

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Facultad de Arquitectura

PROYECTO DE TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL TITULO DE ARQUITECTO



## PLANTA RECICLADORA DE RESIDUOS SOLIDOS ECO-SUSTENTABLE PARA PATZCUARO, MICHOACAN, MEXICO



*“El cuidado del medio ambiente es responsabilidad de todos, pongamos cada quien de nuestra parte y conservemos nuestro patrimonio natural”*

*(Personal)*

**Presenta:** P. Arq. José Cristóbal Oseguera Stamatios

**Asesora:** Arq. Judith Núñez Aguilar

Morelia Michoacán mayo del 2011

**INDICE**

**CAPITULO 1**

**MARCO INTRODUCTORIO**

Introducción .....4  
 Planteamiento del problema.....6  
 Justificación.....7  
 Objetivos.....8

**CAPITULO 2**

**MARCO SOCIO-CULTURAL**

Importancia y antecedentes  
 históricos del tema.....10  
 La ciudad.....13  
 Población.....15  
 Problemática social.....16  
 Problemática ambiental.....26

**CAPITULO 3**

**MARCO PROPOSITIVO**

El reciclaje como propuesta de solución.....33  
 Definición del tema .....33

Procesos de clasificación y  
 transformación de los residuos sólidos.....34  
 Procesos de producción.....49  
 Eco tecnologías.....58  
 Conclusiones.....63

**CAPITULO 4**

**MARCO FISICO GEOGRAFICO**

Macro y micro localización.....66  
 Contexto físico.....67  
 Climatología .....68

**CAPITULO 5**

**MARCO URBANO**

Vías de comunicación.....70  
 Selección del predio.....71  
 Levantamiento fotográfico.....73

**CAPITULO 6**

**MARCO NORMATIVO**

Sistema normativo de equipamiento  
 urbano(industrias).....75  
 Aplicación de normatividades específicas.....79



- Reglamento de construcción del Estado de Michoacán
- Reglamento de construcción del D.F.

Requerimientos para el proyecto arquitectónico.....86

Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Pátzcuaro.....88

Reglamento de limpia municipal de Pátzcuaro Michoacán.....96

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo..... 98

- Funciones de los usos y destinos del suelo

**CAPITULO 7**

**MARCO FUNCIONAL**

Características funcionales.....100

Conceptualización .....101

Criterio constructivo.....105

Antropometría.....107

Análisis de usuarios .....109

Organigrama del personal.....110

Programa de necesidades.....111

Programa arquitectónico.....118

Diagramas de funcionamiento.....119

Espacios análogos .....121

Estimación de servicio.....123

Capacidad (Criterio de cálculo).....123

**CAPITULO 8**

**MARCO FORMAL**

**PROYECTO ARQUITECTÓNICO**

PLANOS.....126

- a) **Topográfico**
- b) **Urbanización**
- c) **Arquitectónicos**
  - Planta de conjunto
  - Cortes de conjunto
  - Fachadas de conjunto
- d) **Estructurales**
  - Cimentación
  - Soportes, trabes y columnas
  - Losas
  - Estructura gral. edificio (cisterna)
  - Estructura metálica (naves)
  - Albañilería
  - Cubiertas ligeras
  - Foro



- Caseta
- e) **Instalaciones**
  - Sistema de desalojo de aguas negras y recuperación de aguas grises y servidas
  - Sistema de abastecimiento hidráulico
  - Sistema para captación y recolección de aguas pluviales y jabonosas
  - Sistema de abastecimiento eléctrico
- f) **Acabados**
  - Planta general
  - Detalles

**CAPITULO 9**

**PRESUPUESTO**

Urbanización.....127

Plataformas.....128

Muros soporte.....129

Cubiertas y estructuras metálicas.....129

Edificio tanque-cisterna.....130

Caseta cisterna.....131

Foro al aire libre.....132

Instalaciones.....132

Total.....133

**CAPITULO 10**

**Conclusiones.....134**

**CAPITULO 11**

**Bibliografía.....135**



## CAPITULO 1

### MARCO INTRODUCTORIO

Este marco pretende inducir al lector al tema que nos ocupa, dando una referencia al **reciclaje**, planteando la problemática actual del lugar y dando la justificación necesaria para la elaboración del presente proyecto, para lo cual se establecen objetivos de los principales aspectos del tema.

#### INTRODUCCION

Desde hace poco más de un siglo, la vida del hombre ha sufrido grandes cambios en todos los aspectos de su vida, en lapsos cortos de tiempo, y algunos o la mayoría de estos han implicado la explotación irracional de los recursos naturales del planeta, ya que dichos recursos son la materia prima de objetos para satisfacer las necesidades que implica el tener una vida cada vez más "moderna".

En consecuencia se ha generado un fenómeno bastante dañino para todos los seres vivos, que es la producción indiscriminada de

desechos de todo tipo, provocado principalmente por una cultura consumista, la cual es común denominador casi en todo el mundo.

Afortunadamente en los últimos años se ha procurado generar una conciencia ecológica en muchos países, a cargo de diferentes organizaciones civiles y gubernamentales, las cuales procuran la preservación del medio ambiente, así como el de las especies que en el habitan; sin embargo, cabe destacar que la realidad es que esta producción excesiva va en aumento rebasando todo intento de detenerla y controlarla.

Si bien es cierto que en México esta conciencia y acciones de anti-contaminación no han sido del todo adoptadas por sus habitantes y no se les ha dado la prioridad que merecen, en algunas regiones ya existen personas dedicadas a la industria del reciclaje, mejorando o controlando hasta cierto punto el ambiente y la calidad de vida de la población.





imagen -1- Cambio de destino (www.tododecarton.com.mx)

Es por esto que el proyecto de una PLANTA RECICLADORA DE DESECHOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE PATZCUARO MICHOACAN, influiría de manera importante en dicho lugar, reforzando los proyectos gubernamentales de esta índole y asentando de manera más firme una cultura ecológica en la sociedad de la zona; cultura que es prioritaria considerando las características naturales, sociales y económicas que ahí se tienen.

Para nuestro caso tomaremos en cuenta el proceso de algunos de estos desechos, como la materia orgánica, el plástico y el papel o cartón ya que son los que tienen mayor factibilidad; y en

cuanto a los demás (vidrio y lamina) solo se seleccionaran para su venta a otros lugares que llevaran a cabo su procesamiento.

Este proyecto pretende satisfacer las necesidades del lugar a corto y mediano plazo, con una proyección que considere el crecimiento demográfico, así como las condiciones y características de la región, tomando en cuenta ciertos elementos arquitectónicos pero sin olvidar su carácter industrial.

A continuación se expone la información correspondiente al lugar y propósito del proyecto, la cual dará las bases, limitantes y libertades para el desarrollo en el diseño arquitectónico del complejo. Estos datos serán procesados y plasmados en las diversas decisiones que el diseño demande, por lo que es de vital importancia tomarlos en cuenta y traducirlos físicamente en el proyecto.

De tal suerte, que la conclusión de este trabajo servirá para satisfacer las necesidades y carencias actuales en cuanto al destino de la



basura producida por los habitantes pertenecientes a la ciudad de Pátzcuaro Michoacán.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ciudad de Pátzcuaro en las últimas tres décadas ha sufrido un crecimiento demográfico significativo, debido principalmente al establecimiento de personas de distintos puntos de la república, así como de extranjeros que llegan a vivir ahí, lo que ha traído consigo el aumento de la **explotación de sus recursos naturales**; aunado a esto la contaminación y deforestación se han hecho presentes a consecuencia de la falta de una **cultura ecológica y leyes más firmes**.



foto -1- Contaminación ambiental (secretaría de ecología)



foto -2- Contaminación local (secretaría de ecología)

Es evidente el deterioro ambiental que ha sufrido esta región por lo antes mencionado; esto ha afectado en gran medida a la **calidad de vida de la sociedad**, el medio ambiente y a su principal recurso natural que es el **lago de Pátzcuaro**, que cabe destacar que es uno de los cuerpos de agua más importantes en el Estado, debido principalmente a la diversidad de **ecosistemas** que en él habitan y se desarrollan, o por lo menos eso intentan. Además de ser un icono de la región, reconocido internacionalmente y representar una gran **atracción turística**.



## JUSTIFICACION

Es importante mencionar que el turismo y el comercio son las principales actividades económicas del lugar, que son generadas en gran medida por la belleza de la ciudad y por supuesto por dicho lago; contribuyendo en gran parte con la economía interna del municipio, beneficiando a la población directa o indirectamente, además de generar diversas fuentes de empleo, por lo que si este llegase a extinguirse a consecuencia de la contaminación se vería afectada en gran medida la sociedad patzcuarence.

Por lo anterior, este proyecto pretenderá generar una cierta base que facilite sembrar **conciencia ecológica** entre los habitantes del lugar, influyendo también en las poblaciones cercanas para la imitación de este tipo de implementaciones en sus sistemas de tratamiento de desechos, lo que traería consigo grandes cambios en la visión y mentalidad de las personas pertenecientes a esta región.

Actualmente existe el interés del ayuntamiento en llevar a cabo un proyecto afín a éste, ya que además de que reduciría significativamente los índices de contaminación y explotación de recursos, sería un negocio rentable por la **diversidad de posibilidades productivas** que tiene esta actividad.

Por dar un ejemplo, la producción de materias primas para la elaboración de objetos que normalmente se hacen con madera y la venta de otras materias primas como el vidrio y el aluminio u otros metales.

Hoy en día la Secretaría de Ecología del municipio calcula una **generación diaria de alrededor de setenta toneladas de basura** de todo tipo, siendo un 60% de ésta reciclable, considerando que el sistema de limpia solo recolecta el 60% de dichos desperdicios mientras que el otro 40% es quemado, enterrado o arrojado a cualquier lugar.

Estos datos nos arrojan un volumen de entre 25 y 30 toneladas diarias de desechos a tratar.



Partiendo de esta base se consideraran los diversos espacios necesarios para el proyecto, el cual atenderá las necesidades tanto del usuario como de la maquinaria que se requiera.

Los desechos recolectados son destinados a los tiraderos municipales para ser enterrados, afectando de manera irreversible el subsuelo de sus alrededores, creando gigantescos focos de contaminación e infección en la zona.

La mejor manera para apreciar el **reciclaje** es darse cuenta que **lejos de contaminar** y **consumir nuestros recursos naturales, aprovechamos** lo que aparentemente no tiene valor (**la basura**), reutilizando las materias primas que ya circulan entre nosotros, evitando así estos males que son un común denominador de la gran mayoría de las poblaciones a nivel mundial; además de que obviamente se genera una actividad económica con futuro y grandes alcances.

## OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO

### OBJETIVO SOCIO-AMBIENTAL

Disminuir el porcentaje de desperdicios arrojados al tiradero municipal u otros lugares, reciclando o rehabilitando los materiales en forma de desecho generados por la población, transformándolos en artículos útiles, además de disminuir la contaminación del suelo y los acuíferos de la zona; sustituir las materias primas para la elaboración de productos fabricados en la región, contribuir a la preservación de recursos naturales y apoyar a la generación de una conciencia ecológica entre los habitantes del lugar.

### OBJETIVO ARQUITECTÓNICO

Generar la composición del inmueble a partir del estudio de los espacios idóneos para seleccionar, almacenar y procesar los desechos, así como los requeridos para su administración y servicio, articulándolos de manera funcional cubriendo satisfactoriamente todas y cada una de



las necesidades espaciales o arquitectónicas del usuario, proponiendo técnicas constructivas prácticas y factibles con ciertas analogías de elementos arquitectónicos regionales, respetando en la medida de lo posible el contexto del lugar así como a la naturaleza que en él se encuentra. Además de la implementación de algunas eco-técnicas básicas y sustentables.

#### OBJETIVOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

- Definir el tema de estudio
  - Revisar sus antecedentes históricos
  - Conocer la problemática social y ambiental respecto al desecho de la basura producida en el municipio de Pátzcuaro Michoacán
  - Considerar las condiciones físicas y geográficas del lugar
  - Ubicar las necesidades del inmueble actuales y a mediano plazo considerando las características funcionales y su capacidad de servicio
- Tomar en consideración los reglamentos y normas pertinentes en el municipio
  - Interpretar e integrar elementos físicos, arquitectónicos e ideológicos del contexto
  - Realizar un estudio análogo de inmuebles con la misma tipología
  - Concretar los aspectos técnicos (maquinaria y procesos de producción)
  - Definir los conceptos de diseño necesarios para crear la volumetría adecuada de los espacios requeridos
  - Exponer una propuesta formal y técnica del complejo
  - Obtener los costos de construcción



## CAPITULO 2

### MARCO SOCIO-CULTURAL

A continuación se expone de manera breve el contexto social y cultural del lugar en cuestión. Dando una referencia histórica del destino de los residuos y la ciudad, además de contener datos estadísticos de población y producción de residuos, lo que deriva en una problemática social y una gran afectación de aspectos económicos, de salud y esparcimiento; todo esto debido al evidente deterioro ambiental.

#### IMPORTANCIA Y ANTECEDENTES HISTORICOS DEL TEMA

Durante muchos miles de años el hombre solo ejerció una reducida influencia sobre el medio ambiente. Al igual que los demás animales; el hombre figuraba como depredador o competidor en las comunidades naturales de las que formaba parte, y se veía sometido a las consecuencias derivadas de los cambios ambientales y ecológicos que le obligaban a adaptarse o buscar en otro

lugar los elementos fundamentales para su sobrevivencia.

En esta etapa la acción del hombre sobre la biosfera fue muy escasa, limitándose a influir en algunos ecosistemas mediante el fuego, siendo esto lo más agresivo para la naturaleza en esa etapa, practica utilizada aun hoy para la caza por muchas sociedades “primitivas”, que consiste en provocar incendios en bosques y sabanas, esto ahuyenta y encausa a los animales facilitando así su captura.

Con el paso del tiempo y de la evolución racional, se empezaron a cultivar las praderas y la productividad aumento considerablemente; la población creció y se formaron las ciudades, en consecuencia surgieron diversos tipos de industrias, de comercios y costumbres de vida.

Durante la época prehispánica, el problema de la basura en la gran Tenochtitlán, era una responsabilidad que los nobles y monarcas asumían; se prohibía vender y comprar afuera de los mercados establecidos, razón por la cual nadie



tiraba basura en las calles. El sistema de limpia entre los Aztecas era atendido por más de mil hombres, los cuales desempeñaban su trabajo con orgullo y la satisfacción de contar con una ciudad limpia.

Cuentan los cronistas que los servicios urbanos de limpia y recolección de basura estaban mejor organizados que en la actualidad y el suelo ni siquiera ensuciaba los pies.

A partir de la llegada de los españoles, se hace tradicional en México manejar los desechos sólidos en forma arbitraria, con lo que se complican las posibilidades de reutilización o reciclaje de materias primas, además de generarse problemas de salud pública, contaminación ambiental y disgusto e inconformidad de la sociedad. Ya para el año de 1787 las calles de México eran intransitables por la falta de aseo y limpieza, había basura y los caños estaban llenos de lodos hediondos, en casi todas las calles se veían muladares o basureros debido a que la basura se arrojaba en las calles y no había nadie que la recogiera. En consecuencia,

el Virrey Revillagigedo creó reglamentaciones municipales para barrer las calles, estableciendo que la basura fuera recogida por carros tirados con mulas, evitando así que las calles siguieran siendo los basureros de la ciudad.

Sin embargo, 35 años después las medidas dictadas por Revillagigedo habían dejado de aplicarse, por lo que el Coronel Melchor y Muzquiz establece nuevas reglamentaciones. Y no es sino hasta el año de 1934 que se forma el sindicato de limpia de la ciudad de México, que contaba con carros de volteo de 7 y 20 toneladas tiradas por mulas que cubrían los servicios de la periferia de la ciudad; dos años después esta organización contaba ya con 2,500 empleados. Ya para el año de 1940 se hablaba de reciclar o bien industrializar la basura, también se trataban los temas de problemas de contaminación del suelo, aire y agua, así como de la necesidad de ubicar los tiraderos lo más apartado de la ciudad.

\*("Plan Patzcuaro 2002".Thesis Consulting-Antares 2001, pág. 8-10)



En el mundo actual se producen alrededor de 4,000,000 de toneladas de basura doméstica, urbana e industrial diariamente. El manejo de los desechos sólidos ha sido reflejo de las características del proceso de urbanización en México. Así, la generación de basura y su manejo, han crecido en relación directa al tamaño de los centros de población urbanos, usos del suelo, nivel de ingresos y patrones de consumo.

En 1950 se producían en la ciudad de México 370 gramos de residuos per cápita diarios, de los cuales fundamentalmente predominaban los denominados biodegradables; mientras que en la actualidad se generan alrededor de 1 kilo por habitante. Durante estos 50 años, no solo se ha incrementado de manera considerable el volumen, sino que también se ha modificado su composición, pasando de un 5% de desechos no degradables en la década de los 50's; a un 50% o más en la actualidad.

\*("Plan Patzcuaro 2002".Op.Cit.pag. 12)

La ciudad de México genera hoy alrededor de 29,500 toneladas diarias de basura, con un incremento estimado del 3% anual.

Los residuos sólidos municipales representan una categoría de análisis específica, para cuantificar y conocer las características de la basura producida en las ciudades; sin embargo, es un parámetro que no permite la comparación internacional. Generalmente esta categoría incluye los desechos generados en los hogares (basura doméstica) y ciertos desechos producidos en pequeños comercios e industrias, así como los residuos de mercados y jardines que sean recolectados y procesados por los sistemas de limpia municipal.

Se estima que en la actualidad la generación de residuos sólidos municipales per cápita es de 850 gramos en promedio diarios.

Ibidem



## LA CIUDAD

Pátzcuaro es una ciudad con enorme importancia dentro del desarrollo histórico de Michoacán. Su nombre significa lugar de cúes (templos indígenas). Fue centro y raíz del imperio Purépecha, que se consolidó durante la época de Tariacuri.

A la muerte de este gobernante, Pátzcuaro pasó a formar parte como barrio del reino de Tzintzuntzan y se convirtió en lugar de recreo para la nobleza indígena.

Con la llegada de Don Vasco de Quiroga a tierras michoacanas en el siglo XVI, la población recobró su antigua importancia con lo que en 1540 la designan Sede Episcopal; en 1541 se funda el primer colegio que tuviera el Estado (San Nicolás), para la educación de españoles, mestizos e indígenas; y para 1544 la nombran ciudad capital.

([www.patzcuaro.crg](http://www.patzcuaro.crg))



foto -3- Plaza mayor Pátzcuaro (internet)

Las familias españolas y las congregaciones religiosas que poblaron esta entidad, levantaron mansiones, iglesias, conventos, jardines y elementos urbanos, con lo que floreció la arquitectura de la ciudad, manteniendo un estilo colonial y conservador durante mucho tiempo. Ya en el siglo XX con la emigración e inmigración de personas la ciudad fue tomando matices eclécticos de construcción inusual, dándole mayor rango al diseño contemporáneo.

Ibídem





foto -4- Arquitectura tradicional (internet)

Por su parte, el crecimiento demográfico de los últimos 30 años ha sido factor determinante en el desarrollo urbano y la demanda de infraestructura para cubrir los servicios básicos, entre ellos el correcto manejo de los desechos que dicha población genera.



foto -5- Vista aerea del centro de Patzcuaro (internet)

Pátzcuaro es una ciudad muy singular, catalogada como “pueblo mágico” por su cultura, su belleza urbana y los recursos naturales que la circundan, sin embargo, algunos se empeñan en creer que todo es eterno aunque no lo cuidemos, por eso abusan de dichos recursos y desechan sin consideración alguna los residuos diarios.



foto -6- Vista hacia zona lacustre (personal)

Esta producción diaria de residuos afecta de manera directa a la ciudad y sus alrededores, deteriorando la imagen y sustento de su medio ambiente.

(www.patzcuaro.org)

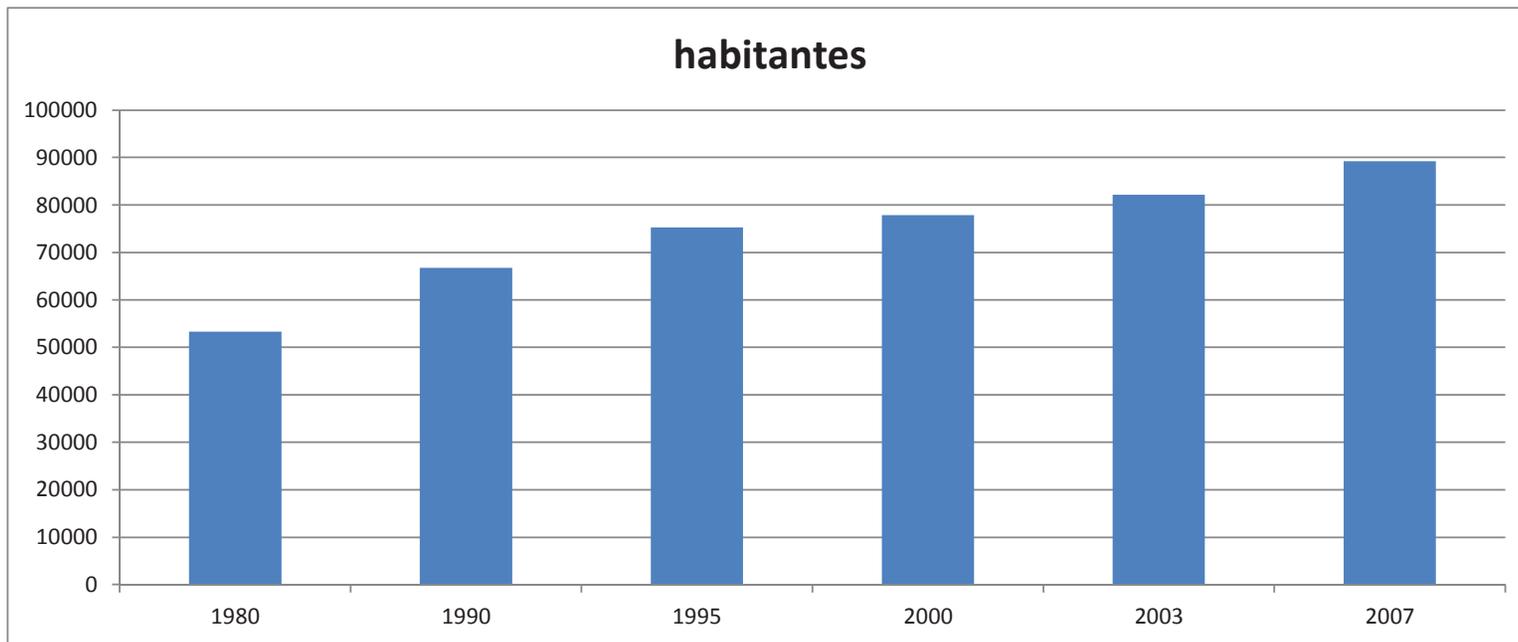


**POBLACION**

Para el año 2007 el municipio de Pátzcuaro cuenta con una población aproximada de 89,256 habitantes.

Esta gráfica muestra la tasa de crecimiento de los últimos 27 años, arrojando que los habitantes

actualmente son 67.5% más respecto a 1980, de lo que nos serviremos para proyectar la solución a necesidades futuras, ya que al igual que la población sigue aumentando, la basura o desechos son cada vez mayores, por ello se contemplara un crecimiento a mediano plazo considerando que una persona en promedio genera 850g de residuos diarios.



gráfica -1- Estadística de población municipal 2008 (INEGI)



## PROBLEMÁTICA SOCIAL

Ya hemos mencionado el crecimiento demográfico que ha sufrido esta ciudad y ciertas consecuencias negativas que han venido con éste; lo cual no significa que dicho crecimiento sea malo, sino que el problema radica en la incapacidad para controlar y aprovechar los desechos generados por esta población creciente.

La mayoría de estos individuos saben de la importancia de tener hábitos ecológicos, sin embargo algunos no hacen mucho por llevarlos a cabo, generando una falla en el proceso de reciclaje y prevención ecológica. La otra parte de los habitantes lejos de tener conciencia del tema, contribuyen a perjudicar estos ciclos, y más allá de eso impulsan el deterioro ambiental.

Este deterioro repercute en varios aspectos sociales, como en la **economía**, la **salud** y el **esparcimiento**, por ello es importante disminuir el im-

\*C. Adriana Ortega Torres. Directora de Ecología del municipio de Patzcuaro Michoacán.

pacto ambiental que nuestros desechos producen, canalizándolos a su fin más productivo.

Cabe mencionar que el sistema de recolección municipal no tiene una cobertura adecuada ya que solo recolecta poco mas de la mitad de la basura, obligando a que las personas se deshagan de ella de la manera mas conveniente a su parecer, que por lo general no es la idónea, generando incomodidades y problemas a otras personas o lugares, lo que provoca un malestar e inconformidad social entre los habitantes de algunas zonas.

Un claro ejemplo de esto es la isla de Janitzio que arroja muchos de sus desechos al lago, ya sea a propósito o accidentalmente, al final termina perjudicando su propio entorno de manera inconsciente y desmedida al igual que otras zonas del municipio en donde no se recolectan de la mejor manera los desechos.

Ibídem



Un factor determinante en la solución de dichos problemas son las autoridades correspondientes, que tienen a su cargo y responsabilidad la solución, apoyándose en campañas de concientización, elaboración o reforma de leyes y proyectos como el que estamos presentando.

### **Economía vs Contaminación**

#### TURISMO

Principalmente orientado a los servicios, tiene la ventaja de ocupar más mano de obra que las actividades agrícolas e industriales, contribuyendo en gran medida a la economía interna. Pátzcuaro y la región del lago han sido áreas de atracción turística desde los años cuarenta porque ofrecen un amplio repertorio de atracciones paisajísticas, históricas y culturales a más de 125 mil turistas anuales. Las festividades indígenas de la región como la noche de muertos y las fiestas de semana santa han permitido la promoción de la industria turística local, actividad que también ha contribuido

al desarrollo urbano de algunas zonas, pero irónicamente esta actividad es uno de los principales factores de contaminación en la región, ampliando en gran medida la gama de desperdicios generados y desechados erróneamente.

#### MIGRACIÓN

De acuerdo a datos del INEGI el destino principal de los movimientos migratorios michoacanos internacionales son los Estados Unidos, del 100% de los migrantes, el 98.9% va hacia este país, siendo Michoacán el principal exportador de mano de obra en la república.

Las causas de este fenómeno son: la búsqueda de empleo principalmente, el estudio o vacacionar, entre otras. Esto ha provocado cambios de hábitos en dichas personas influyendo sobre sus comunidades, promoviendo una cultura más consumista que afecta de manera notable al medio ambiente. Las personas que trabajan en Estados Unidos envían o traen bienes de consumo



"modernos" que son empaquetados por materiales de plástico, que tarda más tiempo en degradarse; antes de que la emigración fuese tan elevada la basura que se acumulaba en las comunidades era solamente orgánica, esta desaparecía por degradación rápida o se usaba como abono, pero ahora los desechos plásticos predominan en los hogares. La basura química, como las pilas o baterías llegaron de igual forma, encontrando cabida más fácilmente en zonas carecientes de servicio eléctrico provocando un daño aún mayor que otro tipo de desechos a la tierra.

#### AGRICULTURA

Es una actividad de relevante importancia en la cuenca del lago en virtud de la extensión que involucra y su carácter de actividad tradicional.

Los principales cultivos son: frijol, trigo, lenteja y maíz; este último predomina sobre los demás ya que es esencial en la dieta del campesino regional, una característica de este cereal es su adaptabilidad y resistencia a diferentes condiciones

ambientales, por ello, la selección de variedades y formas de preparación de suelos desarrollada por los campesinos a través de la historia y las innovaciones tecnológicas han permitido que se cultive maíz en condiciones de suelo, agua y relieve poco favorables.

Para producir dichos granos se utilizan insumos como fertilizantes y plaguicidas (900kg/hectárea aprox.), estos permanecen activos el tiempo suficiente como para provocar efectos nocivos temporales o permanentes en el suelo y subsuelo. El uso intenso de estos productos se debe a su bajo costo y amplio espectro de acción.

Se estima que si de la superficie total de la cuenca (799 km<sup>2</sup>) solo la mitad fuese cultivada (40 mil has) y se aplicaran 900 kg por ha., significaría un total de 36 mil toneladas de fertilizantes anuales que se adicionarían como consecuencia de las actividades agrícolas.

\*("Plan Patzcuaro 2002".Op.Cit. pág. 33,34)



## GANADERÍA

La población ganadera afecta al suelo de la cuenca, la erosión por pisoteo y el sobre pasteo inciden sobre la formación del suelo y la reproducción vegetativa. La ganadería es una actividad que no genera residuos sólidos, ya que todo lo que se produce son desechos orgánicos que son absorbidos por el suelo o bien utilizado como abono. Sin embargo, la contaminación si afecta a esta actividad por los desechos que se puedan llegar a topar los animales e ingerirlos.

## PESCA

La pesca que realizan las personas que habitan las islas de la Cuenca, no generan desechos sólidos, según pláticas con la población; se encuentran preocupados porque piensan que dentro de poco tiempo, ya no van a poder comer pescado, porque cada vez se pesca menos. El principal problema que ellos perciben que genera la contaminación, son las cooperativas de lancheros que sirven como medio de transporte a la población

que vive en el área urbana y los turistas que visitan las islas principalmente la de Janitzio.

De acuerdo al recorrido en campo en la isla de Janitzio, se constató que los trabajadores de la cooperativa de lancheros, les dan mantenimiento a sus lanchas en las orillas del lago, no cuentan con un lugar específico o un taller para el arreglo de las lanchas, los desechos son arrojados al lago estos desechos: pintura, estopas, thinner, trapos y cuando las limpian los desechos que se generan son tirados al lago, incluyendo el agua del motor quemado.

Otro de los problemas ambientales que afecta directamente a la pesca en los ríos es la calidad de agua de las descargas vertidas al lago de Pátzcuaro. Según el Plan Pátzcuaro 2000, algunas descargas son utilizadas para riego agrícola y hortícola en las planicies cercanas al lago durante la época seca y el hecho de que éstas no lleguen al lago directamente ha servido como pretexto para argumentar que no contaminan el agua, sin embargo, existen muchas posibilidades de que al



llegar las lluvias torrenciales en el verano, el exceso de nutrientes y otros compuestos de la descarga sean acarreados en las planicies de cultivos hacia el lago, junto con desechos agrícolas.

En otros casos, la descarga de aguas negras al lago es continua debido al flujo de aguas domésticas municipales, cuyo gasto es variable a lo largo del año, con incrementos estacionales en la época de lluvias, cuando los escurrimientos superficiales urbanos se agregan a los canales de descarga.

Las características del agua que descarga Quiroga son una combinación de los siguientes factores:

- La naturaleza de las descargas domésticas.
- Las descargas de granjas y establos localizados en la porción sur de esta población.
- Los desechos artesanales generados de la elaboración de cerámica que involucran pinturas, solventes, resinas y diferentes productos derivados de hidrocarburos, y de la industria de paletas que,

según indicadores, es responsable del bajo ph detectado en los arroyos cercanos.

Factores que contribuyen a la contaminación del río y a la problemática que enfrenta los pescadores por la escasez de pescados.

#### INDUSTRIA

La producción de artesanías en la región se remonta a la época Precolombina, desde entonces, esta actividad ha sido un canal de expresión cultural en el que ha quedado plasmada buena parte del mundo simbólico del pueblo purépecha. Desde su inicio la artesanía ha cambiado y se ha transformado de manera importante. Las ramas artesanales que se registran desde la época prehispánica son las siguientes:

- Tallado de piedra y cantera
- Alfarería bruñida
- Textiles elaborados en telares de cintura
- Petates de tule y chuspata
- Tallados en madera y lacas



- Objetos decorativos elaborados con metal y plumas

#### LA INDUSTRIA ARTESANAL

La industria Artesanal de la Cuenca de Pátzcuaro depende directamente del bosque, que es un recurso que disminuye en cantidad y calidad en los municipios de la cuenca; la intensidad de deforestación ha sido grave, en esta pérdida destacan los municipios de Quiroga, Tzintzuntzan y Pátzcuaro.

En Quiroga prolifera la industria artesanal de madera dedicada a la fabricación de juguetes, muebles y adornos diversos, también se extrae madera para la construcción y leña para los hornos alfareros de Santa Fe de la Laguna. Tzintzuntzan ha perdido totalmente sus recursos maderables debido a la extracción destinada a los aserraderos de la ciudad de Pátzcuaro y al uso de leña para cocinas y hornos alfareros de la propia comunidad, actualmente la superficie arbolada está compuesta

por matorral serófilo y pequeños rodales de encino y eucalipto.

Pátzcuaro redujo a la mitad sus recursos forestales debido a que en esta ciudad se localiza el mayor número de aserraderos de la cuenca. La capacidad instalada rebasa con mucho las posibilidades de abastecimiento del bosque. En el municipio Erongarícuaro lo principal es la fabricación de alimentos, prendas de vestir y otros artículos confeccionados con textil, muebles y accesorios. Otro producto relevante es la artesanía que ocupa como actividad productiva 80 familias producen cestería y 41 unidades domestica elaboran petates, y figuras de tule y chuspata, el 3% de la población se dedica a la cestería; debido a la industria de la madera, se ha registrado el deterioro de los bosques debido a extracciones clandestinas recurrentes. Los desechos que se generan por las talas clandestinas, como árboles mal talados, herramientas inservibles abandonadas en los bosques contribuyen a la contaminación del hábitat. \*("Plan Pátzcuaro 2002".Op.Cit. pág. 37)



## Salud vs Contaminación

### SALUBRIDAD

La salubridad relaciona todos los factores y aspectos que conciernen al mejoramiento de las condiciones de vida de la población y al cuidado de la salud colectiva. Busca adaptar el ambiente físico que rodea al hombre a las condiciones que le permitan vivir sano, sin molestias, a través de la aplicación de principios y normas sanitarias.



foto -7- Contaminación a cielo abierto [Secretaría de ecología]



foto -8- Contaminación del aire [Secretaría de ecología]

Uno de los problemas de salud de la población es la contaminación generada por la basura y los tiraderos a cielo abierto en la vía pública, que generan focos de infección cada vez más peligrosos, atrayendo incluso fauna nociva:

MOSCA.- Pueden transmitir al menos 20 enfermedades graves, entre las que destacan.- cólera, fiebre tifoidea, salmonelosis, disentería y diarrea. Su radio de acción puede ser de 10 Km. en 24 horas; en un kilogramo de materia orgánica hay una posible reproducción de aproximadamente 70.000 moscas y su ciclo de reproducción varía entre los 7 y 10 días.



MOSQUITO.- malaria, fiebre amarilla, dengue, encefalitis vírica.

CUCARACHA.- Transportan agentes patógenos como bacterias, quistes y huevos de parásitos, sobre la superficie de su cuerpo o por su tubo digestivo, eliminándolos a través del vómito o la defecación; Pueden transmitir más de 70 enfermedades: fiebre tifoidea, gastroenteritis, diarrea, lepra, intoxicación alimentaria entre otras y cerca de 8% de la población humana es alérgica a ellas.

RATA.- Pueden transmitir graves enfermedades como: peste bubónica, tifus maurino, leptospirosis, diarrea, disentería y rabia; además de que contribuyen al deterioro y a la contaminación de buena parte de los alimentos. Una pareja de ratas puede llegar a tener hasta 10.000 descendientes por año.

Por lo que es urgente la educación a la población en el manejo y disposición de la basura, y que los municipios se encarguen de otorgar un servicio de recolección de basura eficiente en un

100%, para terminar con la quema clandestina de basura y los tiraderos a cielo abierto. Por otra parte, el transporte inadecuado de los **residuos sólidos** se puede convertir en medio de dispersión de la basura por la ciudad.

Los factores de riesgo para la generación de enfermedades en el manejo de los residuos pueden ser directos o indirectos. Los primeros se pueden dar en algunas actividades como:

- en el servicio de recolección de residuos
- en el servicio de separación de material reciclable
- en la operación del sitio de disposición
- en el sector informal que realiza la pepena y pre-pepene.

Y los indirectos:

- Contaminación del ambiente especialmente de cuerpos de agua a través de los lixiviados.
- Contacto con fauna contaminada.



### Esparcimiento vs Contaminación

Es cierto que el ser humano requiere del esparcimiento y diversión en contacto con el medio ambiente, pero es importante respetarlo ya que por mínimo que parezca, cualquier agresión a este podría provocar cambios dañinos para los ecosistemas que ahí se desarrollen, así como para las poblaciones aledañas.

La contaminación de los bosques, playas, el campo y reservas naturales son en buena medida generados por los visitantes que no tienen una



foto -9- Contaminación del agua (Secretaría de ecología)

conciencia de conservación para que futuras generaciones también puedan disfrutar todo lo que la naturaleza nos ofrece.



foto -10- Contaminación del ecosistema (Secretaría de ecología)

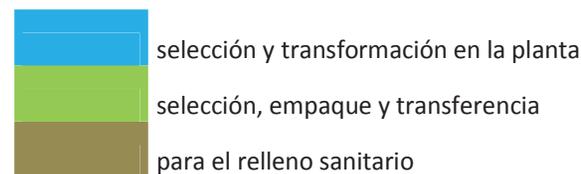
\*("Material estadístico e informativo". Julia Macedo Ortega. Secretaría de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)

## MUESTREO DE PRODUCCION DE BASURA

Pátzcuaro Michoacán julio 2009

PRODUCCION EN TONELADAS POR DIA (Cuarteo de una semana del mes de julio del 2009)						
TIPO DE RESIDUOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL
PLASTICOS	10	8	9	9	11	47
PAPEL Y CARTON	8	7	7	8	10	40
VIDRIO	8	6	6	6	9	35
METAL	3	4	4	3	5	19
VARIOS	x	x	x	x	X	x
ORGANICOS	15	13	13	15	12	68
SANITARIOS	15	15	15	10	13	68
RESIDUOS TOXICOS	x	x	x	x	X	x
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>51</b>	<b>60</b>	<b>277</b>

toneladas semanales



grafica -2- Material estadístico informativo (Secretaría de ecología)



## PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La falta de manejo forestal, la desmedida extracción de resina, los incendios, los **tiraderos clandestinos** y la desaparición de los árboles genéticamente vigorosos, han hecho que los bosques de la cuenca sean susceptibles al ataque de enfermedades y **plagas**. Siendo la más grave el gusano descortezador.

La artesanía de barro que representa una larguísima tradición en la cultura indígena de la región tiene tres efectos que deben considerarse:

- 1.- En primer término dado que la extracción del barro se realiza en forma muy rústica y escasamente planificada esta tiende a producir problemas de **erosión**.
- 2.- La gran cantidad de leña que se emplea en los hornos para el quemado de las piezas provoca una fuerte presión sobre las superficies arboladas de la cuenca, más la contaminación al ambiente que provoca el humo y hollín.

3.- Existen cerca de 500 talleres familiares dedicados a la alfarería en la región (principalmente Tzintzuntzan, Quiroga, Pátzcuaro y Erongarícuaro). Se estima que cada año esta actividad emplea más de 2,000 toneladas de leña. La tala clandestina provoca la generación de residuos que son abandonados en el bosque.

Por otra parte prácticamente todos los cuerpos de agua de la región presentan algún grado de contaminación, ya sea a través de la filtración por el subsuelo o directamente en la superficie, haciendo cada vez más complicado encontrar agua potable natural.

## PRINCIPALES FENÓMENOS DE DESEQUILIBRIO Y DEGRADACIÓN ECOLÓGICOS.

De acuerdo a la "Investigación multidisciplinaria para el desarrollo Sostenido" Realizada para el Plan Pátzcuaro 2000. Los indicadores ecológicos marcan que la cuenca como sistema natural está sufriendo diferentes



fenómenos de desequilibrio y degradación, los cuales afectan su estabilidad general.

Los principales fenómenos que impactan al medio ambiente del lugar son: la deforestación, la apertura de áreas agrícolas y pecuarias en espacios no aptos para ello, el incremento de la actividad pesquera, la sobreexplotación de ciertos recursos como la madera, el flujo de aguas negras y de agroquímicos hacia el vaso lacustre y el crecimiento

desmedido y poco planeado de los asentamientos humanos. Estos fenómenos descansan, a su vez en tres procesos principales de degradación ambiental: una erosión acelerada de los suelos circundantes, una reducción del "stock florístico" regional (con evidentes consecuencias sobre la fauna), y el asolvamiento y contaminación del lago a consecuencia del aumento de sedimentos acarreados y de la descarga de desechos urbanos y agrícolas.



foto -11- Deforestación para siembra (personal)

De acuerdo los análisis ecológicos realizados en los últimos años los indicadores del deterioro del lago muestran los efectos de contaminación de la cuenca sobre la calidad del agua provocan los bajos valores de clorofila y altas concentraciones de fósforo y sólidos suspendidos, especialmente en el sur. El lago es altamente turbio debido a la presencia de partículas de tierra suspendidas de origen volcánico, un incremento progresivo en las cargas de erosión y azolve, y la entrada de aguas negras sin previo tratamiento provenientes de descargas urbanas y agrícolas. En el caso de la erosión, diversas estimaciones indican que el factor de infiltración del agua de lluvia se ha reducido. El aumento en la turbiedad del lago tiende a limitar la diversidad del fitoplancton y a disminuir, por tanto, la productividad de la pesca.

Se estima que diariamente se descarga en el lago un volumen de 28 mil 429m<sup>3</sup> de aguas negras procedentes de 9 descargas identificadas y muchas otras que no es posible cuantificar porque no se concentra en canales o arroyos.

## LAGO DE PATZCUARO



foto -12- Contaminación del Lago de Pátzcuaro (personal)

\*("Material estadístico e informativo". Julia Macedo Ortega. Secretaria de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)

### TIRADEROS MUNICIPALES

La ubicación y capacidad de servicios para el manejo y disposición de residuos sólidos de los municipios carecen de una logística para operar adecuadamente, bajo los lineamientos establecidos por la NOM-083-ECOL-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos; por lo tanto, son fuentes de contaminación ya que, se quema la basura o la arrojan a corrientes por donde circula agua y desemboca en la laguna de Pátzcuaro.

El tiradero municipal de Pátzcuaro: Es un predio de aproximadamente 5 hectáreas que se encuentra localizado a 8 kilómetros del municipio de Pátzcuaro, ubicado a un costado de la carretera federal rumbo a Uruapan. El Basurero carece de vigilancia, cerca perimetral, báscula, etc., Existe una máquina que extiende la basura y la sepulta con tierra del sitio. No hay ningún tipo de reciclaje, solamente pepenadores que recolectan cartón, cobre, aluminio y acero.

### TIRADERO MUNICIPAL DE PATZCUARO

La planta no se ubicaría aquí debido a los altos índices de contaminación y lejanía de la ciudad.



foto -13- Focos de infección y fauna nociva (Secretaría de ecología)

\*("Material estadístico e informativo". Julia Macedo Ortega. Secretaría de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)



El tiradero municipal de Erongarícuaro, se ubica rumbo Pátzcuaro a aproximadamente; 12 kilómetros de distancia del Municipio de Pátzcuaro, al tiradero lo llaman “el columpio”.

El tiradero municipal de Huiramba se localiza a 1.5 kilómetros del centro del municipio, ha sido basurero por más de 15 años y tiene una superficie aproximada de 2.5 hectáreas. En este tiradero se quema la basura constantemente y no cuenta con máquina para sepultar la basura.



foto -14- Contaminación sin control (personal)

Existe otro relleno en las inmediaciones de Quiroga, sobre una superficie de cuatro Has., que da servicio a este municipio y a Tzintzuntzan. Estas instalaciones reciben el nombre de rellenos sanitarios intermunicipales, los cuales sólo tapan el problema con capas de tierra y no son la mejor solución, por ello se menciona la propuesta planteada de la separación de desechos y su comercialización, con lo cual se reduciría la necesidad de destinar espacios para crear rellenos y, con ello, la propagación de enfermedades y la filtración de contaminantes hacia el agua del subsuelo.



foto -15- Relleno sanitario no delimitado (Secretaría de ecología)

Se considera que este espacio ya es insuficiente, tomando en cuenta que el total de basura recolectada diariamente del municipio es aproximadamente de 45 toneladas, es decir, 16,425 toneladas anuales.

En estos depósitos se pepeñan los materiales reciclables y la basura sobrante se cubre con una capa de aproximadamente cinco cm. de tierra

para evitar malos olores y acelerar la descomposición de materia orgánica.

Esto desde luego constituye una solución parcial al problema de la acumulación de basura, la cual, sin embargo, todavía queda expuesta a los roedores y a que, durante el proceso de desintegración, algunos de los materiales degradados puedan filtrarse al subsuelo.

\*("Material estadístico e informativo". Julia Macedo Ortega. Secretaria de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)



foto -16- Relleno sanitario insuficiente (personal)

### TIRADEROS CLANDESTINOS

En el municipio existen aproximadamente 4 tiraderos clandestinos: El Calvario, (2) la Carretera San Juan Tumbio-Pichátaro, Carretera Santana-Tzentzenguaro. Actualmente se están controlando concientizando a la gente.

La generación de residuos sólidos en Janitzio se ve impactada de forma significativa por una gran afluencia turística a lo largo del año, principalmente Semana Santa y Noche de Muertos; frente a esta

situación, contrasta el hecho de que en las islas no se cuente con infraestructura suficiente para la acumulación de desechos (tales como contenedores o papeleras en las vías públicas), ni con un sistema de recolección adecuado desde el punto de vista operativo y de equipamiento. El resultado directo de esta problemática es la casi incontrolable proliferación de tiraderos clandestinos en todas y cada una de las islas.

TIRADERO JANITZIO



foto -17- Contaminación visual y ambiental de lugares semicomunicados (Secretaría de ecología)

## CAPITULO 3

### MARCO PROPOSITIVO

A continuación se presenta una muy posible solución a la problemática antes expuesta a través del concepto de **reciclaje** de materias primas, haciendo una clasificación de los residuos y proponiendo procesos productivos para la reutilización de materiales. Adicional al inmueble se propone la implementación e instalación de ecotecnologías de servicio.

#### EL RECICLAJE COMO PROPUESTA DE SOLUCION

#### DEFINICION DEL TEMA

#### PLANTA RECICLADORA

Este proyecto se define como el lugar o espacio destinado a rehabilitar por medio de distintos procesos (según sea el caso), a los diversos materiales que desechamos en estado "inútil", reincorporándolos a un estado útil, y así destinarlos al mismo uso que tuvieron o incluso a alguno distinto.

Estos materiales pueden ser: **materia orgánica, papel, plástico, cartón, vidrio y metal**, entre otros.

#### RECICLAJE

Operación consistente en someter de nuevo una materia a un ciclo de tratamiento total o parcial cuando la transformación de aquella no resulta completa. O bien, reincorporar la materia prima utilizada previamente, para hacer más productos sin la necesidad de utilizar nuevos recursos naturales. La filosofía del reciclaje conlleva un control en el consumo (reducción) y una tendencia hacia productos que ofrezcan los mínimos problemas de contaminación y la mayor facilidad para su recuperación.



imagen -2- Transformación de materia prima ([www.reciclando.com](http://www.reciclando.com))

\*(Gran diccionario enciclopédico CICA pág. 1090

## PROCESOS DE TRANSFORMACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Una vez que los desechos ya se encuentren en la planta llevados por los camiones de recolección del municipio, los trabajos de producción tendrán procedimientos particulares y ordenados por lo que los espacios destinados a estas labores se apegaran a la siguiente información:

**No recuperables (inertes).**- Son aquellos desperdicios como tierra, piedras, materiales de construcción y similares que sólo pueden usarse como material de relleno.

**Transformables.**- Son todos los residuos susceptibles de ser transformados mediante diversos procesos mecánicos y/o químicos en productos inocuos y aprovechables. .

\*(Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Pátzcuaro Michoacán) pág. 25



imagen -3- Esquema de separación de residuos sólidos (Secretaría de ecología)

## MATERIALES RECUPERABLES

El porcentaje de recuperación de materiales contenidos en los desperdicios susceptibles de reintegrarse al sistema de consumo es muy variable; puesto que los procesos, en la mayoría de los casos, van desde los más rudimentarios hasta los más elaborados. Como ya se ha dicho que prácticamente el cien por ciento de los componentes de la basura son aprovechables; a continuación se describirán los principales materiales aprovechables en los residuos sólidos.



## CLASIFICACION DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGANICOS

### PAPEL

El papel es uno de los componentes de la basura urbana con mayor potencial de recuperación. En países industrializados, constituye un porcentaje significativo de la basura. Es necesario tener la capacidad de reconocer las diferentes clases de papel usado, y mantenerlas separadas para emplearlas adecuadamente durante el reciclaje.



foto -18- Acopio de papel y cartón (www.tododecarton.com.mx)

Una tonelada de papel en la basura corresponde a 20 troncos de árbol de 16 cm. de diámetro y 8 metros de largo. Por ello, reciclar el papel significa evitar la tala de muchos millones de árboles cada año.

El papel que contiene la basura se puede clasificar en 2 grupos, dependiendo de su grado de limpieza; en material comercial y doméstico. El papel comercial es aquel que se recolecta de oficinas y comercios, que en general es de buena calidad y se encuentra relativamente limpio por no estar mezclado con desechos orgánicos. El papel doméstico es el que se recolecta en forma domiciliaria, pero se encuentra mezclado con desechos orgánicos de toda clase y es bastante sucio. Ambos tipos de papel se utilizan como la materia prima por las industrias papeleras que se dedican a la fabricación de cartón gris, catoncillo, envases de tomate, cajas de zapato, cajas para granjas avícolas y láminas acanaladas. Cabe recalcar que algunos tipos de papel pueden ser reciclados hasta unas 11 veces.



Separación:

- Papeles con demasiada tinta
- Papeles claros
- Papeles de colores
- Papel de envolturas
- Papel fotográfico
- Papeles especiales y de dibujo
- Papel periódico
- Revistas
- Libros
- Planos
- Etc.

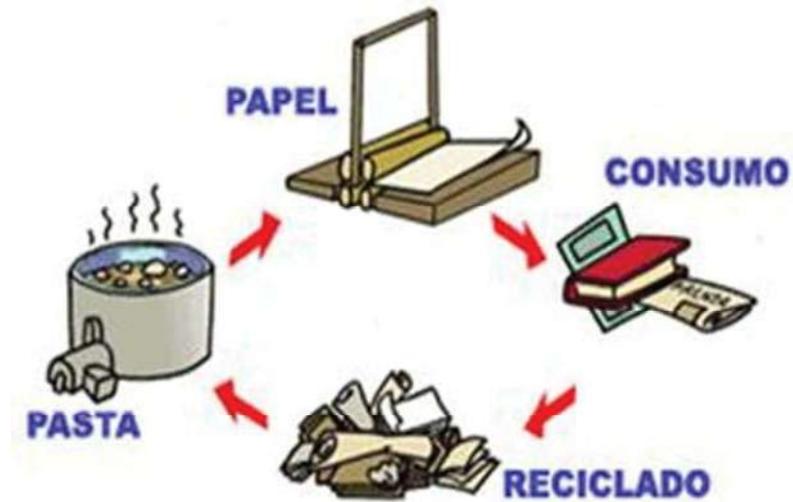


imagen 3,1.- Ciclo de transformación del papel (internet)

LOS PAPELES DE RECICLAJE:

1.- Mezcla de papeles y materiales burdos de papel. Este grupo se puede clasificar en un número de grados, que son determinados por la composición y pureza del papel (presencia de elementos extraños o suciedad).

A esta clase, pertenecen las cajas de cartón, empaques diversos, cartón corrugado, bolsas de papel, papel periódico y otros.

El papel de esta clase se usa para fabricar rollos de papel para máquina de multicilindros. Si se quieren rollos de papel de alta calidad es necesario



usar papel reciclado de más alto grado, como periódicos, papel kraft, papel desechado de las editoriales y pulpas vírgenes.

2.- Papel cuya composición de fibras es, en su mayoría, de pulpas blanqueadas químicamente. A esta clase de papel corresponden los libros y las revistas, estos papeles son destinados mediante una combinación de tratamientos mecánicos y químicos. Ya sin tinta, la fibra de papel procesado puede servir como material suplementario en la producción de pulpa nueva para la manufactura de libros, revistas y otros papeles de buena calidad.

3.- Papel desechado en blanco y limpio. Este se puede usar directamente en la manufactura de papeles similares o como suplemento para la pulpa nueva. Este tipo de papel se puede utilizar sin ningún tratamiento previo, solo es necesario para convertirlo en una pulpa.

\*(Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Pátzcuaro Michoacán) pág. 26

foto -19- Inicio de transformación del papel ([www.tododecarton.com.mx](http://www.tododecarton.com.mx))



## CARTON

El cartón de empaque, debido al tamaño de la fibra, puede reciclarse para la elaboración de otros papeles. Lo mismo sucede con sacos para cemento y de bolsas de papel. La selección de este material se hace por el grado de limpieza, lo que determina su precio en el mercado.

Se recomienda hacer pacas de un peso y un tamaño y determinado para que se facilite su manejo. Este tipo de cartón se utiliza como materia



foto -20- Pacas de carton caseras [personal]

prima para empresas que se dedican a manufacturar cartón denominado "kraft".

Separación:

- Cartón kraft
- Cartón de envolturas (conos de huevo)
- Cartoncillos en general
- Tetra pack
- Cartón producto de la construcción
- Cajas de empaque



foto -21- Pacas de carton prensado para transporte [personal]

**HUESO**

Este material tiene como demanda el alimento de ganado, alimentos balanceados para animales en general y para la fabricación de abonos fosforitos, cuando se somete a una pulverización. Con las materias primas se pueden hacer hasta botones o artesanías.

**MATERIA ORGANICA**

Los orgánicos, que constituyen en casi todos los casos el 50% del total de los residuos domésticos, pueden, mediante sencillos tratamientos, transformarse en fertilizantes, alimentos para animales.

La composta es un producto negro, homogéneo y, por regla general, de forma granulada, sin restos gruesos. Al mismo tiempo, es un producto humito y calcico, un fertilizante químico. Por su aportación de oligoelementos al suelo, su

\*(Material estadístico e informativo. Julia Macedo Ortega. Secretaria de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)

valor es muy apreciado. Se obtiene a partir de la fermentación de basura orgánica, también se le conoce como humus.



foto -22- Transformación de materia orgánica o compostaje  
(Secretaría de ecología)

## PROPIEDADES DE LA COMPOSTA

### Actividad Física

Da cuerpo a las tierras ligeras y mulle a las compactas, evita la formación de costras, facilita el laboreo, mejora la aereación de las raíces, incrementa la capacidad de retención del agua con la consiguiente economía de la misma y regula la permeabilidad y drenaje de los suelos.

### Actividad Química

Con la arcilla, el humus forma un complejo arcilloso-humico que funciona como regulador de la nutrición vegetal, aumenta la capacidad de intercambio de iones, economiza y hace más asimilables los abonos minerales, aminora la retrogradación del potasio, mantiene el fósforo en estado asimilable debido a la formación de complejos fosfo-humicos, cura y previene la clorosis férrica. Por esta razón su empleo es muy aconsejable en el cultivo de frutales, proporciona gas carbónico que fomenta la solubilidad de los

elementos minerales, permite obtener productos de mejor sabor, con mayor capacidad de conservación y mayor resistencia en el transporte.

### Actividad Biológica

El humus revitaliza el suelo al aportar microorganismos útiles, hace las veces de soporte de microorganismos que viven a sus expensas y lo transforman, aumentan la resistencia de las plantas a todo tipo de enfermedades, esta excepto de semillas y malas hierbas por las altas temperaturas que soporta durante la fermentación, con lo que se elimina cualquier posibilidad de contaminación. Entre los numerosos campos de aplicación de la composta se encuentran los siguientes:

- Abonado de frutales
- Abonado de olivares
- Abonado de viñas
- Cultivos ortícolas
- Cultivo de la remolacha
- Cultivo del maíz



- Floricultura
- Jardinería

### **MADERA**

Los usos que se le pueden dar a las maderas recuperadas son diversos, dependiendo de su tipo, calidad y estado de conservación. La madera que se logra recuperar se puede reutilizar para la formación de aglutinados, que pueden usarse para puertas de tambor, muebles, divisiones, entrepaños para closet o bien como elementos básicos del amueblado en el hogar.

Mediante ciertos procesos químicos más complicados, de la madera también se puede obtener "lignina" y "celulosa" que sirven como materia prima para la industria del papel.

De esta manera podemos reducir los principales problemas de este recurso natural.

\*(Material estadístico e informativo. Julia Macedo Ortega. Secretaria de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)



foto -23- Tala de arboles clandestina (internet)



foto -24- Deforestación desmedida (personal)

## CLASIFICACION DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGANICOS

### PLASTICOS

Hablar de plásticos es hablar de muy diversos materiales. En general estos materiales se pueden clasificar en termoplásticos y termoestables.

Los termoplásticos se pueden formar al aplicar varias veces calor y presión. Los termoestables, después de someterlos por primera vez al calor y a la presión se convierten en sólidos rígidos. Se puede formar un producto intermedio al vulcanizar o alambrar el material termoplástico.

La condición de estos productos va desde la elasticidad hasta la rigidez. La mayoría de los plásticos domésticos están hechos de materiales termoplásticos que se consideran como líquidos súper enfriados más que como verdaderos sólidos.

Por dificultades técnicas y económicas se rescata poco plástico de la basura para reciclar. Si los contaminantes se eliminaran y los plásticos se

separaran, al menos en las dos fracciones de termoplásticos y termoestables, el material se reciclaría al igual que los desechos o recortes industriales de esta clase.

La mayoría de los plásticos contenidos en la basura son del tipo termoplástico y son, por otro lado, materiales combustibles con un alto valor energético. El hecho de que sean termoplásticos permite ser fundidos y reutilizados nuevamente como materia prima que, con un ligero acondicionamiento, puede ser reciclada. Estos representan el 80% de los desechos plásticos. El reciclado representa, entonces, una alternativa para lograr ahorrar en materiales y energía. Tanto el plástico rígido como la película plástica (polietileno) son reciclables.

\*(Material estadístico e informativo. Julia Macedo Ortega. Secretaria de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)



También se reutilizan algunas botellas y recipientes de este material para envasar productos líquidos de poco valor, como blanqueadores, detergentes, desinfectantes, etc.

Los productos finales que se pueden obtener son muy variados, entre los que se destacan vasos ligeros, platos sencillos, utensilios para cocina y similares.



foto -25- Separación domestica (personal)

Separación:

- Armazones de instrumentos domésticos
- Armazones de radios, grabadoras, videos
- Baldes, cubetas rotas
- Botes en general
- Cajas de acumuladores
- Envolturas y empaques fotográficos
- Herramientas, mangos de los mismos
- Juguetes
- Manijas
- **PET**
- Micas e identificaciones en general
- Molduras
- Pantallas
- Plástico polimérico
- Plásticos duros
- Plumas, lapiceros, plumones
- Radiografías
- Refractarios en general
- Tapas de refrescos
- Utensilios domésticos

**METALES**

De los metales recuperados la mayor parte está constituida por cobre, aluminio, plomo, fierro y bronce. El fierro es el metal que tiene la mayor demanda comercial. Todos estos materiales una vez recuperados, se someten a la fundición para su

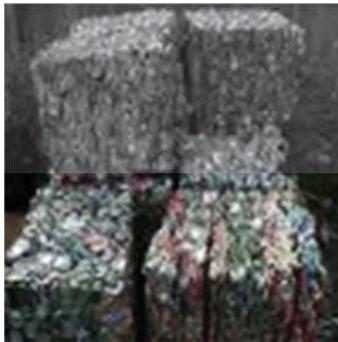


foto -26- Pacas de aluminio compactadas (www.reciclando.com)



moldeado y para la obtención del producto final que se desee. Por ejemplo, el latón una vez recuperado, se somete al troquelamiento, del cual se pueden obtener diversos productos como botes, llaveros, etc.

También, con base en la fundición del metal se pueden lograr hilos metálicos, mismo que niquelados y moldeados, se obtienen productos tan diversos como clips, pinzas para ropa, adornos, etc.

Separación:

- Alambre
- Alambre de púas
- Armazones y cuadros de bicicletas
- Armazones de instrumentos musicales
- Armazones de muebles en general
- Bandas de esmeriles
- Cadenas
- Clavos
- Cortinas metálicas



- Chatarra en general
- Herramienta
- Herrería (puertas, ventanas, cancelas)
- Lámparas
- **Latas**
- Llaves de cerraduras
- Maquinas descompuestas
- Ollas rotas u oxidadas
- Papel acerado
- Partes de focos
- Piezas de automóviles
- Piezas de drenajes, caños
- Piezas de jardinería
- Resortes
- Tambores y envases de lamina
- Tapas de botes
- Tapas de refrescos y cervezas (fichas)
- Tejidos de alambres
- Telas de gallineros
- Tornillos, rondanas
- Tubería de cobre
- Tubería de acero
- Tubos de plomería
- Tubos galvanizados
- Tuercas
- Utensilios domésticos
- Válvulas, llaves de paso, etc.



foto -27- Material 100% reciclable (personal)

## VIDRIO

En el caso del vidrio, la materia prima virgen es aún barata, en cambio el proceso de fusión requiere grandes cantidades de energía. Y es ahí donde se producen los ahorros de reciclaje siempre que la composición química del material reciclado sea la misma que la del conjunto y no existan contaminantes. Es decir, que los tipos de vidrios mezclados sean completamente homogéneos. Esto produce, como ya se mencionó, ahorros de energía, en la materia prima y por el lado técnico se favorece el proceso y la calidad del vidrio.

Cuando se recupera el vidrio de la basura, se apila según su color y naturaleza, de ahí las distintas clases de vidrio pasan, por separado, a una trituradora que los reduce a trozos de media a una pulgada. Las etiquetas de papel y otros contaminantes no ferrosos se retiran a mano, mientras que los materiales ferrosos se retiran magnéticamente. Después se lava el vidrio para retirar otras materias y se agregan algunos

elementos químicos adecuados al agua de lavado. Después de retirar el agua, material se pasa a un transportador de banda continua donde se localizan objetos extraños, por última vez, antes de ser almacenados y empacados.

## VIDRIOS

- Botellas completas claras
- Botellas completas oscuras
- Botellas incompletas claras
- Botellas incompletas oscuras
- Botellas rotas claras
- Espejos
- Fibra de vidrio
- Focos, reflectores, lámparas fluorescentes, etc.
- Lentes
- Pantallas de t.v.
- Platos, platones rotos
- Refractarios
- Vasos, tazas
- Vidrio automotriz, medallones, parabrisas



- Vidrio plano oscuro
- Vidrio plano claro
- Vidrios especiales

**TEXTILES**

Debido al incremento de telas de fibra sintética, como los poliésteres y otros, muchas de las aplicaciones de los textiles se enfrentan a serios problemas. La obtención de carbón activado a través de textiles parece prometedora. La fuente tradicional para producir carbón activado es la fibra de coco, aunque también se utiliza carbón, madera y azúcar. Para el caso de las fibras, se carbonizan a temperaturas moderadas, entre 200 y 250 °C.

Los textiles se emplean para bajo alfombras, colchones, muebles y recubrimientos a prueba de ruido, así como para estopas y materiales de limpieza.

**TEXTILES**

- Algodones
- Cortinas en general

- Estopas
- Hule espuma
- Nylon
- Retazos
- Ropa en general
- Trapos
- Vestiduras de autos y muebles

**OTROS**

- Aceites en general
- Ácidos
- Arena
- Asbestos
- Asfalto
- Azufre
- Bauxita
- Berilio
- Borra
- Cadmio
- Cal en piedra
- Cáñamo
- Carbón



- Caucho
- Cenizas
- Cerámica
- Cigarros, puros, tabaco en general
- Cosméticos en general
- Cuero
- Detergentes
- Diamante de esmeril
- Dulces
- Fluor empacado
- Gomas escolares
- Gomas antivibratoras
- Hilos
- Hule
- Insecticidas
- Jabones en general
- Ladrillos rotos
- Llantas de auto, motocicletas, bicicletas, etc.
- Pastas
- Pegamentos, silicones, etc.
- Petróleo
- Piedras y escombros en general
- Piel sintética, natural.
- Piezas de artículos domésticos en general.
- Pilas
- Pinturas
- Pisos, piedras rotas.
- Plaguicidas
- Lomo
- Polvo industrial
- Porcelana
- Solventes
- Tejas
- Tintas
- Tintes para el cabello

\*(Material estadístico e informativo. Julia Macedo Ortega. Secretaría de Ecología de Pátzcuaro Michoacán)



## PROCESOS DE PRODUCCION

### SELECCIÓN DE MATERIALES

Los desechos llegan a la planta por medio de los camiones recolectores del sistema de limpia municipal, ingresan al complejo para depositar los residuos en contenedores de selección; es ahí donde comienza el proceso de producción. Los materiales se separan y depositan en contenedores particulares para posteriormente ser transportados al área específica correspondiente según sea el caso.

### RECICLAJE DE PAPEL

- **Molienda.**- Inicio del proceso en el cual se obtiene por medios físico-mecánicos una suspensión acuosa de fibras llamada pasta, a partir de agua, pulpa y/o desperdicio de papel y cartón.
- **Depuración.**- Eliminación de impurezas contenidas en la pasta.
- **Refinación.**- Por medio de un efecto de corte de las fibras se desarrollan las propiedades

físicas de la pasta. Es durante este proceso cuando se incorporan la cola, las tinturas y las cargas.

- **Formación.**- La pasta es depositada sobre una malla para drenar la mayor cantidad posible de agua que forma parte de la suspensión de las fibras.
- **Prensado.**- Se obtiene al hacer pasar la hoja a través de unos rodillos (prensas), disminuyendo el contenido de agua y aumentando su resistencia.
- **Secado.**- La hoja de papel pasa por una serie de cilindros huecos (secadores) calentados interiormente por medio de vapor.
- **Calandrado.**- El espesor de la hoja se hace uniforme al pasar a través de un grupo de rodillos sólidos perfectamente lisos.
- **Enrollado.**- Después del calandrado la hoja se almacena formando grandes rollos que se transfieren a la última etapa del proceso.
- **Embobinado.**- Las hojas son rebobinadas en rollos del diámetro y ancho que se requiera.



## RECICLAJE DE CARTÓN

El primer paso consiste en colocar las bobinas o rollos de papel en la maquina corrugadora. Para esto se desenrolla el cartón de los limites o caras de un primer rollo, y debajo de este se coloca el segundo rollo de cartón que será utilizado para formar el corrugado interior, al hacerlo pasar por los rodillos que le dan la ondulación característica, posteriormente se engoma y se pega al primer rollo de cartón que se está desenrollando para formar la cara. En caso de necesitarse un doble corrugado se pasa a una segunda etapa que engoma el corrugado por el lado que quedo libre y se pega la segunda cara. Posteriormente, el cartón pasa por una sección de calor que fijará la unión correctamente, para luego ser llevado, en medio de una banda a la sección de enfriamiento. Donde posteriormente pasará por la sección de corte donde dependiendo de los requerimientos para lo cual se va a utilizar, el cartón corrugado se corta en láminas de distintos tamaños.

Una vez terminadas, las láminas de cartón corrugado son primeramente impresas con el diseño gráfico característico que llevara la caja o envase, para posteriormente ser cortadas y marcadas en la maquina troqueladora para formar las diferentes partes del envase o de la caja. Existen algunas máquinas que tienen estos procesos integrados, de cualquier forma la última parte del proceso consiste en el pegado donde normalmente se realiza en una maquina por separado donde se engoma o se engrapan las uniones de la caja o envase.

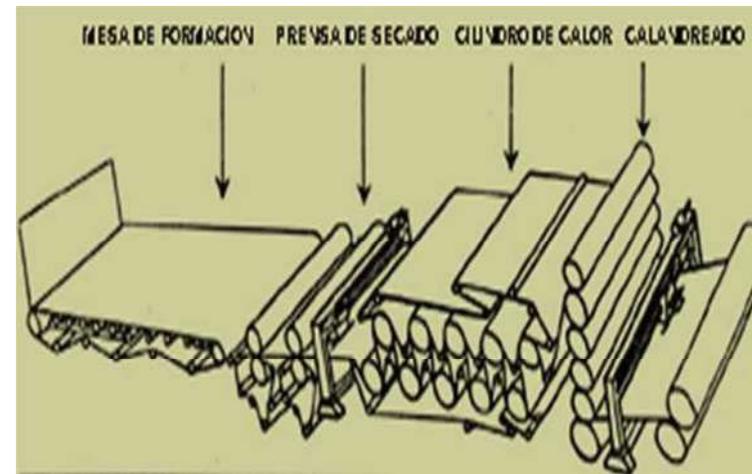


imagen -4- Línea de producción ([www.tododecarton.com.mx](http://www.tododecarton.com.mx))

### RECICLAJE DE PLASTICO

Una vez obtenido todo el plástico se realiza una segunda separación por categorías de plásticos, siendo el polietileno de alta densidad nuestra materia prima (PET) que representa el 40% de la totalidad.

Después se procede a una tercer **selección**, tomando en cuenta el color según el resultado que se desee obtener, esta se realiza a través de unas bandas horizontales en las que personas separan los materiales que representen un riesgo para el producto final.



imagen -5- Proceso de selección (www.recimex.com.mx)

Una vez hecho esto se lleva a cabo la **molienda** para obtener escamas u hojuelas. Los tamaños más comunes de las hojuelas son 11mm(7/16"), 12.7mm(1/2") y 14.2mm(9/16").



foto -28- Molino para PET (www.recimex.com.mx)



foto -29- Materia prima triturada (www.recimex.com.mx)

El **lavado y secado** es un proceso delicado porque la materia prima resultante debe cumplir condiciones mínimas que el mercado demanda como:

- Mínima humedad

- Mínima contaminación de otros materiales como:
- Pegamentos
- PE
- PP
- PVC

Se separan etiquetas y taparrosas del envase, esto se puede hacer mediante un tanque en donde la diferencia de densidad diferencia a estas del PET, que es arrastrado por un tornillo sin fin hacia el siguiente proceso.



foto -30- Tanque separador de tapas (www.recimex.com.mx)

El lavado del PET se puede hacer con agua fría o caliente, aunque se recomienda esta última para eliminar mejor los pegamentos. Para esto se utiliza la agitación dentro de un baño de agua.



foto -31- Lavadora de hojuelas (www.recimex.com.mx)

Después el material entra a la secadora para eliminar toda humedad existente.



foto -32- Secadora de hojuelas (www.recimex.com.mx)

## EJEMPLO DE UN SISTEMA APLICABLE



**Banda** inclinada de alimentación, **Molino** con inyección de agua, **Tornillo** sin fin para transportación de hojuelas y escurrimiento de agua residual, **Secadora** centrífuga tipo vertical, **Ciclón**, **Tanque** de separación por flotación, **Secadora** dinámica vertical, Extractor neumático, **Ciclón** y **Silo**, **Separador** de finos sobre estructura para llenado de supersacos.

\*(www.recimex.com.mx)

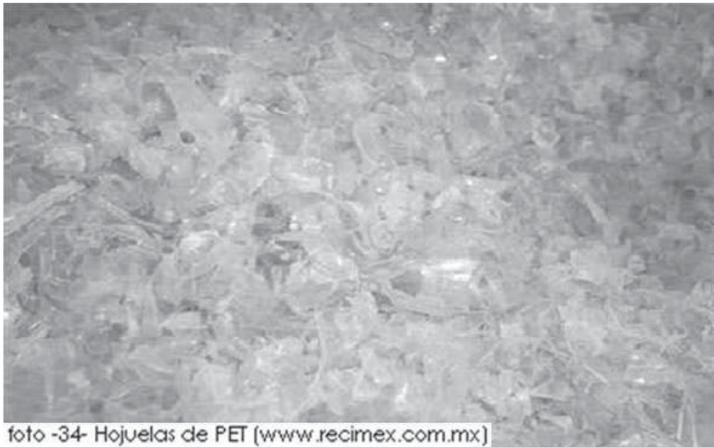


foto -34- Hojuelas de PET [www.recimex.com.mx]

Las hojuelas limpias y secas de PET pueden utilizarse para producir algunos productos o someterlas a una línea de granulado o paletizado para obtener una materia prima de mayor calidad.



foto -35- Sistema para granulado o paletizado [www.recimex.com.mx]

Previo al proceso de extrusión las hojuelas de PET deben ser secadas en un equipo deshumificador.



foto -36- Deshumificador [www.recimex.com.mx]

A los gránulos de PET es necesario cristalizarlos antes de emplearlos en algún proceso de transformación. Con el cristizador el PET pasa de estado amorfo a cristalino, esto aumenta la viscosidad intrínseca del PET y facilita su transformación a un producto útil.



foto -37- Cristalizador para PET ([www.recimex.com.mx](http://www.recimex.com.mx))



foto -38- Gránulos de PET amorfos transparentes ([www.recimex.com.mx](http://www.recimex.com.mx))



foto -39- Gránulos de PET cristalizados opacos ([www.recimex.com.mx](http://www.recimex.com.mx))

El último paso del ciclo de reciclado es la transformación del PET a un producto útil como pueden ser:

- Laminas planas de distintos espesores (como triplay)
- Envases
- Fleje
- Fibras textiles
- Fibras y cerdas
- Cintas
- Refuerzos para mangueras
- Celulares
- Botellas para bebidas
- Entre otros

### **FABRICACION DE COMPOSTA**

Los residuos orgánicos, se pasaran directamente a un proceso de composta, para posteriormente comercializarlos como fertilizantes y mejoradores de suelos. Así mismo la producción de la estos residuos no rompe con el ciclo ecológico,

sino que se integra a él, regresándole a la tierra lo que la tierra nos ha dado como alimento.

### **HUMUS**

El humus es una materia orgánica que está presente en el suelo, procede de la descomposición progresiva de los restos vegetales y animales que se van depositando en el suelo, tales como hojas de árboles y plantas, cadáveres animales y vegetales, excreta y todo material orgánico; estos se van convirtiendo en minerales fundamentales por la actividad sopófrita de hongos y bacterias. Se pueden encontrar en las partes más altas del suelo que se caracterizan por un típico color negruzco debido a la riqueza de carbono que posee.

El humus puede obtenerse también de la fermentación de los residuos sólidos domésticos, al fermentarse con diferentes sistemas. La materia adquirida con estos métodos también se llama compost o composta. Sin el humus no puede existir la vida en el suelo, y existen 2 clases principales:



Humus viejo.\_ Se encuentra en la turba o estiércol muy descompuesto y es de color morado.

Humus joven.\_ Es cuando se encuentra en estado naciente formado por ejemplo por enterrar abono verde.

El humus viejo solo ejerce una acción física sobre la calidad de las tierras, particularmente por su retención de agua y su capacidad de impedir la erosión. El humus joven es el único que desempeña un papel en la vida biológica del terreno, en la regulación de la alimentación de las plantas, sobre la estabilidad estructural y el mantenimiento de la forma grumosa. El abono de la basura casera se debe dedicar a la fabricación del humus joven más que al viejo.

El humus está compuesto de partículas coloidales electrizadas, que tienen la propiedad de atraer iones a la superficie. Como los elementos fertilizantes absorbidos son mucho más asimilables que los iones minerales libres, el humus vuelve absorbibles a los iones fertilizantes, mediante las

raíces, desempeñando al mismo tiempo el papel de nutriente, de almacén y de regulador de PH. Por otra parte, las materias coloidales comunican una estructura estable al suelo. Como fertilizantes, la composta es comparable a un buen estiércol, ligeramente más rico en fosfatos que éste, pero menos en potasio. La composición de la composta depende fundamentalmente del contenido de la basura fresca. La composta contiene también celulosa en una proporción del 8 al 12 %. Junto con estos elementos también se encuentran indicios de oligoelementos: hierro, cobre, manganeso y magnesio. La composta actúa sobre el suelo física, química y biológicamente.

\*(Tesis profesional "Industria clasificadora y separadora de residuos sólidos". José Luis Martínez Guzmán. FAUM 2001) pág. 19, 20



## **ECO-TECNOLOGIAS**

Como complemento para la planta recicladora se proponen soluciones ecológicas para satisfacer sus servicios, respondiendo a una sustentabilidad, dichos elementos son:

- **Fosa séptica**
- **Biodigestor (generación eléctrica)**
- **Calentadores solares**
- **Tratamiento y uso de aguas pluviales**

### FOSA SEPTICA

La fosa séptica es el método más económico disponible para tratar las aguas negras, aunque debe dársele un mantenimiento periódico. Este tipo de sistema tiene dos componentes: tanque séptico y sistema de campo de absorción.

La fosa séptica es un contenedor hermético cerrado en donde se acumulan las aguas negras y donde se les da un tratamiento primario, separando los sólidos de las aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras en el tanque y al permitir

que parte de los sólidos, se asienten en el fondo del tanque mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior. Para darles tiempo a los sólidos a asentarse, el tanque debe retener las aguas negras por lo menos 24 horas. Algunos de los sólidos se eliminan del agua, algunos se digieren y otros se quedan en el tanque. Hasta un 50 por ciento de los sólidos que se acumulan en el tanque se descomponen; el resto se acumula como lodo en el fondo y debe bombearse periódicamente del tanque.

Existen tres tipos principales de fosas sépticas para el tratamiento de aguas negras en sistemas individuales: Fosas sépticas de concreto, estas son las más comunes; Fosas de fibra de vidrio, las que cada vez se usan más ya que son fáciles de llevar a los lugares "de acceso difícil"; y Fosas plásticas/de polietileno, las que se venden en muchos tamaños y figuras diferentes. Al igual que las fosas de fibra de vidrio, estas fosas son livianas, de una sola unidad y pueden llevarse a los lugares "de acceso difícil".



Todas las fosas deben ser herméticas para evitar que el agua entre o salga del sistema. El agua que entra al sistema puede saturar el campo de absorción, y así causar que el sistema falle. De la fosa séptica, las aguas negras pasan por el desagüe de la fosa y entran al campo de absorción. El desagüe más común es la conexión en "T" que está conectada a la tubería que da al campo de absorción. Sin embargo, un filtro de efluente puede colocarse en el desagüe de la conexión en "T" para filtrar más las aguas negras. El filtro de efluente saca los sólidos adicionales de las aguas negras impidiéndoles que tapen el campo de absorción y que causen que éste falle prematuramente.

El tratamiento de estas aguas consta de diferentes parámetros entre ellos está el primario e hidráulico, los cuales presentan las siguientes características: Fosas sépticas para eliminar aguas negra cuyos elementos básicos son: Trampa de grasas (se instala solo cuando hay grasas en gran cantidad). Tanque Séptico (Separa las partes sólidas

del agua servida por un proceso de sedimentación simple), Caja de distribución (Disminuye el agua de la anterior unidad), Campo de oxidación o infiltración (se oxida el agua servida y elimina por infiltración) y pozos de absorción (pueden subsistir o ser complementarios del anterior). El tanque séptico y el campo de Oxidación; en el primero se sedimentan los lodos y se estabiliza la materia orgánica mediante la acción de bacterias anaerobias, en el segundo las aguas se oxidan y se eliminan por infiltración en el suelo.

#### BIODIGESTOR

Un biodigestor es un recipiente cerrado o tanque, el cual puede ser construido con diversos materiales como ladrillo y cemento, metal o plástico. El biodigestor, de forma cilíndrica o esférica posee un ducto de entrada a través del cual se suministra la materia orgánica, que combinada con agua pasan por un proceso en el cual dicha materia se digiere por acción bacteriana, pasando a estado gaseoso,



llegando ambas materias al ducto de salida abandonando el biodigestor.

Los materiales que ingresan y abandonan el biodigestor se denominan afluente y efluente respectivamente. El proceso de digestión que ocurre en el interior del biodigestor libera la energía química contenida en la materia orgánica, la cual se convierte en biogás (capaz de alimentar un generador eléctrico).

VENTAJAS:

**Descontaminación ambiental.**- por la disposición final de la biomasa.

Este efecto de descontaminación ambiental, quizá por lo intangible del hecho en sí, difícilmente pueda valorarse en términos contables pero su efecto ventajoso sobre el ambiente es en muchos de los casos la principal razón para la instalación de biodigestores.

**Producción de biogás.**- Con el término biogás se designa a la mezcla de gases resultantes de la descomposición de la materia orgánica realizada por acción bacteriana en condiciones anaerobias.

Los principales componentes del biogás son el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de carbón (CO<sub>2</sub>). Aunque la composición del biogás varía de acuerdo a la biomasa utilizada, y puede contener también, Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S) e Hidrogeno (H<sub>2</sub> O).

El metano, principal componente del biogás, es el gas que le confiere las características combustibles al mismo. A pequeña y mediana escala, el biogás ha sido utilizado en combustión directa en estufas simples en la cocción de alimentos, atenuando de esta manera la presión sobre los materiales combustibles como: madera, gas l.p., leña, carbón vegetal; además de que permite evitar comprar gas comercial.

\*(Ensayo de Fosas sépticas y Biodigestores. Alejandro García Baraja. FAUM 2006) pág. 25, 27.



También el biogás puede ser utilizado como combustible para motores diesel y a gasolina, a partir de los cuales se puede producir energía eléctrica por medio de un generador. En el caso de los motores diesel, el biogás puede reemplazar hasta el 80% del diesel (la baja capacidad de ignición del biogás no permite reemplazar la totalidad del diesel en este tipo de motores que carecen de bujía para la combustión). Aunque en los motores a gasolina el biogás puede reemplazar la totalidad de la misma, en general en los proyectos a nivel agropecuario se le ha dado preferencia a los motores diesel considerando que se trata de un motor más resistente y que se encuentra con mayor frecuencia en el medio rural.

Un metro cúbico de biogás totalmente combustionado es suficiente para:

- Generar 1.25 kw/h de electricidad.
- Generar 6 horas de luz con un bombillo de 60 watt.
- Poner a funcionar un refrigerador de 1 m3 de capacidad durante 1 hora.

- Hacer funcionar una incubadora de 1 m3 de capacidad durante 30 minutos.
- Hacer funcionar un motor de 1 HP durante 2 horas

**Producción de abono orgánico.-** En el proceso de fermentación se remueven sólo los gases generados (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) que representan del 5% a 10% del volumen total del material de carga. Se conservan en el efluente todos los nutrientes originales contenidos en la materia prima, que son esenciales para las plantas. Lo anterior lo convierte en un valioso abono orgánico.

\*(Ensayo de Fosas sépticas y Biodigestores) Op.Cit. pág. 29.



## CALENTADORES SOLARES

En la actualidad existen diversos equipos en el mercado para el calentamiento de agua por medios solares. Estos trabajan por medio de celdas o serpentines o tubos al vacío, con o sin tanques de almacenamiento pero siempre ofreciendo un ahorro significativo de combustibles.

Estos sistemas pueden ser instalados individualmente o en serie si se requiere de grandes cantidades de agua caliente.



imagen -6- Calentador de celdas solares (calentadores thermosol)

## RECICLADO DE AGUAS

El complejo de la planta contará con un sistema integral de tratamiento de aguas pluviales, grises y servidas, esto con la finalidad del aprovechamiento repetido de dicho elemento, siguiendo un proceso o ciclo: captación, canalización, filtración por medios granulares, (en repetidas ocasiones), contención o almacenamiento, cloración, aireamiento, filtro químico, bombeo y reincorporación al ciclo.

Todo este proceso se llevará a cabo con el uso de varios elementos incorporados al complejo como son:

- Rejillas de captación
- Registros filtro
- Canales
- Cisternas
- Filtros
- Instalaciones de distribución



## CONCLUSIONES

- La instalación de una planta de reciclado es necesaria para fomentar los valores de la conservación del medio ambiente en los individuos de la población.
- El problema de la basura ha afectado al hombre desde el surgimiento de las primeras poblaciones sedentarias, las cuales tuvieron efectos negativos debido a la mala disposición de la basura.
- La intensificación en los intereses del reciclado surgen actualmente debido a los problemas que ocurren en los países desarrollados, en donde los desechos constituyen uno de los principales problemas en la contaminación de diversas partes del ecosistema terrestre.
- La eliminación de la basura a través de la incineración, aunque resulta efectiva en cuanto a reducción de volumen de desechos, es altamente contaminante para la atmósfera y la salud de la población.
- Una minoría de la población está consciente acerca de la importancia de la conservación del medio ambiente a través del reciclado, esta pequeña parte, es por lo general, la que ayuda a que la actual situación no llegue a niveles críticos.
- El problema de la eliminación de residuos no solo afecta a los países desarrollados, esta situación afecta también en menor grado a los países subdesarrollados o en vías de desarrollo.
- Es responsabilidad de todos los seres humanos el hecho de salvaguardar el ecosistema terrestre para cosechar un mejor futuro para la existencia de la raza humana.
- La reutilización difiere en cierta forma del reciclado, en cuanto a fundamentos conceptuales, sin embargo, la finalidad es darle un nuevo uso a un material al que se le consideraba sin vida útil.
- Cada residuo ha de tener un tratamiento particular que trate de favorecer de cualquier modo al bienestar de la sociedad, es decir, muchos desechos son incinerables y fáciles de eliminar en cuanto a volumen, pero no por ello quiere decir que sea mejor, ya que la incineración de la basura es altamente contaminante, por tanto lo básico



será: lo reciclable a reciclaje, lo compostable a compostaje, lo incinerable a la incineración y el resto a vertedero. Al final de esto, la cantidad de residuos que terminan en el vertedero es mínima.

- Los conceptos de reciclar y reciclaje se diferencian de acuerdo a las funciones que le han dado las sociedades actuales. El primero se refiere a la acción de una persona en particular o un grupo reducido, mientras que la segunda pueda alcanzar mayores proporciones, es decir, que pudiera cubrir toda una sociedad, sin embargo, en su raíz siguen siendo los mismos términos.
- El proceso de compostaje es de vital importancia en el desarrollo de este proyecto, ya que este constituye un fertilizante o abono natural de grandes capacidades y es fácilmente obtenible de los procesos de descomposición de la materia orgánica.
- Algunos residuos tienen un potencial de reciclado mayor que otros, es decir, que conviene más reciclar aquellos que tienen una mayor utilización o

que consumen menos energía y son más baratos durante el proceso de transformación.

- Aunque no lo parezca, la existencia de los desechos sólidos contamina una gran cantidad de áreas, es decir, que tiene efectos negativos para el aire, el agua, la salud de las personas, la estructura de los suelos, entre otros.
- La educación ambiental resulta de gran importancia para lograr la concientización de la sociedad, a través de los distintos medios de la misma se contribuye a crear en el individuo los efectos positivos del cuidado hacia el medio ambiente.
- La concientización de la sociedad resulta de vital importancia, no solo para el funcionamiento de la planta o la limpieza de las calles de la ciudad de Pátzcuaro, sino que también se crearán en los individuos los valores necesarios para convertirse en mejores ciudadanos.
- La actitud de indiferencia en cuanto a la conciencia moral, ética y cívica de la población es lo que ha llevado a la ciudad de Pátzcuaro, no solo



a la situación actual en la que se encuentra la basura, sino que esta falta de valores afecta de manera más profunda el desarrollo de una sociedad.

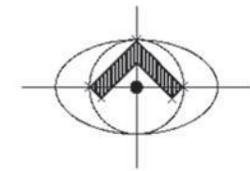
- La construcción de una planta de reciclado tiene una gran cantidad de ventajas, por lo que resulta imposible de entender el hecho de que no se haya desarrollado un proyecto de esta índole en el pasado.
  - El apoyo de los entes gubernamentales resulta de gran importancia, tanto en la construcción de la planta como en la educación de la sociedad. Es deber de los entes gubernamentales y de las ONG (Organizaciones no Gubernamentales) ayudar en la construcción de un mejor futuro.
  - En caso de que se construyera la planta de reciclado, se percibiría en el futuro, un ingreso económico por concepto de ventas de los materiales recuperados, además de que generaría nuevas fuentes de empleo para aquellas personas que lo necesiten. Por tanto, mejoraría la sociedad en los aspectos de economía y empleo.
- Por último sería necesario implementar tecnologías ecológicas para la sustentabilidad del proyecto.



## CAPITULO 4

### MARCO FISICO-GEOGRAFICO

En el presente marco se dan a conocer las condiciones físicas y geográficas del lugar, así como la ubicación exacta del predio y su relación con Pátzcuaro, el lago y sus alrededores.



### MACRO Y MICROLOCALIZACION



foto -40- Relación entre el terreno con la mancha urbana y el lago, así como sus colindancias y vías de comunicación [www.googleheart.com]

## CONTEXTO FISICO

El estado de Michoacán se encuentra en el suroeste del país, en la costa del Océano Pacífico, con una superficie de 59,864 km<sup>2</sup>. Siendo su capital la ciudad de Morelia.

El Estado política geográfica está cruzado, al sur por la Sierra Madre del Sur, y al norte por la cordillera Neo volcánica. El río Balsas marca el límite con el Estado de Guerrero al sureste, colinda al noroeste con los estados de Jalisco y Colima, en cuanto al Norte se une con los estados de Guanajuato, Querétaro y Estado de México.

Michoacán cuenta con muy buena posición geográfica, permitiendo la cercanía con importantes regiones del país con las cuales ha construido grandes lazos culturales, sociales y económicos.

Dentro del estado se encuentra el municipio de Pátzcuaro que comprende a la ciudad del mismo nombre así como a varias comunidades asentadas en la cuenca del lago que es uno de los cuerpos de

agua más importantes en el Estado y se encuentra al norte de la ciudad rodeado por cerros con diversidad de vegetación y fauna domesticada y salvaje. Las entidades más importantes cercanas son Morelia y Uruapan a 60 km de distancia cada una.

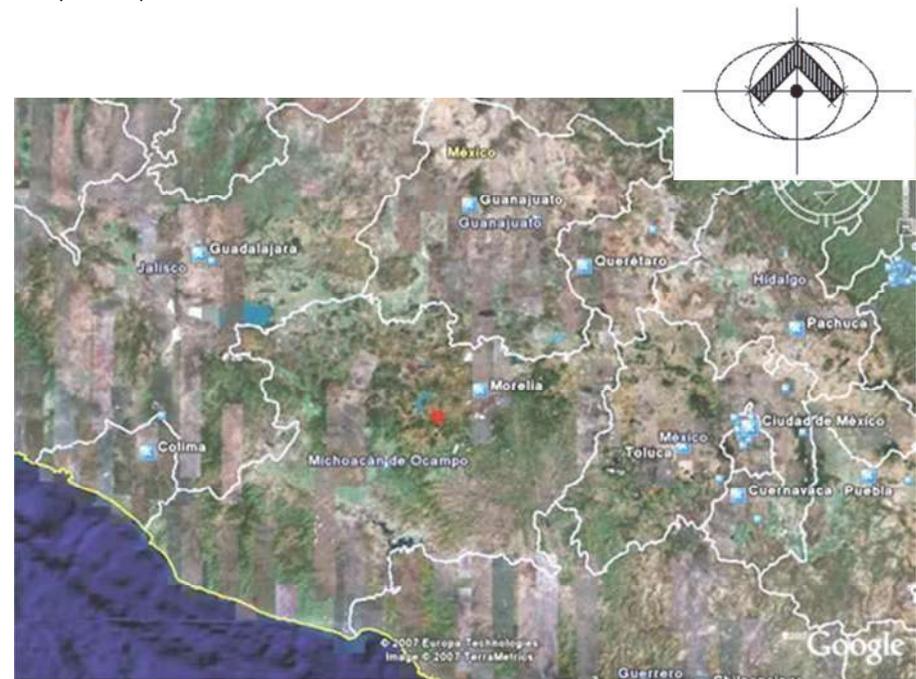


imagen -7- Delimitación política y geográfica del Estado (www.googleheart.com)

\*("Plan Pátzcuaro 2002". Thesis Consulting-Antares 2001") pág. 4



## OROGRAFIA

Está constituida básicamente por la depresión de la cuenca del lago, el sistema volcánico transversal, que se localiza al sur del altiplano mexicano y formado a consecuencia de la presencia de varios volcanes. De este sistema la mayor parte se localiza entre los paralelos 19° y 20° latitud norte.

Sus volcanes más cercanos son: el Jorulco y el Parícutin, los cuales se consideran de poca intensidad explosiva hablando geológicamente.

Los cerros principales son: el Blanco, el Estribo "grande", el Estribo "chico", el Frijol y el Burro, esto en la zona sur del lago. En la zona norte se ubican el Tzirate, el Cerro Azul, el Cerro de las rosas y el llamado Cerro chino.

## HIDROGRAFIA

El municipio de Pátzcuaro se encuentra en una cuenca cerrada, su hidrografía lo constituye principalmente su lago, con una superficie aproximada de 130 km<sup>2</sup>, incluyendo las islas.

El lago se alimenta de numerosas corrientes subterráneas y superficiales que aportan un volumen anual aproximado de 81 millones de m<sup>3</sup> de agua. Entre sus principales alimentadores se encuentran: el río de San Gregorio, el río Chapultepec y los arroyos Santa Fe y Soto, además del manantial de Chorríto entre otros.

## CLIMATOLOGIA

### TEMPERATURA

El municipio de Pátzcuaro tiene un clima templado y frío húmedo con lluvias en verano en donde las temperaturas oscilan entre los 9.2 y 23.2 °C.

Las heladas se presentan desde los primeros días de noviembre hasta los primeros días de marzo principalmente.

\*("Plan Pátzcuaro 2002".) Op.Cit. pág. 6



PRECIPITACION PLUVIAL

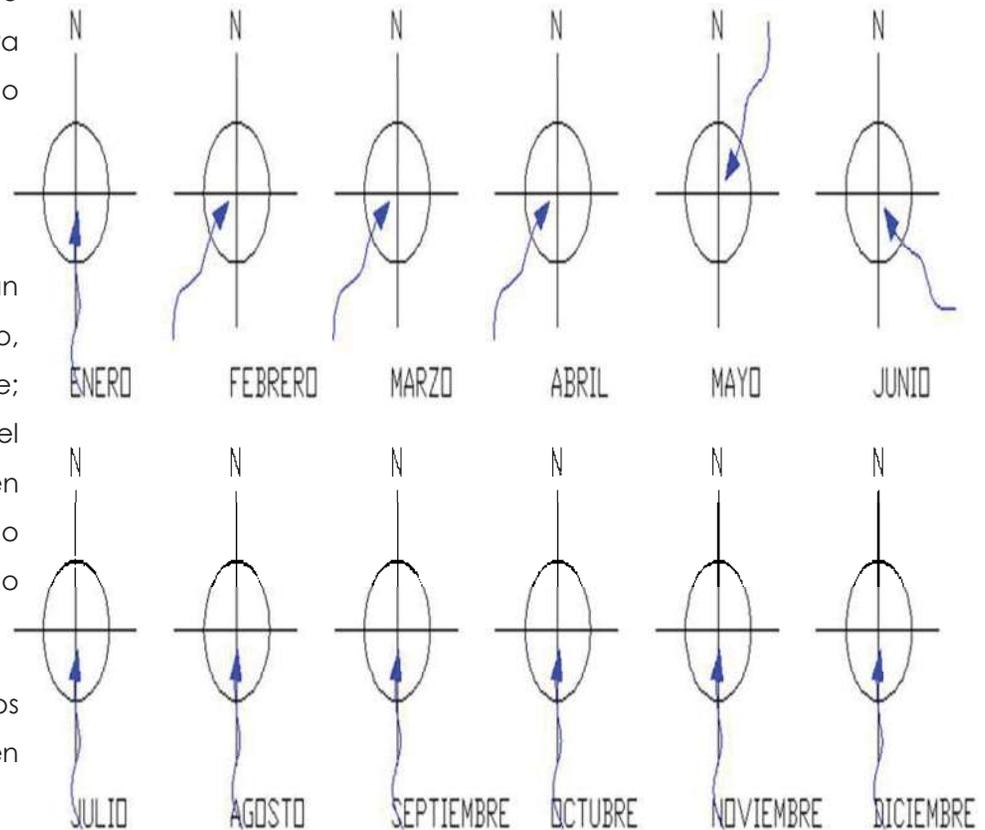
La precipitación pluvial media anual es 983 mm3/hora, siendo el mes más lluvioso el de julio, pero el periodo de lluvias se presenta desde junio hasta noviembre principalmente, entendiéndose con lo anterior que llueve más de la mitad del año.

VIENTOS DOMINANTES

Los vientos dominantes se presentan principalmente del sur en los meses de enero, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre; del suroeste en los meses de febrero, marzo y abril; del noreste en el mes de mayo; y por último del sureste en el mes de junio. Con velocidades moderadas debido a la geografía del lugar y en ciertas zonas a la flora o elementos naturales o urbanos que lo obstruyan.

Dichos vientos son frescos con tendencia a fríos la mayor parte del año, tornándose poco cálidos en verano.

gráfica -3- Dirección de vientos dominantes según el mes (Observatorio Meteorológico Nacional)



\*("Plan Pátzcuaro 2002") Op.Cit. pág. 6



## CAPITULO 5

### MARCO URBANO

A continuación se da a conocer la relación urbana del lugar con las poblaciones aledañas en el estado, así como las vías de comunicación con que cuenta. Se expone también el motivo de elección del predio, una serie de imágenes del mismo y su referencia con el entorno.

#### VIAS DE COMUNICACION

SIMBOLOGÍA	
	CARRETERA DE MÁS DE DOS CARRILLES
	CARRETERA DE DOS CARRILLES
	TERRACERÍA
	FERROCARRIL
	AEROPUERTO
	PUERTO MARÍTIMO
	ZONA URBANA
	CAPITAL
	CABECERA, LOCALIDAD



## SELECCIÓN DEL PREDIO

Este predio fue elegido por diversas razones entre las que destacan, su ubicación dentro del recorrido de las rutas de limpia sobre la carretera Pátzcuaro-Uruapan y la distancia entre este y la ciudad lo que permitiría su libre operación sin intervenir en el quehacer diario de los patzcuarences.

Además de lo anterior el terreno es parte de un predio el cual pertenece a una cooperativa de maestros de la zona quienes tienen el interés en colaborar con la instalación de la planta mediante su donación al municipio.

El área total de la parcela es de 18,440 m<sup>2</sup>, de los cuales solo se contemplaran 5,452 m<sup>2</sup> para la planta y 3,604 m<sup>2</sup> para el área de reforestación, dejando en la parte posterior (al norte) una reserva de 8,948 m<sup>2</sup>.

La superficie del terreno es poco accidentada, prácticamente plana aunque con

cierta pendiente que forma un montículo casi en el centro, cargado hacia el lado oeste con un desnivel aproximado de 2m. La capa vegetal es bastante abundante pero sin flora importante que afectar, arbustos y matorrales principalmente.

Existe un camino paralelo y derivado de la autopista que llega hasta los linderos del terreno lo que permite su fácil acceso y la desaceleración de los vehículos. En cuanto a sus colindancias, son parcelas casi todas de siembra y otras sin actividad productiva pero sin construcciones.

Este terreno aún no cuenta con servicios, pero para nuestro caso no es relevante ya que consideraremos a la planta recicladora como autosustentable.



**TERRENO**

V = vista (#foto)

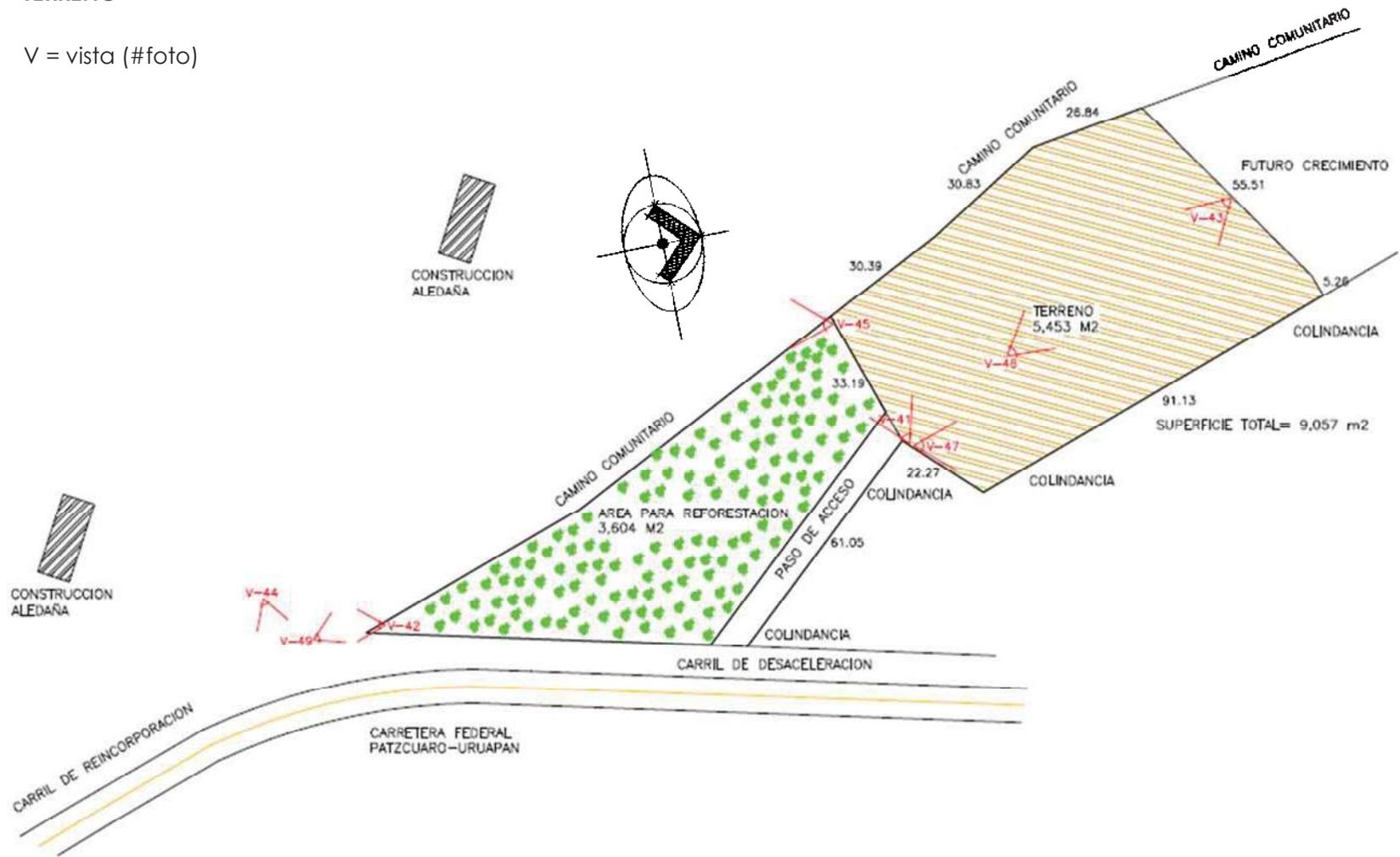


imagen -10- Superficie total del terreno con referencia a carretera federal indicando vistas de fotos (personal)



**VISTAS**

Terreno

foto -41- Vista hacia el oeste del terreno (personal)



Carretera federal Pátzcuaro-Uruapan

limite de terreno

construcciones aledañas



foto -42- Vista hacia el suroeste del terreno (personal)

foto -43- Vista hacia el sur, a la carretera (personal)



Carretera federal Pátzcuaro-Uruapan (curva)



foto -44- Vista hacia caminos de accesos en forma de curva paralelos a la carretera (personal)

Camino lateral (reductor de velocidad)



foto -45- Construcción mas cercana (personal)

Lago de Pátzcuaro



foto -46- Vista hacia el norte del terreno (personal)

foto -47- Vista hacia el este desde el terreno (personal)



foto -48- Vista hacia colindancia sureste (personal)



Camino vecinal al oeste

Área de terreno



foto -49- Vista del acceso hacia el norte (personal)

## CAPITULO 6

### MARCO NORMATIVO

Las normas o leyes a considerar para cualquier construcción son indispensables ya que nos rigen de manera tajante a la hora de diseñar ciertos espacios, afectando de manera positiva el adecuado funcionamiento del inmueble considerando principalmente aspectos de seguridad y servicio dando prioridad a las necesidades del usuario.

#### SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO URBANO (INDUSTRIAS)

Las industrias de acuerdo a sus características relativas a higiene y seguridad se clasifican y ubican en:

**INDUSTRIAS PELIGROSAS.-** Son aquellas que por sus instalaciones o materias que en ellas se manipulan, transforman o almacenan, pueden originar o motivar fácilmente accidentes o siniestros con riesgos para las personas o inmuebles vecinos.



foto -50- Industria nociva (internet)

**INDUSTRIAS NOCIVAS O INSALUBRES.-** Son aquellas que por sus instalaciones o materias que en ellas se manipulen, transformen o almacenen, produzcan ruidos, vibraciones, emanaciones toxicas o insalubres, cuya intensidad o concentración afectan a los moradores de los predios vecinos.



**INDUSTRIA MOLESTA.-** Son aquellas que por sus instalaciones o materias que en ellas se manipulen, transformen o almacenen, producen ruidos, vibraciones o bien emanaciones no tóxicas o insalubres, cuya intensidad o concentración molestan a los moradores de los predios vecinos.

**INDUSTRIAS INOCUAS.-** Son aquellas que por sus instalaciones o materias que en ellas se manipulen, transformen o almacenen, no reúnen características de peligrosidad, nocividad, insalubridad, o molestia para personas, inmuebles o tránsito vial.

**INDUSTRIA PESADA.-** Se ubicarán en ciertas zonas de industria general junto a vías del ferrocarril donde no se perjudiquen las áreas vecinas de habitación e industria.



foto -51- Industria pesada (internet)

**INDUSTRIA MEDIANA.-** Se ubicará en ciertas zonas de industria general junto a vías de transporte pesado donde no se perjudiquen las áreas vecinas de habitación e industria.

**INDUSTRIA LIGERA.-** Se ubicarán en ciertas zonas de industria general junto a vías de transporte mediano donde no se perjudiquen las áreas vecinas de habitación e industria.



foto -52- Industria ligera (internet)

\*(Tesis profesional "Industria clasificadora y separadora de residuos sólidos". José Luis Martínez Guzmán. FAUM 2001) pág. 75, 76

## APLICACIÓN DE NORMATIVIDADES ESPECÍFICAS

### INDUSTRIA

ARTÍCULO 110.- AUTORIZACION.- Para que pueda otorgarse licencia de construcción, ampliación adaptación o modificación de un edificio para usos industriales, será requisito indispensable que previamente se apruebe su ubicación conforme a las disposiciones legales aplicables.

Las industrias que por su importancia y la naturaleza de sus actividades y desechos impliquen riesgos, se ubicaran fuera de la zona urbana, las que causen molestias, en zonas industriales y si las molestias son tolerables, en cualquier zona siempre y cuando no existan prohibiciones o restricciones que lo impidan. En cualquiera de los casos se observara el

Plan Director de Desarrollo Urbano y Aprovechamiento del Territorio del Estado (capitulo referente a compatibilidades e incompatibilidades de usos)

ARTÍCULO 111.- LICENCIA.- Para expedir la licencia a que se refiere el artículo anterior, la oficina de urbanística municipal, deberá cuidar que las construcciones satisfagan lo previsto en los Reglamentos de Medidas Preventivas, de accidentes, y de higiene de trabajo.

ARTICULO 112.- ACCESOS.- No podrán tener accesos directos desde las carreteras, autopistas urbanas, avenidas o calles colectoras, siempre y cuando sea con una superficie inferior a los 1500m2.

\*(Reglamento de construcción del estado de Michoacán)



ARTÍCULO 113.- CONDICIONES PARA LOS PUESTOS DE TRABAJO.- Los locales industriales deberán tener como mínimo cada puesto de trabajo, una superficie de 2 m<sup>2</sup>. Se exigirá iluminación y ventilación natural o artificial. En el primer caso (iluminación) los accesos de luz y ventilación deberán tener una superficie total no inferior a 1/8 del área que tenga la planta del local. En el segundo caso (ventilación) se exigirá la presentación de proyectos detallados de las instalaciones, los cuales deberán ser aprobados por la Secretaria de Industria y Comercio.

ARTÍCULO 115.- SERVICIOS SANITARIOS.- Se deberán instalar servicios sanitarios independientes para ambos sexos, a razón de una dotación de muebles sanitarios (w.c., lavabos, mingitorios) por cada 20 obreros o fracción.

ARTICULO 116.- ESCALERAS.- Las escaleras de circulación general, cumplirán las condiciones fijadas para las de vivienda.

ARTÍCULO 117.- MATERIALES DE LAS ESTRUCTURAS.- Todos los parámetros interiores, así como los pavimentos, serán impermeables y lisos. Los materiales que constituyan la edificación deberán ser incombustibles y las estructuras resistentes al suelo y de características tales que no permitan llegar al exterior ruidos ni vibraciones cuyos niveles violen las disposiciones que determina la Ley Federal para prevenir y combatir la Contaminación Ambiental y sus reglamentos.

ARTICULO 118.- MOVIMIENTO DE MAQUINARIA.- Para el movimiento de máquinas y aparatos, así como para el alumbrado, únicamente se permite el empleo de energía eléctrica, prohibiendo la utilización de otros orígenes, salvo en caso de emergencia.

ARTICULO 119.- INSTALACION DE FABRICAS.- No se permitirá ninguna instalación fabril debajo de las viviendas.

\*(Reglamento de construcción del estado de Michoacán)



ARTÍCULO 120.- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.- Si las aguas residuales no reúnen las condiciones para ser vertidas al sistema de drenaje, habrán de ser sometidas a tratamiento por la propia industria contaminante y con cargo a ésta, para cumplir con lo dispuesto por la Ley Federal para Prevenir y Combatir la Contaminación Ambiental.

ARTÍCULO 121.- RESIDUOS INDUSTRIALES.- Si los residuos producidos por una empresa por sus características, no pueden ser recogidos por el servicio de aseo municipal, deberán ser trasladados directamente por cuenta de la empresa a los lugares fijados y destinados por el municipio y/o por la Oficina de Urbanística Municipal.

ARTÍCULO 122.- GASES Y VAPORES INDUSTRIALES.- La evacuación de gases, vapores y polvos, que se produzcan en el interior de la fábrica, deberán hacerse

con las instalaciones adecuadas para la seguridad personal, además de cubrir las disposiciones en vigor al respecto.

ARTÍCULO 123.- PARA LA PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS.- Para la prevención y extinción de incendios, se dispondrá de salidas de emergencia y de los aparatos e instalaciones para el caso.

#### **PREVISIONES CONTRA INCENDIO**

ARTÍCULO 116.- Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios. El departamento tendrá la facultad de exigir en cualquier construcción las instalaciones o equipos especiales que juzgue necesarios, además de los señalados en esta sección.

\*(Reglamento de construcción del estado de Michoacán)



ARTICULO 119.- Los elementos estructurales de acero de las edificaciones de riesgo mayor, deberán protegerse con elementos o recubrimientos de

ARTÍCULO 122.- Las edificaciones de riesgo mayor deberán disponer, además de lo requerido para las Redes Hidrantes, con las siguientes características:

Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción a 5 litros/m<sup>2</sup> construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir

Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendios, dotadas de toma siamesa de 64 mm. de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25mm. de acople y tapón macho. Se colocara por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y en su caso, una en cada 90 metros lineales de fachada; se ubicara el paño de lineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueta. Estará equipada con válvula de no retorno, de tal manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a

concreto, mampostería, yeso, cemento Pórtland, con arena ligera, perlita o vimiculita, aplicaciones a base de fibras minerales, pinturas retardantes al fuego.

de riesgo menor, de las instalaciones, equipos y medidas preventivas:

incendios. 2 bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para surtir la red con una presión constante entre 2.5 y 5.2 kilogramos/cm<sup>2</sup>.

la cisterna; la tubería de la red hidráulica contra incendio deberá de ser de acero soldable o bien fierro galvanizado tipo C-40, y estar pintada con pintura de esmalte color rojo.

En cada piso, gabinetes con salidas contra incendios dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 metros de radio y que su separación no sea mayor de 60 metros. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible al cubo de las escaleras.



Las mangueras deberán ser de 38mm. de diámetro, de material sintético, conectadas permanente y adecuadamente a la toma, además de colocarse plagadas para facilitar su uso.

Deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 kg/cm<sup>2</sup>.

Simulacros de incendios, cada 6 meses por lo menos, en los que participen los empleados, estudiantes y, en los casos que señalen las Normas Técnicas Complementarias, los usuarios o concurrentes. Los simulacros consistirán en prácticas de salida de emergencia, utilizando los equipos de extinción y formación de brigadas contra incendio, de acuerdo con lo que establezca el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo.

ARTÍCULO 123.- Los materiales utilizados en recubrimientos de muros, cortinas, lambrines y falsos

plafones deberán cumplir con los índices de propagación del fuego que establezcan las Normas Técnicas Complementarias.

ARTÍCULO 130.- Los plafones y sus elementos de suspensión y sustentación se construirán exclusivamente con materiales cuya resistencia al fuego sea de 1 hora por lo menos.

En caso de falsos plafones, ningún espacio comprendido entre el plafón y la losa se comunicará directamente con tubos de escaleras o elevadores. Los cancelos que dividan áreas de un mismo departamento o local podrán tener una resistencia al fuego menor a la indicada para muros interiores divisorios en el artículo 118 de este reglamento, siempre y cuando no produzcan gases tóxicos o explosivos bajo la acción del fuego.

ARTÍCULO 132.- En los pavimentos de las áreas de circulaciones generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego.

\*(Reglamento de construcción del estado de Michoacán)



## INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

ARTICULO 150.- Las edificaciones de 5 niveles o más, así como las edificaciones ubicadas en zonas cuya red pública de agua potable tenga una presión inferior a 10 metros de columna de agua, deberán contar con cisternas calculadas para almacenar 2 veces la demanda mínima diaria de agua potable de la edificación y equipadas con sistema de bombeo.

La cisterna deberá ser completamente impermeable, tener registros con cierre hermético y sanitario, y deberá ubicarse a 3 metros cuando menos de cualquier tubería permeable de aguas negras.

ARTÍCULO 152.- Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deberán de ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado o de otros materiales que aprueben las autoridades competentes.

ARTICULO 154.- Las instalaciones hidráulicas de baños y sanitarios, deberán tener llaves de cierre automático o aditamentos atornilladores de agua: los

excusados tendrán una descarga máxima de 6 litros en cada servicio, las regaderas y los mingitorios tendrán una descarga de máximo 10 litros por minuto y dispositivos de apertura y cierre de agua que evite su desperdicio, y los lavabos, tinas y lavaderos de ropa tendrán llaves que no consuman más de 10 litros por minuto.

ARTÍCULO 157.- Las tuberías de desagüe de los muebles sanitarios deberán ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, cloruro de polivinilo (pvc) o de otros materiales que las autoridades competentes aprueben.

Las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32 mm., ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario. Se colocaran con una pendiente mínima del 2% para diámetros de hasta 75 mm. y del 1.5% para diámetros mayores.

\*(Reglamento de construcción del Distrito Federal)



ARTICULO 160.- Los albañales deberán tener registros, colocados a distancias no mayores de 10 metros entre cada uno, y en cada cambio de dirección del albañal. Los registros deberán ser de 0.40 x 0.60 metros, cuando menos; para profundidades de hasta un metro, y para profundidades mayores de 1 metro

ARTÍCULO 161.- En las zonas donde no exista red de alcantarillado público, el departamento autorizara el uso de fosas sépticas de procesos biozímicos de transformación rápida, siempre y cuando se demuestre la absorción del terreno.

A las fosas sépticas se descargarán únicamente las aguas negras que provengan de excusados y mingitorios. En el caso de zonas con suelos inadecuados para la absorción de las aguas residuales, el departamento determinara el sistema de tratamiento a instalar.

## INSTALACIONES ELECTRICAS

ARTÍCULO 165.- Los proyectos deberán contener mínimo en su parte de instalaciones eléctricas lo siguiente:

- Diagrama unifilar
- Cuadro de distribución de cargas por circuito
- Planos de planta y elevación, en su caso
- Croquis de localización del predio con relación a las calles más cercanas
- Lista de materiales y equipo para utilizar
- Memoria técnica descriptiva

ARTÍCULO 166.- Las instalaciones eléctricas deberán ajustarse a las disposiciones establecidas por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas, y por este Reglamento.

\*(Reglamento de construcción del Distrito Federal)



## REQUERIMIENTOS PARA EL PROYECTO ARQUITECTONICO

ARTÍCULO 80.- Requisitos mínimos para estacionamiento en la industria se cumplieran siempre con el 100% de demanda. Tanto áreas de maniobras, como el estacionamiento para carga y descarga, se proyectara independientemente el de coches, y de acuerdo al tipo de industria, considerando para su superficie el 15% del área del terreno como mínimo. En la micro industria esta superficie podrá reducirse al 10%.

ARTICULO 81.- Dimensiones mínimas para locales, la altura mínima en área de trabajo será de 3 metros, con excepción de la micro industria, donde podrá ser de 2.40 metros. La zona de trabajo responderá a la intensidad de construcción mínima de 4.60 m2 por trabajador.

## REQUERIMIENTOS DE HIGIENE, SERVICIOS Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 82.- Previsión de agua potable, las industrias con manejo de grasas, polvos, arenas y fundiciones, requieren una dotación de 234 litros/día trabajador. Otras industrias requieren una dotación de 126 litros/día trabajador. Dotación para riego de terreno 5 lts/día/m2, aparte de otras necesidades

ARTÍCULO 83.- Servicios sanitarios: Los sanitarios deberán ubicarse a nivel para hombres y mujeres y no deberá recorrerse más de 50 metros para acceder a ellos. Los sanitarios deberán tener pisos impermeables y antiderrapantes, los muros de la zona de regaderas, deberán tener recubrimientos de materiales impermeables a una altura de 1.80 metros del piso. El acceso a cualquier sanitario de uso público se hará de tal manera que al abrir las puertas no se tenga la vista de regaderas, excusados y/o mingitorios.

\*(Reglamento de construcción del Distrito Federal)



REQUERIMIENTOS DE ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS Y CIRCULACIONES

ARTICULO 98.- Dimensiones mínimas para puertas: La altura mínima de las puertas será de 2.10m.

- Existirán como mínimo 1 salida de emergencia por cada 25 trabajadores o fracción.
- Su localización será opuesta o alternara con una distancia máxima de recorrido de 30 m.
- Estas deberán abrir hacia afuera con un simple accionar del usuario
- Su dimensión nunca será menor que la indicada

PUERTAS	TIPOLOGIA	TIPO DE PUERTA	ANCHO
	TRABAJO	Acceso y salida principal	1.20m
	TRABAJO	Intercomunicación vestibular	1.20m
	SERVICIOS	Intercomunicación vestibular	0.90m

tabla -1- Dimensiones minimas de accesos (Reglamento de construcción del D.F.)

\*(Reglamento de construcción del Distrito Federal)

ARTICULO 99.- Dimensiones mínimas para circulaciones horizontales. Las dimensiones mínimas para los pasillos deberán estar libres de cualquier circulaciones horizontales mínimas se incrementaran a 0.60m adicionales por cada 100 usuarios o fracción.

TIPOLOGIA INDUSTRIAL	CIRCULACION	ANCHO	ALTO
PESADA	Acceso principal, pasillo, área de trabajo ppal.	1.80m	3.00m
	Pasillo, área de trabajo secundarias	1.50m	2.40m
MEDIANA	Acceso principal, pasillo, área de trabajo ppal.	1.50m	2.40m
	Pasillo, área de trabajo secundarias	1.20m	2.40m
LIGERA	Acceso principal, pasillo, área de trabajo ppal.	1.20m	2.40m
	Pasillo, área de trabajo secundarias	0.90m	2.40m
PEQUEÑA	Acceso principal, pasillo, área de trabajo ppal.	0.90m	2.40m
	Pasillo, área de trabajo secundarias	0.90m	2.10m
	Pasillo final, área de servicios	0.90m	2.10m
MICRO	Acceso principal, pasillo, área de trabajo ppal.	0.90m	2.10m
	EN TODO TIPO	Pasillo final, área de servicios.	0.90m

tabla -2- Dimensiones minimas para circulaciones (Reglamento de construcción del D.F.)



## **REGLAMENTO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL MUNICIPIO DE PATZCUARO**

### *CAPITULO I*

#### DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 1.- Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento son de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria en el territorio del Municipio de Pátzcuaro y aplican en el ámbito de su competencia.

ARTÍCULO 2.- El presente Reglamento tiene por objeto establecer las bases para:

I.- Regular las acciones que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente se realicen en bienes y zonas de jurisdicción del Municipio de Pátzcuaro.

V.- Establecer y normar el sistema Municipal de áreas naturales protegidas y de Reserva Ecológica.

VI.- Procurar el aprovechamiento sustentable de los elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y sociales con el equilibrio de los ecosistemas;

### *CAPITULO III*

#### DE LA POLÍTICA AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

ARTICULO 11.- Para la formulación y conducción de la política ambiental para el desarrollo sustentable, la aplicación de los instrumentos previstos en el presente reglamento, el Ayuntamiento y en general toda persona que coadyuve en este proceso, observará los siguientes principios:

III.- Las autoridades y la sociedad deben asumir la protección del ambiente y la conservación, restauración y manejo de los ecosistemas, así como el mejoramiento de la calidad del aire, agua y suelo en el municipio en corresponsabilidad, con el fin de



proteger la salud humana, animal y vegetal y elevar la calidad de vida de sus poblaciones;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente o la función de los elementos que lo integran, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, en los términos del presente reglamento, Así mismo, debe estimularse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

XII.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del ambiente en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar el nivel de calidad de vida de la población;

XIII.- Es interés del Ayuntamiento que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio municipal y

\*(Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Patzcuaro) pág. 1, 2, 14, 15.

en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de Municipio, del Estado, o zonas de jurisdicción federal.

#### CAPITULO VI DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTICULO 25.- En materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas de competencia municipal, y que puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Federación y el Estado, para proteger el medio ambiente, deberán contar antes de su inicio, con la autorización de la Autoridad Ambiental Municipal, además de cumplir con los requisitos exigidos por el reglamento.

ARTÍCULO 27.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 25 del Reglamento, el interesado en forma previa a la iniciación de la obra o



actividad de que se trate, deberá presentar a la Autoridad Ambiental Municipal un Manifiesto de Impacto Ambiental.

ARTICULO 28.- Quien pretenda realizar una obra o actividad incluida entre las que señala el artículo 25, y considere que no causa desequilibrio ecológico, ni rebase los límites y condiciones señalados en los reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas emitidos por la Federación o Normas técnicas ambientales expedidas por el Estado, para proteger el ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate, deberá presentar ante la Autoridad Ambiental Municipal, un Informe de Factibilidad Ambiental.

ARTÍCULO 29.- El Informe de Factibilidad Ambiental a que se refiere el artículo anterior, será formulado conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Autoridad Ambiental Municipal, para obras o actividades, tanto públicas como privadas, y deberá contener como mínimo la siguiente información:

I.- Datos generales de quien pretende realizar la obra o actividad proyectada y, en su caso, de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes.

II.- Descripción de las sustancias o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de la misma, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipos de residuos y procedimiento para su disposición final.

ARTICULO 33.- Cuando el Informe de Factibilidad Ambiental y la información complementaria no sean suficientes a juicio de la Autoridad Ambiental Municipal, se deberá presentar un Manifiesto de Impacto Ambiental.

ARTICULO 34.- El Manifiesto de Impacto Ambiental se presentará a requerimiento de la Autoridad Ambiental Municipal, de acuerdo a las



características de la obra o actividad, a su magnitud o considerable impacto en el ambiente, o cuando las condiciones del sitio en que se pretenda desarrollar, haga necesaria la presentación de diversa y más precisa información, por lo que los Manifiestos de Impacto Ambiental que se deberán presentar serán: la denominada Manifestación de Impacto Ambiental destinada para proyectos de potenciales alteraciones ambientales leves y el Manifiesto de Impacto Ambiental para aquellos con potenciales alteraciones ambientales severas.

ARTICULO 35.- Los Manifiestos de Impacto Ambiental podrán ser elaborados por prestadores de servicios en materia de impacto ambiental, o por aquellas personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades de las referidas por el artículo 25 del reglamento y que demuestren ante la Autoridad Ambiental Municipal, su capacidad técnica para efectuar la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. La información solicitada por los formatos de los estudios de impacto ambiental que no

se encuentre disponible, deberá ser generada por el prestador de servicios en materia de Impacto Ambiental o por la persona que lo elabore.

ARTICULO 36.- Los Manifiestos de Impacto Ambiental deberán contar, como mínimo con la siguiente información, en relación con el proyecto de la obra o actividad de que se trate:

I.- Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación.

II.- Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra y el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente en el tipo de actividad, volúmenes de producción previstos e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrán de



aprovecharse, tanto en la etapa de construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades.

III.- Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad.

IV.- Vinculación con las normas y regulaciones sobre el uso del suelo en área correspondiente.

V.- Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad, en sus distintas etapas, y señalando según sea el caso los siguientes impactos y efectos:

a) Efecto notable: Es el que se manifiesta como una modificación ambiental; de los recursos naturales o de sus principales procesos de funcionamiento que induzca o pueda inducir en los futuros repercusiones apreciables en los mismos;

b) Efecto mínimo: Es aquel que no implica modificaciones ambientales de manera comprobable.

c) Efecto positivo: Cuando en el contexto de un análisis del caso particular, es evidente que las condiciones ambientales son mejoradas por el proyecto en función de las condiciones originadas del sitio;

d) Efecto negativo: Es aquel que se manifiesta en pérdida de valores en los aspectos naturales, estéticos culturales, paisajísticos, de productividad ecológica, o cuando se incrementan los prejuicios derivados de la contaminación, la erosión y demás riesgos ambientales en el sitio del proyecto.

e) Efecto directo: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental;

f) Efecto indirecto o secundario: A aquel que supone una incidencia mediata respecto a la interdependencia, o en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

g) Efecto simple: Es el que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuya acción es



individualizada sin consecuencias en la inducción de otros efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

h) Efecto acumulativo: El que al conjugarse la acción del agente inductivo con el factor tiempo, se incrementa progresivamente.

i) Efecto sinérgico: A aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto sumario de las incidencias individuales contempladas aisladamente; además se incluyen en este rubro aquellos cuya manifestación induzca con el tiempo, la aparición de otros nuevos.

j) Efecto a corto, mediano y largo plazo: Aquel cuya incidencia se manifiesta respectivamente, antes de un año, antes de 5 años, o en un periodo de tiempo superior.

k) Efecto permanente: El que implica una alteración indefinida en el tiempo, y que actúa principalmente sobre la estructura o la función de los sistemas de relaciones ambientales presentes en el lugar.

l) Efecto temporal: Cuando la manifestación de la alteración no es permanente, y puede estimarse su duración.

m) Efecto reversible: Es cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno en forma medible, a mediano plazo debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.

n) Efecto irreversible: Es el que se presenta cuando es imposible o implica dificultad extrema, el lograr la regeneración ambiental a las condiciones anteriores a la acción que lo produce.

o) Efecto recuperable: Cuando la alteración puede eliminarse, ya sea por acción natural o por acción humana.

p) Efecto irrecuperable: Cuando la alteración o pérdida es imposible de restaurar, tanto por la acción natural como por acción humana.

q) Efecto periódico: Aquel que se manifiesta de manera intermitente y continúa en el tiempo.

r) Efecto esporádico: El que se manifiesta de manera imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es



preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, principalmente en circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

s) Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras de la actividad, y no precisa acciones protectoras o correlativas.

t) Impacto ambiental moderado: Cuando su recuperación no implica acciones protectoras o correctivas intensivas, y que para regenerar el ambiente implica cierto tiempo.

u) Impacto ambiental severo: Aquel que exige la implementación de medidas protectoras y correctivas para restaurarlo, y que pese a ellas, la regeneración requiere de tiempo largo.

v) Impacto ambiental crítico: Cuando su magnitud es superior al umbral aceptable, e implica una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación.

\*(Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Pátzcuaro) pag. 21-28.

VI.- Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

VII.- Descripción de los escenarios antes y después de la realización del proyecto.

VIII.- En los casos en que el proyecto implique la construcción de espacios habitables, deberá anexar análisis de integración climática y deficiencia energética de la edificación.

## CAPITULO XII

### DE LA PROTECCIÓN DEL SUELO Y DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

ARTICULO 117.- Toda persona física o moral, pública o privada, que realice actividades por las que genere, almacene, recolecte, aproveche o disponga de residuos sólidos, deberá ajustarse a las disposiciones que fije el presente reglamento y demás normatividad aplicable.



ARTICULO 119.- La Autoridad Ambiental Municipal, en coordinación con la dependencia encargada de la prestación de los servicios públicos municipales, promoverán acciones para previsión y control de la contaminación del suelo, así como la adaptación de medidas conducentes para incorporar técnicas y procedimientos, a efectos de que la sociedad participe en la racionalización de la generación de residuos sólidos domésticos, así como en las actividades de reducción, rehusó y reciclaje.

ARTICULO 121.- Queda prohibido destinar terrenos, bajo cualquier régimen de propiedad, como sitios de disposición final de residuos sólidos municipales e industriales sin la autorización de las dependencias Federales, Estatales o Municipales de acuerdo con sus ámbitos de competencia.

ARTÍCULO 123.- Corresponde a la Autoridad Ambiental Municipal, en coordinación con la Dependencia encargada de la prestación de los servicios públicos municipales, regular el manejo y

disposición de residuos sólidos no peligrosos, ejerciendo facultades de su competencia en materia de medio ambiente para:

I.- Promover en su caso el establecimiento de sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos no peligrosos;

II.- Regular el establecimiento de sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos no peligrosos, así como de los rellenos sanitarios.

\*(Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Pátzcuaro) pag. 49, 50, 51.



## **REGLAMENTO DE LIMPIA MUNICIPAL DE PATZCUARO MICHOACAN**

### *CAPITULO II* DEL SERVICIO DE LIMPIA

ARTÍCULO 7.- La recolección de los Residuos Sólidos, y transporte al Relleno Sanitario Autorizado se hará dentro del horario y frecuencia que fijará la Dirección de Limpia Municipal, para cada una de las secciones del Municipio, dándosele la publicidad necesaria para el conocimiento de los vecinos.

ARTÍCULO 13.- Bajo la más estricta responsabilidad de los propietarios, directores, administradores o gerentes de hospitales, clínicas, sanatorios, centros de asistencia pública, consultorios médicos y veterinarias, quedará la vigilancia de que todos los materiales que se hayan utilizado en curaciones de enfermos o heridos, sean depositadas en bolsas debidamente selladas a las cuales se les adherirá una etiqueta que diga: "material contaminado". y confinados con la empresa acredita

para su disposición y deberán tenerlo en un lugar visible en el establecimiento.

ARTÍCULO 14.- De todo desecho radiactivo deberá notificarse a la autoridad federal o estatal que tenga competencia, quien determinará su confinamiento final.

ARTÍCULO 15.- Los vehículos municipales recolectores de basura se abstendrán de recoger los desperdicios previstos por los artículos 13, 14 y los descritos en el segundo párrafo del artículo 22 del

presente ordenamiento. Si encuentran que en los depósitos de basura se hubiere arrojado tal clase de desperdicios, se levantará acta circunstanciada y se dará aviso a la autoridad competente para que resuelva lo conducente.

### *CAPITULO III* DE LAS OBLIGACIONES DE LOS VECINOS

ARTÍCULO 22.- Las empresas, centros comerciales, comercios, industrias y puestos semifijos



que generen basura por un peso menor de 30 kilogramos por día en promedio, pagarán los derechos establecidos en la Ley de Hacienda Municipal del Estado de Michoacán, por el servicio de recolección y transportación y disposición final, de los residuos sólidos que generen. Deberá de recabarse de la Dirección de Limpia Municipal y/o los concesionarios, la autorización para realizar el acarreo al lugar o lugares que se les indique; de acuerdo a las especificaciones establecidas en el artículo anterior.

#### CAPITULO IV

##### DE LAS PROHIBICIONES EN GENERAL

ARTÍCULO 35.- Queda prohibido:

I. Arrojar o abandonar basura, escombros o desperdicios en la vía pública, parques, mercados, plazas, terrenos baldíos, arroyos, cañadas y en general en sitios no autorizados;

III. Quemar basura, hojas o ramas o incinerar desechos sólidos, tales como llantas, telas, papel, plásticos u

otros elementos cuya combustión sea perjudicial para la salud, en patios, jardines o vías públicas;

#### CAPITULO VI

##### DE LAS SANCIONES

ARTÍCULO 41.- La Secretaría de Ecología Municipal impondrá las sanciones, tomando en consideración la naturaleza de la infracción, las causas que la produjeron, si existe reincidencia y la condición social, educación, capacidad económica y antecedentes del infractor.

\*(Reglamento de limpia municipal de Pátzcuaro Michoacán) pág. 3-9, 13



**LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MICHOACAN DE OCAMPO.****FUNCIONES Y DESTINOS DE LOS USOS DEL SUELO**

## TITULO V

## CAPITULO I

## DE LA COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD DE FUNCIONES DE LOS USOS Y DESTINOS DEL SUELO EN AREAS O PREDIOS

ARTICULO 122.- para los fines que se `precisan en este capítulo, la compatibilidad e incompatibilidad de las funciones de los usos y destinos del suelo en áreas o predios, se sujetaran a lo dispuesto por los programas de desarrollo urbano, normatividad y reglamentación aplicables al caso concreto, entendiéndose por funciones lo siguiente:

- 1.- FUNCIONES COMPATIBLES.- Son aquellas que indistintamente pueden desarrollarse en predios.
- 2.- FUNCIONES DE COMPATIBILIDAD CONDICIONADA.- Son aquellas que pueden desarrollarse en predios urbanos, a condición de satisfacer determinados

requerimientos establecidos en los diversos reglamentos y normas de observancia y aplicación urbana.

3.- FUNCIONES INCOMPATIBLES.- Son aquellas que no pueden desarrollarse en predios sino que preferentemente se ubicaran en áreas urbanas específicas.

AREAS CON USO INDUSTRIAL.- Son compatibles: comercio diario, periódico, centro comercial y abasto; industria mediana y pesada, esparcimiento, deporte, parque y área para ferias y exposiciones; cultura e instituciones de investigación, ciencia o tecnología; consultorio o dispensario, unidad de socorro y emergencia; guardería infantil; oficinas de administración, comandancia de policía, estación de bomberos, agencia del ministerio público o tribunal; servicios profesionales, telecomunicación y prensa; terminal de autobuses urbanos, suburbanos y foráneos, estación de ferrocarril, puerto marítimo; cementerio, gasera y gasolinera. Tienen compatibilidad condicionada con: vivienda,



restaurante, comercio especializado; centro vacacional, educación formal, centro de integración juvenil; reclusorio o centro de rehabilitación; puerto aéreo y basurero. Son incompatibles con: industria artesanal o pequeña; clínica o laboratorios clínicos, servicios hospitalarios, casa cuna, orfanatorio o asilo.

\*(Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo) Edición 2003. pág. 26, 27



## CAPITULO 7

### MARCO FUNCIONAL

Como su nombre lo dice, en el actual marco se dan a conocer las condiciones funcionales del proyecto, lo que genera los espacios requeridos o necesarios con sus dimensiones; explicando su conceptualización y procesos constructivos sugeridos. Haciendo un análisis antropométrico y funcional de los usuarios para concluir con una propuesta formal y conceptual satisfaciendo las necesidades generales.

### CARACTERISTICAS FUNCIONALES

Se pretende que el proyecto abarque un radio de respuesta o solución de acuerdo a la demanda establecida dentro del marco urbano del municipio, obtenido con esto un rango de la población a servir y por ende el tamaño y capacidad del proyecto.

El complejo estará constituido por distintas áreas, dentro de las cuales comprende:

- Área administrativa, en donde se lleve el control financiero, humano y de trabajo, así como la recepción de proveedores, clientes entre otros. su espacio será de confort y estética, contemplando también una buena orientación y correcta ubicación funcional.
- Áreas de compostaje y reforestación, en donde se lleve a cabo la elaboración de abonos y regeneración de flora.
- Área de separación que consista prácticamente en la clasificación de la basura considerado que sea lo suficientemente amplia para manejar una cantidad considerable de desechos sólidos.
- Áreas de almacenamiento, llámese residuos separados, compactados, procesados y productos terminados.
- Áreas de producción o transformación donde se lleve a cabo el procesado de los residuos.
- Áreas de estacionamiento para el personal que ahí labore, así como para proveedores y clientes.



- Áreas de estacionamiento y/o maniobras para los vehículos de carga y descarga.
- Área de espaciamento con un foro al aire libre para la impartición de pláticas sobre la importancia del tema.
- Áreas de transición o articulación.
- Áreas de servicio para el adecuado funcionamiento de la planta.

### CONCEPTUALIZACION

#### -complejo arquitectónico-

Para lograr obtener una clara idea de lo que deseamos expresar en el que hacer arquitectónico, es importante tener definido cuál será la necesidad prioritaria que el proyecto tendrá y que cambios podría llegar a sufrir en el cumplimiento de esta.

Partiendo de esta idea funcional y autosustentable, es por demás mencionar el carácter industrial al que nuestro proyecto se encuentra sujeto, por lo que habrá que satisfacer todas las necesidades que los usuarios y las actividades realizadas ahí

demanden. Dándole así una composición funcional y ecléctica, buscando la mejor articulación de los espacios, dividiéndolos en cuatro distintas áreas: producción, administración, servicios y público. Dichas áreas tendrán entre sí una relación directa, indirecta o nula definido con el uso de diversos elementos arquitectónicos, según sea la necesidad, logrando por ende una buena articulación entre los espacios.

Estas áreas a su vez, estarán subdivididas en espacios particulares, que tendrán un diseño adecuado tomando en cuenta toda la información mencionada en los distintos apartados del presente documento, y por supuesto contemplado mi visión de la arquitectura, acuñada por mi paso en esta facultad y mis experiencias posteriores.

Comenzamos por describir el complejo que consta de los siguientes espacios: edificios (cisterna), cuatro naves industriales, caseta de control, áreas de carga y descarga, patios de maniobras, áreas jardinadas, estacionamientos, vialidad interna, áreas



de transición y almacenaje; todos estos dispuestos conforme a su función dentro del conjunto, considerando diversos factores como: relación con los demás, actividad o función, accesibilidad, volumetría.

#### **-edificio administrativo-**

La construcción se encuentra en la parte central del terreno teniendo una relación directa con las naves o áreas de producción, dándole así mayor facilidad de acceso. en este lugar se llevaran a cabo distintas actividades administrativas y de servicio, en su parte inferior son dos tanques contenedores de agua para llevar a cabo su reciclado, por lo que su diseño responderá a una corriente funcional, pero no desatendiendo las necesidades psicológicas del usuario, que requiere un lugar que le dé el confort necesario para desempeñar sus labores de la mejor manera; esto se logra respetando las limitantes y liberales de algunos factores como: el clima, la función y la idiosincrasia del usuario. Además se harán analogías de algunos conceptos y elementos

arquitectónicos de la región como: ángulos rectos, pisos de barro, cubiertas inclinadas, doble altura, dominación del muro sobre el vano, elementos robustos de soporte, simetría colores claros y fríos, repetición de elementos, remates visuales, juego de luces y sombras, entre otros. En cuanto a lo constructivo se optará por el uso de estructuras de concreto armado con elementos como: columnas, traveses y losas macizas que responden a una necesidad práctica, económica y durable, considerándola como la mejor opción.

Los acabados le darán la estética requerida al inmueble, siendo estos un tanto sobrios y coherentes, persiguiendo una composición lógica, simétrica y ligera contrastando con el uso de distintas texturas, desde la rugosidad del concreto martelinado hasta el acabado fino en algunos muros. La aplicación de tonalidades claras dará una mejor apariencia y penetración de la luz que se cuele por la ventanería, dispuesta en forma simétrica, lineal y repetitiva, generando algunos juegos de luz en el interior. de igual forma los vanos en las losas (domos)



contribuirán a dicho evento permitiendo entonces que las labores realizadas al interior sean con la cantidad óptima de iluminación natural sin llegar a ser molesta.

La ubicación de este edificio en el complejo responde a varias razones, entre ellas la captación del agua, elemento vital para el funcionamiento de la planta.

#### **-naves industriales-**

Como su nombre lo dice, estos espacios están destinados a responder una necesidad prioritaria, la funcionalidad, de la cual partiremos para realizar el diseño arquitectónico ideal.

La labor de reciclaje tiene varias etapas y procesos, es por esto que el área de producción se dividirá en cuatro naves de distintas dimensiones pero con relación entre sí. Teniendo la misma técnica y materiales constructivos.

El dimensionamiento de dichas naves se obtiene calculando el espacio requerido para cada

proceso, contemplando las diversas áreas que lo comprendan como para alojar la maquinaria, almacenamiento o circulaciones así como sus accesos.

Estas áreas tienen en su mayoría una relación directa, por lo que el claro a cubrir requerirá de cubiertas sin apoyos intermedios, permitiendo el "libre tránsito" en su interior y la posibilidad de disponer del espacio según sea la necesidad.

Por lo anterior surge la propuesta de cubiertas metálicas a base de estructuras curvas conectadas entre sí por montenes transversales, que a su vez servirán para anclaje y soporte de la piel de la nave; esta piel conformada por la colocación de láminas metálicas acanaladas traslapadas entre si y fijadas con pernos atornillados a los montenes, con algunas transparencias logradas gracias al uso de láminas de policarbonato que permitirá la penetración de la luz natural.

Este tipo de cubiertas nos permite además de cubrir grandes claros y alturas, el rápido y total



desalojo del agua pluvial que se presenta constantemente en la zona, y una ventilación adecuada, tomando en cuenta el tipo de actividad que ahí se realizara. Dicha ventilación se logrará por medio de una cresta en la estructura y un sistema de louvers abatibles en los costados de las naves.

Toda esta estructura estará apoyada sobre elementos de concreto armado, dispuestos en forma equilibrada, lo que le dará el soporte y rigidez necesarios, conformando así el conjunto de naves. Este conjunto se ubicara en la parte central del terreno, acogiendo a los edificios cisterna y circundado por una vialidad interna. Este conjunto será orientando de la manera más óptima posible según los factores climáticos y funcionales.

El acabado de estas naves será practico y durable, pero con cierta coordinación a fin de dar la mejor vista posible.

#### **-caseta de vigilancia-**

Su principal característica es su ubicación, estando entre el acceso vehicular y el del sistema de

limpia; se encuentra al frente del terreno en el lado sur, pudiendo así tener mayor dominio visual y control de entradas y salidas.

Los elementos que la conforman son iguales que los del edificio administrativo, con la variable de dimensiones y aplicación de vanos.

#### **-conclusión-**

A lo largo del tiempo cada constructor ya sea arquitecto o no, ha tenido una visión distinta del espacio y los elementos que lo conforman, esto debido a una cantidad interminable de factores que los limitan o liberan, por lo que considero que mi concepción de este proyecto es tan válida y subjetiva como el de cualquier otro, procurando respetar en la medida de lo posible todos los factores que han intervenido en este proceso y esperando haber sido lo suficientemente claro, logrando explicar mi visión de una composición arquitectónica.



## CRITERIO CONSTRUCTIVO

Se partirá de cortes de terreno, excavaciones y conformación de plataformas debidamente niveladas y compactadas, confinadas por muros de contención en algunas áreas.

Se pretende que el sistema de construcción utilizado sea factible desde el punto de vista práctico, económico y durable, según el espacio del que se trate, por lo que los criterios serán distintos en las diferentes áreas del complejo, considerando las actividades y características de cada caso particular.

Para los **edificios cisterna y caseta** se empleará una estructura monolítica de concreto armado en la planta baja, comprendiendo losa de cimentación, columnas, muros de contención, contratrabes y trabes sobre las cuales descansarán las losas macizas de entrepiso también de concreto armado, partiendo de ahí ya en la planta alta los muros serán de block de concreto hueco confinados con castillos y trabes

de cerramiento para soportar losas macizas de azotea también de concreto armado a diferentes alturas. Se aplicarán pastas y mortero como recubrimiento a los diversos muros para lograr texturas finas. Recubriendo estas con pinturas 100% lavables y de fácil mantenimiento para evitar el deterioro estético.

Para los pisos en planta alta se nivelarán las losas que después serán revestidos con loseta de barro de la región colocada a hueso según diseño, lo que le dará cierto confort térmico y estético al interior. Las instalaciones quedarán ocultas a través de las celdas del block y ahogadas en los elementos de concreto.

Para el **área de producción** se considerarán cuatro naves formadas por una serie de estructuras metálicas curvas, hechas con perfiles tubulares diseñadas para resistir doce y dieciocho metros de claro, apoyadas y sujetas con bastones a un conjunto de soportes monolíticos de concreto armado, ligados



entre sí en grupos por medio de contratraves, sosteniendo el peso del acero, creando una estructura mixta.

Las armaduras estarán unidas por montenes transversales soldados, lo que le dará rigidez. Estos montenes servirán de apoyo y anclaje de la cubierta, que estará hecha a base de láminas metálicas y de policarbonato que se traslaparan y atornillaran con pernos metálicos.

Los pisos serán firmes de concreto armado con una parrilla de varilla de acero, a fin de evitar fracturas a causa de alguna carga excesiva, este firme se colara en secciones y tendrá un acabado escobillado fino antiderrapante con la debida nivelación hacia las descargas para el desalojo rápido de líquidos.

Para los **exteriores** como las banquetas, se emplearan también firmes de concreto armado con malla electrosoldada, nivelados y escobillados.

Para el circuito de vialidad interna y estacionamiento, se aplicara un encarpetao asfáltico dándole las pendientes necesarias. Todo esto sobre un previo mejoramiento de terreno a base de capas compactadas de materiales filtrantes y estabilizadores que generen una adecuada estructura asfáltica.

La mayoría de las instalaciones estarán ocultas para evitar su daño pero con registros de mantenimiento.



**ANTROPOMETRIA**

Las medidas **antropométricas** no son más que, una serie de medidas preestablecidas que nos indican lineamientos básicos a tener en cuenta en la construcción de cualquier cosa relacionada con el ser humano, o colocación de elementos dentro de un espacio arquitectónico. Como pueden ser sillas, mesas aparatos, sanitarios, etc. Con estas medidas podemos guiarnos a la hora de planificar la construcción de un inmueble considerando las medidas del usuario para la proporción de los espacios.

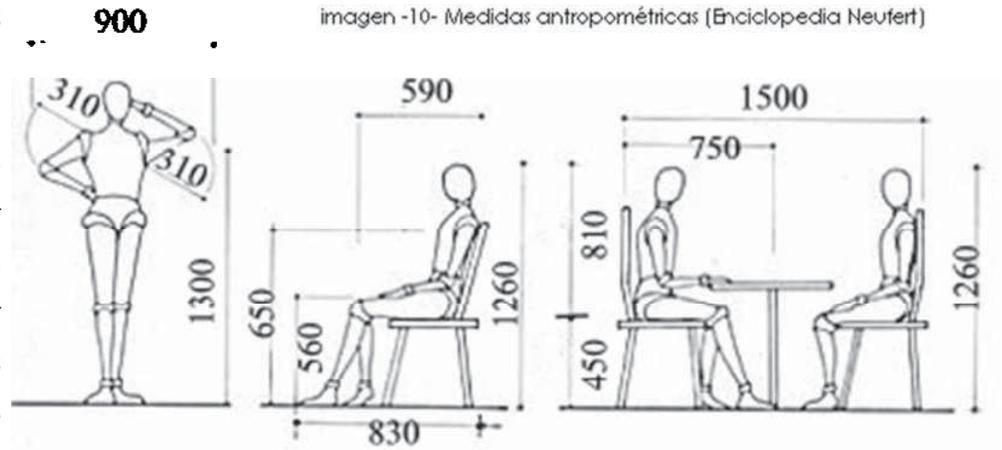


imagen -10- Medidas antropométricas (Enciclopedia Neufert)

**Medidas en mm sin escala.**

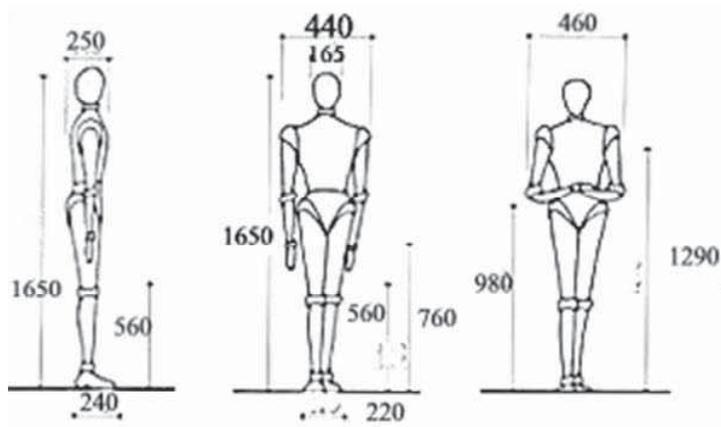


imagen -11- Medidas antropométricas (Enciclopedia Neufert)

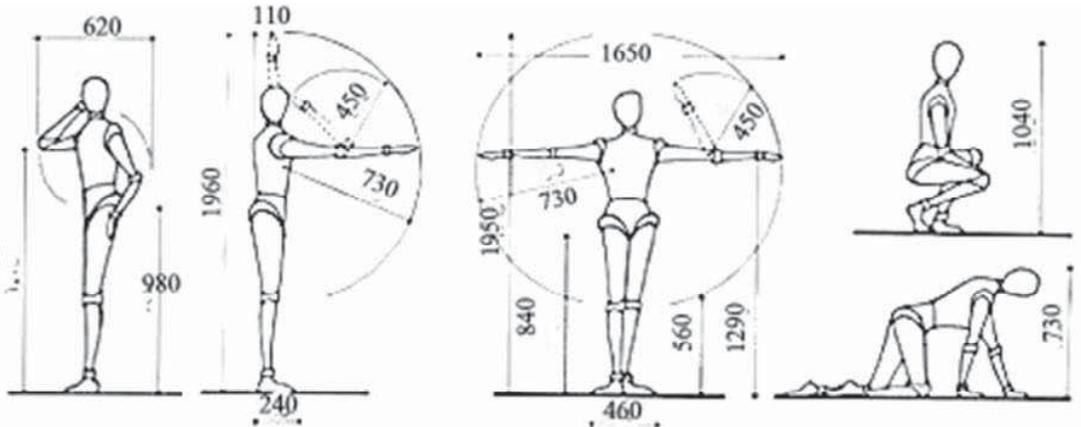


imagen -12- Medidas antropométricas (Enciclopedia Neufert)



imagen -13- Medidas antropométricas para comer (Enciclopedia Neufert)

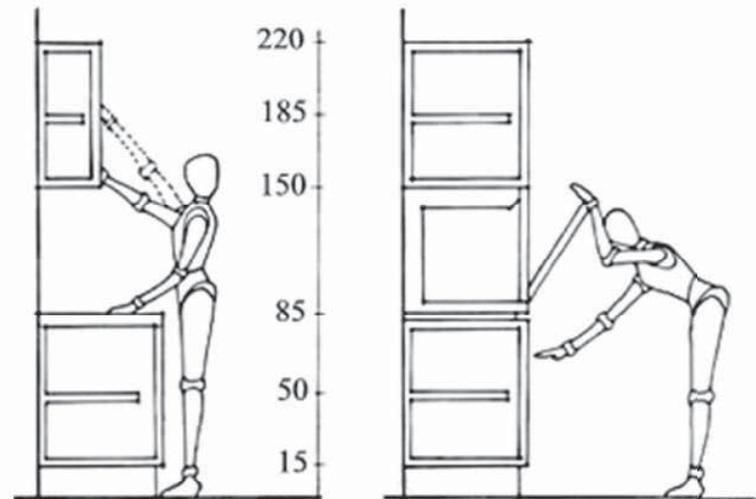
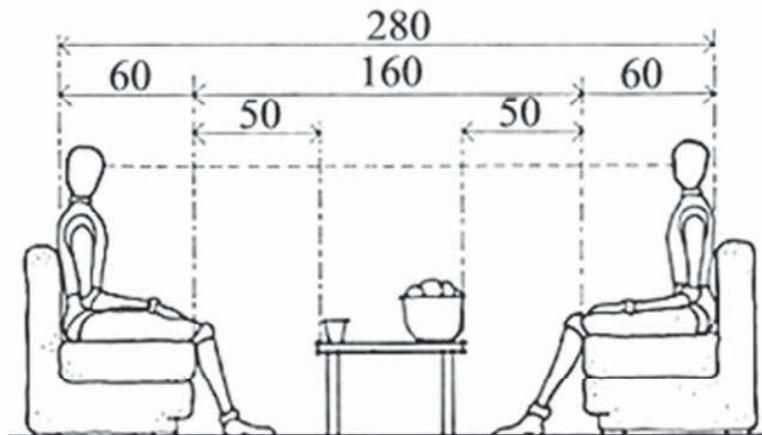
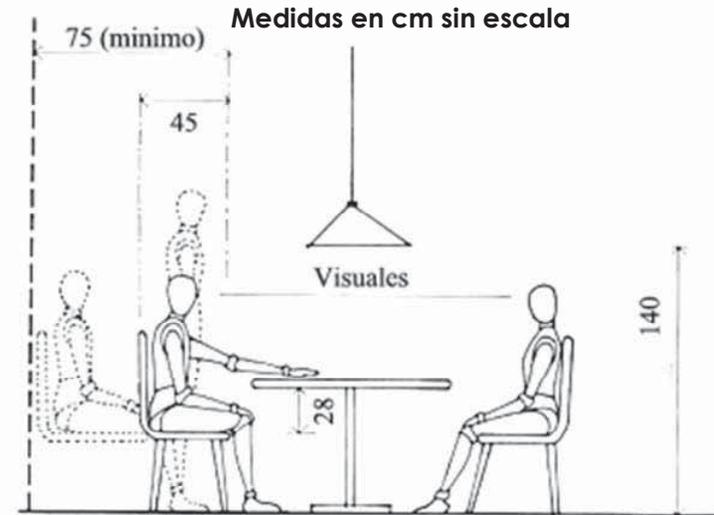
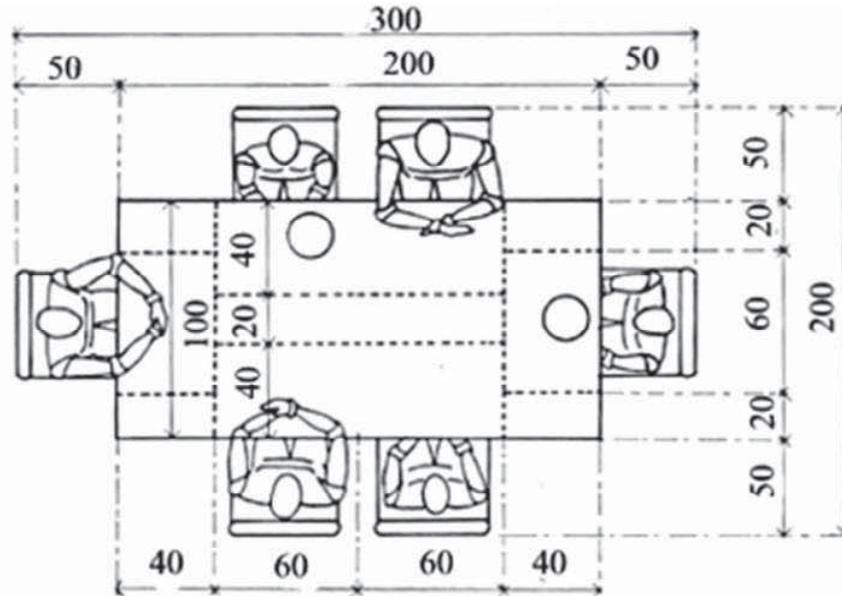


imagen -14- Medidas antropométricas para estar (Enciclopedia Neufert)

imagen -15- Medidas antropométricas para almacenar (Enciclopedia Neufert)

## ANALISIS DE USUARIOS

Los usuarios de las instalaciones de la planta serán naturalmente el personal que labore en la misma y eventualmente los operadores de los vehículos de recolección y algunos clientes y/o proveedores. De tal suerte que consideraremos al personal fijo todo el tiempo y a los eventuales en ciertos horarios.

La operación de la planta se puede desglosar desde un encargado general hasta el personal de limpia, pasando por las áreas de producción y servicio.

### PERSONAL:

#### Departamento administrativo:

- Administrador/Director
- Secretaria de administración

#### Departamento de producción:

- Encargados de área
- Operadores de maquinaria

#### Departamento de servicios:

- Encargado de vigilancia
- Encargado de mantenimiento
- Operadores de maquinaria (ecotecnias)
- Personal de limpia

#### Usuarios eventuales:

- Operadores de vehículos de recolección
- Clientes
- Proveedores

Entre las principales necesidades del usuario se encuentran: confort de trabajo, higiene personal, consumo de alimentos, reunión, condiciones de seguridad y fácil entrada y salida del lugar.



**ORGANIGRAMA DEL PERSONAL**

(32 usuarios fijos)

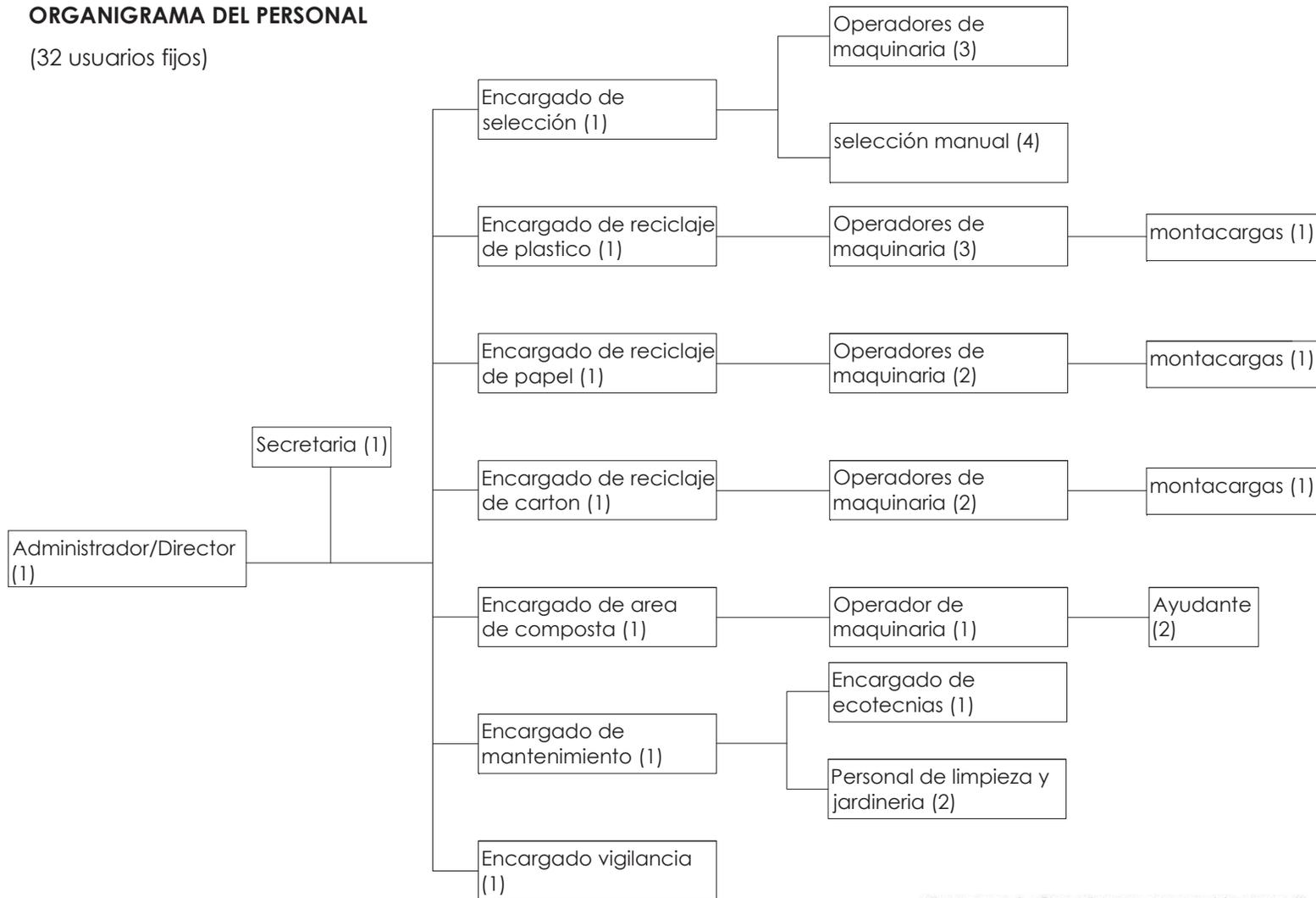


diagrama -1- Organigrama general (personal)



**PROGRAMA DE NECESIDADES**

- **Área administrativa (172m2)**

ESPACIO	USO O ACTIVIDAD	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA	MOBILIARIO O MAQUINARIA	M2 REQUERIDOS
<b>Vestíbulo</b>	Evitar el acceso directo de olores y articular espacios	Oficina, cafetería, salón de usos múltiples, sanitarios, circulaciones	Nave principal y secundarias	3 macetones	4.00
<b>Oficina</b>	Recepción de personas y elaboración, revisión y expedición de información o documentos por medios computarizados	Vestíbulo	Circulación de transición	5 sillas 2 escritorios 1 librero 1 archivero	17.00
<b>Sanitarios</b>	Higiene personal	Vestíbulo	Circulación de transición	4 w.c. 4 regaderas 2 muebles locker 2 lavados	25.00
<b>Cafetería</b>	Descanso, alimentación y reunión del personal	Vestíbulo	Circulación de transición	1 cocina integral (sin estufa) 1 refrigerador 1 mesa (10 pzas) 10 sillas 1 guardarropa	17.00
<b>Salón de usos múltiples</b>	Múltiples	Vestíbulo, circulación de transición	Naves	50 sillas 2 libreros 1 podium	80.00
<b>Caseta de vigilancia</b>	Control del acceso y salida de la planta	Acceso principal, patio de maniobras	Vialidad perimetral, compostaje, anden de descarga	1 w.c. 1 lavabo 1 silla 1 escritorio 1 librero	12.00

tabla -3- Programa de necesidades por área (personal)



• **Nave principal (705m2)**

ESPACIO	USO O ACTIVIDAD	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA	MOBILIARIO O MAQUINARIA	M2 REQUERIDOS
<b>Anden de descarga (inorgánicos)</b>	Recepción e ingreso de la basura	Acceso, circulación	Separación, selección, patio de maniobras	10 camiones 1 cortina metálica 2 hidrolavadoras 1 montacargas 1 cubierta ligera	320.00
<b>Anden de carga</b>	Egreso de pacas compactadas	Almacén blockes, circulación, vialidad perimetral	Patio de maniobras	3 autos de carga 1 montacargas	88.00
<b>Area de separación y selección</b>	Desprender y agrupar los diversos residuos	Compactado, circulación	Naves secundarias	2 bandas transportadoras 20 contenedores	100.00
<b>Area de compactado y pesaje</b>	Disminuir el volumen de los objetos y amalgamarlos entre si obteniendo su peso	Separación, selección, circulación	Anden de carga	2 compactadoras 1 bascula industrial	12.00
<b>Area de almacenaje</b>	Alojar la materia prima para su próximo proceso	Circulación	Naves secundarias	1 montacargas	150.00
<b>Circulaciones</b>	Articular los espacios anteriores	Todos	Vialidad perimetral	Señales de precaución, rampas	x

tabla -4- Programa de necesidades por área (personal)



• **Naves secundarias-papel y cartón (594m2)**

ESPACIO	USO O ACTIVIDAD	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA	MOBILIARIO O MAQUINARIA	M2
<b>Acceso a nave</b>	Introducir la materia prima	Area de almacenaje, circulación	Area de producción	Cubierta ligera	X
<b>Anden de carga</b>	Egreso de producto terminado	Vialidad perimetral	Patio de maniobras	2 montacargas 2 autos de carga	92.00
<b>Area de almacenaje</b>	Alojar la materia prima para próximo proceso	Circulación, molienda	Nave principal	2 montacargas	50.00
<b>Molienda</b>	Inicio del proceso, en el cual se obtiene por métodos fisicomecánicos	Circulación, depuración,almacenaje	Acceso nave	2 molinos	18.00
<b>Depuración</b>	Eliminación de impurezas contenidas en la pasta	Circulación, molienda, refinación	Almacén	2 depuradoras de papel	12.00
<b>Refinación</b>	Por medio de un efecto de corte de las fibras se desarrollan las propiedades físicas de la pasta. Es durante este proceso cuando se incorpora la cola, las tinturas y las cargas	Circulación, depuración, formación	Almacén	2 refinadoras de papel	16.00
<b>Formación</b>	La pasta es depositada sobre una malla para drenar la mayor cantidad posible de agua que forma parte de la suspensión de las fibras	Circulación, refinación, prensado	Almacén	2 mamparas horizontales	14.00

tabla -5- Programa de necesidades por área (personal)



<b>Prensado</b>	Se obtiene al hacer pasar la hoja a través de unos rodillos (prensas), disminuyendo el contenido de agua y aumentando su resistencia	Circulación, formación, secado	Almacén	2 prensas industriales	18.00
<b>Secado</b>	La hoja de papel pasa por una serie de cilindros huecos (secadores) calentados interiormente por medio de vapor	Circulación, prensado, calandrado	Almacén	2 secadoras	14.00
<b>Calandrado</b>	El espesor de la hoja se hace uniforme al pasar a través de un grupo de rodillos sólidos perfectamente lisos	Circulación, secado, enrollado	Almacén	2 sistemas de rodillos	12.00
<b>Enrollado o bobinado</b>	Después del calandrado la hoja se embobina formando grandes rollos que se transfieren a la última etapa del proceso	Circulación, calandrado, almacén	Almacén, andén de carga	2 bobinadoras-enrolladoras	36.00
<b>Almacén de producto terminado</b>	Alojar el producto para su egreso	Circulación, andén de carga	Vialidad perimetral	2 montacargas	25.00
<b>Circulación</b>	Articular los espacios anteriores	Todos	Nave principal	Señales de precaución, rampas	X

tabla -5- Programa de necesidades por área (personal)



• **Nave secundaria-plástico (367m2)**

ESPACIO	USO O ACTIVIDAD	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA	MOBILIARIO O MAQUINARIA	M2 REQUERIDOS
<b>Acceso</b>	Introducir la materia prima	Area de almacenaje, circulación	Area de producción	1 cubierta ligera	X
<b>Anden de carga</b>	Egreso de producto terminado	Vialidad perimetral	Patio de maniobras	1 montacargas 2 autos de carga	46.00
<b>Area de almacenaje</b>	Alojar la materia prima para su próximo proceso	Circulación, molienda	Nave principal	1 montacargas	60.00
<b>Molienda</b>	Triturar y disminuir a hojuelas o partículas más pequeñas al pet	Circulación, lavado, almacén	Acceso	1 molino para pet	4.00
<b>Lavado</b>	Retirar cualquier contaminante de las hojuelas	Circulación, molienda, secado	Almacén	1 lavadora para hojuelas	7.00
<b>Secado</b>	Eliminar toda humedad	Circulación, lavado, granulado	Almacén	1 secadora centrifuga para hojuelas	5.00
<b>Granulado</b>	Aumentar la calidad de las hojuelas	Circulación, secado, cristalizado	Almacén	1 granuladora de pet	7.00
<b>Cristalizado</b>	Transición de estado amorfo del pet a uno cristalino	Circulación, granulado, laminado	Almacén	1 prensa industrial	5.00
<b>Laminado</b>	Dar el acabado final al subproducto	Circulación, cristalizado, almacén	Almacén	1 laminadora	8.00
<b>Almacen de producto terminado</b>	Alojar el producto para su egreso	Circulación, anden de carga	Vialidad perimetral	1 montacargas	36.00
<b>Circulación</b>	Todos	Todos	Nave principal	Señales de precaución, rampas	x

tabla -6- Programa de necesidades por área (personal)



• **Áreas exteriores y de servicio (2,867m<sup>2</sup>)**

ESPACIO	USO O ACTIVIDAD	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA	MOBILIARIO O MAQUINARIA	M2 REQUERIDOS
<b>Área de compostaje</b>	Producir composta por medios tradicionales	Andenes de carga y descarga y patio de maniobras	Vialidad perimetral	1 excavadora mecánica	136.00
<b>Andenes de carga y descarga (orgánicos)</b>	Ingresar y egresar materia orgánica en diversos estados	Área de compostaje, patio de maniobras	Vialidad perimetral	5 vehículos de carga 1 mini-cargador	145.00
<b>Foro al aire libre</b>	Exponer situaciones ecológicas a grupos	Circulación transitoria	Vialidad perimetral		36.00
<b>Vialidad perimetral con patios de maniobras y sin estacionamientos</b>	Articular los diversos ingresos y egresos de las naves	Acceso, andenes de carga y descarga, caseta de control, patios de maniobras, estacionamientos, áreas jardinadas	Naves, compostaje, foro	Señales de precaución, malla perimetral, reductores de velocidad (de ser necesario)	1920.00
<b>Estacionamientos</b>	Alojar a los vehículos del personal, clientes y proveedores	Circulaciones transitorias, vialidad perimetral	Nave principal y secundarias	Señales de precaución	162.00
<b>Biodigestor</b>	Convertir la energía de la composta en gas y a su vez en electricidad	Anden de carga y descarga (orgánicos)	Área de compostaje, vialidad perimetral	1 tanque 1 motor/generador 1 transformador	14.00
<b>Cisternas</b>	Contener el agua que entrara en el reciclado	Cuarto de maquinas	Circulación de transición	1 plancha suspendida 6 mamparas para cloración	168.00

Tabla -7- Programa de necesidades por área (personal)



<b>Cuarto de maquinas</b>	Alojar a la maquinaria y herramientas de cisternas	Cisternas, circulación de transición	Naves	3 hidroneumáticos 1 locker de herramienta 1 escalera marina	16.00
<b>Circulación de transición</b>	Articular las diversas áreas del complejo	Naves, vestíbulos adminis., cuarto de máquinas, salón de usos múltiples	Vialidad perimetral, estacionamiento, patio de maniobras, sanitarios, cafetería, oficina adm., almacenes	Señalamientos de precaución	x
<b>Areas jardinadas</b>	Mejorar la calidad del aire, recargar mantos y reforestar	Vialidad perimetral	Circulación de transición	Sistema de riego, luminarias	270.00

tabla -7- Programa de necesidades por área (personal)

- **Caseta de vigilancia (11.90m2)**

ESPACIO	USO O ACTIVIDAD	RELACION DIRECTA	RELACION INDIRECTA	MOBILIARIO O MAQUINARIA	M2
<b>Sanitario</b>	Higiene personal	Vestíbulo	Almacén	1 w.c. 1 lavabo	1.90
<b>Almacén</b>	Alojar herramienta de mantenimiento	Vialidad perimetral	Oficina caseta	1 locker	3.00
<b>Oficina caseta</b>	Elaborar documentos y vigilar el adecuado orden dentro de la planta	Vestíbulo	Sanitario	1 silla 1 escritorio	3.00
<b>Vestíbulo de acceso</b>	Articular espacios	Sanitario, oficina caseta	Almacén	Pluma de peaje	4.00

tabla -8- Programa de necesidades por área (personal)



**PROGRAMA ARQUITECTONICO****área administrativa**

- Vestíbulos (3)
- Oficina dirección
- Cafetería / sala de juntas
- Salón de usos múltiples

**área de producción**

## 1.-Nave principal (de acopio)

- Anden de descarga (inorgánica)
- Acceso
- Area de almacén
- Area de separación y selección
- Area de compactado
- Area de pesaje
- Anden de carga
- Circulación

## 2.-Naves secundarias (3)

- Acceso
- Almacén de materia prima
- Area de transformación
- Circulación
- Almacén de producto terminado

- Anden de carga

## 3.-Compostaje

- Area de traspaleo / reposo
- Andenes de carga y descarga

**áreas de servicios y exteriores**

- Sanitarios con regaderas y vestidores
- Caseta de control
- Foro
- Estacionamientos
- Areas jardinadas
- Vialidad
- patios de maniobras
- Biodigestor
- Cisternas
- Cuarto de maquinas
- Bodega de mantenimiento
- Banquetas
- Rampas
- Fosa séptica
- Sistema de recolección y filtración de aguas
- Area de reforestación



DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO

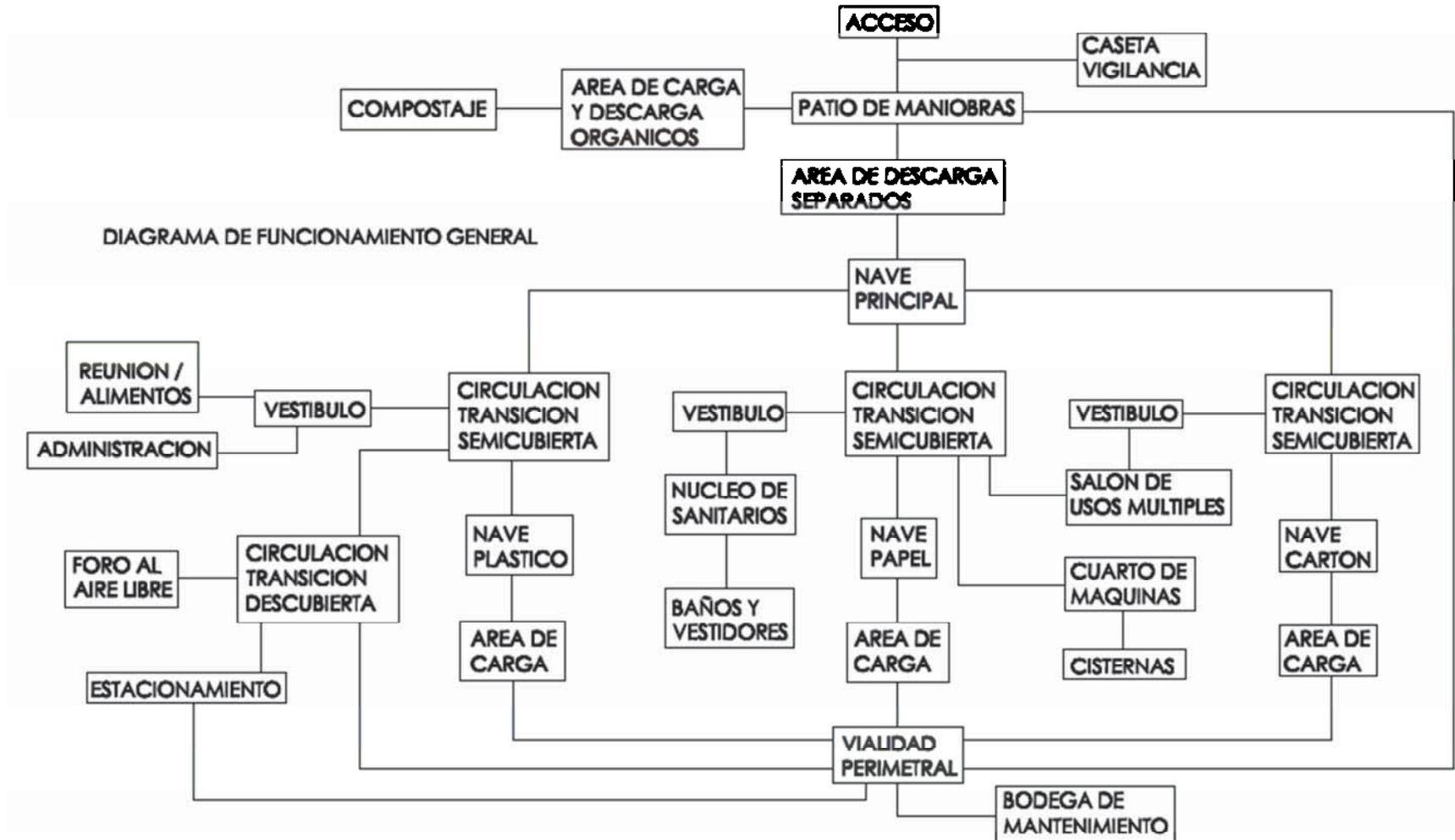


diagrama -2- Funcionamiento general (personal)



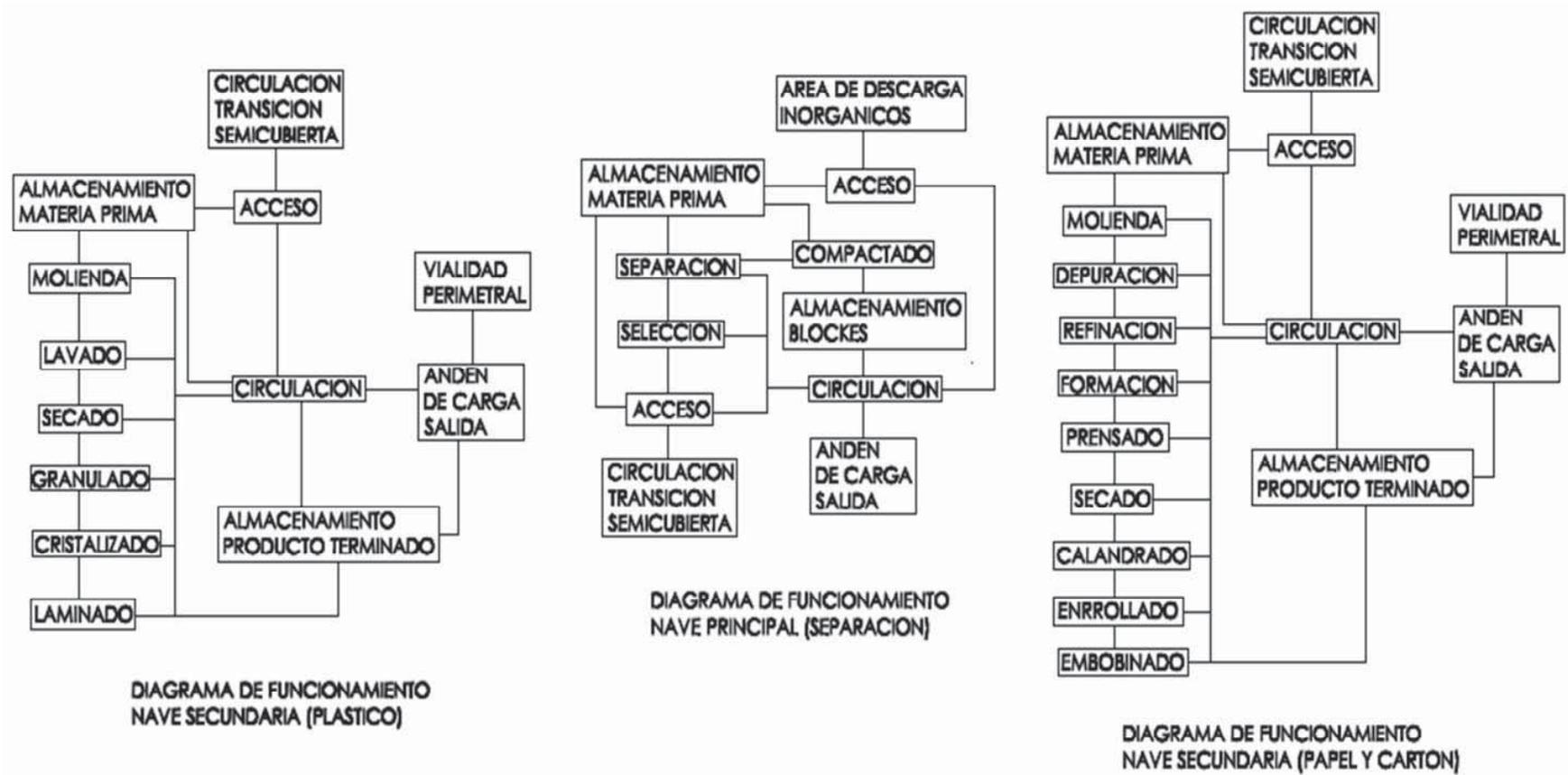


diagrama -4- Funcionamiento por areas (personal)



## ESPACIOS ANALOGOS



foto -53- Plantas libres (reciclados técnicos s.a. de c.v.)

Aquí se aprecian las características de estos espacios libres, que permiten el almacenamiento de los productos sub-procesados y terminados con una estiba considerable aprovechando la altura de la nave.



foto -54- Espacios para almacenar (reciclados técnicos s.a. de c.v.)

## NAVES DE GRANDES DIMENSIONES

Esta imagen muestra un espacio similar al que se proyectará para la planta recicladora, con amplitud de circulación, área de maquinaria y almacenaje. Considerando también un sistema constructivo similar.

## ILUMINACION Y VENTILACION NATURAL



foto -55- Ventilación e iluminación por medio de elementos constructivos (reciclados técnicos s.a. de c.v.)



foto -56- Producción en forma lineal (reciclados técnicos s.a. de c.v.)

Se lograron estos, disminuyendo la necesidad de ventiladores y lámparas, generando así un ahorro significativo en la energía de la planta

## ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

La alta estiba que se puede lograr con este tipo de sub-productos permite su mejor almacenamiento, contando preferentemente con una cubierta elevada.

## COLOCACION DE MAQUINARIA

Esto se debe hacer en forma recta permitiendo una mejor línea de producción pasando por cada uno de los procesos de forma directa y sincronizada logrando un ritmo constante de mayor rendimiento. Las circulaciones rodeando a la maquinaria permiten un mejor mantenimiento y acceso a cualquier parte de la línea de producción.

### ESTIMACION DE SERVICIO

Todas las personas generamos distintas cantidades de basura diariamente, lo que nos lleva a un promedio de 850g por persona los cuales corresponden a los siguientes porcentajes:

- 30% desechos orgánicos
- 20% papel y cartón
- 15% plástico-(40% PET)
- 15% sanitarios
- 10% metal
- 6% vidrio
- 4% otros

Considerando lo anterior y que el número de habitantes de la ciudad es de 89,256 podemos aproximarnos a la cantidad de desechos que se generan y que son susceptibles de procesar.

Estaríamos hablando de 75,867 kg diarios de basura producida de los cuales se recolecta el 60% o sea 45,520 kg y de esto solo el 60% es reciclable, o sea 27,312 kg.

Por lo tanto:

- Orgánicos 13,656 kg
- Papel y cartón 9,104 kg
- Plástico 6,828 kg: PET= 2,731 kg
- Metales 4,520 kg
- Vidrio 2,731 kg

### CAPACIDAD (Criterio de Calculo)

Debido a que la factibilidad de reciclaje no es igual en todos los materiales solo tomaremos en cuenta el proceso de algunos de ellos, pero seleccionando y destinando los otros a un fin favorable.

En esta planta se procesaran el **papel, cartón, plástico y materia orgánica** dejando al vidrio, metal y otros para su selección y venta a otras plantas.

Para tener una idea más clara de la capacidad que debe tener la **planta recicladora** y las superficies necesarias para su instalación, se requiere saber que volúmenes ocupan los subproductos de la basura.



SUB-PRODUCTO	DENSIDAD (kg/m3)
Cartón	250
Hueso	300
Hule	150
Latas	1500
Material ferroso	1500
Papel	400
Plásticos suaves	100
Plásticos rígidos	150
Residuos alimenticios	300
Residuos de jardín/plantas	300
Tapos/textiles	200
vidrio	1000
otros	300
densidad promedio	496

tabla -9- Densidad de sub-productos recuperados (Secretaría de ecología)

Es muy fácil reducir el volumen de los envases de vidrio, plástico y hojalata, rompiéndolos y comprimiéndolos, no así el cartón, papel y bolsas de plástico, por tanto, la densidad de los tres primeros

es mucho menor en las viviendas en su condición natural.

Para calcular el espacio requerido diario para recepción y almacenaje consideraremos los porcentajes anteriores y las densidade:

- Materia orgánica:  $13,656 \text{ kg} / 300 \text{ kg/m}^3 = 45.5 \text{ m}^3$
- Papel y cartón:  $9,104 \text{ kg} / 325 \text{ kg/m}^3 = 28 \text{ m}^3$
- Plástico:  $6,828 \text{ kg} / 125 \text{ kg/m}^3 = 54 \text{ m}^3$
- Metal:  $4,520 \text{ kg} / 1500 \text{ kg/m}^3 = 3 \text{ m}^3$
- Vidrio:  $2,731 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 2.7 \text{ m}^3$

Recepción total diaria= 134 m3 de residuos sólidos.

En cuanto a las áreas de producción se considera el espacio de la maquinaria necesaria y su operación:

- Maquinaria para papel y cartón = 140 m2
- Maquinaria para PET = 36 m2
- Área de compostaje (considerando tiempo de descomposición)= 130 m2
- Bandas de selección y contenedores = 100 m2



- Compactadora y báscula = 12 m<sup>2</sup>
- Considerando que los vehículos ocupan 14 m<sup>2</sup>:
- Andenes de descarga (15 vehículos de 3ton. simultáneos) = 420 m<sup>2</sup>
- Andenes de carga (9 vehículos de 3ton. simultáneos) = 252 m<sup>2</sup>

Para otras áreas como la sala de usos múltiples y el foro al aire libre tomando en cuenta su naturaleza de función en grupo pensaremos en una capacidad de entre 40 y 50 personas para llevar a cabo eventos de asistencia controlada y evitar aglomeraciones, además de ofrecer un ambiente confortable.

En cuanto a los espacios de servicio como los sanitarios y estacionamientos que serán usados por el personal fijo y eventual así como por los diversos visitantes promediaremos su función para 40 personas aproximadamente dando como resultado 4 w.c., 4 regaderas, 2 lavabos y 12 cajones de estacionamiento.

Instalaciones hidráulicas.- considerando las tomas de agua necesarias para el adecuado funcionamiento de la maquinaria y el personal en las diversas áreas del complejo, repartiremos la demanda del líquido en 5 redes principales equilibrando el flujo las cuales juntas llegaran a una capacidad de abastecimiento de 20 lts./seg. a baja presión, pudiendo incrementarse.

Para el almacenamiento del agua se tomara en cuenta un consumo diario aproximado de 5,000 lts suponiendo un lapso de sequía no mayor a los 100 días por lo que consideraremos un almacenaje poco mayor de 500,000 lts. Los cuales se reciclaran las veces necesarias según la precipitación pluvial de la temporada, tomando en cuenta una descarga de emergencia hacia un campo de absorción para evitar la saturación del sistema.



## CAPITULO 8

### MARCO FORMAL

#### PROYECTO ARQUITECTONICO

A continuación se expone de manera gráfica la solución personal a todos los espacios arquitectónicos requeridos que resuelvan las necesidades para la instalación de una planta recicladora de estas características. Todo esto basado en la anterior investigación y desarrollo de ideas, las cuales gestaron el origen y moldearon la elaboración de la siguiente información:



## CAPITULO 9

### PRESUPUESTO

CONCEPTO/TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>URBANIZACION</b>				
DESPALME DE TERRENO A 20CM DE CAPA	M2	5453.00	\$27.50	\$150,000.00
TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO	M2	5453.00	\$0.80	\$4,362.00
<b>CORTES Y EXCAVACIONES CON MAQUINARIA</b>				
CORTE DE NIVELACION	M3	2200.00	\$27.50	\$60,500.00
CORTE DE CAJON PARA VIALIDAD	M3	2875.00	\$27.50	\$79,063.00
EXCAVACION DE TANQUES Y CIMENTACION (INCLUYE AFINE DE CEPAS Y RELLENOS)	M3	1150.00	\$85.50	\$98,325.00
CARGA Y ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE CORTES Y EXCAVACIONES	M3	5975.00	\$20.00	\$119,500.00
SUMINISTRO DE MATERIAL PARA ESTRUCTURA ASFALTICA	M3	3738.00	\$120.00	\$448,560.00
FORMACION DE MATERIAL PARA ESTRUCTURA ASFALTICA	M3	2875.00	\$50.00	\$143,750.00
FORMACION DE TERRAPLENES, NIVELACION DE PLATAFORMAS Y VIALIDAD	M3	2500.00	\$50.00	\$125,000.00
TIRO DE CARPETA ASFALTICA DE 5CM DE ESPESOR INCLUYE MAT. Y M.O.	M2	2875.00	\$162.50	\$467,187.00
RIEGO DE IMPREGNACION	M2	2875.00	\$15.00	\$43,125.00
<b>BANQUETAS</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA PERIMETRAL	ML	85.00	\$32.00	\$2,720.00
SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE MALLA ELECTROSOLDADA	M2	457.00	\$12.00	\$5,484.00
SUMINISTRO DE CONCRETO FC'=150KG/CM2 (TIRO DIRECTO)	M3	70.00	\$900.00	\$63,000.00
COLADO Y ACABADO	M3	70.00	\$70.00	\$4,900.00
<b>MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 15 CM DE ESPESOR, ZAPATA CORRIDA</b>				
PLANTILLA (HABILITADO DE PLASTICO NEGRO)	M2	150.00	\$5.00	\$750.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO 3/8"	TON	1.44	\$18,400.00	\$20,580.00
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA	M2	300.00	\$125.00	\$37,500.00
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO FC'=200KG/CM2 (TIRO DIRECTO)	M3	40.50	\$950.00	\$38,475.00
COLADO Y ACABADO	M3	40.50	\$60.00	\$2,430.00
			TOTAL	
			PARTIDA	\$1,837,274.00





	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	C. TOTAL
<b>PLATAFORMAS DE CONCRETO</b>				
TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO	M2	2500.00	\$2.00	\$5,000.00
EXCAVACION CON MAQUINARIA DE ZAPATAS Y CONTRATRABES PERIMETRALES E INTERNAS	HR	44.00	\$280.00	\$12,320.00
PLANTILLA (HABILITADO DE PLASTICO NEGRO)	M2	2500.00	\$5.00	\$7,500.00
<b>ACERO</b>				
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 5/16" INCLUYE MAT. M.O.	TON	3.71	\$17,000.00	\$63,070.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 3/8" INCLUYE MAT. M.O.	TON	0.06	\$18,400.00	\$1,160.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 1/2" INCLUYE MAT. M.O.	TON	0.16	\$18,000.00	\$2,880.00
HABILITADO DE ARMEX 15-30-4 INCLUYE MAT. M.O.	ML	445.00	\$20.00	\$8,900.00
HABILITADO DE ARMEX 15-15-4 INCLUYE MAT. M.O.	ML	27.00	\$13.00	\$351.00
<b>CIMBRA</b>				
SUMINISTRO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA PERIMETRAL	ML	358.00	\$32.00	\$11,456.00
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA PARA ZAPATAS, DADOS Y CASTILLOS	M2	100.00	\$125.00	\$12,500.00
<b>CONCRETO</b>				
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO FC'=200KG/CM2 (TIRO DIRECTO)	M3	326.00	\$950.00	\$309,700.00
COLADO Y ACABADO DE CONCRETO EN ZAPATAS, FIRMES Y CONTRATRABES	M3	326.00	\$70.00	\$22,820.00
MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15cm DE ESPESOR	M2	83.00	\$150.00	\$12,450.00
<b>ACABADOS</b>				
APLANADO DE MORTERO-ARENA ACABADO FLOTEADO EN MURETE DE BLOCK, AMBAS CARAS	M2	180.00	\$60.00	\$10,800.00
APLICACIÓN DE PINTURA ELASTOMERICA NEGRA A DOS MANOS, PREVIO SELLADOR	M2	180.00	\$27.50	\$4,950.00
			TOTAL PARTIDA	\$485,857.00



	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	C. TOTAL
<b>MUROS SOPORTES DE CUBIERTAS</b>				
EXCAVACION CON MAQUINARIA PARA CIMENTACION DE SOPORTES A 1.65 m. DE PROFUNDIDAD	HR	44.00	\$280.00	\$12,320.00
TRAZO Y NIVELACION	M2	170.00	\$2.00	\$340.00
PLANTILLA (HABILITADO DE PLASTICO NEGRO)	M2	190.00	\$5.00	\$950.00
<b>ACERO</b>				
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 5/8" INCLUYE MAT. M.O.	TON	2.40	\$18,125.00	\$43,500.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 1/2" INCLUYE MAT. M.O.	TON	3.80	\$18,000.00	\$68,400.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 5/16" INCLUYE MAT. M.O.	TON	0.03	\$17,000.00	\$425.00
<b>CIMBRA</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA	M2	600.00	\$125.00	\$75,000.00
<b>CONCRETO</b>				
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO FC'=200KG/CM2 (BOMBEABLE)	M3	176.00	\$1,200.00	\$211,200.00
COLADO Y ACABADO MARTELINADO DE CONCRETO	M3	176.00	\$80.00	\$14,080.00
RELLENO Y COMPACTADO DE CEPAS	M3	280.00	\$57.50	\$16,100.00

TOTAL PARTIDA	\$442,315.00
---------------	--------------

<b>CUBIERTAS Y ESTRUCTURAS METALICAS</b>				
SUMINISTRO, FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA (INCLUYE ANTICORROSIVO)	KG	38310.66	\$28.15	\$1,078,445.16
ROLADO DE PTR, PARA ARMADURAS	KG	8503.32	\$8.00	\$68,026.57
SUMINISTRO E INSTALACION DE LAMINA TR-101 ZINTRO ALUM CAL 26, COMBADA (INCLUYE PIJAS)	M2	1594.25	\$156.17	\$248,973.23
SUMINISTRO E INTALACION DE LAMINA TRASLUCIDA ACRYLIT G-10, 100% ACRILICA(INCLUYE PIJAS)	M2	960.57	\$376.90	\$362,039.59
SUMINISTRO, FABRICACION Y MONTAJE DE TAPAGOTERO PARA VENTILACION, LAMINA LISA	ML	289.00	\$121.15	\$35,010.91
			IVA	\$286,797.00

TOTAL PARTIDA	\$2,079,292.46
---------------	----------------



	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	C. TOTAL
<b>EDIFICIO TANQUE CISTERNA A-B</b>				
TRAZO Y NIVELACION	M2	192.00	\$2.00	\$384.00
PLANTILLA (HABILITADO DE PLASTICO NEGRO)	M2	260.00	\$5.00	\$1,300.00
<b>ACERO</b>				
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 5/8" INCLUYE MAT. M.O.	TON	6.70	\$18,000.00	\$120,600.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 3/4" INCLUYE MAT. M.O.	TON	2.25	\$18,000.00	\$40,500.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 1/2" INCLUYE MAT. M.O.	TON	6.00	\$18,000.00	\$108,000.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 3/8" INCLUYE MAT. M.O.	TON	2.00	\$18,400.00	\$36,800.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 5/16" INCLUYE MAT. M.O.	TON	0.19	\$17,000.00	\$3,230.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 12-12-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	10.80	\$19.50	\$211.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 15-15-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	88.50	\$22.00	\$1,947.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 15-20-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	186.00	\$23.00	\$4,278.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 15-25-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	80.00	\$25.00	\$2,000.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 15-30-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	84.00	\$27.00	\$2,268.00
<b>CIMBRA</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA PARA CASTILLOS, CERRAMIENTOS, LOSAS Y MUROS	M2	700.00	\$125.00	\$87,500.00
<b>CONCRETO</b>				
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO FC'=200KG/CM2 (BOMBEABLE)	M3	336.00	\$1,200.00	\$403,200.00
COLADO Y ACABADO DE CONCRETO EN TANQUE Y LOSAS	M3	336.00	\$70.00	\$23,520.00
MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15cm DE ESPESOR ASENTADO CON MORTERO-ARENA	M2	288.00	\$150.00	\$43,200.00
<b>ACABADOS</b>				
APLANADOS RASTREADOS Y FLOTEADOS DE MEZCLA MORTERO-ARENA	M2	320.00	\$60.00	\$19,200.00
APLANADOS DE YESO EN PLAFONES Y TIROLES	M2	150.00	\$50.00	\$7,500.00
PASTAS INTERIORES	M2	340.00	\$45.00	\$15,300.00
APLICACIÓN DE PINTURA ELASTOMERICA A DOS MANOS, PREVIO SELLADOR	M2	645.00	\$27.50	\$17,738.00
LOSETAS Y AZULEJOS	M2	175.00	\$175.00	\$30,625.00
IMPERMEABILIZACIONES	M2	400.00	\$65.00	\$26,000.00
<b>INSTALACIONES</b>				
PUERTAS, VENTANAS Y DOMOS	LOTE	1.00	\$45,000.00	\$45,000.00
			<b>TOTAL DE PARTIDA</b>	<b>\$1,040,301.00</b>



	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	C. TOTAL
<b>CASETA</b>				
TRAZO Y NIVELACION	M2	12.00	\$2.00	\$24.00
PLANTILLA (HABILITADO DE PLASTICO NEGRO)	M2	12.00	\$5.00	\$60.00
<b>ACERO</b>				
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 3/8" INCLUYE MAT. M.O.	TON	0.15	\$18,400.00	\$2,760.00
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 1/2" INCLUYE MAT. M.O.	TON	0.40	\$18,000.00	\$7,200.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 15-20-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	73.50	\$23.00	\$1,690.00
HABILITADO Y COLOCACION DE ARMEX 15-30-4 INCLUYE MAT. Y M.O.	ML	14.00	\$27.00	\$378.00
<b>CIMBRA</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA PARA CASTILLOS, CERRAMIENTOS, LOSAS Y MUROS DE CONCRETO	M2	80.00	\$125.00	\$10,000.00
<b>CONCRETO</b>				
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO FC'=200KG/CM2 (BOMBEABLE)	M3	12.50	\$1,200.00	\$15,000.00
COLADO Y ACABADO	M3	12.50	\$70.00	\$875.00
MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15cm DE ESPESOR ASENTADO CON MORTERO-ARENA	M2	38.00	\$150.00	\$5,700.00
<b>ACABADOS</b>				
APLANADOS RASTREADOS Y FLOTEADOS DE MEZCLA MORTERO-ARENA	M2	65.00	\$60.00	\$3,900.00
APLANADOS DE YESO EN PLAFONES Y TIROLES	M2	12.00	\$50.00	\$600.00
PASTAS INTERIORES	M2	60.00	\$45.00	\$2,700.00
APLICACIÓN DE PINTURA ELASTOMERICA A DOS MANOS, PREVIO SELLADOR	M2	125.00	\$27.50	\$3,437.00
LOSETAS Y AZULEJOS	M2	12.00	\$175.00	\$2,100.00
IMPERMEABILIZACIONES	M2	24.00	\$65.00	\$1,560.00
<b>INSTALACIONES</b>				
PUERTAS, VENTANAS Y DOMOS	LOTE	1.00	\$12,000.00	\$12,000.00
			TOTAL DE PARTIDA	\$69,984.00



	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	C. TOTAL
<b>FORO AL AIRE LIBRE</b>				
TRAZO Y NIVELACION	M2	30.00	\$2.00	\$60.00
PLANTILLA (HABILITADO DE PLASTICO NEGRO)	M2	30.00	\$5.00	\$150.00
<b>ACERO</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE MALLA ELECTROSOLDADA	M2	110.00	\$12.00	\$1,320.00
<b>CIMBRA</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO, COLOCACION Y RETIRO DE CIMBRA MUROS DE CONTENCIÓN Y PLATAFORMAS	M2	80.00	\$125.00	\$10,000.00
<b>CONCRETO</b>				
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO FC'=150KG/CM2 (BOMBEABLE)	M3	16.50	\$900.00	\$14,850.00
COLADO Y ACABADO DE CONCRETO EN MURETES Y LOSAS (MARTELINADO Y ESCOBILLADO)	M3	16.50	\$80.00	\$1,320.00

			TOTAL PARTIDA	\$27,700.00
--	--	--	---------------	-------------

**INSTALACIONES****INSTALACION HIDRAULICA (INCLUIDA CONTRA INCENDIOS)**

SUMINISTRO, HABILITADO E INSTALACION DE MATERIAL HIDRAULICO	LOTE	1.00	\$20,300.00	\$20,300.00
EXCAVACIONES Y RELLENOS	M3	31.50	\$90.00	\$2,835.00
INSTALACION DE CALENTADORES SOLARES	LOTE	1.00	\$60,000.00	\$60,000.00
INSTALACION DE HIDRONEUMATICOS	PZA	4.00	\$7,500.00	\$30,000.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS	LOTE	1.00	\$2,500.00	\$2,500.00

**INSTALACION SANITARIA**

FABRICACION DE FOSA SEPTICA	PZA	1.00	\$4,700.00	\$4,700.00
FABRICACION DE REGISTROS	PZA	2.00	\$1,500.00	\$3,000.00
TUBERIA Y CONEXIONES	LOTE	1.00	\$1,000.00	\$1,000.00
SUMINISTRO E INSTALACION DE MUEBLES FIJOS	LOTE	1.00	\$2,800.00	\$2,800.00

**INSTALACION DE RECUPERACION Y FILTRADO DE AGUAS GRISES**

EXCAVACIONES, ACARREO Y CARGA DE MATERIAL	HR	60.00	\$280.00	\$16,800.00
REGISTRO-FILTRO DE CONCRETO PREFABRICADO DE 0.60X0.90X2.20 INT. ASENTADO Y NIVELADO ACABADO REQUEM.	PZA	34.00	\$1,780.00	\$60,520.00
CANAleta DE CONCRETO FC'=150KG/CM2 ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA, COLADA EN SITIO Y REJILLA MET.	ML	372.00	\$250.00	\$93,000.00



TUBERIA DE CONEXIÓN ENTRE REGISTROS Y CANALETAS	LOTE	1.00	\$4,500.00	\$4,500.00
MATERIAL FILTRANTE	M3	18.00	\$100.00	\$1,800.00
<b>INSTALACION ELECTRICA</b>				
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE MATERIAL ELECTRICO	LOTE	1.00	\$152,000.00	\$152,000.00
FABRICACION Y COLOCACION DE REGISTROS	PZA	46.00	\$80.00	\$3,680.00
DUCTOS	ML	1013.00	\$77.50	\$78,500.00
			<b>TOTAL DE PARTIDA</b>	<b>\$537,935.00</b>

**COSTO TOTAL ESTIMADO DE CONSTRUCCION:**

**\$ 6,598,595 (SEIS MILLONES, QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO PESOS 00/100 M.N.)**

ESTIMACION ELABORADA EN OCTUBRE DEL 2010 (SUJETA A CAMBIOS)



## CAPITULO 10

### CONCLUSIONES

- Los espacios arquitectónicos propuestos atienden todas y cada una de las necesidades del inmueble y sus usuarios.
- La combinación de sistemas constructivos y algunos materiales empleados nos ofrece versatilidad en el diseño con lo que se aprovechan ciertos elementos naturales del lugar
- El conjunto ofrece una serie de espacios relacionados entre sí por vestíbulos o circulaciones que permiten el libre tránsito de los usuarios.
- Los sistemas de ecotécnicas instalados le darán cierta independencia de servicios al proyecto siendo así un representante del cuidado de los recursos de su entorno.
- La capacidad ofertada está por encima de la demanda actual. Considerando la ampliación del horario laboral para incrementar dicha capacidad.
- El complejo cumple con las reglamentaciones necesarias para el caso. Excediendo en algunos casos los requerimientos mínimos.
- El complemento que se logra con el área de reforestación equilibra el impacto que pudiera representar la instalación del proyecto, además de proveer de un microclima que influya de manera positiva en el entorno.
- Los costos de construcción son recuperables a corto plazo con la producción estimada actualmente y considerando ya los gastos de operación.
- La construcción se estima en un periodo no mayor de cuatro meses teniendo todos los elementos y recursos necesarios a la mano, programando dicha construcción en una temporada climática adecuada para los procesos de la obra.



## CAPITULO 11

### BIBLIOGRAFIA

- Residuos sólidos municipales, guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios. OPS 1991.
- Cuaderno estadístico municipal Pátzcuaro INEGI 2005
- "Plan Pátzcuaro 2002" Thesis-Antares consulting
- Datos prácticos de instalaciones hidráulicas y sanitarias. 9ª edición 2002. Ing. Becerril L. Diego Onésimo.
- Tesis profesional "Industria clasificadora y separadora de residuos sólidos". José Luis Martínez Guzmán. FAUM 2001
- Ensayo de Fosas sépticas y Biodigestores. Alejandro García Baraja. FAUM 2006
- Material estadístico e informativo (Secretaria de Ecología Pátzcuaro) Julia Macedo Ortega
- Reglamento de construcción del D.F.
- Reglamento de construcción del estado de Michoacán
- Reglamento de limpia municipal de Pátzcuaro Michoacán
- Reglamento ambiental para el desarrollo sustentable del municipio de Pátzcuaro
- Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo. Edición 2003.
- Gran diccionario enciclopédico CICA
- Entrevistas con la directora de ecología del municipio, la C. Adriana Ortega Torres

### DE LA RED

- [www.recimex.com.mx](http://www.recimex.com.mx)
- [www.patzcuaro.org](http://www.patzcuaro.org)
- [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)
- [www.sedesol.org](http://www.sedesol.org)
- [www.tododecarton.com.mx](http://www.tododecarton.com.mx)



# ¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo [dgbrepositorio@umich.mx](mailto:dgbrepositorio@umich.mx), al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS