial de las naciones unidas, se anunció que el grupo incluiría un décimo principio en contra de la corrupción, el cual señala que las empresas deberán trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluyendo la extorsión y el soborno.

La Declaración de Río (1992), establecía claramente el vínculo existente entre las cuestiones medio ambientales y el desarrollo económico de una nación, estableciendo que: A fin de lograr un desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente formará parte integral del proceso de desarrollo y no puede ser considerada como una parte

aislada del mismo; es de particular importancia el principio ocho, que indica que las empresas, deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.

En este sentido, la responsabilidad social empresarial o corporativa (RSC), surge como una práctica que deberían adoptar todas las empresas, principalmente las que producen bienes o servicios que con el desarrollo de su actividad deterioran el entorno ambiental. La RSC se define como “*la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas*” (Tomas, 2003, p. 30). Esta práctica va más allá del cumplimiento de las leyes y las normas, dando por supuesto su respeto y su estricto cumplimiento; donde la legislación laboral y las normativas relacionadas con sustentabilidad son el punto de partida con la responsabilidad ambiental.

De acuerdo con Crane (2008), en los últimos años se ha popularizado la expresión ciudadanía corporativa global, uniendo el concepto a la creciente globalización. Por su parte, el foro económico mundial define a la ciudadanía corporativa como: “*La manera en que una empresa gestiona sus relaciones económicas sociales y ambientales, así como su relación con los diferentes actores, en particular, los accionistas, empleados, clientes, socios comerciales, los gobiernos y el impacto en las comunidades*” (mencionado en Gardeberg y Fombrun, 2008, p. 329).

La teoría de la ciudadanía empresarial recupera la posición de la empresa en la sociedad, superando la idea de que la empresa es un ente aislado y únicamente sometido

a la bipolaridad mercado - estado. El mismo nombre sugiere que la empresa está colocada al lado de los ciudadanos con los cuales forma una comunidad.

Otro punto importante es la superación funcionalista que reduce los negocios a un propósito económico, su práctica tiene un enfoque global, como crítica se ha señalado que la teoría se basa en un concepto difuso y qué resulta difícil determinar cuáles son los estándares globales de ciudadanía empresarial. Con todo, un número creciente de empresas, particularmente entre las transnacionales adoptan este concepto (Crane, 2008).

Para Drucker (2008) la productividad y la responsabilidad son conciliables, y el reto es convertir la RSC en oportunidad de negocio: convertir un problema social en una oportunidad y un beneficio económico, en capacidad productiva, en competencia humana, en trabajos bien pagados y en riqueza, tal y como se ilustra en la Figura 2.

*Figura 2.* Esquema de la definición de sustentabilidad.



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Urquidi (2007).

Entonces el concepto de empresa sustentable, toma particular relevancia, pues en el mismo se integran los términos sustentabilidad y responsabilidad social empresarial. Una empresa sustentable es aquella que: *“se preocupa y ocupa por satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprometer las necesidades de las generaciones del futuro”* (Koontz y Weilrich, 1998, p. 13). Incluye el bienestar de sus propios empleados, de su comunidad, su entorno y su país, en lo micro, y el bienestar global, en lo macro. Comprende atributos y actividades de corte ambiental, social y económico y busca un equilibrio entre ellos. La sustentabilidad se relaciona con elecciones y decisiones diarias y tiene impacto en la gente, en los animales y en el planeta.

No obstante las argumentaciones a favor de las empresas sustentables, Suárez y Lara (2012) subrayan que son las grandes empresas las que tienen mayor posibilidad de seguir las normas y estándares de la responsabilidad social, pero advierten que el mercado no está funcionando a favor de su práctica, entonces las empresas que la han adoptado lo hacen para mejorar su imagen y para desviar la atención del público sobre la necesidad de legislación y en general de regulación más estricta.

## **2.5. La planeación tecnológica.**

La planeación estratégica y la tecnológica son parte del mismo proceso de desarrollo, la segunda es una contribución a la primera (García, 1993). De acuerdo con la Fundación del Premio Nacional de Tecnología A.C. (2008, p. 1), la estrategia tecnológica *“es la*

*forma en que una compañía logra una visión de su futuro mediante el manejo y gestión de sus recursos tecnológicos, con miras al logro de metas de largo plazo”. Es también definida como “el proceso mediante el que una empresa define cómo utilizará o incrementará sus recursos y/o su patrimonio tecnológico para adecuarlo a las demandas crecientes del mercado”.*

Por su parte Dogson (1989), la define como aquella que involucra un entendimiento dentro de la empresa, manifiesta en los directivos pero difundida en toda la organización, de la importancia y el potencial de la tecnología para su posición competitiva, cómo ese potencial se hará realidad en el futuro y cómo esto complementa los otros aspectos de la estrategia de la empresa, tales como finanzas, mercadotecnia y recursos humanos. Según Catañon (1996).

Mientras que el plan tecnológico es aquel que *“identifica y articula, en el marco estratégico de la empresa, las acciones tecnológicas necesarias para la evolución desde la situación actual hasta la posición futura que la compañía desea tener en términos tecnológicos y de negocio. Generalmente, esta posición estará identificada en el plan estratégico de la empresa”*. (Pérez, 1996, p. 152) de manera genérica, se puede estructurar el plan tecnológico en las siguientes fases: Análisis del entorno, evaluación tecnológica de la empresa, formulación de la estrategia tecnológica y programas de actuación. En la Figura 3 se mencionan los objetivos que pretende alcanzar cada fase de la planeación tecnológica.

Figura 3. Fases para el desarrollo del plan tecnológico.



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Pérez (1996, ps.151-154).

Este cuenta con cinco dimensiones: Innovación tecnológica, empuje y metas tecnológicas dominantes, fuentes de tecnología, inversiones tecnológicas y mecanismos organizacionales, mientras que su objetivo es: Mantener la competencia técnica en negocios existentes, lo que involucra mejoras incrementales de productos/procesos, expansión de mercados en negocios existentes o lanzamiento de nuevos, lo cual conlleva la innovación de productos/procesos y por ultimo proveer ventajas competitivas a las unidades de negocio, esto es integración vertical de productos/habilidades centrales y transferencia horizontal de productos/habilidades centrales.

La estrategia tecnológica se centra precisamente en el desarrollo de conocimientos y habilidades empresariales para responder oportunamente a demandas del mercado. La estrategia tecnológica consiste en políticas, planes y procedimientos para adquirir, manejar y explotar óptimamente esos conocimientos y habilidades (Ford, 1988).

Por otro lado, según Solleiro (2008), existen varios niveles de planeación Tecnológica las cuales son: Planeación corporativas, planeación regional, planeación para unidades estratégicas de negocio, planeación para funciones organizacionales, planeación para procesos de negocio, planeación para nuevas oportunidades de negocio, planeación para equipos de trabajo asociado a un proyecto y planeación personal, los cuales son descritos a continuación:

- *Planeación corporativa.* Planeación para toda una organización operando en un ámbito geográfico local, regional o global. Se define la naturaleza de la organización y sus direcciones de crecimiento. Tres preguntas importantes a este nivel son: 1) ¿Se apoya la creación de valor en los negocios para cubrir los costos que representan al corporativo? 2) ¿Por qué un grupo de negocios potencialmente independiente se beneficia por permanecer a una matriz común? 3) ¿Cuál es la ventaja de pertenecer a un corporativo?
- *Planeación regional.* Planeación en la que el ámbito es una región geográfica. Este es el siguiente nivel en muchas empresas globales.
- *Planeación para unidades estratégicas de negocio (UEN).* Se define la forma de crear valor para cada uno de los negocios.

- *Planeación para funciones organizacionales.* Se busca un alineamiento entre la estrategia del negocio y las estrategias funcionales: dirección y liderazgo, comercialización, operaciones, innovación tecnológica, capital humano, organización, desarrollo de nuevos negocios, sistemas de monitoreo e inteligencia.
- *Planeación para procesos de negocio.* Igualmente, se busca que los procesos apoyen el desarrollo de la organización.
- *Planeación para nuevas oportunidades de negocio (NON).* Planeación similar a la de una UEN, aunque con mayor grado de incertidumbre y mayor número de suposiciones a comprobar.
- *Planeación para equipos de trabajo asociado a un proyecto.* Cuando el proyecto lo amerita, se puede utilizar una metodología específica para asignar recursos humanos y cargas de trabajo.
- *Planeación Personal.* Igualmente, se puede utilizar la metodología para una reflexión personal que permita un desarrollo profesional y personal.

Para la investigación el nivel de planeación tecnológica a ser empleado en base a los antes mencionados, es la planeación para nuevas oportunidades de negocio, dado que se visualiza a las llantas de desecho como una oportunidad de negocio sustentable. Por otra parte para Solleiro (2008), una estrategia tecnológica busca definir la manera de innovar las capacidades tecnológicas que sustentan las ventajas competitivas y el modelo de negocio de la organización.

Subyacente a esto está obviamente el acceso, desarrollo y uso de conocimiento, tanto el interno como el externo, por lo que contempla que para la elaboración de un plan tecnológico se deben cubrir los siguientes aspectos: lineamientos corporativos, propósito básico, diagnósticos y escenarios, objetivos, estrategias, modelo del negocio tecnológico, recursos y capacidades para innovar, capital humano y organización, análisis de consistencia, acciones estratégicas, métricas de desempeño, planes operativos, presupuestos y seguimiento y control. Los cuales son descritos a continuación:

- **Lineamientos corporativos:** Como resultado de la planeación estratégica en el ámbito corporativo y de negocios se plantean, explícitamente, los requerimientos tecnológicos para apoyar el desarrollo de los negocios. Igualmente se tiene un nivel de recursos de inversión asignados a la función. Estos requerimientos actúan como insumos del proceso de planeación tecnológica.
- **Propósito básico:** se busca reflexionar sobre la razón de ser de la función tecnológica.
- **Diagnósticos y escenarios:** En este se llevan a cabo dos diagnósticos externo y el interno.
- **Objetivos:** En relación a los objetivos tecnológicos, lo mejor es emplear la metodología del marcador balanceado (balanced scored) de Kaplan y Norton.

- Estrategias: Es conveniente distinguir dos niveles. Por un lado, las estrategias que emanan de la organización hacia la función tecnológica; esto es, la forma a como se apoyará el logro de ventajas competitivas a través de un esfuerzo interno de innovación, así como adquiriendo tecnologías del exterior. Adicionalmente, existe un nivel más fino de estrategias para cada capacidad tecnológica.
- Modelo del negocio tecnológico: En esta etapa del proceso tecnológico de planeación se debe diagramar el modelo de la actividad tecnológica con el fin de entender con mayor claridad aspectos como: Factores clave de éxito, recursos clave y relaciones con otras organizaciones.
- Recursos y capacidades para innovar: La estrategia tecnológica está en función de los recursos que se poseen. Se requiere definir acciones a los siguientes aspectos: Capital humano, activos que conforman la base tecnológica, procesos internos que utilizan y estructuras organizacionales, redes externas y recursos financieros.
- Capital humano y organización: Dada la importancia de este recurso para una organización cuya actividad sustantiva es el manejo del conocimiento, es conveniente analizar y decidir en relación con las varias dimensiones relacionadas con la administración de personal profesional.
- Análisis de consistencia: En esta etapa del proceso se lleva a cabo un análisis del grado de solidez de los resultados alcanzados hasta el momento.

- Acciones estratégicas: Se entra al terreno de asegurar una implantación exitosa.
- Métricas de desempeño: Se puede ampliar el marcador balanceado, elaborado anteriormente, a otras áreas de la organización tecnológica y eventualmente hasta llegar a un nivel personal.
- Planes operativos: Se formulan los programas de trabajo para cada componente de la organización tecnológica.
- Presupuestos: Son la expresión numérica de un plan estratégico.
- Seguimiento y control: Es recomendable realizar juntas formales de seguimiento cada tres a seis meses.

Por otra parte, la estrategia tecnológica es un conjunto de decisiones que toma el empresario para adquirir, desarrollar e incorporar el conocimiento tecnológico que requiere para mantener su competitividad. Existen diferentes tipos de decisiones involucradas en la definición del plan tecnológico de la empresa, la Figura 4 ilustra la complejidad del proceso, puesto que no se trata solamente de manifestarse a favor de una tecnología demandada, sino de establecer las bases para integrar una cartera de proyectos de desarrollo y adquisición de tecnología, de mejora continua de operaciones y de aseguramiento de la calidad de productos y servicios, poniendo además atención en la forma de financiamiento de esos proyectos.

Figura 4. Tipos de decisiones involucradas en la definición del plan tecnológico.



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Solleiro (2008, p. 75).

## 2.6. Un caso exitoso de negocio socialmente responsable, basado en el reciclaje de llantas.

Según Jordán (2003) un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos, por ejemplo, en Colombia, alrededor de doscientos cincuenta mil personas viven del reciclaje, lo que convierte esta actividad en un subsector importante en la economía nacional. Igualmente produce recursos para instituciones de beneficio social y organizaciones comunitarias, otra de las ventajas que ofrece el reciclado consiste en que

las empresas obtienen mayor cantidad de materia prima de excelente calidad y a menor costo, además de esto reduce los desperdicios, por lo cual se prolonga la vida útil de los rellenos sanitarios, obra que es bastante costosa, especialmente por el terreno que utiliza y la adecuación de éste.

Por lo que gestionar de manera sustentable los residuos sólidos como lo son las llantas de desecho, es ya una realidad; uno de los casos sobresalientes es mostrado por Pellicer (2011), quien describe el caso de la empresa Imperllanta a3p, que es considerada un caso de negocio sustentable exitoso, dado que incorpora conceptos tales como: reciclaje, sustentabilidad, y responsabilidad social empresarial; involucrando además otros aspectos de negocio como: estrategia y planeación tecnológica. El caso en comento se describe enseguida:

A finales del año 2006, el Arq. Víctor Pagaza creó la empresa comercializadora nombrada sin llantas. Los primeros productos hechos a base de llantas recicladas fueron utilizados como recubrimientos asfálticos, pistas para correr y juegos infantiles. Dada la constante inquietud de Pagaza por encontrar nuevas y diferentes aplicaciones a su materia prima, continuó su labor para desarrollar nuevos productos; en 2007 lanzó al mercado el impermeabilizante ecológico Imperllanta a3p.

En ese mismo año la industria de los impermeabilizantes en México sufrió una transformación radical al introducirse en el mercado el impermeabilizante Imperllanta a3p, cuya característica principal consistía en utilizar llanta reciclada como parte de su materia prima, en lugar de resinas acrílicas estirenadas. Los empresarios mexicanos, Víctor y Gerardo Pagaza, ante su inquietud por el calentamiento global y su

preocupación por ayudar a proteger el medio ambiente, se dieron a la tarea de encontrar una solución al problema de las llantas usadas.

Para lo cual en 1991, crearon una empresa familiar, llamada SEPULMET, dedicada a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para reciclar llantas. Una vez que se obtuvo la materia prima a base de llantas recicladas, comenzó la tarea de encontrarle aplicaciones que resolvieran necesidades específicas dentro de la industria de la construcción.

En muy poco tiempo, a principios de 2008 la empresa se empezaba a dar a conocer en el medio de la construcción dada la rápida aceptación del producto en el mercado; ello se le atribuye al menor costo que los impermeabilizantes comerciales, lo cual permitía que empresarios pudieran aprovechar esta tecnología con una inversión mínima, sin embargo el director general, Arq. Víctor Pagaza se preguntaba, ¿qué necesitaba su empresa para controlar el crecimiento tan acelerado que había sufrido en los últimos meses?, ¿cómo definir la estrategia de su producto? y ¿qué hacer para que el cliente tuviera una mejor identificación con la marca?, es decir el envase, el precio, los significados asociados a ella o su mismo nombre.

Pero su mayor inquietud era que la innovación tecnológica no era suficiente, sino que era necesario crear estrategias empresariales innovadoras que permitieran planificar, organizar y gestionar los recursos disponibles. Los objetivos de a3p eran convertir un pasivo ambiental en un activo ambiental, así como la atención al cliente como herramienta para conseguir una mayor satisfacción hacia éste, alrededor de su producto o servicio, buscando construir una relación y un compromiso más allá de la venta. La

innovación tecnológica de a3p (2011), consistió en un procedimiento para la trituración y separación, vía fluidos criogénicos, de materiales plásticos termo fijo y/o hules vulcanizados naturales y sintéticos, de materiales metálicos a los cuales están unidos (PAT: 175710, 19914). Utilizando como principal materia prima las llantas usadas.

Entre las características de las plantas recicladoras, resalta el consumo de energía propuesto en todos los subsistemas es entre diez y veinte veces menor a los requeridos en otras opciones, aunque en estricto sentido en algunas etapas no se obtiene el mismo producto final. Las plantas en su etapa inicial son desmontables en poco tiempo, de poco peso, pueden viajar y conectarse en transformadores en donde los sitios objetivos, normalmente tienen capacidad eléctrica sobrada de tal manera que pueden trabajar sin afectar las operaciones que normalmente realiza.

El mantenimiento se realiza vía asistencia técnica desde la Ciudad de México, y las piezas requeridas normalmente se pueden obtener en cualquier capital de los estados en donde trabajan, son de bajo costo y de fácil montaje. Las plantas de las etapas posteriores se abastecen de estas plantas móviles y normalmente se deben encontrar en sitios fijos estratégicamente colocadas de acuerdo a necesidades del cliente.

De acuerdo con Pagaza (2007), los beneficios que se podían obtener de la reutilización de las llantas era enorme y todo dependía de la creatividad e imaginación. En un principio la aplicación de la materia prima se podría utilizar para hacer ropa, ladrillos, pistas de atletismo, impermeabilizantes, cintas asfálticas, juegos infantiles, entre otros. Después de varios intentos por lanzar al mercado algún artículo, el primer producto que se lanzaron al mercado fue un impermeabilizante hecho a base de llantas y

resinas acrílicas, con vida útil hasta por veinte años, creado con tecnología y mano de obra mexicana.

El impermeabilizante fue comercializado con la marca Imperllanta a3p, el cual utilizaba una llanta por cada diez metros de impermeabilizante aplicado. Con ventaja sobre los otros sistemas tradicionales de impermeabilizantes que ocupaban gas para pegarlo lo cual generaba contaminación debido a la emisión de CO<sub>2</sub>, contribuyendo de esta manera al calentamiento global, la aplicación de Imperllanta no contamina, pues se aplica directamente. Entre las características de este producto destaca el ser un producto cien por ciento ecológico, hecho en México con excelente calidad, aplicadores certificados, garantías de tres, diez y veinte años de vida útil.

En 2008, recibieron el XIV Premio de Ecología y Medio Ambiente Miguel Alemán Valdés por su impermeabilizante Imperllanta a3p. Los principales accionistas son personajes reconocidos en el medio ambiente de la investigación y la ecología. A mediano plazo pretende ser líder en la fabricación de soluciones innovadoras para la industria de la construcción. Por otra parte la empresa fue nominada para el premio Interamericano a la sustentabilidad: OEA 2009. Por lo que se puede concluir del caso exitoso de imperllanta a3p, que a partir del reciclaje, la sustentabilidad, la responsabilidad social corporativa, la estrategia tecnológica y la planeación tecnológica es posible generar de las llantas de desecho una oportunidad de negocio sustentable.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Selección del método.**

El método empleado en la presente investigación pertenece a la metodología cualitativa (Yin, 1989), dado que el objetivo principal radica en la generación de pruebas que ilustren o revelen la comprensión de un fenómeno, en este caso las llantas de desecho y que por sus características y su contexto particular, es representativo del universo y que permite identificar la cantidad de empresas relacionadas con las llantas en desuso localizadas en la ciudad de Querétaro, para posteriormente llevar a cabo un estudio de ellas.

Para el trabajo de investigación es necesario previamente diseñar un patrón teórico al que se le designa predictivo; para enseguida, contrastar las evidencias empíricas con el patrón. Aun cuando la metodología seleccionada tiene fortalezas y limitaciones, se ha elegido esta orientación ya que a través de esta es posible recolectar datos relevantes empleando técnicas cualitativas esenciales para el análisis de la información obtenida a través de entrevistas.

Esencialmente se busca desarrollar un plan tecnológico a partir del análisis de los procesos de reutilización y reciclaje de llantas en desuso localizadas en la ciudad de Querétaro, proponiendo una vía de gestión sustentable para su destino final, así como contextualizar la problemática que se genera a partir de la acumulación de estos residuos sólidos urbanos, e identificar los procedimientos de desecho y reutilización que siguen empresas comercializadoras y vulcanizadoras de llantas.

Se pretende estudiar a los dos centros de acopio con los que cuenta la ciudad de Querétaro, veinte comercializadoras, quince vulcanizadoras, dos empresas dedicadas al reciclado de llantas y a la Secretaria de Desarrollo Sustentable (SEDESU), ubicados en la ciudad de Querétaro empleando como parte de la estrategia cualitativa, instrumentos como: observación directa, análisis documental y entrevista.

Por otro lado a fin de plasmar las fases de la planeación tecnológica y tiempo de implementación se pretende emplear el programa Project de Microsoft, así como el programa Excel con el propósito de llevar a cabo cálculos contenidos dentro del análisis financiero del proceso de reciclado de llantas.

### **3.2. Planteamiento del problema.**

El enfoque principal de la presente investigación es cómo los procesos de reutilización y reciclado de llantas en desuso por parte de empresas productoras, comercializadoras, vulcanizadoras y centros de acopio, ubicados en la ciudad de Querétaro puede representar una oportunidad de negocio sustentable del mismo modo, se pretende determinar el grado de responsabilidad social de las mismas, a partir de la identificación de los procedimientos de desecho y reutilización de llantas que estas siguen.

Lo que se desea elucidar, es cómo a partir de una gestión sustentable de las llantas de desecho y mediante el uso de tecnologías mecánicas para el triturado de llantas, se es posible solucionar una problemática ambiental y de salud pública.

### 3.3. Las empresas objeto de estudio.

En este apartado se presenta una breve descripción de las empresas seleccionadas para llevar a cabo la investigación, las cuales corresponden a empresas productoras, comercializadoras, vulcanizadoras y centros de acopio de llantas localizados en la ciudad de Querétaro, mismas que son elegidas dado que todas involucran a las llantas en desuso, tal y como se observa en la Figura 5.

*Figura 5.* Empresas objeto de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.1. Michelin como única empresa productora de llantas en la ciudad de Querétaro.

Michelin Norte América es una empresa de 7.25 mil millones de dólares con diez y ocho plantas en diez y seis sitios y emplea veinte dos mil doscientos setenta personas. Fabrica y vende llantas para aviones, automóviles, equipo agrícola, camiones pesados, motocicletas, bicicletas y llantas para el transbordador espacial. Michelin cuenta con sitios de producción en seis estados de Estados Unidos, tres plantas de producción en Canadá y una planta en Querétaro, México localizada en avenida 5 de Febrero número veinte y uno trece guión A, fraccionamiento Industrial Benito Juárez, la cual es considerada objeto de estudio de esta investigación, misma que le distribuye a diversas comercializadoras, entre las cuales destacan: Multillantas Nieto, grupo Vega, Auto Express, Autopartes Eléctricas El Güero, Llantas Vega circunvalación, entre otras, en la Tabla 2 se muestran las comercializadoras de Michelin más populares en la ciudad de Querétaro, así como su localización.

Tabla 2. Distribuidoras de llantas Michelin en la ciudad de Querétaro.

Comercializadora	Dirección
Multillantas Nieto	Av. 5 de Febrero 230, zona industrial Benito Juárez, Querétaro, código postal 76120.
Grupo Vega	Carrizal 3, zona centro, Querétaro, código postal 76000.
Auto Express	Av. De la luz 201, Satélite, Querétaro, código postal 76110.
Auto partes eléctricas el güero	Ignacio Pérez s/n, zona centro, código postal 76030.
Llantas Vega circunvalación	Ámsterdam 135, residencial Ámsterdam, código postal 76902.
Moto Ross Racing	Av. De los arquitos 10, los arquitos, Querétaro, código postal 76050.
Speedee	Churubusco 107, Niños héroes, Querétaro, código postal 76010.
Dr. car	Blvd. Universitario 522, Acueducto Juriquilla, Querétaro, código postal 76230.
Llantera Queretana	Constituyentes 49, Cimatario, Querétaro.

Llantas Vega Tejeda	Paseo Ámsterdam 135, Ámsterdam, Corregidora, Querétaro, código postal 76902.
Tire Express Querétaro camión	Lomas de Casa Blanca 414, Querétaro, código postal 76080.
Llantitune service	Tecnológico 132, san ángel, Querétaro, código postal 76030.

Fuente: Elaboración propia.

Cuenta también con dos plantas especializadas en la producción de bienes semi-terminados, transformando las materias primas en componentes para la producción de llantas y una planta dedicada estrictamente a la producción de hule sintético. Los productos terminados se producen en dieciséis plantas, dos plantas producen renovado para camiones y una produce renovado para la industria de aviación. Michelin Maps and Guides también produce atlas de carreteras, mapas y guías de viaje para ciudades en Estados Unidos. A nivel mundial Michelin produce llantas, virtualmente para cada categoría de mercado de llantas. Michelin Norte América ofrece llantas para: Auto y camioneta, camión, vehículos recreacionales, mueve-tierra, vehículos agrícolas, aviones y bicicletas

Por otro lado su impacto económico en ventas netas es de 7.25 mil millones de dólares, tiene una huella económica importante en la región norte de América (Canadá, Estados Unidos y México), su contribución en impuestos es de 24.6 millones de dólares, cuenta con una inversión total de capital de 6.2 mil millones de dólares, mientras que treinta y cinco mil quinientos cincuenta corresponden a sus bienes comprados anualmente.

En cuanto a la cantidad de empleados con los que cuenta por país es de setecientos diez, para México, mismos que corresponde a la planta localizada en la ciudad de

Querétaro, diez y siete mil trescientos trece, en Estados Unidos y tres mil quinientas cincuenta en Canadá.

Por otra parte grupo Michelin afirma ser una empresa comprometida con la protección al medio ambiente al contemplar desde hace ya diez años, el impacto con el medio ambiente en todas sus facetas de operaciones, teniendo como resultado productos y servicios cada vez más innovadores, mismos que favorecen la movilidad vial sostenible, en poco tiempo ha demostrado que la innovación en la tecnología de las llantas puede ayudar a reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 3.3.2. Comercializadoras de llantas en la ciudad de Querétaro.

El incremento en la población de la ciudad de Querétaro en los últimos años, ha propiciado también un mayor uso de medios de transporte los cuales requieren de servicios y accesorios, entre los cuales se encuentran las llantas, por lo que la ciudad cuenta con diversos sitios de distribución los cuales van desde pequeños negocios hasta grandes cadenas, entre las cuales destaca el Grupo Servillantas. En donde se es posible encontrar una gran variedad de marcas, tamaños y estilos, mismos que se ajustan a las necesidades del cliente, tal y como se muestra en la Tabla 3.

*Tabla 3. Comercializadoras de llantas localizadas en la ciudad de Querétaro.*

Comercializadoras de llantas				
Multillantas Nieto	Llantera Queretana	Grupo Vega	Central llantera	Auto Express
Speedee	Dr. Car	Llantera Queretana	Llantas Vega Tejeda	Tire express Querétaro camión
Servillantas	Llanti Service Roll	Servimex	Central llantera Pirelli	Llantec

Hankook performance tires	Auto partes eléctricas el güero	Llantas Vega circunvalación	Multiproductos llaneros	Moto Ross racing
Llantitune service	Grupo Mr. B	Joyma	Servisistemas llaneros	Medillantas
Total Tire Safe	Servicio Gabriel	Cia llantas del trópico	JM llantas y servicios SA de CV	Llantas Rac SA de CV

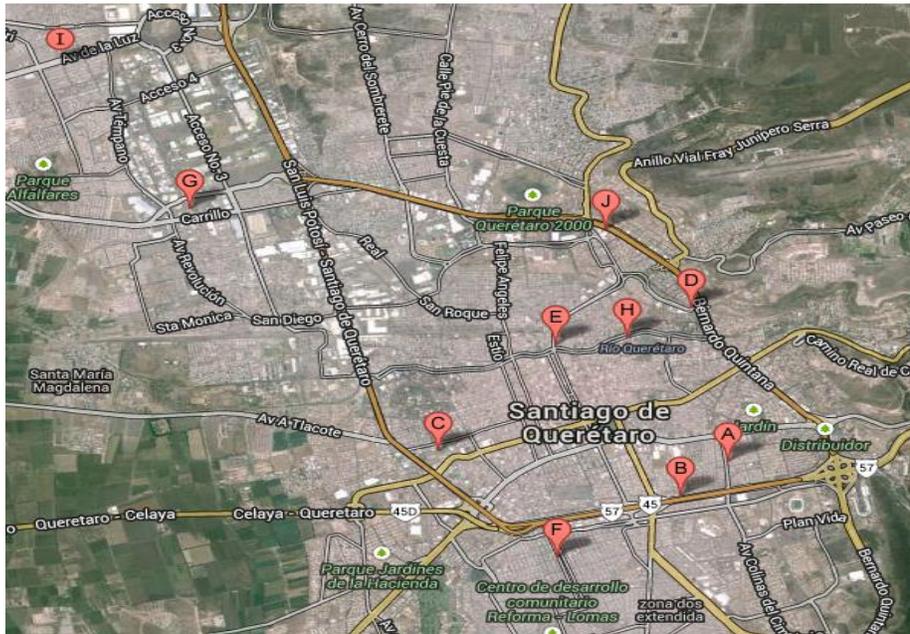
Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Vulcanizadoras en la ciudad de Querétaro.

El trabajo de segunda mano para las llantas en la ciudad de Querétaro, es encontrado en pequeños establecimientos mejor conocidos como vulcanizadoras, las cuales ofrecen sus servicios en el reemplazo, reparación y cambio de llantas, satisfaciendo así la necesidad de poder realizar un cambio y/o reemplazo de la misma, en caso de que el automovilista presentase una emergencia puede acudir a la más cercana, prolongando así el tiempo de vida de su llanta, sin embargo esto representan un efecto contaminante mayor al de usar una llanta de primera mano.

Entre las vulcanizadoras localizadas en la ciudad de Querétaro destacan: Vulcanizadora y mecánica en general Rodríguez, contra pesos y parches, Armenta Tovar Reynaldo, Armenta Tovar Valentín, Ávila Jorge, Vulcanizadora Querétaro, Luna Pineda Enrique Martín, Multiproductos llaneros SA de CV, Rines y Llantas, Vitalizadora Vega SA de CV, Vulcanizadora La Facultad, Vulcanizadora Arquitos, Vulcanizadora Río, en la Figura 6, se puede apreciar su ubicación.

Figura 6. Ubicación de vulcanizadoras en la ciudad de Querétaro.



Fuente: Mapas google (2012).

### 3.3.4. Centros de acopio de llantas en el estado de Querétaro.

Como parte de los programas de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Querétaro, para lograr la valorización de los residuos de manejo especial como son las llantas usadas, en diciembre del 2009 promovió con los municipios del Estado un Programa para la instalación de centros de acopio municipales de llantas usadas, las cuales posteriormente son transportadas y enviadas a disposición final para utilizarse como combustible alterno en empresas cementeras.

Logrando crear sinergias entre los niveles de gobierno estatal y municipales con la iniciativa privada para dar cumplimiento al principio de valorización de los residuos de manejo especial, señalado en la Ley General y la Ley Estatal de Prevención y Gestión

Integral de Residuos y sus reglamentos, y de acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Sustentable (2012), a partir de la creación de centros de acopio para las llantas de desecho, se consigue evitar la quema clandestina en hornos ladrilleros, en las colonias y comunidades del estado, así como evitar la proliferación de fauna nociva como los mosquitos que son precursores de enfermedades contagiosas y la contaminación de ríos, presas, comunidades y colonias.

Según Guerrero (2012), encargada del manejo de los residuos sólidos urbanos en el estado de Querétaro, los únicos de los 18 municipios del estado de Querétaro, que no cuentan con centro de acopio de llantas son el Marqués, Peñamiller y San Joaquín, por otro lado se muestra a continuación en la Tabla 4 el nombre del municipio y la localización del centro de acopio.

*Tabla 4.* Ubicación de centros de acopio de llantas en el estado de Querétaro.

<b>Municipio</b>	<b>Ubicación del centro de acopio</b>
Ezequiel Montes Colón	Rancho particular en el cruce de la carretera Colón-Ezequiel Montes-Bernal.
Querétaro	Cuenta con dos: Uno en la estación de transferencia y un segundo en un patio de unidades municipales de la delegación Félix Osores.
Pedro Escobedo	Predio prestado por la empresa Givaudan.
San Juan del Río	Predio prestado al centro expositor en la carretera San Juan del Río-Tequisquiapan.
Tequisquiapan	Sitio de disposición final de residuos en cabecera municipal.
Tolimán	Sitio de disposición final de residuos en la comunidad de San Pablo.
Arroyo Seco	Sitio de disposición final de residuos en la comunidad Mesas de agua fría.
Jalpan de Serra	Sitio de disposición final de residuos de la comunidad de Malila.
Landa de Matamoros	Sitio de disposición final de residuos de las ánimas.
Corregidora	Relleno sanitario clausurado de la comunidad de Balvanera.
Cadereyta	Parque Cirino.
Pinal de Amoles	Sitio de disposición final de residuos de Jalpan de Serra en la comunidad de Malila.
Amealco	Sitio de disposición final de residuos ubicado en cabecera municipal.
Huimilpan	Sitio de disposición final de residuos en la comunidad de el milagro denominado también el Tecolote.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Objetivos.

Los objetivos son pautas, las cuales permiten dar orientación a una investigación, dado que muestran lo que se pretende al aplicar un proceso metodológico determinado. En la presente investigación se diseñó un objetivo general, el cual se describe a continuación:

- Objetivo general: Desarrollar un plan tecnológico a partir del análisis de los procesos de reutilización y reciclaje de llantas en la ciudad de Querétaro proponiendo una vía de gestión sustentable para su destino final.

Consiste en analizar tanto las consecuencias como los beneficios que resultan de reciclar las llantas en desuso y cómo esto puede representar una oportunidad de negocio sustentable.

En base en el objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Contextualizar la problemática que se genera a partir de la acumulación de llantas fuera de uso en la ciudad de Querétaro.
2. Identificar los procedimientos de desecho y reutilización de llantas que siguen las empresas productoras, comercializadoras y vulcanizadoras de llantas en la ciudad de Querétaro, a fin de determinar el grado de responsabilidad social de las mismas.
3. Desarrollar para los sectores públicos, privados y sociales una propuesta de gestión ambiental, que contemple la reducción del efecto contaminante que representan las llantas en desuso.

4. Elaborar un plan tecnológico que apoyado en los ejes económico, social y ambiental, integre alternativas sustentables de negocio basadas en la reutilización y reciclaje de las llantas en desuso.

### **3.5. Pregunta de investigación.**

En la actualidad, el incremento descontrolado de llantas en desuso y el inadecuado manejo de estas han generado graves problemas de contaminación y salud pública. De esta manera surge la siguiente pregunta de investigación:

*¿Cómo el proceso de reutilización y reciclado de llantas en desuso por parte de productoras, comercializadoras, vulcanizadoras y centros de acopio, ubicados en la ciudad de Querétaro puede representar una oportunidad de negocio sustentable?*

### **3.6. Dimensiones, pregunta central y preguntas de investigación.**

La pregunta central de la investigación es ¿Cómo el proceso de reutilización y reciclado de llantas en desuso por parte de comercializadoras, reencauchadoras y centros de acopio, ubicados en la ciudad de Querétaro puede representar una oportunidad de negocio sustentable? Con la formulación de las tres dimensiones de análisis, se formularon las preguntas de investigación (Figura 7).

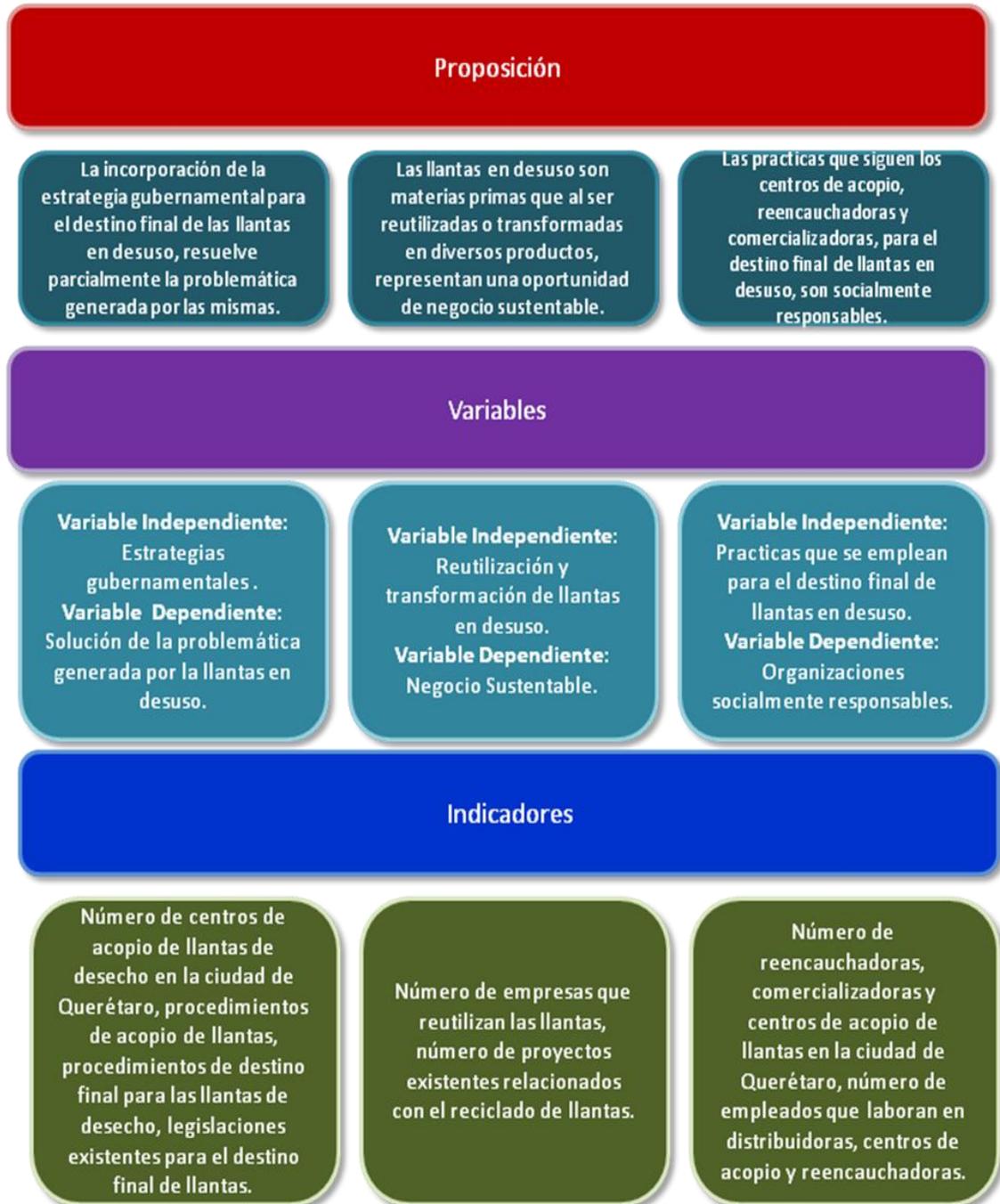
Figura 7. Dimensiones de análisis y preguntas de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Con apoyo en las dimensiones de análisis y las preguntas de investigación, fue posible formular las proposiciones de investigación, las variables y los indicadores empíricos (Figura 8).

Figura 8. Proposición, variables e indicadores por pregunta de investigación.



Fuente: Elaboración Propia.

### **3.7. Técnicas de investigación.**

En esta investigación en primera instancia se aplicará la observación documental, con la finalidad de llevar a cabo la integración de la información de múltiples fuentes con el propósito de obtener datos descriptivos que fundamenten la parte teórica de la investigación, para posteriormente emplear como herramientas metodológicas la entrevista dirigidas a empresas productoras, comercializadoras, vulcanizadoras y centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro, adicionalmente una dirigida a la secretaría de desarrollo sustentable (Anexos 1, 2 y 3), la observación no participante en cada una de las empresas así como el análisis documental, el cual incluye la revisión de documentos institucionales y páginas en internet, de manera que permitan analizar y comprender la forma en que las empresas dan disposición final a las llantas en desuso así como las estrategias gubernamentales existentes para coadyuvar la problemática generada por las mismas.

Con el fin de establecer validez y confiabilidad de la información, en la Tabla 5 se proporciona información de las personas que fueron entrevistadas en cada una de las empresas, haciendo mención de su nombre, cargo y antigüedad en el mismo.

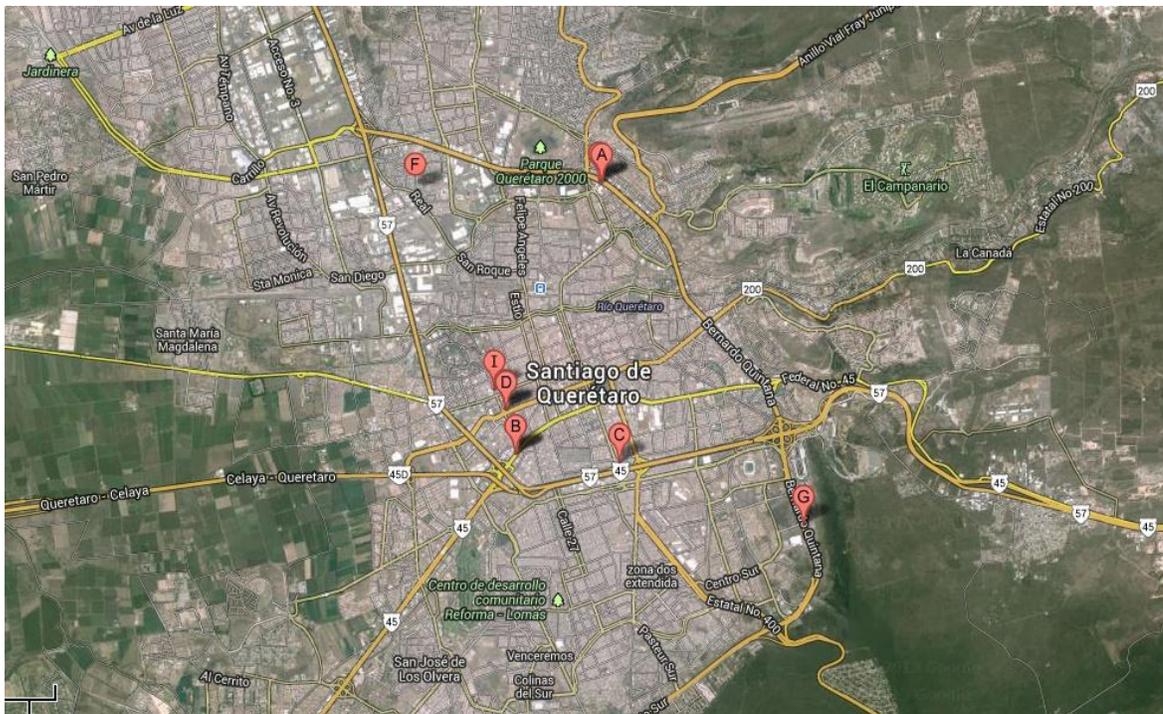
Tabla 5. Empresas entrevistadas.

<b>Empresa</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Antigüedad</b>
Michelin	Adriana Flores Leal	Coordinadora de Recursos Humanos	Cinco años
Corporativo Llantero GGP	Adolfo Márquez	Gerente de sucursal	Cuatro años
Servillantas del Parque	Cesar Rodríguez	Jefe de Crédito y cobranza	Seis años
Autolex servicio automotriz	Darío Rubén Balderas	Propietario	Dos años
Grupo Vega	Luis Fernando Trejo	Gerente de sucursal	Un año
Auto Express	Marcos Fernández	Gerente de sucursal	Tres años
Auto partes eléctricas el güero	Antonio Hernández	Gerente de sucursal	Un año
Llantas Vega circunvalación	Joaquín Díaz	Gerente de sucursal	Tres años
Moto Ross Racing	Gonzalo García	Encargado de tienda	Un año
Speedee	Juan Antonio González	Encargado de ventas	Cinco años
Dr. Car	Miguel Ángel Flores	Gerente de sucursal	Tres años
Llantera Queretana	Raúl Hernández	Gerente de sucursal	Un año
Llantas Vega Tejeda	Roberto Flores	Encargado de ventas	Siete años
Tire express Querétaro camión	Julián Gutiérrez	Encargado de ventas	Dos años
Llantitune Service	Luis García	Encargado de ventas	Cinco años
Llantec	Mauricio Tapia	Gerente de sucursal	Un año
Moto Ross Racing	Héctor Cosío	Encargado de ventas	Cuatro años
Medillantas	Alberto Franco	Gerente de sucursal	Seis años
Llantas Rac SA de CV	Mauro Becerra	Gerente de sucursal	Cuatro años
Llantitune service	José Antonio Hernández	Encargado de ventas	Cuatro años
Total Tire Safe	José Luis Berumen	Gerente de sucursal	Tres años
SEDESU	Luis Fernando Gutiérrez Jiménez	Encargado de residuos sólidos urbanos	Diez años
Vulcanizadora la Facultad	Juan Flores	Propietario del taller	Quince años
Vulcanizadora Arquitos	José Luis Licea	Propietario del taller	Veinte años
Vulcanizadora Río	Juan Araujo	Propietario del taller	Diez años

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado se considera pertinente la cantidad de comercializadoras consideradas para el desarrollo de la investigación, dado que entre ellas se encuentran empresas pertenecientes a grupos corporativos con procedimientos establecidos y estandarizados, las cuales cuentan con sucursales estratégicamente localizadas alrededor de la ciudad, tal y como se muestra en la Figura 9, en la cual se aprecia como el Grupo Servillantas tiene presencia a lo largo de la ciudad de Querétaro.

*Figura 9.* Sucursales de Servillantas en la ciudad de Querétaro.



Fuente: Mapas google (2012).

### 3.8. Validez y Confiabilidad.

En base a las entrevistas realizadas, la observación participante y no participante y el análisis documental, el resultado que pudo observarse es que las tendencias tecnológicas

para las distribuidoras de llantas, es la automatización total de sus procesos de reemplazo de llantas, así mismo se detectó la inquietud por parte de los clientes de conocer el destino final de la llanta de desecho, los informantes asegura que esto ocurre cada vez en mayor frecuencia; se observó que sólo Michelin se encuentra trabajando en la creación de una llanta con un periodo de vida más prolongado, lo cual contribuye a atenuar la problemática generada por las llantas de desecho.

Los dueños y gerentes de las distribuidoras, así como los encargados de centros de acopio de llantas, afirmaron que se encuentran estudiando propuestas para la disposición final de las llantas en desuso, poniendo de manifiesto que la creación o adopción de tecnologías mecánicas específicamente de triturado es fundamental para su reciclaje, no obstante, puntualizan que no cuentan con proveedores para este tipo de requerimientos y además de ello les es solicitado por parte de las autoridades a fin de renovar su licencia y continuar operando un certificado de no contaminación emitido por los centros de acopio autorizados por la secretaría de desarrollo sustentable.

Por otra parte los informantes de las distribuidoras, vulcanizadoras y reencauchadoras de llantas, señalaron que reciben revisiones sin previo aviso por parte de protección civil y SEMARNAT. Por lo que los dueños de distribuidoras de llantas y reencauchadoras han perdido hasta cierto punto el interés por contar con una tecnología la cual les permita el reciclado de llantas, dado que por regulaciones gubernamentales es necesario contar con un certificado expedido por los centros de acopio.

Se les preguntó, si la empresa asignaba algún presupuesto para la innovación, que involucrara la disposición de las llantas, respondiendo negativamente. Se afirmó que

cuentan con presupuesto para la logística requerida para su desecho, pero que en general es un asunto de mayor competencia del gobierno.

### **3.9. Análisis.**

La recopilación teórica confrontada con la realidad empírica, proporcionó suficiente información para efectuar el análisis de los datos, lo que dio lugar a la segmentación y codificación de la información permitiendo dar respuesta a las proposiciones planteadas en la investigación.

A fin de realizar el análisis se recurrió a la estrategia llamada juego de patrones (Yin, 1989), la cual da lugar a la elaboración de un patrón predictivo de los resultados esperados. El análisis se llevó a cabo a través de la incorporación de los datos resultantes en la investigación teórica para posteriormente describir el fenómeno de estudio desde un punto de vista subjetivo y de esta manera dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

#### 4. RESULTADOS

El propósito fundamental de esta investigación consistió en proponer una vía de gestión sustentable para el destino final de las llantas de desecho a partir del desarrollo de un plan tecnológico, partiendo del análisis de los procesos de reutilización y reciclaje de llantas de la ciudad de Querétaro. Para dar respuesta a este objetivo se hizo uso de la entrevista directa como herramienta metodológica para ser aplicada a empresas productoras, comercializadoras, vulcanizadoras y centros de acopio de llantas localizados en la ciudad de Querétaro.

Se manejaron cuatro tipos de entrevistas, una dirigida a las empresas productoras de llantas, otra más a las comercializadoras y vulcanizadoras y una última a los dos centros de acopio de llantas autorizados en la ciudad de Querétaro. Cabe mencionar que toda información recabada por el conjunto de entrevistas fue de gran valor y utilidad para cumplir con el objetivo planteado.

A continuación se describen los resultados obtenidos, presentando el análisis en el siguiente orden y tratando de mantener una concordancia entre el marco teórico y el objetivo de la investigación. En primer lugar se da a conocer a Michelin como una empresa comprometida con el medio ambiente, para posteriormente dar a conocer las legislaciones que contemplan a las llantas de desecho, dentro de sus regulaciones, posteriormente se pone en manifiesto la apertura por parte de la secretaría de desarrollo sustentable a recibir propuestas las cuales ayuden a minimizar la problemática generada por los residuos sólidos urbanos, en seguida se habla de cómo estas pueden representar una oportunidad de negocio sustentable para la ciudad de Querétaro; para finalmente

presentar como aportación principal de esta tesis desarrollo de un plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas.

#### **4.1. Michelin, una empresa comprometida con el medio ambiente.**

En base a la entrevista realizada y al análisis de información recabada, se puede decir que para Michelin es esencial respetar los recursos naturales y la comunidad, dado que creó una carta denominada responsabilidad Michelin, la cual incorpora nueve temas, los cuales involucran: el desempeño responsable de sus productos y servicios; la valoración y eliminación de las llantas usadas; el impacto ambiental del desgaste de las llantas; diversidad en sus equipos; relaciones con la comunidad; la gestión ambiental de sus unidades; la gestión de los riesgos de la empresa; la contribución a la movilidad sostenible y la calidad de vida de sus empleados.

Así mismo, la empresa dedica gran parte de su tiempo a la investigación y desarrollo, prueba de ello es que en Agosto de 2012 participó en el movimiento Challenge Bibendum, titulado movilidad sustentable, una mirada al futuro; donde presentó una llanta de la gama ecológica que puede ahorrar combustible hasta en un diez por ciento de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Además de ello la empresa se encuentra desarrollando un producto dedicado a prolongar el tiempo de vida de la llanta en automóviles, mientras que para los camiones ofrece el servicio de reencauchado.

Por lo antes mencionado se infiere que, Michelin es una empresa dedicada a ofrecer productos y servicios cada vez más innovadores, a fin de favorecer la movilidad vial sostenible y a su vez ha demostrado que la innovación en la tecnología de las llantas puede contribuir a reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>. El reto es enlazar las estrategias emprendidas por la empresa Michelin, comercializadoras, vulcanizadoras y el gobierno de la ciudad de Querétaro.

#### **4.2. Legislaciones que consideran a las llantas de desecho en la ciudad de Querétaro.**

De la información obtenida de los funcionarios de SEDESU, se conoció la existencia de legislaciones que contemplan la gestión de las llantas de desecho, una de ellas se denomina: Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro, la cual obliga a los estados a disponer adecuadamente de las llantas, para evitar que se convierta en un problema de salud pública y contaminación en el estado.

Una más de las legislaciones localizadas, fue la Norma cero ochenta y tres de residuos sanitarios; con base en tal norma, las acciones estratégicas consistieron en localizar estratégicamente los centros de acopio, cuya administración está a cargo del municipio de Santiago de Querétaro; asimismo, se cuenta con dos empleados que dependen operativamente del Gobierno del Estado, que se dedican a la atención de los centros de recolección. El transporte de los residuos es responsabilidad del gobierno estatal.

De acuerdo con la información proporcionada por funcionarios de SEDESU, hasta 2011 se contaba con un registro de control de residuos, donde se tenían registradas 100 000 mil llantas provenientes de la ciudad de Querétaro. Además se han realizado campañas de recolección, en las afueras de la ciudad promoviendo así el cuidado por el medio ambiente, sin embargo el destino final de estos desechos es la industria cementera que se ubicada en la ciudad de México, donde es utilizada como combustible.

Con lo que respecta a los centros de acopio, los encargados señalaron que se ha contemplado como una alternativa reciclar el caucho de las llantas para utilizarlo en el revestimiento de carreteras. No obstante, se argumenta que la limitante que se tiene es la carencia de una planeación tecnológica, por lo que se encuentran dispuestos a recibir propuestas novedosas que permitan reducir o eliminar la problemática.

#### **4.3. Aceptación del uso de tecnologías como alternativa de disposición final para las llantas de desecho.**

La actual regulación para la concesión de licencias y renovación de las mismas, faculta a Protección Civil y a la SEMARNAT, para exigir a las empresas comercializadoras y vulcanizadoras de llantas, contar con una constancia que debe ser emitida por centros de acopio autorizados o por empresas calificadas. Una de las empresas certificadoras es WESS Corporate, que es una empresa de consultoría ambiental, en la constancia que dicha empresa otorga, se pone en manifiesto que la empresa comercializadora o vulcanizadora dio un adecuado destino final a sus llantas de desecho, en este caso la recolección en un predio se considera como apropiado.

En este sentido, los gerentes y propietarios de comercializadoras y vulcanizadoras expresaron que se ven obligados a depositar las llantas en predios, como parte del proceso de disposición final, dado que su interés es continuar con su negocio. Sin embargo, expresan que se encuentran con una mentalidad abierta a recibir propuestas, las cuales incluyan tecnologías que contribuyan a la mejora del medio ambiente. Por otra parte, consideran que utilizar tecnologías amigables con el ambiente, incrementaría el grado de aceptación de los consumidores y de la comunidad, debido a que han percibido el interés creciente de sus clientes por conocer qué ocurre con las llantas que han reemplazado, pues día con día se observa una mayor conciencia social por parte de sus usuarios.

Por otro lado, durante el desarrollo de la investigación se planteó a los empresarios la posible adquisición de una máquina de trituración mecánica como una alternativa de disposición final para sus llantas a fin de convertirse en una empresa socialmente responsable y generar de ello una oportunidad de negocio. Manifestando en su totalidad que se encuentran realmente interesados, sin embargo argumentan que mientras la recolección sea el requisito válido para la renovación de sus licencias, se ven obligados a continuar con este método de disposición final.

Por lo que se sugiere que como una acción inicial, se adquiera por parte del gobierno de la ciudad de Querétaro una máquina de trituración mecánica, la cual sería ubicada en los centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro. En una primera etapa considerar sólo un centro de acopio, para posteriormente contar con dos plantas

trituradoras. Los productos resultantes de este proceso son gránulos de caucho mismos que pueden ser reciclados en diversos productos, tal y como se ilustra en la Figura 10.

*Figura 10.* Aplicaciones del caucho.



Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se tienen como resultado fibras textiles y acero, de los cuales se puede obtener ingresos adicionales, dado que durante la investigación se identificó la existencia de empresas dedicadas a la compra y venta de acero. Asimismo, se comprobó la existencia de empresas dedicadas a la compra de fibras textiles las que pueden ser recicladas en diversos productos, generando así un beneficio para el medio ambiente, a la salud pública y una potencial fuente de empleo.

#### **4.4. Las llantas de desecho en Querétaro, una oportunidad de negocio sustentable.**

Durante el desarrollo de la investigación se comprobó a través de la observación que los materiales obtenidos tras la aplicación de los tratamientos de trituración mecánica, termólisis y trituración criogénica, pueden tener diversas aplicaciones a partir de la utilización de las partículas de caucho obtenidas, las cuales se emplean en la construcción de pisos para áreas de juegos, establos, ruedos, canchas deportivas, carpetas asfálticas y en la elaboración de material para las casas de adobe u otro tipo de acabados; todo ello es posible a partir de la trituración mecánica, la cual se consigue a partir de una serie de procedimientos los cuales involucran en primera instancia el traslado de las llantas a la trituradora donde por medio de un sistema de bandas se logran trozos de 300 milímetros, en seguida pasan a otra cortadora en la que se reducen los trozos a 50 milímetros, estos se trozan de nuevo para conseguir caucho de 16 milímetros, a su vez se separa el acero de este por medio de un sistema de imanes, mismo que permite además del almacenamiento del caucho en silos, este se pueda vender así o refinarlo más, de acuerdo a las necesidades del proceso productivo. El proceso descrito, se muestra en la Figura 11, donde se es posible apreciar el flujo del proceso de trituración mecánica.

Figura 11. Proceso de reciclado de llantas denominado trituración mecánica.



Fuente: Elaboración propia.

Se propone a fin de implementar una estrategia tecnológica, involucrar al gobierno de la ciudad de Querétaro a través de SEDESU y SEMARNAT en el desarrollo o adquisición de una máquina enfocada al triturado de llantas, la cual puede ser instalada en una primera etapa en los centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro y que se encuentran autorizados para dar disposición a las llantas de desecho, y en una segunda etapa se pueda contar con dicha tecnología en las distribuidoras de llantas a fin de procurar un manejo socialmente responsable para los residuos sólidos urbanos.

Además a través de la información documental proporcionada por la empresa FIMSA, fue posible ubicar la existencia de una unidad de negocio dedicada a la venta de máquinas la cual corresponde a una unidad de negocio dedicada a la venta de máquinas trituradoras enfocadas a el reciclado de diversos materiales, como lo son: las llantas, la madera, colchones, basura, plásticos duros, residuos de desmonte, arboles, ramas, y arbustos. Los productos derivados de las llantas recicladas más utilizados, son el polvo de caucho de 0.7 mm y grano de 2, 3.5, 10 y 16 mm., mismos que son empacados en bolsas de papel de 25 kilos y los granos en bolsas de plástico de ochocientos kilos, que son procesados a través de una planta recicladora, con capacidad para procesar dos mil kilogramos de llantas por hora, lo que equivale aproximadamente a cien piezas con un estimado de siete mil toneladas. Una planta con la capacidad descrita, requiere una inversión aproximada de 360 000 dólares más impuestos, información que es posible apreciar en Anexo 4, el cual corresponde a una cotización de una máquina de trituración mecánica de llantas de desecho manufacturada por la empresa FIMSA.

Contemplando que cumplirá todos los requisitos sanitarios, de seguridad y calidad necesarias para este trabajo, una empresa con estas características tiene dos mil metros cuadrados de parte techada y sólo se necesita cuatro trabajadores por turno. La capacidad instalada que se requiere, constaría de dos trituradoras; una de 10 y una más de cuatro toneladas respectivamente, dos granuladores, una sección de pulverizado, otra de desmetalizado, aireado, redes de vibratorias y la sección de empacado. Cabe mencionar que los costos de instalación de una planta recicladora de llantas, varía según el proceso seleccionado así como el volumen de llantas a procesar.

De hecho, el costo se puede reducir hasta en un 85% si se les hace las mejoras adecuadas para dejarla con los implementos básicos. Por otro lado, es posible conseguir trituradoras que oscilan entre 250 mil y 500 mil dólares para obtener partículas de dos pulgadas, por lo que el reciclado de llantas puede tener un costo cero y propiciar interesantes resultados al medio ambiente y a los negocios, dependiendo de su aplicación. Por otro lado, durante el desarrollo de la investigación se planteó a los empresarios la posible adquisición de una máquina de trituración mecánica como una alternativa de disposición final para sus llantas a fin de convertirse en una empresa socialmente responsable y generar de ello una oportunidad de negocio. Manifestando en su totalidad que se encuentran realmente interesados, sin embargo argumentan que mientras la recolección sea el requisito válido para la renovación de sus licencias, se ven obligados a continuar con este método de disposición final.

Por lo que se sugiere que como una acción inicial, se adquiriera por parte del gobierno de la ciudad de Querétaro una máquina de trituración mecánica, la cual sería ubicada en los centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro. En una primera etapa considerar sólo un centro de acopio, para posteriormente contar con dos plantas trituradoras. Los productos resultantes de este proceso son gránulos de caucho, fibras textiles y acero, de los cuales se puede obtener ingresos adicionales, dado que durante la investigación se identificó la existencia de empresas dedicadas a la compra y venta de acero. Asimismo, se comprobó la existencia de empresas dedicadas a la compra de fibras textiles las que pueden ser recicladas en diversos productos, generando así un beneficio para el medio ambiente, a la salud pública y una potencial fuente de empleo.

Por otra parte, uno de los resultados obtenidos tras la implementación del triturado es la obtención de gránulos de caucho de diferentes tamaños los cuales pueden ser vendidos a empresas dedicadas a la fabricación de productos derivados del caucho obtenido de las llantas de desecho. Se tienen identificados como clientes potenciales a COMEX e Imperllanta a3p, dado que estas empresas elaboran impermeabilizantes con caucho reciclado, dadas las propiedades que posee el mismo. Por lo que se puede afirmar que se es posible generar una oportunidad de negocio sustentable a partir de una problemática social, como lo es la contaminación provocada por la inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Querétaro.

Cabe mencionar que de acuerdo a datos proporcionados por la empresa de origen chino Xinxiang Zhongyuan Industry Co. Es posible armar un equipo de trituración de llantas con una inversión aproximada de 534,200 pesos mexicanos. El costo de armar una máquina trituradora comparada con la adquisición de un equipo nuevo es bastante accesible. Además esto permite la comercialización del equipo a otros municipios e incluso a otros estados; a su vez permite la diversificación de productos, debido a que en una primera fase podría ser sólo la venta del caucho reciclado, pero en una segunda la venta de un producto que emplee como materia prima el caucho reciclado, tal como algún tipo de aislante para hogares y edificios. Esta es, sin duda, una oportunidad de negocio que en la ciudad de Querétaro, podría constituir una alternativa sustentable para el destino final de las llantas de desecho.

Con la información cualitativa que fue obtenida y el análisis documental realizado, se estableció que es relevante concebir una propuesta integral de gestión ambiental de

las llantas de desecho que incluya el uso de tecnologías. Por lo que la propuesta incluye lo siguiente:

1. Convertir la actividad de la reutilización y el reciclaje en un subsector importante en la economía nacional.
2. Pugnar por que las empresas, la sociedad civil y el gobierno, se concienticen de la reducción del efecto contaminante y el problema de salud pública que representa la producción y uso de las llantas, pero principalmente introduzcan buenas prácticas para su desecho.
3. Involucrar a los productores de llantas en la solución de la problemática, a través de su participación activa, donde se manifieste un comportamiento socialmente responsable.
4. Generar propuestas de negocio sustentable, que incluya el compromiso social que las empresas deben desarrollar y que parta del concepto de reutilización y reciclaje; que surjan del consenso de los diferentes sectores de la sociedad.
5. Incluir en los objetivos estratégicos de las organizaciones, el desarrollo sustentable y la responsabilidad social empresarial, a partir del tratamiento adecuado de sus desechos contaminantes.
6. Conviene también resolver las importaciones ilegales e irregulares con leyes que las regule, así como el comercio, importar sólo llantas con una vida útil y estado general que justifique su entrada e impedir el ingreso de productos en calidad de basura.

7. Respecto al almacenamiento, es necesaria también una regulación más estricta para la disposición final y ordenada de las llantas en desuso. Si las llantas se guardan, deben estibarse correcta y ordenadamente, e intentar cubrirlas con lona para evitar su exposición a la intemperie.

#### **4.5. Plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas.**

La gestión de la tecnología se ha convertido en uno de los factores más importantes que hacen posible un incremento de la productividad y competitividad de las empresas. De acuerdo a la fundación para la innovación tecnológica (2001), la gestión de la tecnología incluye todas las actividades que capacitan a una organización para hacer el mejor uso posible de la ciencia y la tecnología generada tanto de forma interna como externa, de forma que ayuda a promocionar la eficacia y eficiencia de la organización a fin de obtener ventaja competitiva. Por otro lado de acuerdo a Thamhain (2005), la gestión de la tecnología por naturaleza es multidisciplinaria y puede ser vista a través de siete dimensiones por medio de las cuales es posible planificar, desarrollar y poner en práctica las capacidades tecnológicas para dar forma y lograr los objetivos estratégicos y operativos de una organización.

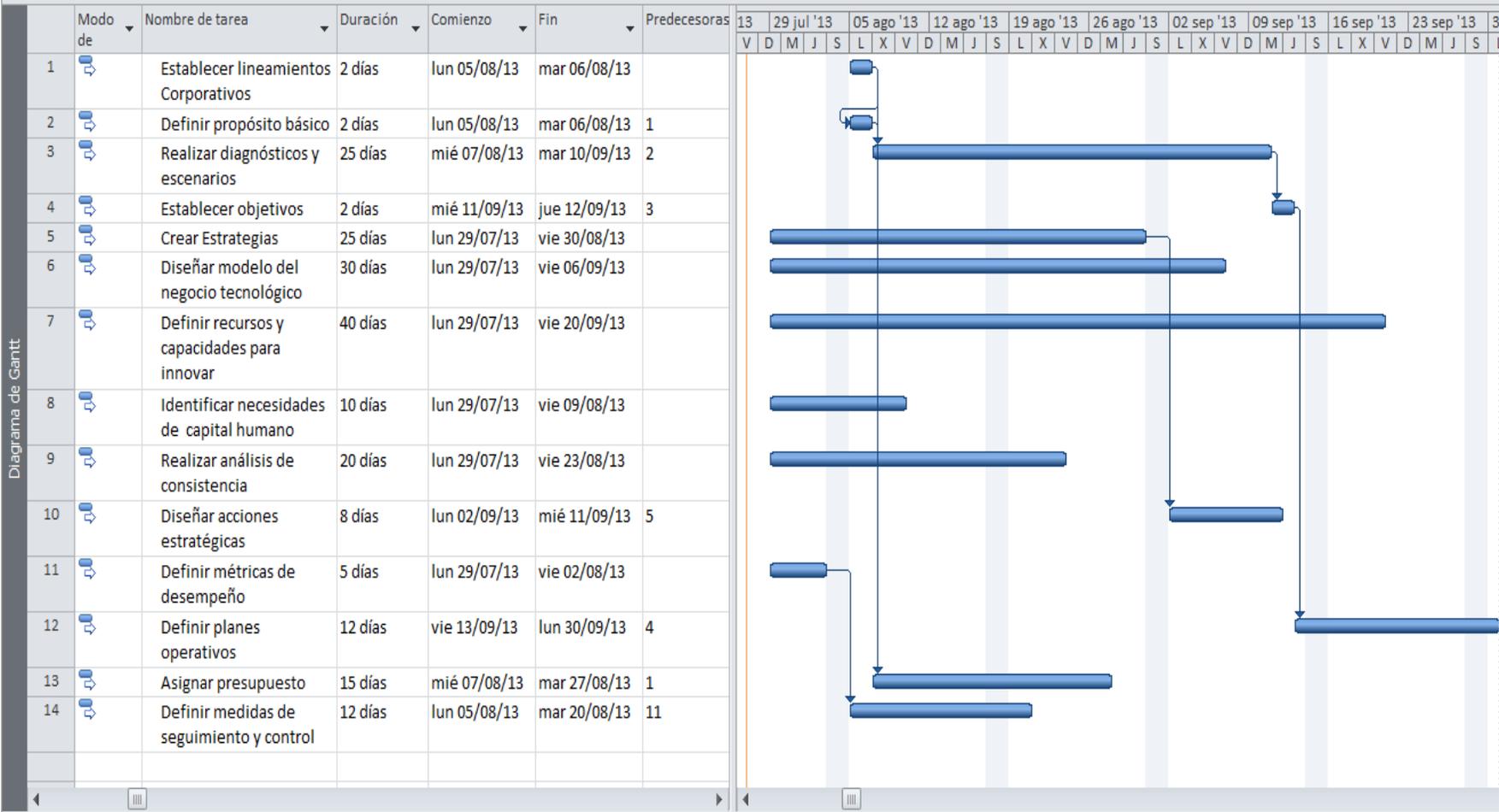
Así mismo en base al análisis documental realizado se es posible afirmar que las organizaciones que le dan un peso importante al desarrollo de una planeación tecnológica, están facilitando el éxito de sus proyectos, esto se debe principalmente a que en él, se puede tener una amplia visión de lo que cada proyecto impactará a la organización (principalmente en los resultados económicos del negocio) en los próximos

periodos. La conformación de un plan tecnológico, puede ser algo laborioso la primera vez que se estructura, sin embargo una vez que ha sido desarrollado, estará listo para ser utilizado permanentemente ya que se vuelve un documento con vida que se va actualizando según los cambios del entorno.

Por lo que a partir de la contextualización de la problemática que se genera a partir de la acumulación de llantas fuera de uso, así como de la identificación de los procedimientos de desecho y reutilización de llantas que siguen la empresas productoras, comercializadoras y vulcanizadoras de la ciudad de Querétaro, fue posible desarrollar un plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas, mismo que contempla tres posibles propuestas de gestión ambiental, dirigidas a los sectores público, privado y social, las cuales contemplan la reducción del efecto contaminante que representan las llantas de desecho; a partir del desarrollo de una máquina trituradora de llantas y/o la instalación de una planta recicladora o la adquisición de una máquina de trituración mecánica.

Estas son desarrolladas en el proceso de planeación tecnológica el cual fue desarrollado en base a las etapas a las cuales hace mención Solleiro (2008), en su libro gestión tecnológica: conceptos y prácticas, y son consideradas una propuesta, en la Figura 12, se muestra un ejemplo de la posible administración de tiempos y actividades necesarias para el logro de la planeación tecnológica.

Figura 12. Programación de planeación tecnológica.



Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5.1. Planeación tecnológica.**

La primera etapa de la planeación tecnológica incluye los lineamientos corporativos, mismos que corresponden a los requerimientos tecnológicos necesarios para apoyar el desarrollo del negocio, para el proceso de reciclado de llantas es necesaria una máquina de trituración mecánica, la cual tiene impactos como competitividad, reducción de desperdicios y responsabilidad social corporativa dentro de empresas productoras, comercializadoras, vulcanizadoras y centros de acopio de llantas. Por lo que en los siguientes apartados se desarrollan las fases del plan tecnológico, para el caso particular del proceso de reciclado de llantas.

#### **4.5.2. Propósito básico.**

Las necesidades actuales que satisfacen las llantas son la seguridad y el confort al conducir, sin embargo además de ello ante las necesidades ambientales actuales es necesario considerar garantizar además de la calidad del producto que se ofrece la adecuada gestión del desperdicio que estas generan, una vez agotado su tiempo de vida y con ello contribuir a la reducción del efecto contaminante que estos residuos en desuso representan.

Dentro de las empresas comercializadoras y vulcanizadoras, se proyecta la posibilidad de ofrecer nuevos productos como lo son: el caucho granulado a empresas, las cuales emplean este componente como prima en la fabricación de diversos productos, así como el acero y nylon a unidades de negocio dedicadas al reciclado de estas. Y por

otra parte ofrecer a sus clientes una alternativa de disposición final sustentable a sus llantas de desecho.

Por otro lado se considera que los clientes actuales corresponden a todo automotor de la ciudad de Querétaro, teniendo como proveedores diversas marcas entre las cuales destacan: Michelin, Good Year, Continental y Firestone, mientras que se considera como clientes potenciales, los cuales podrían ser atendidos al emplear tecnologías mecánicas de trituración a empresas dedicadas a la elaboración de impermeabilizantes ecológicos como son: imperllanta a3p y COMEX como se muestra en la Tabla 6, así como a constructoras enfocadas al desarrollo de pavimento, dado que el caucho granulado puede ser empleado en la mezcla asfáltica, teniendo muy buenos resultados, dadas la propiedades que este material posee.

*Tabla 6.* Matriz productos-mercados y definición de las UEN de la función tecnológica.

Matriz Productos vs. Mercados		
Productos	Mercados	
	UEN 1	UEN 2
llantas	Ciudadanos automovilistas de la ciudad de Querétaro.	
Granulo de caucho		Empresas que emplean como materia prima para la elaboración de sus productos el caucho granulado.

Fuente: Elaboración propia.

Para la unidad de negocio actual es de gran importancia contar con lo último en tecnología en cuanto a llantas se refiere así como el equipo más novedoso necesario para la instalación de las mismas, en este tipo de empresas su cultura tecnológica radica en implementar tecnologías, las cuales contribuyan de manera significativa al incremento de ingresos y satisfacción del cliente, siendo sus características distintivas: la variedad

de marcas, la calidad en el producto y servicio; donde sus direcciones del crecimiento futuro (a cinco años) en relación con sus productos, servicios y mercados, tal y como se describe en la Tabla 7, proyecta un incremento de ingresos a partir de la venta de caucho granulado.

*Tabla 7.* Direcciones de crecimiento en relación con productos-servicios y Mercados.

		Mercados	
		Actuales	Nuevos
Productos	Actuales	Venta de llantas dirigidas a automovilistas de la ciudad de Querétaro.	Grupo de personas que adquieren productos de empresas socialmente responsables.
	Nuevos	Venta de granulo de caucho con el propósito de ser utilizados para mezclas de pisos, aislantes e impermeabilizantes.	Venta de granulo de caucho a empresas que elaboran productos derivados del caucho (COMEX, a3 Imperllanta).

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la cultura y valores de la organización tecnológica corresponden a la innovación, al servicio del hombre y su movilidad, asociado con el amplio sentido de responsabilidad social, forman parte de la cultura tecnológica de las empresas distribuidoras de llantas de la ciudad de Querétaro, las cuales reciclan sus llantas de desecho. Considerando a la honestidad, la innovación, la calidad, el trabajo en equipo, la responsabilidad social e imaginación como parte de los valores de la organización tecnológica.

Teniendo como misión el ser la mejor opción de proveeduría de llantas y granulo de caucho en la ciudad de Querétaro, dado el grado de responsabilidad social que representa el buen manejo del desecho de las mismas. Mientras que su visión consiste en

revolucionar el mundo de las llantas, a través de las mejores prácticas de responsabilidad social.

#### **4.5.3. Diagnósticos y escenarios (Capacidades tecnológicas).**

Con la finalidad de realizar un análisis de las capacidades tecnológicas de las empresas comercializadoras de llantas se llevó a cabo un diagnóstico interno y externo, donde el primero busca medir el calibre del capital humano de la empresa, su capacidad de innovar, sus procesos y metodologías de trabajo, su organización, sus recursos financieros de que dispone. Igualmente, se evalúan sus relaciones y las alianzas con organizaciones externas como centros de investigación y desarrollo.

Se generó un análisis interno, con el fin de evaluar el capital humano (grado de capacitación), su capacidad de innovar, los procesos documentados por la empresa, metodología de trabajo, grado de organización, recursos financieros de los cuales se dispone, así como las alianzas con las que cuentan comúnmente las distribuidoras de llantas ubicadas en la ciudad de Querétaro. Mismos que son desarrollados a continuación.

##### *Capital humano (grado de capacitación)*

El personal se encuentra capacitado para realizar reemplazo de llantas a través de los usos de tecnologías como: desmontadoras y pistolas neumáticas, así como montadoras automáticas, sin embargo con lo que respecta al desecho de las llantas, el personal solo cuenta con la instrucción de almacenar sin involucrar algún tipo de tecnología.

### *Capacidad de innovación de los empleados*

Los empleados se dedican a tareas específicas y no existe un impulso a la innovación, dado que los esfuerzos de las distribuidoras de llantas, son encaminados a las ventas.

### *Capacidad de innovación de los directivos*

Los directivos de distribuidoras de llantas muestran un amplio interés en la innovación de las tecnologías, las cuales emplean como auxiliares para el reemplazo de llantas, sin embargo con lo que respecta a la innovación de las mismas es considerada desde su punto de vista tarea de sus proveedores, por otra parte hacen manifiesta la responsabilidad del gobierno para innovar los procesos de destino final para las llantas de desecho.

### *Documentación de procesos*

Se cuentan con manuales para la realización de tareas específicas, incluyendo el reemplazo de llantas, sin embargo para la disposición de llantas de desecho no se tienen procesos documentados a seguir.

### *Grado de organización*

Se encuentran organizadas dado que se tienen asignados puestos y tareas, así como también cuentan con un espacio y personal dedicado para las llantas de desecho.

### *Recursos financieros para innovar*

Para la innovación de los procesos establecidos para las llantas de desecho no se cuenta con recursos financieros para innovar, sin embargo para la logística requerida para la disposición final si existe un presupuesto asignado.

### *Alianzas*

Las alianzas con las que cuentan son con sus proveedores, son de alta importancia, dado que estas pueden representar una ventaja competitiva.

Mientras que el diagnóstico externo, tiene como objetivo entender el entorno en el que opera la organización tecnológica, y éste comprende la propia organización de la cual forma parte, así como el entorno externo: clientes, competidores, proveedores tecnológicos y tendencias tecnológicas, los cuales son desarrollados a continuación.

### *Entorno en el que opera la organización tecnológica*

Las distribuidoras de llantas operan bajo un esquema tecnológico similar; de acuerdo a las entrevistas sus proveedores son comunes, las tecnologías empleadas para el reemplazo de llantas, operan bajo el mismo principio, en algunos casos utilizan tecnologías más sofisticadas que en otros, el proceso empleado para dar disposición a las llantas en desuso es el mismo, dado que se requiere de una carta expedida por los centros de acopio autorizados por protección civil y SEMARNAT para renovar la licencia de trabajo, por lo que para este proceso no es necesario para las distribuidoras de llantas invertir en tecnología.

### *Clientes*

Automovilistas de la ciudad de Querétaro.

### *Competidores*

Su principal competencia radica en la variedad de modelos de llantas disponibles y la calidad en el servicio, actualmente en base a entrevistas ninguna distribuidora emplea tecnología para las llantas de desecho.

### *Proveedores tecnológicos*

Para las llantas en desuso no se cuenta con proveedores de tecnologías.

### *Tendencias tecnológicas*

Las tendencias tecnológicas para las distribuidoras de llantas es la automatización total del proceso de reemplazo de llantas, con lo que respecta a estas últimas empresas como Michelin trabajan empleando tecnologías, las cuales garanticen un periodo de vida más amplio para estas y en cuanto a la disposición final de las llantas en desuso se pone en manifiesto el uso de tecnologías, las cuales permitan reciclar las y en un futuro al emplear un químico estas sean desintegradas.

Por otra parte el diagnóstico tecnológico, permite visualizar a la empresa en dónde se encuentra posicionada en cuanto a: tecnologías y la ubicación de la misma; su ciclo de vida y el grado de posible sustitución; la importancia relativa y contribución al negocio; el nivel tecnológico relativo; el grado de dominio alcanzado y el origen y capacidad de innovación.

A su vez, la estrategia tecnológica se plantea de manera genérica para cada tecnología de la siguiente tipología:

- 1) Aprendizaje a través de un estudio formal de la literatura especializada, visitas a otras organizaciones y cursos especializados.
- 2) Asimilación, ya sea interna, documentando el conocimiento implícito del personal con experiencia, o bien una asimilación de los conocimientos de proveedores de insumos y principalmente de proveedores formales de tecnología.
- 3) Compra de tecnología, que va desde la adquisición de servicios profesionales de consultores o firmas especializadas hasta el licenciamiento de tecnología propietaria de empresas externas, así como la compra de asistencia técnica formal. Esta compra debe incluir un proceso formal de asimilación por parte de la empresa. Esta alternativa presupone la existencia de vendedores dispuestos a licenciar una tecnología competitiva y que los términos de licenciamiento resultan para el comprador una opción atractiva desde el punto de vista del beneficio/costo y las condiciones asociadas.
- 4) Innovación gradual donde se invierte para elaborar nuevos o mejores productos y/o para desarrollar nuevos o mejores procesos de manufactura buscando alcanzar o superar a la competencia.
- 5) Innovación de asalto que se refiere a dónde se invierte para el desarrollo de tecnologías que pueden presentar mayores tasas de riesgo, pero que se mantienen dentro de las mismas plataformas tecnológicas que sostienen a la empresa.

- 6) Innovación de asfalto que perturba, seguir nuevas rutas tecnológicas que pueden crear un nuevo modelo de negocios que eventualmente llegue a conmocionar el modelo de negocios actual. Esta tipología de estrategias refleja un proceso de aprendizaje continuo donde se parte de algo relativamente fácil y de bajo costo hasta llegar a inversiones mayores, con horizontes también de mayor duración y que representan mayores grados de riesgo.

Por otro lado es recomendable llevar a cabo un análisis de escenarios el cual puede darse a través de: Proyecciones de tendencias, estudios narrativos, el método Delphi, escenarios como historias del futuro; donde la técnica seleccionada para el desarrollo del presente plan fue: Escenarios como historias del futuro (Cualitativa) dado que el resto corresponde a técnicas cuantitativas y la presente investigación emplea una estrategia cualitativa.

Los escenarios como historias del futuro describen un camino hacia el futuro y no una descripción de un estado final. La formulación de estrategias requiere de la construcción de varios escenarios igualmente plausibles que permitan probar la consistencia de las estrategias con base en los escenarios planteados donde los enfoques a considerar son plasmados a continuación.

*Tecnología:* Ingeniería Mecánica, Ingeniería electrónica.

*Ubicación de la tecnología*

La tecnología se ubica en la maquinaria, equipo, instrumentos utilizados y la experiencia del personal en el reemplazo de llantas.

*Ciclo de vida y grado (%), posible sustitución*

La etapa en la que se encuentran las tecnologías empleadas en las empresas distribuidoras de llantas se define como tecnología en maduración, dado que los proveedores de estas tecnologías se basan en un principio fundamental, para después solo proceder a la automatización, la probabilidad de que esta tecnología sea sustituida es muy amplia, debido a que las empresas productoras de llantas como Michelin se encuentran trabajando en cambios en el diseño de las llantas para garantizar un mayor ciclo de vida; con lo que respecta a las tecnologías para la disposición final de llantas de desecho no se cuenta con una tecnología, sin embargo esta es necesaria, dada la problemática ambiental generada por las llantas de desecho.

*Importancia relativa y contribución al negocio*

Se asigna una calificación de cinco puntos, debido a que en la unidad de negocio la tecnología contribuye en el costo del producto ofertado y en caso de contar con tecnologías las cuales permitan generar de las llantas de desecho una oportunidad de negocio, estas contribuirían en el desarrollo de nuevos negocio y en competitividad.

*Nivel tecnológico relativo*

La puntuación obtenida es de 0 dado que la unidad de negocio no cuenta con ningún tipo de tecnología para tratar a las llantas de desecho.

*Grado de dominio alcanzado*

No se emplea alguna tecnología para la disposición final de las llantas de desecho, por lo que no se tiene un dominio de tecnología alcanzado.

### *Origen y capacidad de innovación*

Existe la tecnología, la cual permite el reciclado de las llantas de desecho, esta puede ser desarrollada internamente o en el exterior, la innovación radica en que actualmente ninguna empresa distribuidora de llantas en la ciudad de Querétaro cuenta con un sistema de reciclado para sus llantas de desecho.

### *Estrategia*

La recomendación de la estrategia a seguir es la siguiente: En conjunto con gobierno de la ciudad de Querétaro a través de SEDESU y SEMARNAT colaborar para lograr el desarrollo de una máquina trituradora de llantas, con el propósito de dar un destino final responsable a las llantas de desecho y además generar de ello una oportunidad de negocio, la estrategia es denominada: Innovación de asalto que perturba, la cual consiste en seguir nuevas rutas tecnológicas que pueden crear un nuevo modelo de negocios que eventualmente llegue a conmocionar el modelo de negocios actual. Esta tipología de estrategias refleja un proceso de aprendizaje continuo donde se parte de algo relativamente fácil y de bajo costo hasta llegar a inversiones mayores, con horizontes también de mayor duración y que representan mayores grados de riesgo.

Las distribuidoras de llantas contarán con una máquina trituradora de llantas, la cual permitirá el reciclado de las llantas de desecho, además de esta representar una oportunidad de negocio sustentable. Dentro del análisis de escenarios tecnológicos se encuentran también los escenarios lógicos intuitivos estos se derivan de consideraciones sobre las incertidumbres importantes, pero sin el uso de un proceso analítico formal.

Inicialmente promovidos por la petrolera Shell Oíl en los años sesenta. Los escenarios se redactan basándose en conversaciones y en el estudio de información.

Se considera esta metodología como un arte que busca compartir imaginación y perspicacia. La idea clave es que un escenario es como un *túnel de viento* en el que la capacidad de cada estrategia de *volar* en la variedad de circunstancias que los futuros inciertos puedan deparar, pueda probarse. El proceso requiere de cuatro etapas:

- 1) La decisión y los factores clave en el entorno inmediato que influenciarán el éxito o fracaso de la decisión como cambio tecnológico y comportamientos de los consumidores.
- 2) Fuerzas impulsoras. Se identifican fuerzas significativas políticas, económicas, sociales y tecnológicas que impactan en esos factores.
- 3) La historia se describe con base en una lógica o tema. El número de escenarios elaborados debe corresponder al número de incertidumbres que rodean la decisión describiéndolos con nombre representativos y memorables (*Ganadores y perdedores, Apertura Total*)
- 4) Implicaciones. Se evalúa las implicaciones de cada escenario. También puede resultar conveniente establecer los indicadores precursores a monitorear en el tiempo.

Análisis de escenarios del proceso de reciclado de llantas.

- 1) La decisión y los factores clave en el entorno inmediato que influenciarán el éxito o fracaso de la decisión como cambio tecnológico y comportamiento de los

consumidores, las cuales contemplan los siguientes aspectos: Decisión de desarrollo de la tecnología trituradora de llantas, aceptación de la tecnología de reciclado de llantas por parte de las distribuidoras y/o centros de acopio de llantas, así como la decisión de apoyo gubernamental.

- 2) Fuerzas impulsoras, en este sentido fueron identificadas fuerzas significativas políticas, económicas, sociales y tecnológicas, donde las políticas representan un cambio en el programa de otorgamiento de licencias de operación para distribuidoras de llantas, vulcanizadoras y reencauchadoras de la ciudad de Querétaro, las fuerzas impulsoras económicas se encuentran constituidas por el capital necesario para la construcción de una máquina trituradora de llantas, ello involucra también una fuerza impulsora tecnológica, debido a que es necesario determinar la tecnología adecuada para llevar a cabo el proceso de triturado de llantas. Por otro lado también se tiene a la sociedad, la cual pone en manifiesto la necesidad de acciones, las cuales contribuyan a mejorar las condiciones medioambientales actuales.
- 3) La historia se describe con base en una lógica o tema. El número de escenarios elaborados debe corresponder al número de incertidumbres que rodean la decisión describiéndolos con nombres representativos y memorables (“Ganadores y perdedores”, “Apertura Total”). Por lo que para la planeación tecnológica del proceso de reciclado de llantas se plantean tres escenarios: El optimista, el medio y el pesimista, los cuales son descritos a continuación:  
Escenario optimista: El gobierno de la ciudad de Querétaro decide a través de sus

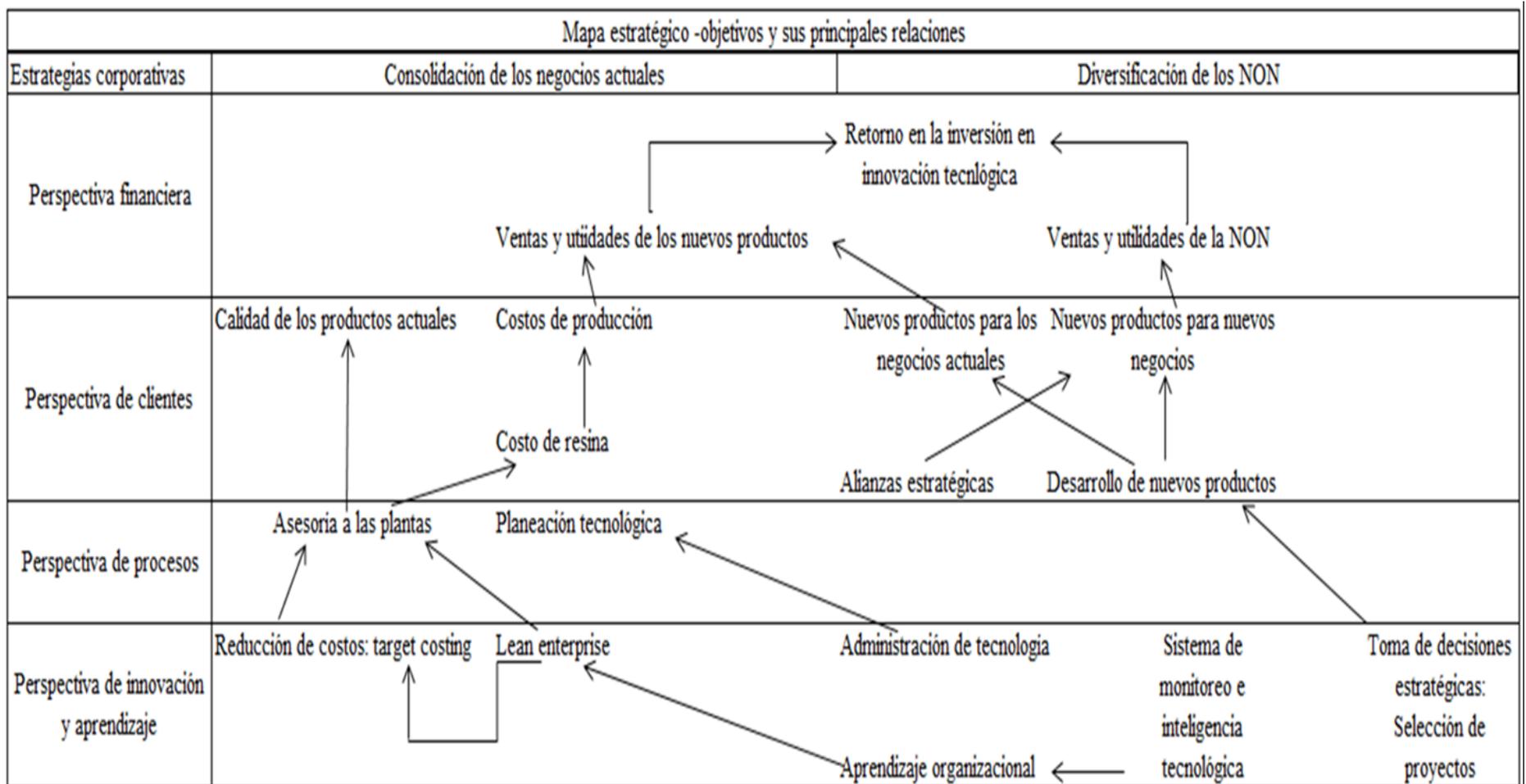
secretarías SEDESU, SEMARNAT y protección civil otorgar apoyo para la creación de una máquina trituradora de llantas, a la cual puedan tener acceso las distribuidoras de llantas y que está a su vez sea considerada como proceso de destino final no contaminante para los trámites relacionados con la renovación de licencias para operar, así como también por su parte las distribuidoras de llantas se comprometan al mantenimiento de la tecnología de reciclado de llantas.

Por su parte el escenario medio contempla al gobierno de la ciudad de Querétaro como contribuidor parcial para las empresas distribuidoras y vulcanizadoras para la construcción de una máquina trituradora de llantas, sin embargo toda empresa que cuente con este equipo, será considerada como socialmente responsable y se le permitirá la renovación de su licencia para operar, dado que brinda una disposición final apropiada para las llantas en desuso; mientras que el escenario pesimista contempla que gobierno de la ciudad de Querétaro decidiera no considerar el proyecto como viable.

#### **4.5.4. Objetivo.**

El objetivo de la planeación tecnológica es integrar la inversión privada de alta tecnología sustentable, al servicio de los municipios, coincidiendo los intereses de los municipios, ciudades y empresa, convergiéndolo en una visión pública y privada con la responsabilidad de implementar un sistema de manejo integral de las llantas usadas con el aprovechamiento de sus componentes a la integración del círculo de reciclaje.

Figura 13. Mapa estratégico-objetivo y sus principales relaciones.



Fuente: Adaptado de Solleiro (1993).

#### **4.5.5. Estrategias.**

A continuación se desarrollan las estrategias tecnológicas que se proponen, las que están dirigidas al gobierno de la ciudad de Querétaro y a las empresas comercializadoras de llantas.

##### *Estrategias a seguir por parte del gobierno de la ciudad de Querétaro*

- Generar una convocatoria a través de las secretarías SEDESU y SEMARNAT dirigida a las universidades y preparatorias técnicas de la ciudad de Querétaro, con el propósito de crear una máquina trituradora de llantas de desecho.
- Definir comité evaluador del programa.
- Determinar bases de la convocatoria y premios para el primer, segundo y tercer lugar (la convocatoria deberá enfatizar las partes mínimas que debe contener la máquina recicladora, así como la comprobación de no emisión de contaminantes).
- Llevar a cabo el concurso donde el equipo ganador además de proveer una solución sustentable para las llantas de desecho, propiciará la generación de una oportunidad de negocio, y el desarrollo de inventiva en la juventud Queretana.
- Realizar un análisis en el cual se determine la ubicación apropiada para la máquina recicladora de llantas, es decir si se instalará en centros de acopio o en las distribuidoras de llantas, como parte de una adecuada disposición de residuos.

- En el caso de decidir que la ubicación adecuada sean las distribuidoras de llantas se requiere realizar una modificación en el proceso de obtención de licencias para operar.

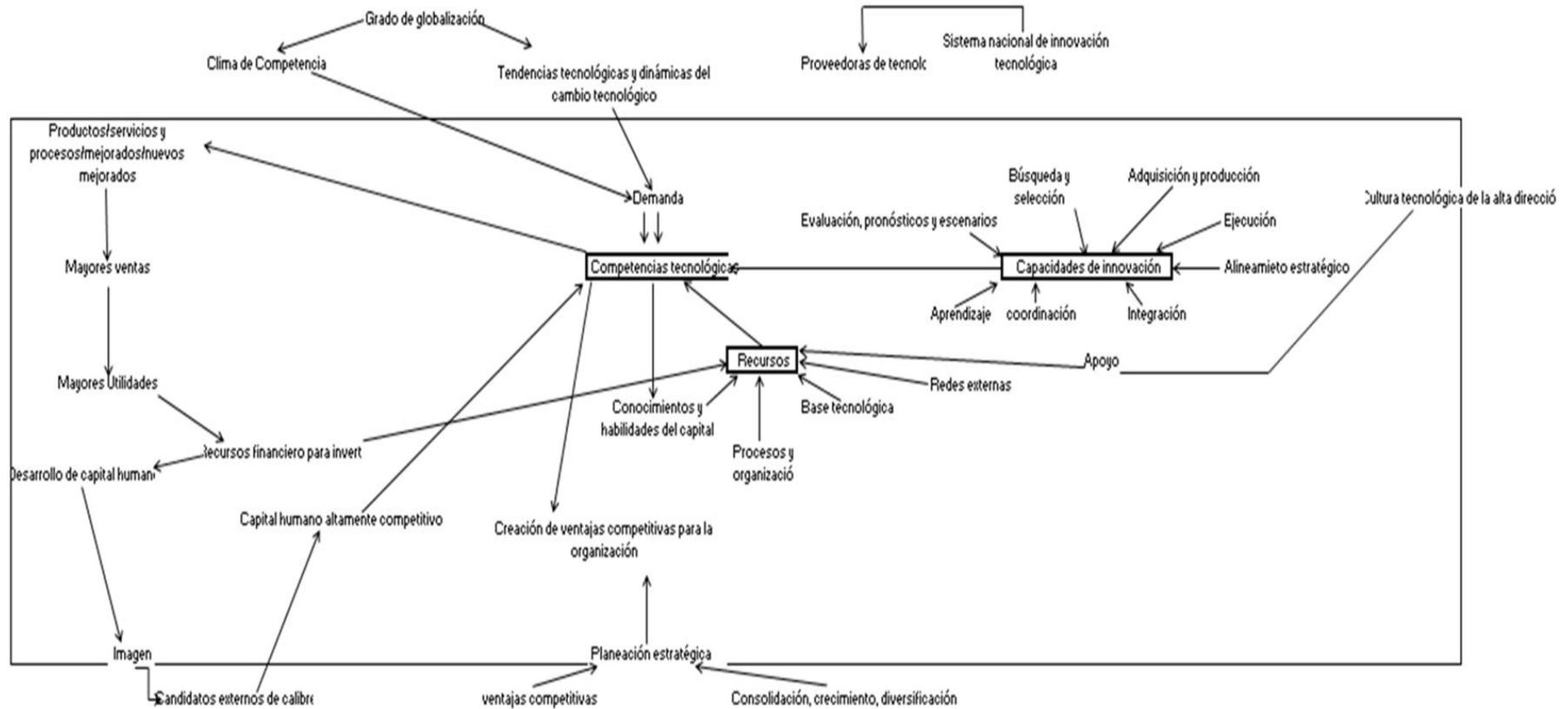
*Estrategias a seguir por parte de comercializadoras de llantas*

- Identificar empresas dedicadas a la compra de gránulos de caucho, acero y nylon reciclado, a fin de generar la oportunidad de negocio.
- Contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la máquina trituradora de llantas, así como el entrenamiento requerido por el personal para operar la máquina y la instalación apropiada.
- Diseñar una campaña de promoción de sus productos promoviendo la responsabilidad social empresarial de la empresa, a fin de generar mayor competitividad para la misma.

**4.5.6. Modelo del negocio tecnológico.**

Como parte del modelo de negocio tecnológico se consideraron las siguientes variables: Factores clave de éxito, ventajas competitivas, estrategia, creación de valor para los clientes, recursos clave, relaciones con otras organizaciones, como se puede observar en la Figura 14.

Figura 14. Modelo de negocio tecnológico.



Fuente: Adaptado de Solleiro (2008).

#### **4.5.7. Recursos y capacidades para innovar.**

Dentro de los recursos se consideran como capital humano a los: Conocimientos, habilidades de los gerentes, investigadores, ingenieros y técnicos, así como a los activos que conforman la base tecnológica como son: laboratorios, plantas piloto, equipos; de la misma forma se contemplan a los procesos internos que se emplean y estructuras organizacionales.

Las redes externas, las cuales son la interacción entre la academia e industria, forman parte de los recursos y capacidades para innovar dentro de una empresa, por lo que una vez que se cuenta con la innovación en el proceso de reciclado de llantas es necesario considerar lo siguiente a fin de continuar con la mejora: Pronósticos, escenarios y evaluación del entorno; búsqueda (vía I+D) y selección de tecnologías similares; sistemas de monitoreo e inteligencia competitivos y tecnológicos; adquisición y protección de nuevos recursos tecnológicos vía I+D; licenciamiento y compra directa; implementación-capacidad de ejecutar el cambio y la coordinación e integración de todas las funciones de la empresa que impactan las actividades tecnológicas a través de grupos multifuncionales, así como el alineamiento de la tecnología con las estrategias de negocio.

#### **4.5.8. Capital humano y organización.**

La contratación es considerada la más importante decisión que se puede hacer en cuanto al personal profesional. Por otro lado se tiene a la motivación, la cual es complicada

conseguirse pero indispensable, dándose énfasis a la motivación intrínseca del trabajo profesional altamente atractivo para un investigador.

Como toda organización las empresas tecnológicas deben contar con un sistema de evaluación de desempeño: No es sencilla, dadas las condiciones y los horizontes de tiempo que caracterizan el trabajo científico y tecnológico; así como un sistema de comunicación y administración de la información, el cual es fundamental para lograr una organización tecnológica en continuo aprendizaje. Los avances logrados podrían llevarse a otras áreas donde se es posible incluir tecnologías para otros tipos de reciclado.

A fin de mantenerse a la vanguardia y bien informada una empresa tecnológica debe contar con un programa de desarrollo, a fin de evitar la obsolescencia tecnológica, por lo que la creatividad, siendo esta una capacidad invaluable en una organización tecnológica debe mantenerse también en crecimiento.

Respecto al diseño de la estructura organizacional, lo que se puede apuntar es que en realidad no existe un diseño ideal, requiriéndose de múltiples estructuras organizacionales, siendo fundamental promover una actitud del personal dispuesta al cambio.

#### **4.5.9. Análisis de consistencia.**

Algunas preguntas, las representan una guía para conocer el grado de solidez, una vez implementadas las estrategias son las siguientes:

- ¿Reflejan las estrategias un pensamiento novedoso y único?

- ¿Son factibles dados los recursos existentes?
- ¿Es aceptable el grado de riesgo que se plantea?
- ¿Es confiable la base de información utilizada?
- ¿Pueden las estrategias responder en forma adecuada a los varios escenarios planteados?
- ¿Son aceptables para el cuerpo directivo?
- ¿Permitirán satisfacer las necesidades de los clientes?
- ¿Lograrán construir/mantener/avanzar/ ventajas competitivas sostenibles?

En esta etapa del proceso se lleva a cabo un análisis del grado de solidez de los resultados alcanzados, una vez implementadas las estrategias.

#### **4.5.10. Acciones estratégicas.**

Se entra en el terreno de asegurar una implantación exitosa. El número de acciones debe ser manejable; para la implementación de este proyecto se sugiere un número adecuado no mayor a 15 acciones estratégicas. Cada acción debe contener una descripción de la misma (objetivos y métrica de medición de desempeño), el responsable y la fecha para su revisión posterior.

#### **4.5.11. Métricas de desempeño.**

Esta debe variar dependiendo el área de operación, en el caso de la máquina trituradora su métrica será dada por la cantidad de llantas trituradas en relación con su capacidad instalada; para el caso de la empresa comercializadora de llantas será el grado de competitividad alcanzado a partir de ser una empresa socialmente responsable y el éxito obtenido de la nueva unidad de negocio.

Por otra parte para el gobierno de la ciudad de Querétaro se emplearía como métrica la reducción de los efectos provocados por las llantas de desecho.

#### **4.5.12. Planes operativos.**

Las necesidades operativas en un proceso de trituración se encuentran dadas de la siguiente manera: de 1500 a 3000 llantas para un proceso diario de 8 horas laborales, requerirán de 0.5 a 1.0 millones de llantas anuales. El diseño de planta es en función directa de disponibilidad de llanta usada de proyección anual.

La producción con 1500 llantas sería de:

Llantas de camión:

20 toneladas diarias trituradas y polvo de llanta.

10 toneladas de desperdicio de acero

11 toneladas de fibra

En llanta de automóvil, disminuye un 20% en polvo de llanta, aumenta al 100% el acero y la fibra.

#### **4.5.13. Presupuesto.**

A continuación se mostrará el estudio económico propuesto a fin de llevar a cabo la instalación de la planta recicladora y el inicio de sus operaciones.

##### **4.5.13.1. Permisos y licencias requeridos para operar planta recicladora de llantas.**

Para llevar a cabo la instalación de la planta recicladora de llantas, se requiere de una serie de permisos y tramites federales y estatales, mismos que se encuentran regidos por el capítulo uno artículo cuarto, de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos y por los artículos siete, ocho, nueve, ciento diez, ciento once, ciento doce y ciento cuarenta y nueve de la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente, por lo que la planta debe reunir los requisitos que cada uno de estos solicita, en la Tabla 8 se muestra el costo de cada tramite requerido.

*Tabla 8.* Permisos y licencias.

<b>Concepto</b>	<b>Costo en pesos</b>
Licencia ecológica	28,500
Licencia sanitaria	1,500
Alta en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público	3,500
Permiso de uso de suelo	200
Visto bueno de seguridad y operación	150
Alta en el Sistema de Información Empresarial Mexicano	500

Permiso para anuncio	0
CANACINTRA	650
<b>Costo Total</b>	<b>\$35,000</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5.13.2. Características de planta recicladora.**

En lo que respecta al inmueble donde se propone la instalación de la planta recicladora se hace mención en primera instancia a las características que debe poseer este.

Superficie: 5,000 metros cuadrados

Ubicación: Relleno sanitario

Uso: Industrial

Para la instalación de la planta se optará por la renta del predio, el cual pertenece a un particular, y el costo del arrendamiento es de \$17,000 pesos mensuales.

El proyecto para la instalación de la planta recicladora se propone este a cargo de una compañía constructora, la cual se encargará de proporcionarle las características y normas requeridas por las autoridades correspondientes. Dicha compañía se encargará de contratar al personal necesario para realizar la obra y obtener el material con las características que la recicladora necesita, como el material impermeable y elementos de seguridad. Cabe señalar que el presupuesto se elaboró en base a áreas definidas en la planta recicladora. El costo aproximado para llevar a cabo la construcción se calculó en \$300,000 pesos mexicanos.

#### 4.5.13.3. Costos de maquinaria y equipo.

De acuerdo a datos proporcionados por la empresa Xinxiang Zhongyuan Industry Co. Es posible armar un equipo de trituración de llantas con una inversión aproximada de \$534,200 pesos mexicanos.

Las partes requeridas para su ensamble son descritas en la Tabla 9.

*Tabla 9.* Equipo y Maquinaria requeridos para el proceso de trituración mecánica.

Concepto	Cantidad	Costo en pesos mexicanos
Trituradora de goma	1	60,000
Anillo de corte	1	40,000
Cortador de tiras	1	55,000
Borde de corte	1	38,000
Gran agitador	1	50,000
Banda transportadora de gran tamaño	1	90,000
Pequeño agitador	1	52,500
Separación magnética	1	50,100
Separador de fibra	1	48,700
Separador de acero	1	49,900
<b>Costo total</b>		<b>\$534,200</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.4. Proceso de Instalación de planta recicladora.

El trabajo de la instalación del equipo requiere de personal capacitado y especializado en cada una de las áreas de la planta recicladora, por lo que el costo de instalación inicial es algo elevado. Fue cotizado por parte de la empresa Xinxiang Zhongyuan Industry Co. en \$110,000 pesos.

#### 4.5.13.5. Equipo de seguridad.

Debido a que el equipo de seguridad es parte primordial de éste proyecto, se hará mención de los equipos con que se propone es necesario contar, así mismo en la Tabla 10 se muestra el costo total aproximado de cada uno de ellos, basado en los precios de la empresa ULINE.

Tabla 10. Equipo Auxiliar y de seguridad.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Lentes	20	80	1,600
Casco	10	216	2,160
Tapones auriculares	200	1.24	248
Mascarillas	10	1,200	12,000
Filtros para las mascarillas	20	80	1,600
Filtros de carbón activado	10	150	1,500
Aspersores contra incendio	15	100	1,500
Regaderas	2	200	400
Botas	10	240	2,400
Guantes	20	24	480
Trajes tipo bombero	3	600	1,800
Mangueras	2	800	1,600
Extintores tipo A-B-C	10	800	8,000
Sistema analizador de gases o vapores	1	8,000	8,000
letreros de seguridad	30	8	240
Pedestal con grifos para limpieza de ojos	1	1,600	1,600
Censores de gases o vapores con alarma auditiva y visual	6	2,000	12,000
Rótulos de seguridad para la identificación del producto	100	8	800
<b>Costo Total</b>			<b>57,928</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.6. Equipo de oficina.

Toda empresa debe contar con el equipo necesario para llevar a cabo las funciones administrativas, de tal manera debe contar con el equipo adecuado que reúna las características para su funcionamiento. A continuación en la Tabla 11 se mencionan algunos de los elementos con los que debe contar la planta recicladora de llantas.

Tabla 11. Mobiliario de oficina.

Concepto	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Escritorios	2	1,500	3,000
Sillas	4	225	900
Sillones de espera	2	1,500	3,000
Equipo de computo	1	7,500	7,500
Copiadora	1	12,000	12,000
Teléfono (con instalación de línea)	2	3,500	7,000
Fax	1	3,000	3,000
Unidad de computo con procesador	2	12,500	25,000
Paquetería de Software	1	1,000	1,000
Internet (anual)	1	1,300	1,300
Impresora de inyección	2	850	1,700
Libreros	2	2,500	5,000
Archiveros	3	5,000	15,000
Manuales de proceso	2	50	100
Manuales de línea de producción	2	50	100
Manuales de reglamentación	2	50	100
Sistema de aire acondicionado	1	5,500	5,500
Costo Total			91,200

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.7. Equipo de transporte.

Se propone se adquiera un camión para el traslado de las llantas de desecho procedentes de empresas productoras, distribuidoras, vulcanizadoras y reencauchadoras de la ciudad

de Querétaro. Cabe señalar que el costo de la adquisición del transporte será absorbido por las empresas a las cuales se les preste el servicio de recolección de llantas. El costo de la adquisición del transporte es de \$170,000 pesos, considerando que este sea una camioneta semi nueva de la marca Ford modelo F-350 diesel caja seca, año dos mil seis.

#### 4.5.13.8. Inversión fija.

Se considera a la inversión fija como aquella que reúne todo tipo de activos los cuales tienen una vida útil mayor a un año, además de proveer las condiciones necesarias para realizar aquellas actividades que requiere la planta. En este tipo de inversión se considera el terreno, infraestructura, maquinaria, equipo de oficina, transporte, equipo de cómputo y el equipo auxiliar, los cuales son desglosados en la Tabla 12.

*Tabla 12. Inversión fija.*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Construcción	300,000
Equipo de transporte	170,000
Equipo Auxiliar	57,928
Maquinaria y equipo	534,200
Mobiliario y equipo de oficina	91,200
Terreno	17,000
<b>Total</b>	<b>1,170,328</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.9. Inversión diferida.

Para este tipo de inversión se realizó sobre los bienes y servicios intangibles que son necesarios para iniciar el proyecto, sin embargo a diferencia de la inversión fija, la inversión diferida no interviene directamente en el proceso productivo, además se encuentra sujeta a la amortización y son recuperables en el largo plazo. Para la investigación se consideraron los conceptos descritos en la Tabla 13.

*Tabla 13.* Inversión diferida.

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>
Gastos de constitución	20,500
Imprevistos	13,717
Permisos y licencias	35,000
Instalación eléctrica	110,000
<b>Total</b>	<b>179,217</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.10. Capital de trabajo.

El capital de trabajo es la inversión requerida para llevar a cabo la producción y venta del caucho, acero y fibras textiles obtenidas tras el proceso de trituración mecánica de la llanta, la cual se recuperará en el corto plazo, además no se deprecia ni se amortiza. Para iniciar actividades se debe contar con el personal para la operación de la planta. En la Tabla 14 se sugiere una distribución de empleados.

*Tabla 14.* Personal y sueldos sugeridos para operar planta recicladora de llantas.

Puesto	Cantidad	Sueldo mensual unitario	Sueldo mensual Total	Sueldo anual Total
Mano de obra directa				
Operador de reciclaje	3	5,000	15,000	180,000
auxiliar	1	3,400	3,400	40,800
sub total				220,800
10% de prestaciones				22,080
Mano de obra indirecta				
Ingeniero químico	1	10,000	10,000	120,000
Secretaria	1	5,000	5,000	60,000
Chofer	1	6,000	6,000	72,000
Sub total				252,000
10% de prestaciones				25,200
			<b>Total</b>	520,080

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.11. Costo de los Servicios.

En este rubro se contemplan todos los servicios que requiere el proceso de reciclado, en estos se incluyen la energía eléctrica, teléfono, combustible, gas, etc. Los costos de los servicios, se propone se cubran mensualmente, como se aprecia en la Tabla 15.

*Tabla 15.* Costo de los servicios.

Concepto	Costo mensual	Costo anual
Energía eléctrica	3000	36000
Agua para caldera	1250	15000
Agua para uso sanitario	300	3600
Gas L.P.	4896	58752
Teléfono	3000	36000
	<b>Costo Total</b>	149,352

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la inversión total del capital de trabajo se muestra a continuación en la Tabla 16:

*Tabla 16.* Capital de trabajo.

<b>Concepto</b>	<b>Costo total anual</b>
Mano de obra	520,080
Servicios	149,352
<b>Total</b>	<b>\$ 669,432</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5.13.12. Resumen de inversiones.**

Con los datos obtenidos de los cuadros de inversiones (fija, diferida y capital de trabajo), se determina el costo total de la inversión, que suma la cantidad de \$2, 018,977.00, como se observa en la Tabla 17.

*Tabla 17.* Resumen de inversiones.

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Inversión fija	1,170,328.00	58
Inversión diferida	179,217	9
Capital de trabajo	669,432	33
<b>Gran Total</b>	<b>2,018,977.00</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el resumen de inversiones, es la inversión fija la que posee la mayor participación dentro de la inversión total, puesto que representa el 58% de esta, en segundo lugar se encuentra el capital de trabajo con una participación de 33% y, por último, se encuentra la inversión diferida que posee el 9% del total de la inversión.

#### 4.5.13.13. Depreciación.

Para el cálculo de la depreciación se tomaron en cuenta los cinco rubros a depreciar, los cuales son: la construcción, la maquinaria y el equipo, el mobiliario y el equipo de oficina, equipo de transporte y el auxiliar. Asimismo en la Tabla 18 se muestran las tasas de depreciación contenidas en la ley del ISR según la vida útil en tiempo de cada rubro. Sumando la depreciación anual de cada uno de ellos tenemos la cantidad de \$116,012.80 pesos.

*Tabla 18.* Cálculo de la depreciación.

Concepto	Inversión	vida útil (años)	Tasa fiscal (%)	Depreciación anual (\$)
Construcción	300,000	20	5	15,000
Maquinaria y equipo	534,200	10	10	53,420
Mobiliario y equipo de oficina	78,700	10	10	7,870
Equipo de transporte	170,000	5	20	34,000
Equipo auxiliar	57,228	10	10	5,722.8
<b>Total</b>				<b>116,012.8</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.14. Amortización.

Para la recuperación de la inversión diferida, se realiza por un costo total de \$94550 pesos en la Tabla 19 se muestra el cálculo realizado, este gasto es intangible y se recupera en el largo plazo.

Tabla 19. Cálculo de amortización.

Concepto	Inversión	Vida útil (años)	Tasa fiscal (%)	Amortización (anual)
Gastos de constitución	20,500	10	10	2,050
Permisos y licencias	35,000	10	10	3,500
Imprevistos	13,717	10	10	1,371
<b>Total</b>				6,921

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.13.15. Fuentes de financiamiento.

Es necesario que se definan las necesidades de recursos financieros, el origen de los mismos y las condiciones en que serán otorgados para realizar el proyecto. La estructura financiera de la planta propuesta estará integrada por la aportación del gobierno de la ciudad de Querétaro con un 50% y por un crédito bancario absorbido por un particular al 50% restante. Para la puesta en marcha de la planta se estima un financiamiento del 50% del total de la inversión, por lo que se acudió a Nacional financiera S.A. a fin de solicitar las condiciones y términos del préstamo tomando como intermediario a la institución bancaria Banamex. De este modo, la tasa anual es de 5%. El préstamo a solicitar es por la cantidad de \$1, 009,488.50, se propone a un periodo de 10 años con dos de gracia. En la Tabla 20, se muestran los pagos anuales de la deuda y en la última columna, los saldos al final.

Tabla 20. Pago anual de financiamiento.

Periodo	Interés	Pago fin de año	Pago al principal	Deuda después del pago
1	0	0	0	1,495,599.8
2	0	0	0	1,495,599.8
3	164,511.58	290,619	126,107.17	1,369,452.6
4	150,639.79	290,619	139,978.97	1,229,473.7
5	135,242.1	290,619	155,376.64	1,074,097
6	118,150.67	290,619	172,468.64	901,628.9
7	99,179.18	290,619	191,439.56	710,189.4
8	78,120.83	290,619	212,497.91	497,691.5
9	54,746.06	290,619	235,872.69	261,818.8
10	28,800.06	290,619	261,818.68	0.1

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.14. Evaluación económica del proyecto.

La evaluación económica de un proyecto se basa en la estructuración y la información financiera que arroja toda la información recabada durante la investigación. Es así como este análisis permite determinar el grado de factibilidad que tiene el proyecto, a continuación se muestran los estados financieros proforma, los cuales constituyen la base de este análisis.

##### 4.5.14.1. Estados financieros proforma.

Se les denomina así a las proyecciones financieras del proyecto de acuerdo al horizonte de planeación del mismo. De la misma forma se señala el comportamiento que tendrá la

planta en cuanto a necesidades de fondos y los efectos del comportamiento de los costos, ingresos y gastos, las utilidades, la generación de efectivo y la obtención de dividendos.

#### **4.5.14.2. Presupuesto de ingresos.**

El presupuesto de ingresos se obtiene al multiplicar el pronóstico de ventas por el precio de venta estimado, el cual se estimó en \$280 pesos por costal de 208 kilos de caucho de llanta ya reciclado, precio que fue calculado durante la investigación.

Para el primer año:

Venta diaria = 20 costales x \$280 = \$5600 (venta por día) = 4,160 kilos

Venta mensual = \$5600 x 30 días = \$168000 = 600 costales, 124800 kilos

Venta anual = \$ 168000 x 12 meses = \$2016000 (venta del primer año)

7200 costales = 1897600 kilos/año

Considerando que se llegará a usar el equipo móvil, se especula aumentar las ventas en un 5% progresivamente.

#### **4.5.14.3. Estado de resultados.**

Es un estado financiero dinámico, pues la información que proporciona corresponde a un ejercicio determinado; a partir de los ingresos, costos y gastos muestra el resultado final previsto en términos de utilidades o pérdidas así como el monto de los impuestos y

reparto de utilidades. Muestra la información financiera sobre las utilidades o pérdidas netas que se generan dentro del período operativo del proyecto.

#### **4.5.14.4. Balance General.**

Es un indicador que presenta la situación financiera de una empresa en una fecha determinada. Está integrado por tres cuentas básicas: el activo, el pasivo y el capital, donde la suma de estos dos últimos debe ser igual a la suma del activo total. Los activos son los que la empresa posee, los pasivos son los que la empresa debe y el capital lo que los socios han invertido y el patrimonio que ha generado.

#### **4.5.14.5. Flujo neto de efectivo.**

El flujo neto de efectivo se basa en el estado de resultados, sin embargo, a diferencia de éste, se lleva a cabo la evaluación económica y financiera del proyecto de inversión. Para tal efecto se toman en cuenta los gastos de depreciación y amortización. En la Tabla 21 se muestran el estado de resultados y flujos de efectivo.

Tabla 21. Estado de resultados y flujos de efectivo.

<b>Estado de Resultados</b>										
Concepto/años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) Ingresos por venta	2,016,000	2,116,800	2,222,640	2,333,722	2,450,460	2,572,983	2,701,163	2,863,714	2,978,550	3,127,477
2) Costos de producción	252,480	252,480	252,480	252,480	252,480	252,480	252,480	252,480	252,480	252,480
Energía eléctrica	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
Mano de obra	216,480	216,480	216,480	216,480	216,480	216,480	216,480	216,480	216,480	216,480
3) Utilidad Bruta (1-2)	1,763,520	1,864,320	1,970,160	2,081,242	2,197,980	2,320,503	2,448,683	2,611,234	2,726,070	2,874,997
4) Gastos de operación	415,576	420,398	590,174	581,879	566,482	549,390	530,419	509,360	485,986	460,040
Gastos de administración	355,600	355,600	355,600	355,600	355,600	355,600	355,600	355,600	355,600	355,600
Gastos de Venta	59,976	64,798	70,063	75,640	75,640	75,640	75,640	75,640	75,640	75,640
Gastos financieros (Crédito bancario)	0	0	164,511	150,639	135,242	118,150	99,179	78,120	54,746	28,800
5) Depreciación y amortización	122,934	122,934	122,934	122,934	122,934	122,934	122,934	122,934	122,934	122,934
6) Utilidades antes del ISR y RTU	1,225,010	1,320,988	1,257,052	1,376,429	1,508,564	1,648,179	1,795,330	1,978,940	2,117,150	2,292,023
7) ISR (35%)	428,754	462,346	439,968	481,750	527,997	576,863	628,366	692,629	741,003	802,208
8) RTU (10%)	122,501.02	132,098.82	125,705.22	137,642.92	150,856.42	164,817.92	179,533.02	197,894.02	211,715.02	229,202.32
9) Utilidad neta (6-7-8)	673,755.61	726,543.51	691,378.71	757,036.06	829,710.31	906,498.56	987,431.61	1,088,417.11	1,164,432.61	1,260,612.76

<b>Flujo de Efectivo</b>										
Concepto/años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1) Utilidad neta	673,755.61	726,543.51	691,378.71	757,036.06	829,710.31	906,498.56	987,431.61	1,088,417.11	1,164,432.61	1,260,612.76
2) Depreciación	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80	116,012.80
3) Amortización	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00	6,921.00
4) Flujo neto de efectivo (1+2+3)	796,690.41	849,477.31	814,312.51	879,969.86	952,644.11	1,029,432.36	1,110,365.41	1,211,350.91	1,287,366.41	1,383,546.56

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.14.6. Valor presente Neto.

Este concepto nos permite determinar la rentabilidad del proyecto de inversión. Para su realización se requiere de una tasa de descuento, la cual será aplicada a los diferentes flujos de efectivo que arrojó el proyecto. Es decir es la diferencia entre todos los ingresos y egresos del proyecto expresados en moneda actual, a continuación en la Tabla 22 se muestra el valor presente neto del proyecto de construcción de planta recicladora de llantas, donde para el cálculo del Valor Presente Neto (VPN), se empleó la función del programa Excel NPV, por sus siglas en inglés net present value. En los resultados obtenidos, tras aplicar la fórmula se observa que el valor presente neto es mayor a cero, por lo tanto la inversión es rentable. Es decir el dinero que se proyecta recuperar, aun después de ajustarlo con la tasa de descuento, es superior al que se invierte.

Tabla 22. Cálculo del valor presente neto.

Año	Flujo neto de efectivo
0	(2.018.977,00)
1	796.690,41
2	849.477,31
3	814.312,51
4	879.969,86
5	952.644,11
6	1.029.432,36
7	1.110.365,41
8	1.211.350,91
9	1.287.366,41
10	1.383.546,56

Fuente: Elaboración propia.

Valor actual de los flujos obtenidos desde el año 1	7.759.472,12
Valor actual neto del proyecto	5.740.495,12
Tasa	5%

#### 4.5.14.7. Tasa interna de retorno.

En la tasa interna de retorno se determina cómo el interés al que descontado el valor presente de los flujos del proyecto de inversión es igualado al monto de la inversión; también es la tasa a la cual el valor presente neto de un proyecto de inversión es equivalente al valor actual de los costos de adquisición de la inversión con el valor actual del flujo de beneficios generados por dicha inversión. Así se tiene que la tasa interna de retorno es atractiva, dependiendo si es mayor que la tasa de rentabilidad mínima atractiva, dependiendo si es mayor que la tasa de rentabilidad atractiva del mercado, ya que esta tasa representa el costo de oportunidad del proyecto. Para este cálculo se empleó la fórmula en Excel IRR por sus siglas en inglés Internal Rate of return, los resultados obtenidos se muestran a continuación en la Tabla 23.

*Tabla 23.* Cálculo de la tasa interna de retorno.

Año	Flujo Neto de efectivo
0	(2.018.977,00)
1	796.690,41
2	849.477,31
3	814.312,51
4	879.969,86
5	952.644,11
6	1.029.432,36
7	1.110.365,41
8	1.211.350,91
9	1.287.366,41
10	1.383.546,56
<b>TIR</b>	<b>42%</b>

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, la TIR (Tasa Interna de Retorno) que genera el proyecto es del 42% por lo que se acepta el proyecto, al ser mayor la TIR que la tasa mínima aceptable de rendimiento que es del 5% en el valor presente neto.

#### **4.5.14.8. Relación costo- beneficio.**

La relación costo beneficio, muestra la rentabilidad en términos relativos y la interpretación del resultado se expresa en centavos ganados por cada peso invertido en el proyecto, a fin de obtener esta relación se dividió el valor presente neto y el valor de la inversión al año cero, se tiene como resultado:

$$\text{Costo-beneficio} = [\Sigma \text{ flujos netos de efectivo} / (1+i)^n] / \text{inversión inicial}$$

$$\text{Costo-beneficio} = 7759472.12 / 2,018,977.00 = 3.84$$

El resultado obtenido en esta relación indica que por cada peso invertido se obtienen 3.84 centavos.

#### **4.5.14.9. Periodo de recuperación de la inversión.**

Se define como el tiempo durante el cual la erogación del capital es recuperada a partir de los flujos de fondos, es decir, cuánto tiempo una inversión genera los recursos suficientes para igualar el monto de dicha inversión, como se muestra en Tabla 24.

$$\text{PRI (Periodo de Recuperación de Inversión)} = N-1 + (\text{FAD})_{n-1}/(\text{FD})_n$$

Donde: N = Año donde cambia de signo el flujo acumulado descontado.  
 (FAD) n-1 = Flujo de efectivo acumulado descontado del año previo a N.  
 (FD)n = Flujo neto de efectivo en el año N.

Tabla 24. Periodo de recuperación de la inversión.

Año	Flujo Neto de efectivo	Flujo neto de efectivo acumulado
0	2.018.977,00	
1	796.690,41	1.222.286,59
2	849.477,31	372.809,28
<b>3</b>	<b>814.312,51</b>	- <b>441.503,23</b>
4	879.969,86	- 1.321.473,09
5	952.644,11	- 2.274.117,20
6	1.029.432,36	- 3.303.549,56
7	1.110.365,41	- 4.413.914,97
8	1.211.350,91	- 5.625.265,88
9	1.287.366,41	- 6.912.632,29
10	1.383.546,56	- 8.296.178,85

Fuente: Elaboración propia.

Datos:

N= 2

(FAD)<sub>n-1</sub> = 372,809.28

(FD)<sub>N</sub> = 796,690.41

Desarrollo

$$\text{PRI} = 2 - 1 + 1, 222,286.59 / 849,477.31 = 1 + 1.43 \quad \text{PRI} = \mathbf{2.43} \text{ años}$$

Así, se tiene que la inversión se recupera en dos años cinco meses

#### **4.5.15. Seguimiento y control.**

La dirección de la organización tecnológica tiene el desafío de asegurar una ejecución impecable a fin de que el proceso de planeación pase a formar parte de la cultura de la organización tecnológica, no como un proceso burocrático dirigido a llenar formatos y asegurar compromisos y metas, sino como la oportunidad de reflexionar y definir la mejor manera de construir valor, para lo cual se propone la participación pública, partiendo de cuatro principios, donde el primero pone en manifiesto que el proyecto resolverá los problemas actuales de disposición inadecuada de las llantas.

Con la realización de este proyecto se eliminará el riesgo de afectación a la salud de los habitantes de las regiones que presentan proliferación de fauna nociva en los tiraderos de llantas; el segundo principio contempla el que la realización del proyecto no compromete el desarrollo ni las necesidades ambientales de futuras generaciones, por el contrario, evita el escalamiento de la problemática actual por el manejo y disposición inadecuada de llantas usadas, lo que conlleva al tercer principio donde se asume que al eliminar el almacenamiento inadecuado de llantas usadas, se eliminará el riesgo de incendios que contaminen el aire y provoquen la contaminación de suelos y mantos acuíferos.

Así mismo, la eliminación del acopio de llantas en el sitio actual representa una recuperación del ecosistema original de los terrenos donde actualmente se asienta, para finalmente en el principio cuarto afirmar que el proyecto promoverá la participación activa de la ciudadanía.

#### *Conservación de recursos naturales*

El proyecto eliminará el riesgo de incendios que contaminen el aire y provoquen la contaminación de suelos y mantos acuíferos. Se promoverá el reciclado de llantas trituradas, y se reducirá sustancialmente el volumen que las llantas de desecho presentan, alargando la vida útil del relleno sanitario, evitando el uso adicional y a un plazo más largo de tiempo, de hábitat naturales.

#### *Desarrollo de la comunidad*

Las mejoras más importantes a la comunidad serán en las áreas de salud pública y ambiental, especialmente con respecto al manejo y disposición final de las llantas generadas en la comunidad.

## 5. CONCLUSIONES

Con el desarrollo sustentable debe procurarse la integración de las dimensiones económica y social con la dimensión ecológica; por lo que los residuos contaminantes deben ser gestionados de manera adecuada, mostrando que el reciclaje es una opción viable para atenuar los efectos negativos en el medio ambiente.

El desecho de las llantas fuera de uso es una problemática que debe ser atendida a la luz de la sustentabilidad, proponiendo alternativas empresariales para su tratamiento. En este sentido, pudo establecerse que existen tecnologías, tales como la trituración mecánica, las cuales permiten la reutilización de los subproductos de las llantas; por lo que se considera necesario involucrar al sector empresarial, gubernamental y a la sociedad civil, en la solución de la problemática, así mismo una planeación y estrategia tecnológica, la cual involucre conceptos tales como sustentabilidad y responsabilidad social empresarial, los cuales en conjunto son idóneos para hacer de un problema social una oportunidad de negocio.

El logro de un desarrollo sostenible requiere que se minimice el efecto de las actividades productivas y de consumo, el enfoque del manejo integrado de los desechos consiste en jerarquizar las acciones políticas que otorgan la más alta prioridad a la reducción de la cantidad de desechos que se producen; una vez producidos, tratar de recuperar la mayor cantidad posible para reciclarlos o reusarlos, en conclusión el reciclaje es más deseable que el envío indiscriminado

de éstos a dichos rellenos. También se debe atender la salud pública promoviendo campañas de fumigación puntual; difundir recomendaciones como patio limpio, no tirar llantas en la vía pública, baldíos o carreteras y evitar su acumulación en el hogar.

Para gestionar adecuadamente las llantas de desecho, se requiere de la iniciativa tecnológica sustentable de las empresas, que incorporen procesos de innovación en sus diversas funciones; para así, construir oportunidades de negocio sustentable a partir de materiales esencialmente contaminantes, que puedan ser transformados en productos útiles. Hay que fomentar usos alternativos, desarrollados en otros países desde hace mucho tiempo, como lo son muros de contención, arrecifes artificiales y el uso de llantas trituradas para emplearla como agregado en asfaltos, aditivos en pavimentos, en concretos, fabricación de partes de hule para automóviles y la industria en general, elaboración de tapetes antiderrapantes, aglutinantes y cementantes en la construcción, para revestimiento de canales y evitar pérdidas por infiltración, construcción de vivienda alternativa, aditamentos de hule para el transporte por ferrocarril y para edificar naves marítimas, entre otros usos.

Un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos, lo que podría convertirse en un subsector importante en la economía nacional. Por tanto, a partir de las consideraciones expuestas, se presentan algunas alternativas que no pretenden ser las únicas opciones para resolver la problemática actual del enorme inventario de llantas acumuladas hasta el momento; sino que tratan de coadyuvar

y disminuir este evidente y creciente problema en el futuro inmediato y a largo plazo. Algunas de las soluciones que se han señalado en la presente investigación, ya se han aplicado en forma efectiva desde hace años en muchos países desarrollados y en vías de desarrollo, por lo que se considera que la base fundamental es tener la determinación de ejecutarlo, conjuntar esfuerzos y generar las alianzas necesarias entre el gobierno, iniciativa privada, organismos sociales, academia y público en general.

Los actores sociales estudiados coinciden en forma considerable en que es una necesidad de desarrollo sustentable e implementación de tecnologías en la ciudad de Querétaro; ya que es importante al advertir, negociar y llegar a acuerdos sobre la problemática de residuo que continúa creciendo de forma descontrolada con consecuencias en el medio ambiente, la salud y la imagen urbana.

## 6. REFERENCIAS

Ackerman, F. (1997). Gaceta UNAM. Recuperado el 16 de Marzo de 2010, de [http://www.abcuniversidades.com/Noticias/91/Crean\\_metodo\\_para\\_reciclar\\_llantas\\_permitiria\\_fabricar\\_neumaticos\\_nuevos\\_y\\_otros\\_productos\\_comerciales.html?anio=2008](http://www.abcuniversidades.com/Noticias/91/Crean_metodo_para_reciclar_llantas_permitiria_fabricar_neumaticos_nuevos_y_otros_productos_comerciales.html?anio=2008).

Aguado, Luis (2011). Recuperado el 17 de Mayo, de <http://oa.upm.es/5497/>.

Asociacion Nacional de Distribuidores de llantas (2007). Asociacion Nacional de Distribuidores de llantas. Recuperado el 26 de Mayo de 2011, de [andellac.com.mx](http://www.andellac.com.mx), desde: <http://www.andellac.com.mx>.

Bruzos, Tomas (2008). Recuperado el 18 de Mayo de 2011, desde: <http://www.sabelotodo.org/automovil/neumaticos.html>.

Cardozo H. y Faletto, E. (1975). *Dependencia y Desarrollo en America Latinas: Siglo XXI*. México: Editores Argentina.

Castells (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*. México: Editoriales Díaz de Santos.

Catañón, M. (1996). Gobierno del Distrito Federal. Recuperado el 18 de Marzo de 2010, de <http://www.tlalpan.df.gob.mx/index.php/tlalpan-boletines/346-inicia-en-tlalpan-programa-de-reciclaje-de-llantas-usa>.

Chapo A. (2000). Recuperado el 20 de Abril de 2011 desde: [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2010/01/30/190794.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2010/01/30/190794.php).

Crane, A. (2008). *The Oxford handbook of corporate social responsibility*. California: Oxford University Press Inc.

Declaración de Rio (1992). Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Recuperado el 10 de junio de 2012. Desde: [www.cinu.org.mx/eventos/.../Declaración%20de%20Rio.doc](http://www.cinu.org.mx/eventos/.../Declaración%20de%20Rio.doc).

- Dodgson, M. (1989). *The Management of Technological Innovation: Strategy and Practice*. California: Oxford University Press Inc.
- Drucker, P. (2008). *The Oxford handbook of corporate social responsibility*. California: Oxford University Press Inc.
- Elias, X. (2009). *Reciclaje de residuos industriales*. México: Diaz Santos.
- FIMSA (2013). FIMSA. Recuperado el 03 de Febrero de 2013, de cemefi. net: desde: [http:// http://www.fimsa.mx](http://www.fimsa.mx).
- Ford, D.(1988), “Develop your technology strategy”, *Long Range Planning*, vol.21, núm 5, pp. 85-95, USA.
- García, M. (25 de Julio de 1993). Medio ambiente. Recuperado el 29 de Mayo de 2011. Desde:[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2010/01/30/190794.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2010/01/30/190794.php)
- Gardeberg, N. A. y Fombrun, Charles (2008). Corporate Citizenship: Creating intangible assets across institutional environments. *Academy of Management Review*. 2006, 31 (2), 329–346. Consultado el 11 de noviembre de 2010, desde: [http://www.reputationinstitute.com/press/06-AMR\\_Gardberg\\_Fombrun%20AMR.pdf](http://www.reputationinstitute.com/press/06-AMR_Gardberg_Fombrun%20AMR.pdf)
- IBAM. (23 de Mayo de 2001). IBAM. Recuperado el 28 de Octubre de 2011. Desde: <http://www.ibam.org.br/>.
- Jordan, R. (2003). Ideal. Recuperado el 10 de Junio de 2011, desde: waste ideal: [waste.ideal.es: http://waste.ideal.es/neumaticos.htm](http://waste.ideal.es/neumaticos.htm).
- Koontz, H., & Weihrich, H. (1998). *Administración: Una perspectiva global*. México: Editorial, Mc Graw Hill.
- Ortiz, R. (2008). El Porvenir. Recuperado el 08 de Junio de 2011, desde: [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=195058](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=195058).

Pagaza (2007). Recuperado el 23 de Mayo de 2011, desde:

<http://www.slideshare.net/liruliru/caso-de-investigacion-planeaciontecnologica>.

Pellicer (2011). Recuperado el 17 de Abril de 2011, desde:

<http://posgradosedisenio.blogspot.mx/2010/02/tesis-innovacion-tecnologica-en-mexico.html>.

Pérez, R. (1996). Recuperado el 10 de Junio de 2011, desde:

<http://www.incae.edu/ES/blog/2010/07/23/%C2%BFque-significa-y-porque-es-importante-incorporar-la-sostenibilidad-en-los-negocios-segunda-parte/>.

Premio Nacional de Tecnología (2008). Recuperado el 20 de Mayo de 2011, desde:

<http://www.pnt.org.mx/>.

Rodríguez (2009). Recuperado el 13 de Mayo de 2011, de

<http://www.100ideasparaemprender.com/home/2008/.../reciclaje-de-llantas>.

SEMARNAT. (2009). [semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx). Recuperado el 23 de Mayo de 2011, desde:

[semarnat: http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx).

Solleiro, J.L. (2008) “Planeación estratégica y tecnológica” en Gestión Tecnológica:

Conceptos y Prácticas por Solleiro, J.L.; Castañón, Rosario (Coordinadores), Universidad Nacional Autónoma de México.

Stiglitz, J. (2006). *Cómo hacer que funcione la globalización*. Mexico: Ediciones

Taurus.

Suárez Núñez, T. y Lara Gómez, G. (2012). *“Ideas y conceptos en relación con la*

*Responsabilidad Social Corporativa”*. En Responsabilidad Social Corporativa.

Tirso Suárez – Núñez y Graciela Lara Gómez (coord.). México: Fundación de Investigación IMEF.

Thamhain, H.J. (2005). *Management of Technology: managing effectively in technology-*

*intensive organizations*. Nueva York: John Wiley and sons.

Tomas, R. (2003). waste.ideal.es. Recuperado el 10 de Junio de 2011, desde: waste.ideal: <http://waste.ideal.es/neumaticos.htm>.

Torres, B., Del Rio, G., Tena, J., & Gonzalez, T. (2008). *Circuitos de fluidos, suspensión y dirección*. Mexico: Editex.

Urquidi, V., y Nadal, A. (16 de Julio de 2007). “*Desarrollo Sustentable y Cambio*”. Recuperado el 10 de Junio de 2011, desde: waste.ideal <http://waste.ideal.es/neumaticos.htm>

Vest, Heinrich (2007). Recuperado el 12 de Mayo de 2011, desde: [http:// www.giresol.org/index](http://www.giresol.org/index).

Yin, R. (1989). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publishing.

## ANEXO 1

### Guía Semi- Estructurada de Entrevistas a miembros de distribuidoras de llantas de la ciudad de Querétaro

#### Datos Generales:

- 1.- ¿Nombre, edad y formación profesional?
- 2.- ¿A qué empresa presta sus servicios?
- 3.- ¿Qué cargo desempeña?
- 4.- ¿Cuánto tiempo tiene trabajando con negocios relacionados con llantas?
- 5.- ¿Cuáles son sus principales actividades dentro de la organización?

**Dimensión:** Centros de acopio, comercializadoras y reencauchadoras de llantas de la ciudad de Querétaro.

**Pregunta:** ¿Qué prácticas socialmente responsables siguen las comercializadoras, reencauchadoras y centro de acopio para el desecho de llantas en desuso?

- 1.- ¿Cuántos empleados laboran en la empresa?
- 2.- ¿Qué ocurre con las llantas que retiran de los automóviles a los cuales les venden las llantas?
- 3.- ¿Cuentan con algún procedimiento de desecho y/o destino final para las llantas fuera de uso?
- 4.- ¿Qué hacen con las llantas que presentan defectos de fábrica? ¿Cuentan con un procedimiento escrito?
- 5.- ¿Cuentan con algún procedimiento de reúso de llantas?

**Dimensión:** Estrategias del gobierno de la ciudad de Querétaro.

**Pregunta:** ¿Cómo el gobierno de la ciudad de Querétaro instrumenta estrategias para la solución de la problemática generada por las llantas en desuso?

- 6.- ¿Existe alguna norma o legislación que indique el procedimiento de desecho y/o destino final de llantas fuera de uso para las empresas productoras y distribuidoras de llantas?
- 7.- ¿Cuál es el procedimiento de desecho para las llantas que se conservan como fuera de uso en la distribuidora?
- 8.- ¿La empresa donde maquilan las llantas cuenta con algún procedimiento de desecho, reúso y/o destino final para las llantas?

**Dimensión:** Plan Tecnológico

**Pregunta:** ¿Cómo el gobierno de la ciudad de Querétaro instrumenta estrategias para la solución de la problemática generada por las llantas en desuso?

9.- ¿Cuenta con un plan tecnológico del proceso de desecho de llantas?

10.- ¿Considera que existe la necesidad de un plan, el cual provea las herramientas para convertir la problemática generada por las llantas en desuso en una oportunidad de negocio?

**Dimensión:** Centros de acopio, comercializadoras y reencauchadoras de llantas de la ciudad de Querétaro.

**Pregunta:** ¿Qué prácticas socialmente responsables siguen las comercializadoras, reencauchadoras y centro de acopio para el desecho de llantas en desuso?

11.- ¿Considera que su empresa sigue practicas socialmente responsables?

¿Por qué?

## ANEXO 2

### Guía de Entrevista Estructurada

#### Dirigida a miembros de centros de acopio de llantas de la ciudad de Querétaro

##### Datos Generales:

- 1.- ¿Nombre, edad y formación profesional?
- 2.- ¿A qué empresa presta sus servicios?
- 3.- ¿Qué cargo desempeña?
- 4.- ¿Cuánto tiempo tiene trabajando con negocios relacionados con llantas?
- 5.- ¿Cuáles son sus principales actividades dentro de la organización?

##### Estrategias gubernamentales.

- 6.- ¿Por qué motivo se creó el proyecto de centros de acopio de llantas en desuso en la ciudad de Querétaro?
- 7.- ¿Cuántas personas se destinan para el funcionamiento del proyecto de centros de acopio?
- 8.- ¿Cuánto tiempo tiene funcionando el proyecto de centro de acopio de llantas? Dos años
- 9.- ¿Con cuántos centros de acopio de llantas en desuso cuenta la ciudad de Querétaro?
- 10.- ¿Cuál es la ubicación de los centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro?
- 11.- ¿Cuál es el procedimiento que se lleva a cabo para la recolección de llantas?
- 12.- ¿Existen legislaciones que apoyen el acopio de llantas? Si la respuesta es sí ¿Cuáles son?
- 13.- ¿Existen legislaciones que sustenten los procedimientos que se están llevando a cabo para el acopio de llantas? Si la respuesta es sí ¿Cuáles son?
- 14.- ¿Cuál es la disposición final de las llantas en desuso recolectadas en los centros de acopio?
- 15.- ¿Cuentan con un plan tecnológico del proceso de acopio y disposición final de llantas?

16.- ¿Además de los centros de acopio, existen programas gubernamentales para mitigar la problemática generada por las llantas en desuso en la ciudad de Querétaro? si

### **Prácticas Socialmente Responsables**

17.- ¿Cuántas reencauchadoras y distribuidoras de llantas existen en la ciudad de Querétaro?

18.- ¿Considera que las practicas y procedimientos realizados en los centros de acopio localizados en la ciudad de Querétaro son socialmente responsables? ¿Por qué?

19.- ¿Cuáles son las acciones que el centro de acopio realiza para atenuar los efectos que representan para el ambiente la producción de llantas?

20.- ¿Difunden información sobre los procedimientos establecidos para el desecho de llantas?

### **Plan Tecnológico**

21.- ¿Considera que existe la necesidad de un plan, el cual provea las herramientas para convertir la problemática generada por las llantas en desuso en una oportunidad de negocio?

22.- ¿Han considerado incluir a su procedimiento actual el uso de nuevas tecnologías para el reciclado de llantas?

23.- ¿Tiene considerado introducir nuevas tecnologías para a partir de las llantas en desuso recolectadas en los centros de acopio generar una oportunidad de negocio? ¿Cuáles? Propuestas tecnológicas viables, ambientalmente amigables leyes y regulaciones ambientales.

## **ANEXO 3**

### **Guía Entrevista Estructurada**

#### **Dirigida a miembros de vulcanizadoras de llantas de la ciudad de Querétaro**

##### **Datos Generales:**

- 1.- ¿Nombre, edad y formación profesional?
- 2.- ¿A qué empresa presta sus servicios?
- 3.- ¿Qué cargo desempeña?
- 4.- ¿Cuánto tiempo tiene trabajando con negocios relacionados con llantas?
- 5.- ¿Cuáles son sus principales actividades dentro de la organización?

##### **Estrategias Gubernamentales**

- 6.- ¿Cuántos empleados laboran en la empresa?
- 7.- ¿Qué ocurre con las llantas que retiran de los automóviles a los cuales les venden las llantas?
- 8.- ¿Cuentan con algún procedimiento de desecho y/o destino final para las llantas fuera de uso?
- 9.- ¿Existe alguna norma o legislación que indique el procedimiento de desecho y/o destino final de llantas fuera de uso para las reencauchadoras?
- 10.- ¿Cuentan con algún procedimiento de reúso de llantas?

##### **Prácticas Socialmente Responsables**

- 11.- ¿Considera que su empresa sigue practicas socialmente responsables?  
¿Por qué?
- 12.- ¿Informan a sus clientes sobre los procedimientos establecidos para el desecho o reúso de las llantas?
- 13.- ¿Cuentan con informes privados o públicos relacionados con el destino final de las llantas?
- 14.- ¿Cuáles son las acciones que la empresa realiza para atenuar los efectos que representa para el ambiente la producción de llantas?
- 15.- ¿Cuentan con algún procedimiento de reúso de llantas?

##### **Plan Tecnológico**

16.- ¿Le gustaría que las llantas fuera de uso localizado en su taller representaran la materia prima de un negocio?

17.- ¿Considera que existe la necesidad de un plan, el cual provea las herramientas para convertir la problemática generada por las llantas en desuso en una oportunidad de negocio?

18.- ¿Han considerado incluir a su procedimiento actual el uso de nuevas tecnologías para el reciclado de llantas?

19.- ¿Tiene considerado introducir nuevas tecnologías para a partir de las llantas en desuso recolectadas en su taller generar una oportunidad de negocio? ¿Cuáles?

## ANEXO 4

### Presupuesto de máquina trituradora de llantas, emitido por FIMSA

Mensaje para FIMSA desde el apartado Contacto Recibidos x

 **Fimsa Contacto** <info@fimsa.mx> 🔒 28 feb ☆  
para mí ▾

 No se muestran las imágenes. [Mostrar las imágenes a continuación](#) -  
[Mostrar siempre imágenes de info@fimsa.mx](#)

Estimado Srita. Hernandez, le envío un saludo y agradezco su contacto e interés en nuestra línea de reducción de residuos.

El equipo con el que contamos es el Shredder triturador universal Slayer que tiene la característica de proveer un excelente nivel de reducción de volumen y procesar diferentes tipos de materiales, tales como **neumáticos**, madera, colchones, basura, plásticos duros, residuos de desmonte, arboles, ramas y arbustos, etc. En un solo equipo.

Para neumáticos reduce a tiras aproximadamente entre los 20 y 30 cms. de tamaño dependiendo de la configuración de equipo seleccionado. (es un shredder o pre triturador, no saca polvo) y procesa desde aprox. 100 piezas por hora en adelante.

Anexo una foto con el tamaño aproximado que se obtiene del shredder y folleto electrónico de este equipo.

Puede ver en video este equipo trabajando en los siguientes vínculos a youtube:

<http://edgeinnovate.com/>

El costo aproximado del shredder es de 370,000 USD + IVA LAB nuestra planta, este precio es meramente informativo, para fines comerciales se respetará únicamente le precio proporcionado por nuestro personal de ventas en una cotización formal.