

CAPITULO 1.- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

1.1 Datos Generales.

1.1.1. Nombre del proyecto.

Proyecto para la instalación de una planta recicladora de solventes, factibilidad ecológica, proceso, análisis de riesgo y medidas de seguridad.

1.1.2. Objetivo del proyecto.

Demostrar la factibilidad ecológica, de operación y riesgo de una planta recicladora de solventes.

1.2 Definición del proyecto

La denominación de residuos es mucho más apropiada que la de los desperdicios, o desechos o basuras. De acuerdo a la definición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Art 3, fracción XXVI y XXVII, los residuos se definen como: “ cualquier material generado en procesos de extracción, obtención, transformación, producción consumo, utilización, control o tratamiento, cuyas características no permitan utilizarlo nuevamente en el proceso del que proviene”.

Los residuos que van a disposición final se clasifican generalmente de la siguiente forma: de acuerdo a su estado Físico (sólido líquido y gaseoso); composición (orgánicos e inorgánicos, biodegradables y no biodegradables); origen o fuente de generación (domiciliarios, comerciales y de servicios, industriales, hospitalarios, de vías públicas, agrícolas etc.); peligrosidad (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológicos infecciosos);

1.2.1 Ubicación del proyecto.(Ver figura 1)

Estado : Baja California

Municipio: Tecate.

Localidad: Rancho Los Villarreal.

Domicilio: Predio ubicado a 600 m del Km. 121 de la carretera federal No 2 Mexicali-Tijuana.

1.2.2 Naturaleza del proyecto.

La infraestructura para el tratamiento de los residuos peligrosos químicos infecciosos en México, es insuficiente para atender totalmente al sector que lo genera. Se proyecta reciclar solventes orgánicos por sedimentación, filtración mecánica simple y destilación. El producto principal que se reciclará es acetona proveniente de diferentes actividades industriales de empresas tanto mexicanas como norteamericanas. Los solventes usados o sucios serán recibidos en la planta proyectada, y envasados en tambos de 208 litros. El transporte de éstas sustancias correrá a cargo principalmente de empresas especializadas en tal actividad y que cuenten con los permisos correspondientes. Eventualmente, la compañía tendrá la capacidad de recolectar y transportar éstos productos. Al llegar a la planta, se determinarán las características físico-químicas de las sustancias recibidas y se determinará el proceso de reciclado adecuado. Los productos del proceso serán almacenados en forma temporal hasta su despacho. La capacidad de reciclamiento máxima proyectada será de 4,160 Litros por día de solventes usados.

1.2.3 Clasificación de residuos peligrosos.

Residuo Peligroso de acuerdo a la LGEEPA, es todo aquel residuo, en estado físico que por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables**

RESIDUOS CORROSIVOS. Se entenderán como tales aquellos sólidos, líquidos y gases que tengan al acción y efecto de corroer, atacan una materia y la destruyen progresivamente mediante una reacción química. Se constituyen los siguientes: ácido clorhídico, nítrico, sulfúrico carbónico, etc.

RESIDUOS REACTIVOS. Son aquellos que con el contacto de una o más sustancias resulta la formación violenta de cuerpos diferentes o una modificación de las proporciones en que se había mezclado. Esta clase de residuos están compuestos por sustancias químicas que pueden formar mezclas potencialmente explosivas o generar gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar afectos adversos al ambiente.

RESIDUOS EXPLOSIVOS. Son aquellos en los que ocurre una expansión violenta de gases que se producen por una reacción química, por ignición o por calentamiento de algunas materias que da lugar a fenómenos acústicos, térmicos y mecánicos.

RESIDUOS TÓXICOS. Son aquellas sustancias que introducidas en el cuerpo ocasionan la muerte o grandes trastornos.

RESIDUOS INFLAMABLES. Se presentan en estados líquidos o solución acuosa, gaseosa y sólida, teniendo como punto de ignición o inflamación menor de 60grados centígrados. En su estado sólido o semisólido así como el gaseoso, provoca fuego fácilmente en condiciones normales de presión y temperatura, ya sea por fricción, cambios químicos espontáneos o absorción de humedad.

1.2.4 Justificación del proyecto.

Un sistema para el tratamiento de los desechos es aquel que previene “absolutamente”, el contacto de todos los elementos nocivos producidos por el hombre o los animales con el suelo, agua, aire y el propio ser humano. Puede proporcionar el aprovechamiento de los desechos en diversos usos y al no permitir la transmisión de enfermedades, mejora las condiciones de las comunidades y garantiza el desarrollo de las mismas.

Acciones del gobierno. En defensa de la sociedad y el medio ambiente, tales como la emisión de normas y reglamentos en materia ambiental, tienen efectos en la economía del país; generándole atractivas oportunidades de inversión y negocio.

Actualmente nuestro país adolece una marcada carencia de infraestructura en el manejo, tratamiento y disposición final de este tipo de residuos.

La elaboración de este trabajo obedece principalmente a la preocupación que tienen la sociedad por la generación de los residuos peligrosos químicos y sus graves consecuencias; y en demostrar la factibilidad económica de invertir en la creación y operación del manejo integral (como el manejo integral a un servicio que abarca educación, entrenamiento, envasado y recolección, transporte y almacenaje, tratamiento, termodestrucción- y disposición final) de los mismos.

1.2.5 Superficie total y requerida*

Superficie total del predio: 5000 m²
Superficie requerida : 1500 m².

1.2.6 Criterio de elección del predio.

El predio para la ubicación de la planta recicladora de solventes fue seleccionado por su ubicación estratégica en una zona industrial de fácil acceso, intercomunicada con una de las carreteras principales del Estado, la carretera Tijuana-Mexicali que pone en contacto a las tres principales ciudades del Estado: Tijuana, Tecate y Mexicali.

El acceso fácil y seguro a la planta es una condición esencial cuando el proceso que se pretende llevar a cabo involucra la utilización de materiales peligrosos.

Ya que en la planta se reciclarán tanto solventes usados generados en México como solventes provenientes de los Estados Unidos, otro criterio de elección del sitio fue la proximidad con la Garita Internacional de Tecate, la cual se encuentra a tan solo 30 Km de distancia del predio y por la cual cruza un gran número de vehículos de carga.

La cercanía del predio con la garita facilita la llegada a al planta de los vehículos que transportarán los solventes, así como la salida de éstos ya reciclados.

La zona donde se encuentra el predio es considerada como industrial, por lo que toda actividad que se pretenda realizar en el mismo, deberá ser compatible con dicho uso.

Así mismo, otro de los factores decisivos, fue la accesibilidad a los servicios de electricidad, agua y suministro de gas LP.

1.2.7 Programa de trabajo.

En el cuadro 1 se indica el calendario mensual para llevar a cabo cada una de las etapas que conforman el proyecto.

CUADRO 1

Etapas del proyecto	1	2	3	4	5
Tramite de permisos y licencias de construcción y operación	X	X			
Construcción de infraestructura		X	X		
Instalación de maquinaria			X	X	
Inicio de operaciones					X

Elaboración propia.

1.2.8 Infraestructura necesaria.

Para el desarrollo del proyecto se contara con energía eléctrica suministrada mediante toma domiciliaria por la CFE, se Proveerá corriente eléctrica de 120 y 220 V. El agua cruda y potable será suministrada mediante autotanques con servicio periódico. Las aguas residuales de tipo sanitario serían conducidas a un sistema de tratamiento secundario. A 200 metros del predio se ubicara un pozo de agua para consumo público, el cual tiene salida de 10 cm. De diámetro. Se contempla la posibilidad de abastecer el agua requerida de ésta fuente.(*)

1.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.

1.3.1 Programa de trabajo.

En el cuadro 2 se aprecia la probable calendarización en la que se realizarán las diferentes actividades relacionadas con la preparación del sitio y la construcción. En la figura 2* se muestra un croquis o visita aérea de la planta, en donde se muestra distribución de las diferentes áreas del conjunto.

CUADRO 2 Calendario de Ejecución

Concepto	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
Preparación del sitio.	X	X										
Construcción Area de carga y descarga.		X	X	X								
Area de oficina.			X	X	X							
Area para reciclado.				X	X	X						
Almacén de materia prima.					X	X	X					
Almacén de producto.							X	X	X			
Almacén de tambos limpios.								X	X	X		
Almacén de residuos.								X	X	X		
Instalación de maquinaria.									X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistirá básicamente en dos etapas. Desmonte de maleza y nivelación. Como se mencionará mas adelante, la vegetación que se encuentra en el terreno es en su totalidad vegetación secundaria indicadora de disturbio. No existe vegetación nativa, el predio ha sido completamente modificado. El terreno no muestra topografía accidentada, por lo que la remoción de material y rellenos serán mínimos. No será necesario incorporar materiales de relleno ni serán extraídos del lugar. El material que se remueva será utilizado dentro de la misma obra, por lo cual no se afectarán las zonas aledañas. Se instalará una barda perimetral para lo cual se preparará el contorno del predio.

(*) CFE 1997 libro de consulta pag. 125,126 y 129

1.3.3 Equipo utilizado.

Para la nivelación del terreno se empleará una motoconformadora que realizará los cortes correspondientes y el aplanado del terreno. Dadas las características del terreno, la nivelación se realizará en pocos días, empleando un solo operador.

El escombros y maleza extraída serán desalojados en camiones y depositados en el basurero municipal.

1.3.4 Materiales.

Durante la etapa de construcción se utilizará una revolvedora de cemento, palas y diversas herramientas de construcción, además de los siguientes materiales: Bloques, cemento, arena, grava triturada, varilla de acero, lámina de fibra de vidrio y madera, entre otros.

El traslado de estos materiales en su mayor parte estará a cargo de los mismos proveedores quienes usarán sus medios de transporte, el resto de los materiales será transportados por el camión de la planta.

1.3.5 Personal utilizado en la construcción.

Se contratará un operador de motoconformadora por espacio de 15 días, 4 albañiles y un maestro de obra por un periodo no mayor de 3 meses. Se empleará también un velador permanente.

1.3.6 Energía eléctrica y combustible.-

Se contratará el servicio de energía eléctrica que brinda la C.F.E. por medio del cuál se contará con corriente eléctrica a 120 y 220 Volts.

El combustible utilizado para la motoconformadora, la revolvedora y los camiones será gasolina nova y/o magna sin, proporcionada por PEMEX. No se almacenará combustible alguno.

En la figura 3 se muestra el plano de distribución de las instalaciones de la planta Recicladora de solventes proyectada.*

* Fig. 3

1.3.7 Requerimientos de materiales, equipo de trabajo y mano de obra por etapa del proyecto.

A continuación se muestran los materiales de construcción, equipos y herramientas generales de trabajo, así como la mano de obra requerida por etapa del proyecto.

CUADRO 3. Equipo, material y mano de obra por etapas del proyecto

<i>Etapas/ Materiales requeridos</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Equipo/Tiempo de uso</i>	<i>Mano de obra</i>
Cerco perimetral De malla ciclónica de acero Galvanizado de 6' altura..... Con postes de acero galvanizado de 6'x21/2" cédula 40.....	300 m 100 pzas.	Camión para transporte de material, 2 viajes, palas, picos, pinzas carretillas/96 hrs.	1Ingeniero civil 4 instaladores 1 encargado 1 velador 1 chofer de camión
Area de carga y descarga: Loza de concreto reforzado Columna de concreto de 36x36 cm.	100 m ² 24 m	Camión para bombeo de concreto/36 hrs, palas y carretillas/120 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1chofer de camión
-Area de oficina: Con cimentación de mampostería de piedra brasa asentada con cemento –mortero-arena. Cadena de desplante de concreto armado y losa de cimentación, estructuras con muros de carga confinados con cadenas y castillos de cemento, arena, muros de bloque, techo de madera cubierto con cartón arenado.....	30 m ²	Camión transporte de material/3 viajes, revolvedora de concreto tipo trompo/120 hrs, palas y carretillas/120 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1chofer de camión
Area para recicladora: Con muro de contención de derrames de block de concreto reforzado de 60 cm de altura.... Piso firme de concreto con malla electrosoldada con acabado simple escobillado con pendiente de 1% y fosa de recuperación de derrames.....	40m 100 m ²	Camión transporte de material/5 viajes, camión para bombeo de concreto/24 hrs, palas y carretillas/96 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1chofer de camión
-Almacén de materia prima: Con muro de contención de derrames de block de concreto reforzado de 60 cm de altura.... Piso firme de concreto de malla electrosoldada con acabado simple escobillado con pendiente de 1% y fosa de recuperación derrames.....	34 m 70 m ²	Camión transporte de material/4 viajes, camión para bombeo de concreto/48 hrs, palas y carretillas/48 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1chofer de camión

Continuación CUADRO 3

<i>Etapas/Materiales requeridos</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Equipo/Tiempo de uso</i>	<i>Mano de obra</i>
- Almacén de producto y residuos: Con muros de contención de derrames de block de concreto reforzado de 60 cm de altura..... Piso firme de concreto con malla electrosoldada con acabado simple escobillado con pendiente de 1% y fosa de recuperación de derrames.... Con cobertizo de lamina acanalada.	34m ² 70m ² 70m ²	Camión transporte de material/4 viajes, camión para bombeo de concreto/36 hrs, palas y carretillas/48 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1 chofer de camión
- Area de calderas y taller: Piso firme de concreto con malla electrosoldada con acabado simple escobillado con pendiente de 1%.....	143m ²	Camión transporte de material/4 viajes, camión para bombeo de concreto/36 hrs, palas y carretillas/48 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1 chofer de camión
- Centro de control de continencias, baño y regaderas: Con cimentación de mampostería de piedra brasa asentada con cemento-mortero-arena, cadena de desplante de concreto armado y losa de cimentación, estructuras con muros de carga confirmados con cadenas y castillos de cemento, arena, muros de bloque, techo de madera cubierto con cartón arenado.....	40m ²	Camión transporte de material/3 viajes, camión para bombeo de concreto/24 hrs, palas y carretillas/48 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1 chofer de camión
- Instalación de maquinaria: Caldera de 2457 lts. de capacidad.... Caldera de 945 lts. de capacidad..... Tanques Primario..... Destilador..... Fraccionador..... Condensador.....	1 pza. 1 pza. 1 pza. 1 pza. 1 pza. 1 pza.	Camión transporte de maquinaria y equipo/640 hrs, y grúa hidráulica/48 hrs.	1 Ingeniero civil 4 albañiles 1 maestro de obra 1 velador 1 chofer de camión

Fuente: elaboración propia

1.4 Lineamientos y programas para contratación de personal.

Para la operación y funcionamiento de la planta se contratará a un total de diez (10) empleados. A continuación se describen funciones y turnos de trabajo del personal que laborará en la planta, en la siguiente cuadro (4).

CUADRO 4. Funciones y turnos de trabajo de los empleados de la planta.

Empleado	Funciones	Turno
Ingeniero Químico o Ingeniero Mecánico	Análisis de productos, supervisión y operación del equipo de reciclaje.	8:00 a 17 hrs.
2 Operadores	Operación del equipo de reciclaje, carga y descarga de tambos en plataforma de desembarco, operación y mantenimiento de toda la maquinaria, limpieza de la planta.	7:00 a 17 hrs.
2 Operadores	Operación del equipo de reciclaje, carga y descarga de tambos en plataforma de desembarco, operación y mantenimiento de toda la maquinaria, limpieza de la planta.	17:00 a 24 hrs.
2 Operadores	Operación del equipo de reciclaje, carga y descarga de tambos en plataforma de desembarco, operación y mantenimiento de toda la maquinaria, limpieza de la planta.	24:00 a 7 hrs.
Secretaria	Funciones administrativas	8:00 a 17 hrs.
Chofer	Manejo de unidad móvil y trabajo en general.	8:00 a 17 hrs.
Velador	Vigilancia de la planta.	20:00 a 8 hrs.

Fuente: elaboración propia con base a datos de Chemical Company 1994

Los pasos a seguir para la contratación de los operadores y el chofer serán los siguientes:

1.- Se le pedirá al prospecto una solicitud de empleo en la que además de llenar los datos generales, se le pedirá que llene un cuestionario en el que describa su historial médico, con el objeto de determinar su capacidad de desarrollo en la actividad.

2.- Al solicitante que sea contratado se le dará un curso de inducción sobre procesos y actividades industriales, así como una explicación detallada de las sustancias que se manejarán en el tratamiento y en el plan de contingencias. También se les dará una explicación de uso y cuidado del equipo de protección personal que se les proporcione para llevar a cabo sus labores.

3.- Al solicitante que sea contratado se le tendrá a prueba por un periodo de 30 días, en el cuál el supervisor observará el desempeño técnico del contratado, para poder decir si se queda definitivamente en el puesto.(*)¹

¹ idem Reciclados California S.A de C.V. manual del proveedor

1.4.1 Programas de capacitación y adiestramiento del personal.

Se proporcionará a los trabajadores la capacitación en prevención de accidentes y enfermedades, de acuerdo en lo establecido en las fracciones XIII, XIV Y XV del artículo 123 constitucional a través de instrucciones especializadas.²

Se implementarán los siguientes aspectos de seguridad y operación:

- Plan de contingencias.
- Reglamento interno de labores.
- Nociones básicas de seguridad.
- Ubicación del equipo contra incendio.
- Uso apropiado de extintores.
- Localización de tableros eléctricos y circuitos de control.
- Características de los solventes.
- Nociones de primeros auxilios.
- Funcionamiento de maquinaria.

1.4.2 Capacitación para los operarios de transporte.

Los operarios de los medios de transporte serán capacitados en las siguientes áreas:

- Envase y Embalaje: Se capacitará al operario en lo relacionado a las características que deben cumplir todo embalaje que sea utilizado para el transporte terrestre de sustancias y residuos peligrosos.
- Etiquetado: Se entrenará al operario en la forma y datos que debe contener la etiqueta, así como el marcado que identifica los envases y embalajes utilizados para el transporte de residuos peligrosos.
- Equipo de emergencia: Se dará a conocer las características, especificaciones técnicas y equipo de control y emergencia con que debe contar los vehículos.
- Adquirirán conocimientos respecto a la señalización con que debe contar el vehículo de transporte para su identificación.
- Inspecciones técnicas: Se practicará la aplicación de inspecciones técnicas y operacionales a todos los vehículos implicados en el movimiento de sustancias peligrosas, así como controles de carga y de servicio preventivo y correctivo a los equipos.
- Documentación: Se dará a conocer la documentación necesaria que deberán llevar a bordo los vehículos involucrados en el transporte de residuos peligrosos.
- Se darán a conocer diversas situaciones que se pueden presentar durante el traslado vía autotransporte y que pueden acarrear riesgos ambientales. Así mismo, se definirán y establecerán aspectos técnicos preventivo y de manejo a seguir al inicio, durante y al final del traslado de residuos peligrosos.
- Además de las medidas antes señaladas, periódicamente se harán actualizaciones sobre nuevas normas aplicables en la materia, así como cursos de reafirmación y evaluación de los conocimientos adquiridos.

Más adelante se hará mención acerca de los reglamentos y normas que regulan el transporte de residuos peligrosos.

² Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Novena edición 1999

1.4.4 Mercado (oferta)

Competencia e infraestructura instalada en Baja California Norte para el manejo de residuos peligrosos.

Existe un gran número de empresas industriales en Baja California Norte que utilizan solventes dentro de sus procesos de producción, mismos que son desechados con impurezas sin posibilidad de ser reutilizados.

A pesar de que en el Estado se encuentra ubicada gran parte de la industria maquiladora del país y de que en la mayoría de ellas se utilizan solventes sucios en la República Mexicana, solamente tres empresas que reciclan este tipo de residuos peligrosos son:³

Empresas:	Lugar:
Reciclados California,	Mexicali
Solver, S.A de C.V	Tijuana
Recicladora Temarry	Tecate

De esta información destaca la importancia y repercusiones positivas que tendría la instalación de más empresas con este tipo de giro

Empresas del mismo tipo

Las nombradas arriba son las únicas en el Estado, pero además existen 7 empresas más que se dedican a recolectar el residuo y si éste fue importado bajo el régimen de importación temporal (maquiladora) es retornado a empresas del mismo giro en E.U.A estas son:

1. SAMEX
2. PACIFIC TREATMENT
3. SESA
4. SEPA
5. STR
6. PT. CO
7. PROCESADORA MEXICALLI, SA DE CV

Empresas que tratan el mismo tipo de desechos:⁴

En México existen 8 confinamientos de residuos sólidos industriales, de los cuales uno es para residuos no peligrosos y 7 para residuos peligrosos.

Nuestro país cuenta con 2 incineradores privados en operación, una empresa con equipos móviles para tratamiento de residuos peligrosos en el lugar.

17 plantas de tratamiento de residuos peligrosos y 3 almacenamientos temporales. Ver cuadros 5, 6, 7, 8, y 9

³ ver cuadro 10

⁴ Dirección general de normatividad ambiental, instituto nacional de ecología sedesol, 1999

Empresas que tratan residuos peligrosos.

Cuadro 5

Confinamientos controlados autorizados de residuos sólidos industriales

Empresa	Ubicación	Actividad extra	Tipo de servicio
Fraccionadora industrial del norte, (Finsa),	Matamoros ,Tamps		Público
Residuos industriales Multiquim S.A de C.V.	Garza García , Nuevo León	Residuos, transporte, reciclado	Público
Confinamiento Técnico (Coterín)	San Luis Potosí		Público
Confinamiento fracc. Las Viñobras	Hermosillo , Sonora		Público
Ciba Geigy mexicana, S.A de C.V	Guadalajara , Ocotlán. Jalisco	Confinamiento de las cenizas de su quemador	Público
Kimberly Clark de México S.A de C.V	Cuautitlán de Romero. Estado de México		Privado
Procesadora Mexicali, S.A de C.V	Mexicali, Baja California		Privado
Industrias Químicas de México	Tlaquepaque, Jalisco		privado

Fuente: DGNA. INE. SEDESOL.1993.

Cuadro 6

Incineradores de residuos sólidos industriales

Tipo de residuo	Empresa	Tipo de servicio	Lugar
Productos farmacéutico caducos y envases plaguicidas.	Bayer de México, SA deCV	Privado	Santa clara, Estado de México
Productos farmacéuticos caducos y químicos.	Ciba-Geigy de México, SA de CV	Privado	Atotonilco, Jalisco

Fuente DGNAE. Instituto Nacional de Ecología.

Cuadro 7**Equipos móviles para el tratamiento de Residuos Peligrosos en el lugar**

Empresa	Actividad
Grupo Ecológico Musa, SA de CV.	Recuperación, procesamiento, limpieza de residuos y subproductos de petróleo

Fuente : DGNA. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL.

Cuadro 8**Plantas de tratamiento de residuos sólidos industriales peligrosos**

Cantidad	Tipo de instalación	Empresa	Lugar
7	Recicladora de solventes sucios	Chemical Waste Management Reind Química, SA de CV Química Omega, SA de CV Química Fortek Solventes San Martín Recuperación industrial de residuos	Carretera Tijuana-Ensenada, Baja California Estado de México Tenango del Valle, Edo Méx Chihuahua, Chih La Laguna, Amozoc Hermosillo, Sonora.
6	Recicladora de metales	Química Wimer, SA de CV Acumuladores Mexicanos SA de CV (PLOMO) Huersa, SA de CV Metro metal, SA de CV Zinc Nacional, SA(cinc) Maquiladora Russmet (aluminio)	CHALCO, Estado de México Monterrey, Nuevo León Ascensión Chihuahua Reynosa ,Tamaulipas Monterrey , Nuevo León
4	Recuperadora de aceite	Alumino Zinc Industrial(aluminio) Productos Texaco, SA de CV. Juan R Santos Nieto Novaceites, SA de CV Ecología y Lubricantes, SA de CV	Tijuana, Baja California Tlalnepantla, Estado de México Querétaro, Qro Nicolás Romero, Edo Méx. Monterrey, Nuevo León Atizapán de Zaragoza, Edo Méx

Fuente Dirección General de Normatividad Ambiental, INE. SEDESOL

Cuadro 9**Almacenes temporales de residuos peligrosos**

Empresa	Ubicación	Actividad
Olimpia industrial Chemical Waste Management	Ciudad Juárez, Chihuahua Carr.Guadalajara , El Castillo	Recolección y almacenamiento Transferencia de RP y compactación de tambores vacíos.
Química Omega SA de CV	Zapopan, Jalisco	Recolección ,transporte y almacenamiento temporal.

Fuente: elaboración propia

Tipos de desechos que tratan

La alternativa para el manejo de éstos residuos, es su reciclamiento y reutilización. Para ello se requieren empresas especializadas y autorizadas ya que las sustancias que representan residuos industriales contaminantes, pueden ser purificadas y reutilizadas, evitando así su acumulación , así como los riesgos inherentes a la disposición inadecuada de las mismas. Ver cuadro 10

Cuadro 10 Los residuos peligrosos que se generan con mayor frecuencia:

Residuos	porcentaje
Solventes	36.2
Aceites y grasas	12.89
Pinturas y barnices	7.71
Soldaduras Pb-Sn.	5.63
Resinas	4.45
Acidos y bases	2.72
Derivados del petróleo	2.46
Metales pesados	2.01
Adhesivos	1.69
Freón	1.15
Lodos	1.15
Silicón	.54
Tintas	.35
Plásticos	.26
Otros	20.79
total	100

Fuente: DGNA. INE. SEDESOL. México 1999.

Servicios complementarios o sustitutos

- Recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa hacia el cliente
- Transporte por parte de la empresa en tambos debidamente sellados de 208 lts hacia la planta en autotransporte debidamente autorizado y con personal capacitado
- Almacenaje de residuos peligrosos no por más de 5 días después del reciclado en lo que son sometidos al proceso
- Venta de solvente reciclado por parte de la empresa
- Liberación de documentos oficiales para transporte de sustancias peligrosas por parte del cliente
- Incineración de residuos peligrosos de acuerdo a las normas establecidas EPA (Agencia para Protección del Ambiente)

Demanda

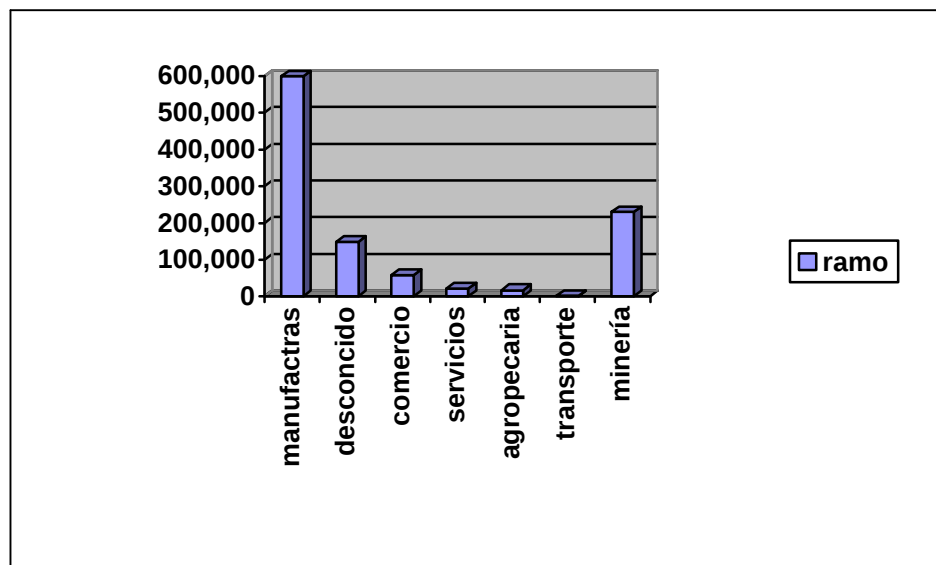
Generación de residuos peligrosos.

Los sectores productivos que destacan por la importancia en la generación de residuos peligrosos en México son la industria manufacturera y la extractiva (minería y petróleo), aunque también es importante la contribución del sector comercial.

La gráfica siguiente muestra la contribución de los distintos sectores en la generación de residuos peligrosos, con un total de 1 millón 74 mil 288 litros por mes.

Ver cuadro 11

Cuadro 11 Estimación de residuos peligrosos generados por sector
Miles de litros



Fuente : SEMARNAP. INEGI. 2000. Estadísticas del medio ambiente

- Industria manufacturera- 598,971 litros
- Desconocido –148,180 litros
- Comercio – 57,956 litros
- Servicios comunales y sociales- 24,049 litros
- Agropecuaria, caza, silvicultura y pesca- 16,611 litros
- Transportes y comunicaciones- 1,244 litros
- Minería y extracción de petróleo- 229,481 litros
-

El total de residuos generados 1,074,287 litros por mes

De acuerdo a los resultados de los censos económicos, había en 1998 un total de 6 mil 414 establecimientos de la industria manufacturera mediana y grande que, en general, generan la mayor parte de residuos industriales peligrosos ⁵ver cuadro 12

Cuadro 12 numero del establecimiento de la industria manufacturera

Tamaño del establecimiento	Num. Establec. 1994	Num. Establec. 1999	Porcentaje de crecimiento
Total manufac.	288,562	361,579	25
Micro(0-15) ⁶	266,031	335,467	26
Pequeña (16-100)	17,260	19,698	14
Mediana(101-250)	3,065	3,513	15
Grande (251-)	2,206	2,901	31
Médicos-hospit.	77,380	100,563	29

Fuente:INEGI, censos económicos 1999.resultados oportunos, pág 7 México.

El número de establecimientos de la industria manufacturera grande y mediana creció en un 15 y 25% respectivamente en 5 años, mientras que los establecimientos médicos en un 31%. Por su puesto, no todos los establecimientos son generadores, y muchos de ellos no son considerados como fuentes significativas, por su tamaño. De hecho la PROFEPA⁷ ha estimado que su universo de trabajo está constituido por 28 mil 77 instalaciones de competencia federal, que se muestran en el siguiente cuadro. Los giros del uno al catorce se incluyen establecimientos de todos los tamaños. El quince incluye generadores grandes y medianos, algunos pequeños y casi nunca micro. Ver cuadro 13

Cuadro13 Principales fuentes de generación de residuos de competencia federal

Giro industrial	Número establecimientos
1.- Química	2,768
2.- Petroquímica básica	42
3.- Petróleo	622
4.- Celulosa y papel	1,491
5.- Vidrio	422
6.- Cemento	518
7.- Cal	561
8.- Metalurgia	1,370
9.- Automotriz	1,736
10.- Eléctrica	83
11.- Pinturas y tintas	250
12.- Asbestos	92
13.- Servicios de transporte, almacenamiento, tratamiento reciclaje, incineración de Res-Pel.	270
14.- Hospitales	3,140
15.- Otros generadores	14,712
Total	28,077

Fuente: SEMARNAP. PROFEPA.1998-2000.pág. 35. México

⁵ Censos económicos industriales INEGI, México. 1998. Pag 243, 256,257 y 258

⁶ empleados

⁷ Programa Federal de Protección al Ambiente

Clientes potenciales⁸

La frontera norte con los Estados Unidos de América es una de las áreas con mayor crecimiento industrial en el país, debido a los beneficios que brinda su cercanía con los mercados estadounidenses, en particular, la industria maquiladora se ha incrementado aceleradamente

Como puede apreciarse en el cuadro 14 de los 450,000 litros/día de residuos tóxicos generados por diferentes tipos de industria

—según cálculos para 2000- alrededor de 22,000 litros/día que recicla la empresa objeto de este proyecto lo que equivale acerca de 8,000,000 millones de litros al año

Cuadro 14 volumen estimado de generación RP a nivel nacional

industria	1999 litros/día	litros/año (miles)	2000 litros/día	litros/año (miles)
Minería extractiva	300,000	109,500	337,500	123,186
Industria Química	70,500	25,732	81,000	29,565
Agroindustria	29,500	10,767	31,500	11,498
Peligrosos	15,500	5,657	14,500	5,292
Total	415,500	151,656	450,000	169,542

Fuente: DGNA. INE. SEDESOL. México. 2000

⁸ idem instituto nacional de ecología

Existen alrededor de 1 673 empresas en la franja fronteriza norte de México, constituidas en 83% por maquiladoras.

Las ciudades con mayor número de empresas maquiladoras son Tijuana (612) y Cd Juárez (343).

Las principales actividades de las empresas fronterizas, divididas en empresas maquiladoras y empresas nacionales son:

- Maquiladoras. Se dedican principalmente al ensamble de artículos electrónicos y eléctricos, incluyendo el armado de arneses eléctricos, la elaboración de productos de metal, costura de artículos en general, productos de madera y plástico.
- Empresas nacionales. Las actividades más importantes que realizan son la elaboración de productos de metal, alimenticios y químicos.

De las 1 673 empresas generadoras de residuos peligrosos, lo que corresponde a 78% del total mencionado.

De éstas, 1 408 son empresas maquiladoras (84%) y el resto (265 empresas) nacionales ver cuadro 15

Cuadro 15 Empresas generadoras de residuos peligrosos

Estado	No. maquiladoras	No. de empresas nacionales	Total de empresas
Baja California	725	126	851
Chihuahua	283	65	348
Tamaulipas	181	16	197
Sonora	142	20	162
Coahuila	77	38	115
Total	1 408	265	1 673

Fuente: DGNA. Instituto Nacional de Ecología. Sedesol México. 1999

Las empresas que se dedican a elaborar artículos electrónicos y eléctricos son las que generan mayor cantidad de residuos peligrosos; al contrario de lo que sucede con la confección, alimentos, cuero y calzado.

La composición real de un residuo, no sólo es diferente entre sectores industriales, sino que puede ser apreciablemente distinta aún dentro de una misma rama industrial que fabriquen productos similares o idénticos.

Las razones son las diferencias fundamentales de proceso, equipo, tecnología, rutas, condiciones de reacción y, de manera importante, las técnicas de control de contaminantes aplicadas en cada industria

En el cuadro 16 destacan por su generación de residuos peligrosos, el Estado de México, y Baja California con: 1,415 miles de lts/año, y 1,839 miles de lts/año respectivamente. Otros estados importantes, por su generación de residuos, son Nuevo León, con 800 miles lts/año, Jalisco con 600 miles lts/año, etc

Cuadro 16 generación de residuos peligrosos a nivel nacional

Estado	Gen. de Res. Pel. (miles de lts/año)	porcentaje
Aguascalientes	65	0.81
Baja California	1,839	22.98
Baja California Sur	10	0.13
Campeche	12	0.15
Coahuila	300	3.75
Colima	15	0.19
Chiapas	60	0.75
Chihuahua	210	2.62
Distrito Federal	160	2.00
Durango	80	1.00
Estado de México	1,415	17.68
Guanajuato	260	3.25
Guerrero	28	0.35
Hidalgo	135	1.68
Jalisco	600	7.50
Michoacán	120	1.50
Morelos	110	1.37
Nayarit	40	0.50
Nuevo León	800	10.00
Oaxaca	70	0.87
Puebla	245	3.05
Querétaro	178	2.23
Quintana Roo	8	0.10
San Luis Potosí	180	2.25
Sinaloa	80	1.00
Sonora	145	1.81
Tabasco	50	0.63
Tamaulipas	150	1.87
Tlaxcala	60	0.75
Veracruz	475	5.73
Yucatán	80	1.00
Zacatecas	20	0.25
total	8,000	100.00

Fuente: SEMARNAP. INE. SEDESOL. México 1999

[Con la intención de identificar prioridades para el control de los residuos peligrosos, se clasificó el territorio nacional en cinco zonas, según se indican a continuación.

Fronteriza: Principales áreas industriales ubicadas en la franja colindante con los Estados Unidos.

Norte : Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas, Aguascalientes, Colima y Jalisco.

Centro : Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Estado de México, Tlaxcala, Hidalgo y el Distrito Federal.

Golfo : Tamaulipas, Veracruz y Tabasco.

Sureste : Campeche, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.

Ver siguiente mapa de la República Mexicana

Tomando en cuenta esta clasificación y con base en las cifras del cuadro 18 se obtuvo para cada una de las zonas geográficas establecidas, su volumen de generación de residuos peligrosos.

En el cuadro 17 se presenta la información antes indicada, de manera desglosada para cada región. Es interesante observar que en forma conjunta, la zona Norte y la zona Centro generan casi el 90% de los residuos peligrosos del país.

Cuadro 17 generación estimada de residuos peligrosos por regiones (1999)

Región	Generación (miles de lts/año)	Porcentaje
Franja fronteriza	62	.78
Norte	5,067	63.34
Centro	2,006	25.08
Golfo	602	7.52
Sureste	262	3.28
Totales	8,000	100.00

Fuente: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE

Del total (63.34%) a nivel de la frontera norte destacan para Baja California. Según por el tipo de residuos, los aceites y grasas conjuntamente con los disolventes, representan más del 25% del total de los residuos que se generan en la zona norte. Las resinas, ácidos y bases representan el 10% y los desechos de pinturas y barnices el 10% respectivamente, lo que en conjunto forman el 45% de residuos peligrosos que se generan en el Estado de Baja California.

En la zona norte y franja fronteriza se estima una generación de residuos peligrosos de aproximadamente, 5,129,000 litros/año. De esta cantidad estimada 27% es generada por 1,141 empresas medianas y microempresas.

Las empresas de mayor tamaño son las que generan la mayor cantidad de residuos peligrosos 53% y son las que, en términos generales. Sí manifiestan y registran sus residuos.

A nivel fronterizo, aproximadamente 29% de las empresas generadoras –de las cuales 98% son maquiladoras- envían sus residuos peligrosos a E.U.A. son equivalentes a 32,707 litros/año.

En tanto que 65% de las empresas generadoras de residuos peligrosos no manifiestan el lugar de su disposición final, lo cual sumarían alrededor de 16,054 litros al año.

En México se reciclan 268,752 litros/año, incluyendo 60, 000 litros de residuos peligrosos importados, como es el polvo de acerías para la recuperación de zinc.

De acuerdo con esto 10,932 litros/año forman 4% del total de residuos peligrosos que se reciclan y confinan en la parte norte del país.

Precio: estrategia de precios; ingresos, costos

Cabe señalar que toda la información de este precio se basa en las tarifas empleadas por el CIMARI. Para poder obtener un precio estimado.(información obtenida por parte del INE)

Tarifa por tonelada tratada en el CIMARI (Centro Integral para el Manejo Adecuado de los Residuos Industriales Peligrosos).

Tratamiento	Precio por litro	Precio x tambo⁹
Reciclamiento	5.37	\$ 1 116
Reuso energético	.89	\$ 186
Incineración	8.94	\$ 1 860
Físico-Químico	1.80	\$ 375
Confinamiento	1.56	\$ 325

Fuente: Instituto Nacional de Ecología. 2001

Los ingresos se obtienen por los tratamientos de los solventes residuales provenientes por parte del cliente (maquiladoras, tintorerías, casas de pinturas, etc).

⁹ Precio estimado en base a cifras del Instituto Nacional de Ecología. México, 1999

Se toman en cuenta algunas consideraciones; del total de residuos generados en el Estado de Baja California.

Se les resta un 30% por una falta de cultura ambiental por parte de los industriales, además, se les resta otro 25% por las empresas ya existentes en el mercado para dar algunos tratamientos aislados.

Así que, estamos tomando sólo 45% de la generación de residuos para tratarlos en la planta recicladora.

También se esta tomando 5% de crecimiento anual de los solventes residuales a partir de los primeros años.

Cuadro 18 determinación de la demanda para el proyecto (miles/litros al año)

Cantidad generada de residuos peligrosos litros/año		
5,129		
1,538.7	Menos 30%	Falta de una cultura ambiental
3,590.3		Residuos peligrosos a reciclar en la región
1,128.25	Menos 25%	Reciclados por empresas ya existentes en el mercado
2,308.05	45%	Demanda insatisfecha
1,497.6		Capacidad instalada del proyecto
810.45 ¹⁰	65%	De la demanda insatisfecha

Fuente: elaboración propia

Costo por tambo antes de ser reciclado proveniente del cliente es de \$100 pesos

Precio de venta de un tambo de 208 litros de solvente ya reciclado = \$ 280

Para el primer año:

Venta diaria = 20 tambos x \$280= \$ 5,600 (venta primer día).- 4,160 litros

Venta mensual = \$ 5,600 x 30 días = \$ 168,000 – 600 tambos = 124,800 litros

Venta anual = \$168,00 x 12 meses = \$ 2,016,000 (venta del primer año).

Esto es 7,200 tambos = 1,497,600 litros

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

¹⁰ Demanda no cubierta, para posible crecimiento del proyecto

Capacidad instalada.

La capacidad de reciclamiento de la planta será de 170,000 litros/mensuales , de éste volumen, el 90% corresponderá a acetona, mientras que el 10% restante serán otros solventes.

Trabajando aproximadamente al 70% de la capacidad de la planta y tomando en consideración que cerca del 75% de la materia prima se recupera como producto final, entonces se obtendrán 112,320 litros mensuales de acetona pura reciclada, equivalente a 540 tambos de 208 litros cada uno al mes

En cuanto a los otros solventes, su reciclamiento será esporádico, suponiendo que cada semana hubiera de éstos, entonces aproximadamente se obtendrán 7.5 tambos semanales, lo que equivale a 1,560 litros por mes. Ver cuadro 19

Cuadro 19 capacidad instalada por tambos/mes

Materia prima para reciclar	Cantidad de tambos reciclados/ mes	Cantidad obtenida tambo al 75%	Cantidad litros obtenidos/ mes
Acetona	720	540	112,300
Tricloroetano	10	7.5	1,560
Tricloroetileno	10	7.5	1,560
Tetracloroetileno	10	7.5	1,560
669 nafta	10	7.5	1,560
Alcohol isopropilico	10	7.5	1,560
Solvente nafta	10	7.5	1,560
Metil alcohol (metanol)	10	7.5	1,560
Cloruro de metileno	10	7.5	1,560
total	800	600	124,800

Fuente: elaboración propia con base a datos proporcionados por Solver SA de CV

Procesos industriales que requieren tratar ese tipo de desechos

Los residuos peligrosos son generados por casi todos los sectores de la economía, aunque con mayor particularidad resalta la industria de la transformación.

Cabe señalar que sería un error decir que los residuos peligrosos generados por un mismo tipo de industria son esencialmente de una composición común.

La composición real de un residuo, no sólo es diferente entre sectores industriales, sino que puede ser apreciablemente distinta aún dentro de una misma rama industrial que fabriquen productos similares o idénticos.

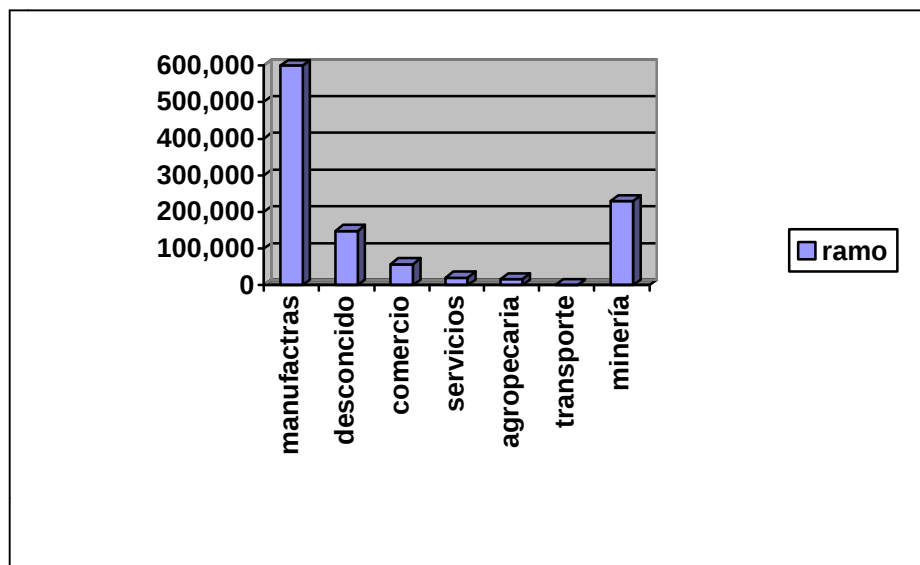
Las razones son las diferencias fundamentales de proceso, equipo, tecnología, rutas, condiciones de reacción y, de manera importante, las técnicas de control de contaminantes aplicadas en cada industria.

Balance Oferta-Demanda.

La generación por los sectores del PIB nos revela que la industria manufacturera es la principal generadora de residuos industriales peligrosos generando alrededor de 8 millones de toneladas anuales, le sigue el sector de minería que básicamente su generación se incrementa por los jales mineros.⁴

Dentro de la industria manufacturera las ramas que generan residuos industriales peligrosos son en primer lugar la industria de Sustancias Químicas, productos derivados del Petróleo y del carbón de Hule y de Plástico, 4,315,055,ton/anuales.

En segundo lugar la industria de productos Metálicos, Maquinaria y Equipo, 2,397,192 ton/anuales. En la siguiente gráfica podremos apreciar con más factibilidad la participación de cada rama de la industria manufacturera en la generación de residuos peligrosos



⁴ residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales