

APROVECHAMIENTO DEL PET DE DESECHO Y DARLE VALOR AGREGADO PARA ELABORAR MADERA PLÁSTICA PARA CONSTRUCCIÓN DE MUEBLES

PIQ. Georgina Guadalupe López Martínez.

Dra. Delia Moreno Juárez

RESUMEN

La incorporación de envases de PET a la vida cotidiana se han convertido en un problema al acumularse en el ambiente, por su resistencia a la corrosión y su lenta degradación, siendo una de las fuentes principales de la contaminación a nivel local y mundial; son generados diariamente con un inadecuado manejo a desecharse e incrementando el deterioro ambiental (aire, aguas superficiales y subterráneas, suelo, paisaje), problemas en la salud pública. El presente trabajo es un estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta en Morelia, Michoacán para elaborar madera plástica utilizando como materia prima el PET (polietileno tereftalato) proveniente de los envases de post consumo, dándole un valor agregado a este residuo sólido, reduciendo de manera considerable el problema de la contaminación; se fabricará un material sustituto de la madera para la elaboración de muebles para las oficinas, el hogar, escuelas, etc., de tal forma que la demanda de madera virgen disminuya y por el ende el impacto ambiental por la tala de árboles. La fase de ejecución parte de un análisis de mercado y análisis técnico que determinarán la localización y tamaño de la planta, selección, diseño y costo del equipo, los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto y administración y finalmente un análisis económico y de resultados a partir de PET reciclado, encaminado a ser una alternativa para enfrentar el problema de la contaminación y de la deforestación, que proporciona un beneficio extra siendo un proyecto rentable con VAN ≥ 0 .

Palabras Clave: Contaminación, Desarrollo, Madera plástica

ANTECEDENTES

El motivo e interés para la realización del presente trabajo consiste en darle un valor agregado a un “desecho”, ya que en lugar de que los envases tirados de PET en basureros, calles, alcantarillas, ríos, etc., sean mejor recolectados y reciclados para generar una solución al problema de la contaminación ocasionada por el uso masivo; otro punto considerado importante para la realización de esta investigación, es que contribuye a hacer un uso eficiente de los recursos naturales como lo es el petróleo para la fabricación de envases y de la madera obtenida de los árboles para la fabricación de muebles. Y antes de tomar la decisión de hacer una inversión en la construcción de cualquier planta industrial, se debe realizar un estudio de mercado del producto y de la materia prima para justificar dicha decisión, para tener la seguridad de que el producto será aceptado y tendrá un pronóstico de vida largo, por tal razón se realiza primeramente un estudio de mercado. Una vez que se conoce el mercado se concreta el proyecto, realizando un estudio de los métodos de obtención del producto, revisando los posibles procesos existentes y analizando donde es posible hacer innovaciones para mejorar la calidad del producto. Posteriormente se seleccionara el equipo de operación y se realizaran balances de materia y energía del proceso, para hacer el diseño del mismo y su cotización.

OBJETIVO GENERAL

Crear una planta en Morelia, Michoacán que ofrezca un producto (madera plástica) de buena calidad y que además es ambientalmente amigable en el mercado, planeando sustituya a los materiales comunes y dañinos.

JUSTIFICACIÓN

Envases de PET, son algunos de los principales aportadores a la cantidad de residuos sólidos desechados y se buscan alternativas para dar un nuevo uso a este material con lo cual nosotros a través de su reciclado y moliendo pretendemos el fabricar lo que se conoce como “Aglomerado” de PET, para su uso en la construcción de muebles de oficina u hogar y sustituir el uso del aglomerado de madera con las propiedades deseadas como estética, resistencia, economía, permeabilidad, etc.

MARCO TEÓRICO

El PET o PETE, cuyo nombre técnico es Polietileno Tereftalato o Politereftalato de Etileno, fue patentado como un polímero para fibra por los científicos británicos John RexWhinfield y James TennantDickinson en 1941, fue desarrollado debido a que tenían la necesidad de buscar un sustituto del algodón proveniente de Egipto, ya que por la tensión generada en Europa por la Segunda Guerra Mundial se había afectado el comercio internacional. A partir de 1946 se empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se comenzó a emplear en forma de filme para envasar alimentos.

Los primeros envases de PET aparecieron en el mercado alrededor del año 1977 eran botellas gruesas y rígidas, pero hoy, lejos de perder sus excelentes propiedades como envase, más ligeros, se han convertido en el envase ideal para la distribución moderna de diversos productos que van al mercado de consumo humano. Tales como envase, en bebidas carbónicas, aceite, aguas minerales, zumos, té y bebidas isotónicas, vinos y bebidas alcohólicas, salsas y otros alimentos, detergentes y productos de limpieza, productos cosméticos, productos químicos, lubricantes y productos para tratamientos agrícolas. En forma de film, se emplea en contenedores alimentarios, láminas, audio / video y fotografía, blisters, films "High-Tech", embalajes especiales, aplicaciones eléctricas y electrónicas.

Además, existe un amplio sector donde este material se emplea en la construcción de diversos elementos; fibra textil, alfombras, tuberías, perfiles, piezas inyectadas, construcción, automoción, etc.

En México se comenzó a utilizar para la fabricación de envases a mediados de la década de los ochenta y ha tenido buena aceptación por parte del consumidor así como del productor, por lo que su uso se ha incrementado año tras año (APREPET, 2006). El (PET) es un poliéster termoplástico, su estructura química consiste en cadenas largas de unidades repetidas que sólo contienen carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H) y se produce a partir de dos compuestos principalmente: Acido Tereftálico que se obtiene a partir de la oxidación con aire del paraxileno el cual se extrae del petróleo crudo y Etilenglicol que se obtiene de la oxidación del etileno derivado del gas natural, aunque también puede obtenerse utilizando DimetilTereftalato en lugar de ÁcidoTereftálico, los cuales al polimerizar en presencia de catalizadores y aditivos producen los distintos tipos de PET.

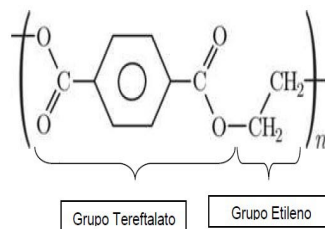


Imagen 1.0 Nomenclatura del Tereftalato de Polietileno

Características y Propiedades del PET:

- **Biorientación.** Se pueden lograr propiedades mecánicas con optimización de espesores.
- **Cristalización.** Se puede lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termoformadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.

- *Esterilización.* Resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.
- *Factor barrera.* Resiste el paso de agentes exteriores al interior del mismo.
- *Transparencia.* La claridad y transparencia es muy alta. No obstante, puede ser coloreado con pigmentos de colores adecuados sin ningún inconveniente.
- *Peso.* El PET es más ligero que otros polímeros.
- *Resistencia química.* Es resistente a multitud de agentes químicos agresivos.
- *Degradación Térmica.* Este material se extrusiona a temperaturas superiores a 250°C, siendo su punto de fusión de 260°C.
- *Conformidad sanitaria.* Tiene excelentes cualidades en la conservación del producto. Los envases fabricados correctamente son totalmente inofensivos en contacto con los productos de consumo humano.
- *Reciclado y recuperación.* Puede ser fácilmente reciclado, principalmente por el proceso mecánico y ser nuevamente útil.

PROPIEDADES TERMICAS	
Calor específico (KJ/Kg K)	1.2– 1.35
Coefficiente de expansión térmica ($\times 10^{-6} K^{-1}$)	20 -80
Conductividad térmica ($Wm^{-1}K^{-1}$)	0.15 – 0.4
Temperatura máxima de utilización (°C)	115 - 170
Temperatura mínima de utilización (°C)	-40 a -60

Fuente:Tesis ESPOL,Aplicación para PET reciclado, 2004

PROPIEDADES FÍSICAS	
Absorción de agua-Equilibrio (%)	<0.7
Densidad (g/cm^3)	1.3 – 1.4
Índice refractivo	1.58 – 1.64
Inflamabilidad	Auto extingüible
Resistencia a los ultravioletas	Buena

Fuente:Tesis ESPOL,Aplicación para PET reciclado, 2004

PROPIEDADES MECÁNICAS	
Coefficiente de fricción	0.2 – 0.4
Dureza-Rockwell	M94 – 101
Resistencia a la tracción (Mpa)	190-160
Resistencia al impacto (Jm^{-1})	13-35

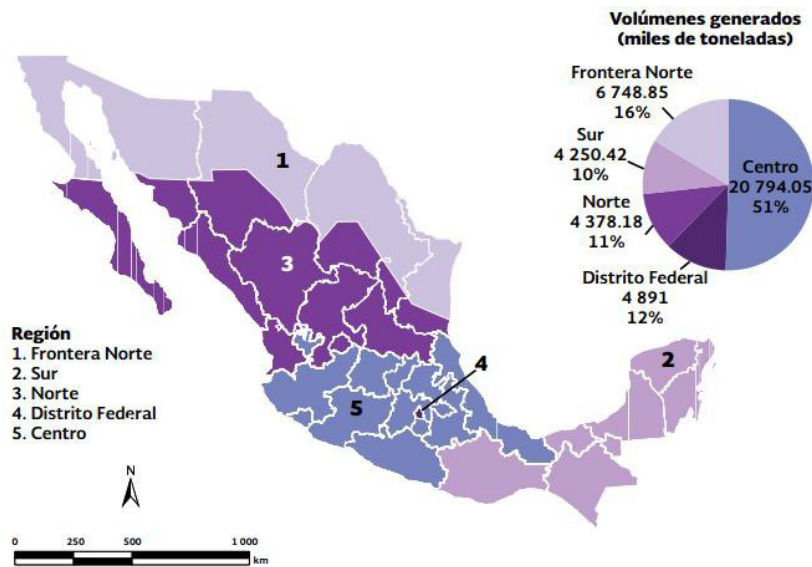
Fuente:Tesis ESPOL,Aplicación para PET reciclado, 2004

PROPIEDADES QUÍMICA	
Ácidos concentrados	Buena
Álcalis	Mala
Alcoholes	Buena
Grasas y aceites	Buena
Halógenos	Buena
Hidrocarburos Aromáticos	Aceptable

Fuente: Tesis ESPOL, Aplicación para PET reciclado, 2004

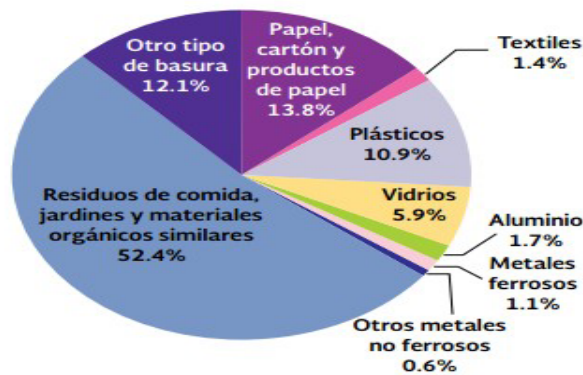
ESTUDIO DE MERCADO

Las cifras sobre la generación de RSU a nivel nacional reportadas por la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) conforme a lo establecido en la norma NMX-AA-61-1985, se estima que se generan alrededor de 41 millones de toneladas, lo que equivale a cerca de 112.5 mil toneladas de RSU diariamente. De acuerdo a Sedesol (2012) un 10.9% es para los plásticos, en los cuales se encuentra el PET.



Fuente: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2012.

Composición de los RSU en México, 2011



Fuente:
Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol. México. 2012.

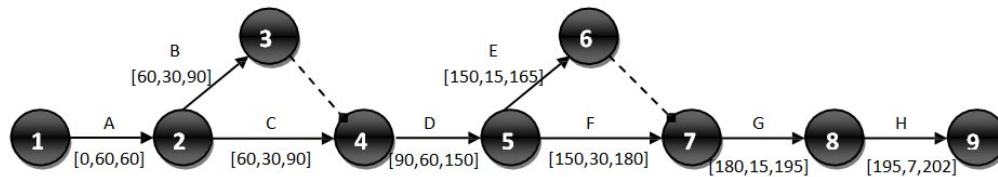
La ciudad de Morelia cuenta con poco más de 800 mil habitantes los cuales generan actualmente cerca de mil 300 toneladas de basura al día y sólo 300 toneladas se aprovechan (Paulino Velázquez Martínez, director de Aseo Público Municipal). El 20 por ciento corresponde a este plástico. El Ayuntamiento de Morelia eroga aproximadamente 56 millones de pesos anuales al tratamiento de la basura que diariamente se genera en la ciudad y que va a dar al tiradero municipal ubicado en la antigua salida a Quiroga, donde apenas un 30 por ciento de los residuos vertidos fueron previamente separados, lo que supone un manejo inadecuado de los desechos. Algunos de sus impactos son los siguientes:

- Generación de contaminantes y gases de efecto invernadero
- Adelgazamiento de la capa de ozono
- Contaminación de los suelos y cuerpos de agua
- Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades

Actualmente existen pocos fabricantes de la madera plástica en México, no por falta de materia prima, que cada día va en aumento con el reciclado de envases, sino quizás por ser una material todavía desconocido en gran parte de la sociedad.

RUTA CRÍTICA (PERT/CPM) para el proyecto de factibilidad.

Clave	Tareas	Duración (días)	Precedencia
A	Afinación estudio de Factibilidad	60	
B	Ingeniería de Detalle	30	A
C	Constitución de la Empresa	30	A
D	Adquisición del Inmueble	60	A,B,C
E	Montaje y prueba de equipo	15	D
F	Adquisición del Mobiliario	30	D
G	Reclutamiento y entrenamiento del personal	15	F
H	Pruebas de puesto en marcha	7	F



Fuente :elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA PLÁSTICA

- *Resistencia al impacto:* Es más resistentes que la madera natural, no se rompe ni astilla.
- *Cero Mantenimiento:* Su color es de por vida, por lo cual mantiene un excelente aspecto con el paso del tiempo. Es fácil de lava y limpiar.
- *Higiénico e Inmune:* Gracias a sus características, son inmunes a roedores, plagas, y hongos.
- *Antiadherente:* Dada sus diferentes propiedades, no se le adhiere grasa, olores, así como sustancias químicas, lo cual facilita su mantenimiento y esterilización.
- *Impermeables:* No almacenan humedad, son anticorrosivos.
- *Livianos:* La madera plástica pesa menos que el metal o la madera natural sin perder sus propiedades físicas.

- **Aislante:** Es un aislante térmico, eléctrico y acústico.
- **Durable:** Está diseñado para tener una vida útil mínima de 100 años a la intemperie a condiciones normales.
- **Pirorresistente:** alta resistencia al fuego.
- **Ecológico:** Reemplaza 100% la madera, evitando así la destrucción del medio ambiente.
- **Bajo costo:** Sin duda alguna, por el tipo de materia prima utilizada y el proceso de producción empleado se pueden producir a un bajo costo haciéndolo muy atractivo en el mercado.

MADERA PLASTICA



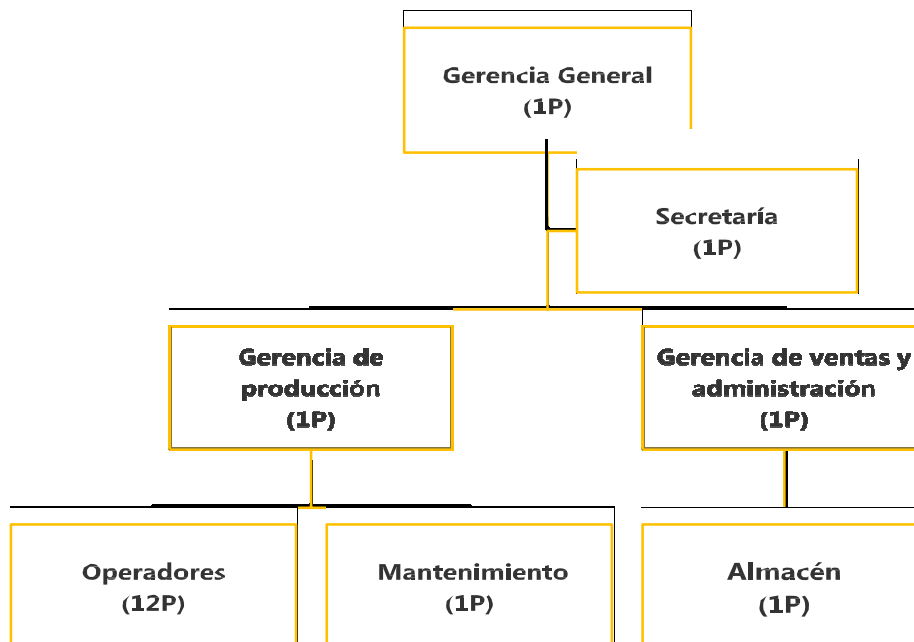
**PROPIEDADES MECANICAS
DE LA MADERA PLASTICA**

Energía de impacto absorbida promedio (KJ/mm ²)	43.285
Dureza (Shore D)	78

Elaboración de la madera plástica

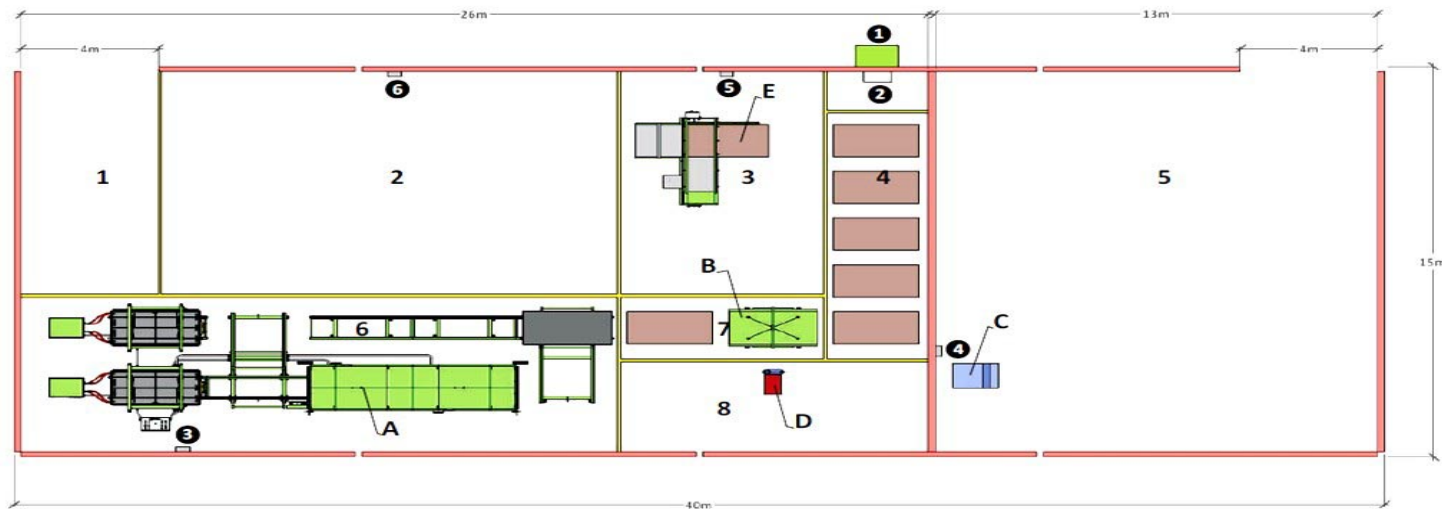
Dentro de esta etapa se lleva a cabo la fundición de las hojuelas o flakes de PET, para la elaboración de los tableros, los cuales tienen dimensiones estándar de 1.25 m x 2.5 m (4' x 8'), con espesores que van de 8 mm hasta 70 mm, como producto final para elaboración de mueble. En base a la anterior tabla se puede calcular el peso en kilos de cualquier medida y grueso de tablero, así como para definir los kilos que llevara el molde de acuerdo al grueso deseado, considerando que el molde tiene un área de aproximadamente 3.25 m². Por ejemplo, un tablero de 20 mm de grueso necesita aproximadamente 60 kg.

ORGANIGRAMA



ELABORACIÓN DE MADERA PLÁSTICA

DISTRIBUCION DEL EQUIPO



ÁREAS

- 1 Producto terminado
- 2 Oficinas
- 3 Corte y dimensionado
- 4 Almacén de tableros
- 5 Materia prima y molido
- 6 Fundición
- 7 Rababa y reposo

EQUIPOS

- A Maquina
- B Prensa de reposo
- C Molino de cuchillas 25
- D Bascula 500 kg
- E Sierra circular HEATmx

INTALACIÓN ELÉCTRICA

- 1 Transformador 150 kva (220 v ó 440 v)
- 2 Interruptor general 400 a (220 v)/ 200 a (440 v)
- 3 Interruptor para maq. HEATmx 250 a (220v) / 150 a (440 v)
- 4 Interruptor para molino 70 a (220v)/40 a (440v)
- 5 Interruptor para sierra HEATmx 25 a (220v)/15 a (440v)
- 6 Interruptor para equipo varios e iluminación 50 a (220v)/ 30 a (440v)

INVERSIÓN DE CAPITAL FIJO

Cantidad	Equipo necesario	Costos (MXN)
1	Bascula	\$ 8, 700.00
1	Molino	\$ 150, 000.00
1	Sistema modular (4 módulos)	\$3'130,000.00
2	Prensa de reposo	\$160, 000.00
1	Cierra circular	\$180, 000.00
	Costo Total	\$3'448.700.00

Costo de la nave (bodega) a instalar la empresa: \$7,000,000.00

Costo de Instalación de Equipo (este se realiza por parte del proveedor): La maquina es puesta en la ciudad de Guadalajara, México. No incluye obra civil, maniobras, grúa e instalación eléctrica en destino. Instalación, puesta en marcha y capacitación, a cargo de técnico especializado, con precio de \$ 15,000.00.

Se toma un 5% en instalación eléctrica en base al costo del equipo: \$172,435.00

Contingencias 5%: \$172,435.00

INVERSION DE CAPITAL TOTAL.

Consideramos una inversión del capital de trabajo del 10%. Así podemos calcular la inversión total.

COSTO DEL PRODUCTO/UNIDAD

La madera plástica pretende sustituir un recurso natural como lo es Madera, por lo que al ser bien de origen reciclado y como se busca ser un producto atractivo económicamente nuestros precios se tiene que buscar estar por debajo de lo que se manejan en el mercado.

Se pretende sustituir un bien como lo es la madera y sus precios se presentan a continuación, los precios son referidos a m3 precios Libre a bordo en Brecha para trocería, que vendría siendo la madera para formar los aglomerados:

Región	Largas Dimensiones		Cortas Dimensiones	Para Celulosa	Madera en pie
	Primario	Secundario			
Norte	903.87	669.30	525.42	281.35	588.49
Centro	879.47	378.60	406.13	136.35	592.04
Sur	976.52	600.24	406.90		600.00
Nacional	906.12	447.25	486.29	246.74	589.71

Y en otro rubro tenemos por parte de Perfiles Plásticos los siguientes precios para el producto terminado:

250X122 cm	Multicolor	Color Separado
Espesor de 7 mm	\$546.00	\$667.00
Espesor de 3/8 o 9 mm	\$600.00	\$726.00
Espesor de 1/2 o 12 mm	\$706.00	\$868.00
Espesor 5/8 o 15 mm	\$813.00	\$1,006.00
Espesor 3/4 o 18 mm	\$937.00	\$1,157.00
Espesor de 1 o 25 mm	\$1,168.00	\$1,496.00

Si tomamos en cuenta que una Tabla con las dimensiones de $\frac{3}{4}$ de pulgada pesa 60 kg por lo tanto tenemos un precio de 15.61/kg.

Por lo tanto para ser competidores partiremos de que venderemos a un precio de **\$10/kg** para ser un competencia al proveedor principal sin dejar de tener un beneficio económico.

Determinamos el precio de compra de PET reciclado de la tabla presentada a continuación:

PET (MXN/Kg)		
Tipo	Menudeo	Mayoreo
PET post-consumo a granel mixto	\$1.88	\$4.03
PET post-comsumo en pacas mixto	\$3.76	\$6.44
PET hojuelas limpias natural	\$7.25	\$12.08
PET pellets natural	\$12.08	\$16.11

Tomamos un precio General de **\$5.00/kg** como un margen de seguridad por si un proveedor llegase a cambiar o un promedio en el caso de recurrir a varios proveedores al mismo tiempo.

	HEATmx4.8/4c Prod. 240/280 kg/hr Según dureza 56,000 kg/mes
Energía Maquina HEATmx 60 kg/hr	180 kWh a \$1.80 \$324.00/hr 200 hr/mes \$64,800.00 \$1.16 kg
Energía molino de cuchillas 350 kg/hr	18.7 kWh a \$1.80 \$33.60/hr

	224 hr/mes \$7,526.40 \$0.134/kg
Energía sierra circular 500 kg/hr	6.37 kWh a \$1.80 \$5.40/hr 112 hr/mes \$604.80 \$0.011/kg
Mano de Obra	14 Obreros en 8 hr \$4000 \$56,000.00
Mantenimiento	\$10,000.00
Teléfono	\$800.00
Gerente	\$12,000.00
Secretaria	\$4,000.00
Coordinadores	\$13,000.00
Sub total	\$168,731.20 \$3.01/kg
Materia Prima	\$280,000.00 \$5.00/kg
Total	\$617,192.40
Facturación	\$720,000.00 \$10.00/kg
Utilidad bruta	\$102,807.60 \$1.84/kg

Precio de Venta: \$10.00/kg (se toma en base a un peso de 60 kg para un tabloide de 20mm de espesor).

El punto de Equilibrio, se puede determinar graficando los ingresos y costos con respecto a las unidades producidas y vendidas., o en la forma matemática, como se describe: $PE = CF/PV - CV$

La Producción mínima para lograr el punto de Equilibrio se logra desde el primer año y nosotros tenemos una producción mínima de: 361,059 kilogramos. Por lo tanto estaremos operando por arriba del punto de Equilibrio.

El lugar seleccionado ya se encuentra urbanizado en su totalidad, no existe gran impacto al medio ambiente porqué el procesos sólo conlleva transformaciones físico-mecánicas y la actividad que se realiza consiste en reutilizar los envases de PET de post-consumo lo que significa que estamos aportando un beneficio al medio.

Se maneja una sustentabilidad económica cuando el manejo y gestión de los recursos permite que sea atractivo continuar con el sistema económico vigente. A diferencia de la sustentabilidad social que es cuando costos y beneficios son distribuidos de manera adecuada, tanto entre la población actual como con la población futura.

La demanda que tiene la planta sobre consumo de tecnologías que se puede satisfacer con normalidad sin la necesidad de gastos extensos, se le denomina sustentabilidad tecnológica. Y si se considera el crecimiento del mercado en función de la oferta y la demanda, se le denomina sustentabilidad de mercado; en tanto que la sustentabilidad institucional o política es aquella donde el estado tiene el control de la ciudadanía. Y en este sentido, los aspectos considerados tradicionalmente en la formulación y evaluación de proyectos de inversión, técnicos, económicos y financieros, deben enriquecerse con el estudio del entorno sociocultural, político y ambiental.

Los factores a tener en cuenta son por una parte los primarios:

- 1.- Disponibilidad de materias primas.
- 2.- Principales fuentes de abastecimiento – Las distancias no son excesivas lo que simplifica mucho este proceso.
- 3.- Canales de distribución - Costo de diversos medios de transporte.
- 4.- Influencia de este factor en la localización. La localización de la planta si influyó el hecho de que por la zona se encuentran gran parte de los centro de abastecimiento de la materia prima.

Concepto	Periodo (año)						
	1	2	3	4	5	6	7
Materia Prima	3360000	3427200	3495744	3565658.88	3636972.06	3709711.5	3783905.73
Insumos	1312764	1312764	1312764	1312764	1312764	1312765	1312766
Costos Variables	4672764	4739964	4808508	4878422.88	4949736.06	5022476.5	5096671.73
Costos Variables/unidad	6.954	7.054	7.156	7.260	7.366	7.474	7.584
Mano de Obra Directa	672000	698880	726835.2	755908.608	786144.952	817590.75	850294.38
Mano de Obra Indirecta	29000	30160	31366.4	32621.056	33925.8982	35282.9342	36694.2515
Mantenimiento	120000	120000	120000	120000	120000	120001	120002
Costos Fijos	821000	849040	878201.6	908529.664	940070.851	972874.685	1006990.63
Costos Totales	5493764	5589004	5686709.6	5786952.54	5889806.91	5995351.18	6103662.36

Concepto	Periodo (año)						
	1	2	3	4	5	6	7
Valor de la Prod. Programada	6048000	6384000	6720000	6720000	6720000	6720000	6720000
Egresos Totales	4293764	4365004	4438229.6	4513502.94	4590888.32	4670454.22	4752267.46
Costos Variables	4672764	4739964	4808508	4878422.88	4949736.06	5022476.5	5096671.73
Costos Fijos	821000	849040	878201.6	908529.664	940070.851	972874.685	1006990.63
Capacidad nominal (kg)	672000	672000	672000	672000	672000	672000	672000
% que se utilizara	90	95	100	100	100	100	100
Producción programada	604800	638400	672000	672000	672000	672000	672000
Producción mínima Económica (kg) PE	361058.611	329692.985	308738.658	331526.672	356855.041	385132.687	416858.202

Banco BANORTE				
Fin de Año	Deuda	Abono a Capital	i=9%	ANUALIDADES
0	900000			
1	625455	274545	81000	355545
2	326200.95	299254.05	56290.95	355545
3	14.0355	326186.915	29358.0855	355545

Fin de Año	FE	ii=4.5%	FE inf	Dep (VR=0)	LR	ING. GRAV.	ISR (2014)= 35%	Financ.	FE corr	inf	Fact or deflac.	FEN cte
0	3448700							900000				-2548700
1	1236480	1.045	1292121.6	-492671.4286		799450.171	-279807.	-355545	656769.04		0.956937799	628487.12
2	1236480	1.092025	1350267.07	-492671.4286		857595.643	-300158.4	-355545	694563.597		0.915729951	636032.689
3	1236480	1.14116613	1411029.09	-492671.4286		918357.662	-321425.1	-355545	734058.909		0.876296604	643253.329
4	1236480	1.1925186	1474525.4	-492671.4286		981853.971	-343648.8		1130876.51		0.838561344	948309.325
5	1236480	1.24618194	1540879.04	-492671.4286		1048207.61	-366872.6		1174006.38		0.802451047	942082.646
6	1236480	1.30226012	1610218.6	-492671.4286		1117547.17	-391141.5		1219077.09		0.767895738	936124.102
7	1236480	1.36086183	1682678.44	-492671.4286		1190007.01	-416502.4		1266175.98		0.734828458	930422.145

Fin de Año	FEN cte	Factor VP 11%	VPN
0	-2548700		-2548700
1	628487.12	0.9009009	566204.612
2	636032.689	0.81162243	516218.398
3	643253.329	0.73119138	470341.29
4	948309.325	0.65873097	624680.726
5	942082.646	0.59345133	559080.198
6	936124.102	0.53464084	500490.172
7	930422.145	0.48165841	448145.652
		ΣVPN=	1136461.05

CONCLUSIONES

El presente trabajo muestra las principales consideraciones para la instalación de una planta para la elaboración de madera plástica en la ciudad de Morelia debido a que existe actualmente una alta generación de envases de PET de post consumo y con este tipo de proyecto se da un valor agregado a este residuo urbano mediante un reciclado mecánico para el cual los costos de inversión inicial y el consumo energético son bajos.

La alta demanda del consumidor por tener una forma más fácil de consumir bebidas, provocó este suceso, por lo que como parte de el beneficio a la naturaleza decidimos realizar este proyecto, más allá de verlo como un forma de generar riqueza es una forma de revertir todo el daño causado al ambiente que nos rodea, reutilizando los residuos generados por nosotros mismos.

La tendencia mundial del PET es ir en crecimiento año con año, y al ser cada vez mas seres humanos en la tierra, crecen nuestras necesidades por un mayor consumo del mismo. La madera plástica es una forma de reducir este fenómeno que en consecuencia nos

proporciona un beneficio extra con $VAN \geq 0$; así como la comodidad de contar con artículos que nos faciliten la vida diaria, que van desde un mobiliario para uso específico, estructuras de parques para la recreación y diversión, sillas e infinidad de artículos. Como parte del proyecto tomamos parte de esta conciencia ecológica y de aquella mentalidad independiente de generar nosotros mismos el recurso propio para subsistir en nuestras vidas, hecho que no se puede negar en el tipo de economía que se maneja en la mayoría de todos los países.

El resultado económico tomando en cuenta que se vende toda la cantidad de materia prima procesada es favorecedor y es de considerarse como una oportunidad para empezar una empresa que mas allá de llegar a ser un simple centro de producción/distribución puede llegar a crecer más hasta convertirse en un negocio atractivo para los inversionistas, y un punto de partida para el desarrollo de nuevas tecnología para la reutilización del PET.

BIBLIOGRAFÍA

Durán Flores Uriel Humberto, (2010), Tesis: Diseño Estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, México, D.F.

García Velázquez Ángel, Amado Moreno María G, (2013), Madera Plástica con PET de post consumo y paja de trigo, Mexicali, B.C.

Reyes Carcaño Josué Ricardo, (2009), Tesis: Estudio de Factibilidad para la instalación de una planta recicladora de envases de PET, México, D.F.

Precios de Productos Forestales maderables. Julio/Septiembre 2013. Trimestre III

<http://www.aniq.org.mx> [mayo 2014]

<http://www.ecoce.org.mx> [mayo 2014]

<http://www.inegi.org.mx> [mayo 2014]

<http://www.plasticosmexicanos.com.mx> [mayo 2014]

<http://www.semarnat.gob.mx> [mayo 2014]

<http://www.economia.gob.mx> [mayo 2014]