

3
29j.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DIAGNOSTICO DEL CICLO DE LOS RESIDUOS
SOLIDOS GENERADOS EN UNA PLANTA
PRODUCTORA DE PAPEL Y RECOMENDACIONES
PARA MEJORAR SU MANEJO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JOSE LUIS / AGUILAR MORALES



MEXICO, D. F.

1997.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-109/96

Señor
JOSE LUIS AGUILAR MORALES
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso la profesora ING. ALBA BEATRIZ VAZQUEZ GONZALEZ, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

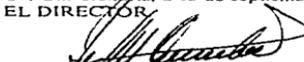
"DIAGNOSTICO DEL CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL Y RECOMENDACIONES PARA MEJORAR SU MANEJO"

- I. INTRODUCCION
- II. PROCESOS RELATIVOS A LA PRODUCCION DE PAPEL
- III. CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL
- IV. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS
- V. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES PELIGROSOS
- VI. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS LODOS GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCION DE PAPEL
- VII. PLAN DE EMERGENCIAS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL
- VIII. CASO ESTUDIO
- CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 13 de septiembre de 1996.
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*jbr



**A Dios padre
Dios hijo
Dios espíritu santo**

Gracias por darme las bases y la vida necesarias para poder desarrollarme como ser humano.

A MIS PADRES:

Tomás Aguilar Madrigal
Victalina Morales Huerta

Gracias por sus consejos y apoyo que siempre me han brindado.

A MIS HERMANOS:

Elodia
María Eugenia
Casiano

Gracias por el apoyo que siempre me han demostrado.

A LA PROFESORA:

Ing. Alba Beatriz Vázquez González

Por su oportuna orientación y paciencia, sin la cual no se hubiera logrado el presente trabajo.

GRACIAS A:

Dra. Etta Rozen

Por su apoyo y sus conocimientos gracias a los cuales pude recuperar la salud y realizar el proyecto de vida que había concebido.

Finalmente, gracias a todas las personas, que de alguna u otra forma intervinieron en mi vida he hicieron posible la realización del presente proyecto.

INDICE

INTRODUCCION.	1
1.- PROCESOS RELATIVOS A LA PRODUCCION DE PAPEL.	3
1.1.- LEGISLACION APLICABLE.	3
1.2.- IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS PROCESOS.	9
2.- CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL.	13
2.1.- IDENTIFICACION DE LAS FUENTES DE GENERACION.	13
2.2.- IDENTIFICACION DEL TIPO DE RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS.	15
2.3.- MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.	23
2.4.- DIAGNOSTICO.	24
3.- RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS.	27
3.1.- CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS.	27
3.2.- ALMACENAMIENTO.	30
3.3.- MEDIOS DE TRANSPORTE.	34
3.4.- DISPOSICION FINAL.	36
4.- RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.	39
4.1.- DESCRIPCION DE LOS RESIDUOS.	39
4.2.- MANEJO EN LA FUENTE DE GENERACION.	41
4.3.- MANEJO DURANTE EL ALMACENAMIENTO.	42
4.4.- MANEJO DURANTE EL TRANSPORTE.	45
4.5.- ALTERNATIVAS.	49
5.- RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS LODOS GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCION DE PAPEL.	51
5.1.- DESCRIPCION DEL PROCESO DE GENERACION.	51
5.2.- CARACTERISTICAS DE LOS LODOS GENERADOS.	51
5.3.- ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.	52
5.4.- DISPOSICION FINAL.	54
6.- PLAN DE EMERGENCIAS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL.	59
6.1.- RIESGO DE FUEGO O EXPLOSION.	59
6.2.- DERRAMES.	78
7.- CASO ESTUDIO.	81
7.1.- DIAGNOSTICO DEL CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN "LA EMPRESA".	81

7.2.- METODOLOGIA	83
7.3.- DESARROLLO	83
7.4.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS LINEAS DE PRODUCCION	94
7.5.- MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA "LA EMPRESA"	96
7.6.- CUANTIFICACION DE LOS SUBPRODUCTOS MEDIANTE LA METODOLOGIA DEL CUARTEO	98
7.7.- CALCULO DEL FACTOR DE GENERACION	106
7.8.- DESCRIPCION DEL PROCESO DE GENERACION	107
7.9.- ANALISIS CRETIB DE LOS LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	107
7.10.- VOLUMEN GENERADO	108
7.11.- CARACTERISTICAS DE ALMACENAMIENTO	109
7.12.- TRANSPORTE DE LODOS	109
7.13.- ANALISIS DE LABORATORIO	110
7.14.- CONCLUSIONES	112
B.- CONCLUSIONES	115
BIBLIOGRAFIA	117
ANEXO A	121
ANEXO B	123

INTRODUCCION

El ambiente sufre continuos cambios incluso en ausencia del hombre, cambios como las glaciaciones, la alteración de los niveles en los mares, terremotos; algunos aún más lentos como son la desertificación natural de algunas regiones, la desecación de algunas masas de agua continentales.

Sin embargo el hombre, como consecuencia de su inteligencia y capacidad técnica, se encuentra en una condición especialmente favorable para romper el equilibrio de la biosfera. Hace algunos millones de años, cuando surgió el hombre como especie, se originó un conglomerado de individuos que durante muchos años no causó grandes problemas a su entorno por su corto número y por su imperceptible efecto sobre la naturaleza. Pero especialmente en los dos últimos siglos, el enorme crecimiento del conglomerado humano y el desarrollo de la industria y tecnología han sido capaces de alterar los ciclos biogeoquímicos de la biosfera, y con esto amenazar gravemente el equilibrio biológico de la Tierra.

Durante casi un millón y medio de años, el hombre estuvo en equilibrio con su entorno; pero desde que se inició la revolución industrial, el hombre se instaló como el elemento más amenazador del equilibrio biológico, dada la enorme sobreexplotación de los recursos naturales, lo que trajo como consecuencia un enorme consumo de energía y la producción de grandes cantidades de desechos. Es por lo anterior que se considera al crecimiento demográfico y al desarrollo industrial como los factores fundamentales de la enfermedad que sufre el ambiente.

La civilización genera una gran cantidad de productos tanto para su consumo interno, o sea, su supervivencia vital, como para sus necesidades sociales. En el último siglo, el hombre ha inventado probablemente millones de esos productos con el pretexto de elevar su nivel socioeconómico; esto resulta evidente de un somero análisis de la producción industrial y tecnológica.

Por esto, cualquier elemento producido por el hombre a una escala mundial requiere también de un uso masivo de energía, tiempo y dinero. Por otra parte, se sabe que cualquier proceso que se lleve a cabo para producir más alimentos, obtener más

minerales, hacer más automóviles, tractores, plásticos, construir casas, fábricas, ciudades o fabricar mas fertilizantes y pesticidas, siempre resultará en un aumento de desorden en el medio ambiente, esto equivale a un aumento en la contaminación o del desequilibrio ecológico.

El hombre, como consecuencia de su desarrollo social, industrial y tecnológico ha lanzado un reto muy serio al equilibrio ecológico de su entorno, que metafóricamente podría compararse con un boomerang. El desequilibrio ecológico causado por la especie humana, ha motivado un gran daño a la biosfera y ahora ésta afecta a la salud humana.

México no ha sido la excepción, se ha aprovechado incontrolada e irracionalmente los recursos naturales con que cuenta el país, aunado a esto el crecimiento anárquico de las ciudades, el surgimiento de megalópolis, ha generado una serie de problemas que tienen ya carácter nacional, como la destrucción masiva de los bosques, la desertificación de grandes áreas de terreno antes fértiles, contaminación de acuíferos, contaminación atmosférica, acumulación de desechos sólidos, disminución de especies de flora y fauna.

De una adecuada solución al problema del desequilibrio ecológico, depende el desarrollo de la economía nacional, así como del bienestar de generaciones actuales y futuras.

Ya desde tiempos pasados se ha mostrado preocupación por proteger algunos elementos del medio ambiente, siendo su más reciente expresión Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, de la que se hablará en capítulos posteriores.

Siendo la industria del papel, una área importante en la economía del país, abordaremos el tema de la producción y manejo de los desechos sólidos generados en una planta productora de papel, observando la normatividad y legislación aplicable, asimismo se harán recomendaciones pertinentes para su adecuado manejo.

1. PROCESOS RELATIVOS A LA PRODUCCION DE PAPEL

1.1 LEGISLACION APLICABLE

Es a partir de la revolución industrial en la que surge la producción en masa de artículos, hubo entonces un considerable aumento también de productos de desecho tales como: empaques, cajas de cartón, madera de desecho, embalajes y residuos tóxicos generados en los diferentes procesos industriales. Este tipo de residuos se ha constituido en una de las principales fuentes de contaminación de los suelos, agravándose esto con el aumento y diversificación de las industrias. Siendo materia del presente trabajo el estudio y manejo de los residuos sólidos, en particular de la industria del papel.

En nuestro país fue en marzo de 1971 en que se expidió la primera legislación en materia de protección al ambiente, la que se llamó, "Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental". Ley que fue derogada en febrero de 1982.

La ley antes mencionada fue sustituida por la "Ley Federal de Protección al Ambiente", esta ley tuvo como propósito dos cosas, por una parte regular todos los ámbitos que podían ser contaminados, así como sus efectos en el ambiente, atmósfera, suelo, agua, etcétera, y por la otra preservar y mejorar el ambiente.

En la Ley Federal de Protección al Ambiente aparecen por primera vez medidas tendientes a la protección integral del ambiente. Para fortalecer las bases constitucionales en materia ambiental, en agosto de 1987 se reformaron los artículos 27 y 63 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, elevando a rango constitucional la preservación y restauración del equilibrio ecológico. La reforma consistió en descentralizar las atribuciones de la ley a instancias del gobierno federal, estatal y municipal para los recursos naturales.

La Ley Federal de Protección al Ambiente fue derogada en marzo de 1988, cuando entró en vigor la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, actualmente vigente, en donde se prevé el ordenamiento ecológico, definido como un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y

manejo de recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su jurisdicción y soberanía. Esta Ley establece el ordenamiento ecológico general, a cargo de la federación y, el ordenamiento ecológico local, encomendado a los Estados y Municipios de acuerdo a sus respectivas leyes.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece en su artículo 28 que cuando las obras o actividades puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la federación para proteger el ambiente, deberán contar previamente a su realización con la autorización del Gobierno Federal, Estatal o Municipal.

En la ley se define a las normas técnicas ecológicas como el conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Federación, que establecen los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente; además de que uniforman principios, criterios, políticas y estrategias en la materia, su aplicación y vigilancia corresponderá a las autoridades federales, estatales o municipales, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones territoriales, así como en los términos que se establezcan en su propia legislación.

Las medidas de control, tales como la instalación de dispositivos anticontaminantes, empleo de materias primas y combustibles ambientalmente limpios así como las encaminadas a la protección y conservación de recursos naturales son también instrumentos de planeación ambiental.

Para el control de la contaminación y el deterioro de los recursos naturales, se considera que los responsables de las fuentes tienen la obligación de mejorar los procesos e instalar equipos de control de emisiones y descargas a los niveles fijados en las normas técnicas ecológicas.

La legislación ambiental ha evolucionado hacia la concepción global de las relaciones de interdependencia que guardan los recursos naturales con las actividades de la sociedad. Con la promulgación de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, se adoptó la premisa de que el crecimiento sostenido sólo puede darse a través de la planeación y el ordenamiento integral de las actividades productivas. Se considera también que la prevención es el medio más eficaz para preservar el equilibrio ecológico, con la participación activa de la sociedad.

Sin embargo, aun están vigentes otros ordenamientos legales que no contemplan el aprovechamiento integral de los recursos naturales. ésta circunstancia provoca contradicciones y conflictos entre las disposiciones vigentes; es imprescindible una mayor coordinación de las distintas instancias gubernamentales para superar estas deficiencias.

Por otra parte, a nivel estatal es incipiente todavía la promulgación de leyes y reglamentos que permitan atender en lo regional a los problemas ambientales; en forma semejante, las instancias locales carecen en muchos casos de las estructuras administrativas, para instrumentar las políticas en materia ecológica.

Es conveniente mencionar que no solo con la expedición de leyes, reglamentos y normas, se protegerá y se hará un uso racional del medio ambiente, es necesario establecer una serie de objetivos a corto y a largo plazo, lo cual se establece en el Programa del Medio Ambiente 1995-2000.

En las líneas de diagnóstico de dicho programa se estima que en 1995, en México, la generación de basura per cápita promedio fue de 0.899 kg/día, alcanzando en el Distrito Federal, valores de más de 1 kg. En términos de concentración de volúmenes diarios es significativamente mayor la cantidad de residuos sólidos municipales que genera la región centro en relación a otras regiones.

En virtud de cambios en patrones de consumo y niveles de ingreso, en los últimos años, la basura paso de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa y parcialmente no biodegradable. A la vez que aumentó la generación de residuos sólidos municipales que pueden ser considerados peligrosos como resultado del incremento de la actividad de unidades médicas, laboratorios, veterinarias, transporte aéreo y terrestre, así como cambios importantes en el consumo familiar. Entre dichos residuos se pueden mencionar gasas, algodones, químicos, insecticidas, residuos de pintura, solventes, ácidos y sales, aceites lubricantes, llantas y baterías usadas, etcétera.

Una de las insuficiencias más importantes en materia del manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales es el desconocimiento que existe sobre el fenómeno. En la mayoría de las ciudades del país, por ejemplo, no se tiene identificada la cantidad ni la composición del total de la basura que se genera y, por tanto, se dificulta la toma de decisiones.

Las soluciones deben buscar las proporciones óptimas de uso de los procedimientos disponibles. Entre ellos, básicamente, habrá que tomar en cuenta, en primer lugar, aquellos destinados a la minimización de los volúmenes generados y al tipo de materiales de desecho, pero, también, a la recolección y disposición final de los mismos. En este último aspecto, mediante el reúso y reciclaje de residuos, así como la utilización de rellenos sanitarios, la incineración y composteo de la basura que no pueda ser eliminada por esos otros medios.

La nueva dinámica industrial orientada por la apertura económica, por ejemplo, está contribuyendo a modificar el actual patrón de localización territorial de la población. El crecimiento en las áreas metropolitanas sigue siendo importante, pero menor que el de los asentamientos humanos asociados al establecimiento de empresas en las ciudades fronterizas, el centro del país y en puntos de las zonas costeras, lo que indica una tendencia que cambiaría a largo plazo la distribución espacial, económica y demográfica del país.

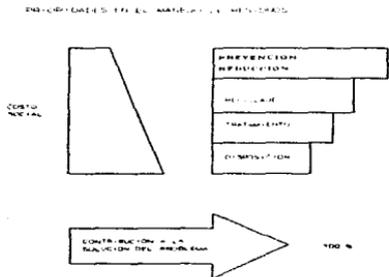
Los residuos peligrosos generados por la actividad industrial así como materiales de alto riesgo consumidos directamente e indirectamente, pueden ser identificados por sus características CRETIB, es decir, por sus propiedades corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y/o biológico-infecciosas. Ejemplo de ellos pueden ser aguas, brea, bases, lubricantes, colas, disolventes, envases, sedimentos, cabezas, carbones activados, catalizadores, jaleas, lodos, soluciones, tierras y otras.

Para el manejo integral de residuos peligrosos es de vital importancia contar con un inventario de generación.

Metas para la Reducción y manejo seguro de residuos peligrosos establecidos en el Programa del Medio Ambiente 1995-2000

- ▶ Promover la minimización de la cantidad de residuos peligrosos y los riesgos inherentes a su manejo, incentivando cambios hacia procesos y tecnologías cada vez más limpios.
- ▶ Reducir el impacto ambiental atribuible a los residuos peligrosos, en lo que respecta a acuíferos, suelos, riesgo, salud y cadenas tróficas.
- ▶ Fomentar la recuperación del material así como de insumos y energéticos que eviten el agotamiento de recursos naturales.
- ▶ Incrementar la oferta de sistemas e infraestructura de manejo adecuado de residuos peligrosos.
- ▶ Controlar y regular eficientemente el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos.

- ▶ Lograr una concurrencia ordenada entre federación, estados y municipios en el manejo de residuos peligrosos.
- ▶ Atención y cumplimiento de compromisos internacionales.



Reconociendo el avance real que significan los instrumentos y resultados del proceso de normalización en la materia, es imprescindible desarrollar un esfuerzo mucho más integrado y eficiente de diseño y expedición de normas en materia de residuos peligrosos. Esto se realizaría si se reconoce el papel que juegan las normas como orientadoras de los mercados y sistemas de manejo, de los paquetes tecnológicos, de las decisiones de inversión y como estructura de política ambiental.

Proyectos y acciones prioritarias del Programa del Medio Ambiente 1995-2000

Establecer un Sistema de Información Geográfica para la localización de infraestructura de manejo de Residuos Peligrosos.

Inventario nacional de generación de Residuos Peligrosos.

Centro de información y seguimiento tecnológico.

Certificación y dictaminación en regulación directa para Residuos Sólidos.

Nueva normatividad para tratamiento térmico, confinamientos y reciclaje.

Nueva normatividad para la definición de Residuos Peligrosos.

Sistema de evaluación de riesgo ambiental de Residuos Peligrosos.

Desarrollo del sistema de manifiestos, inventarios y cumplimiento.

Desarrollo de mercados y sistemas de manejo para residuos prioritarios.

Rastreo y vigilancia del movimiento transfronterizo de Residuos Peligrosos.

Infraestructura y servicios integrales para zonas prioritarias.

Cabe hacer mención que en diciembre de 1996 se emitió un decreto por medio del cual se reformó la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**. En materia de residuos sólidos se precisan de manera mas puntual las responsabilidades, en la generación y manejo de residuos sólidos, restando la ambigüedad que en algunos artículos referentes a residuos sólidos tenía dicha ley, con lo que se evita las diferentes interpretaciones que cada quien pudiera hacer de los referidos artículos.

A continuación se presenta una lista de algunas de las NOM'S (**Norma Oficial Mexicana**), en materia de residuos sólidos las cuales se hará referencia durante el desarrollo del presente trabajo.

NOM-052-ECOL-1993 Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites, que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-AA-61-1985 Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Métodos de cuarteo.

NOM-AA-22-1985 Protección al ambiente, Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Selección y cuantificación de subproductos.

NOM-053-ECOL-1993 Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción, para determinar los constituyentes que hacen a un residuo

peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-ECOL-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre 2 o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993.

1.2 IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS PROCESOS

Existen variantes en el proceso de fabricación de papel, de acuerdo a la materia prima usada para la elaboración del mismo, pero en general el proceso que se utiliza, es el que a continuación se describe, y que se muestra en el diagrama de la figura 1.1.

DIAGRAMA DE UNA MÁQUINA PARA FABRICAR PAPEL

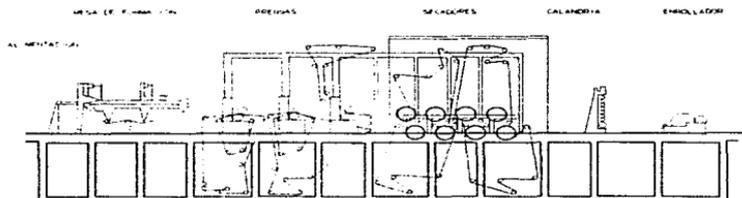


Figura 1.1 Diagrama de una máquina para fabricar papel

La máquina para producir papel utiliza una suspensión fibrosa muy diluida en agua para formar una hoja de papel; por medios mecánicos y calor se le quita el agua, dejándola lista para cualquier uso.

Preparación de la pasta. La suspensión fibrosa se elabora con materias primas fibrosas tales como madera, bagazo de caña, algodón, paja de cereales y papel de desperdicio.

Esta suspensión se obtiene por tratamientos químicos, mecánicos o una combinación de ambos, y debe prepararse antes de poner a funcionar la máquina. Para prepararlas se emplean diferentes procesos, tales como batido, limpieza y adición de otras sustancias, para mejorar la apariencia y calidad.

Alimentación. La máquina se alimenta con la suspensión fibrosa en la llamada caja de alimentación. Esta consiste básicamente en un sistema que transforma un flujo con forma de tubo en uno con forma de lámina, gracias a lo cual la suspensión queda en condiciones de pasar a la siguiente etapa: la mesa plana.

La mesa plana. Aquí se elabora propiamente la hoja de papel. Consta de una fina malla metálica semejante a una mesa que gira continuamente, sostenida por una serie de rodillos y accesorios. La parte superior de la malla se cubre con la fibra en suspensión, extendida a todo ancho de la mesa. Puesto que la malla gira con cierta velocidad se forma gradualmente una capa de líquido y fibra sobre ella. Al mismo tiempo, por gravedad se inicia la eliminación del agua; el líquido pasa por los orificios de la malla y la fibra permanece sobre ella. Así se va configurando una hoja de papel completamente mojada distribuida de manera uniforme sobre la mesa plana.

Además, para contribuir a eliminar el agua, la mesa cuenta con una serie de cajas colocadas a lo ancho de la malla que al succionar o crear un vacío por abajo de la trama, suprimen también el agua. El extremo de la mesa tiene un rodillo de gran diámetro que se encarga de expulsar más líquido del papel. Al salir de esta etapa, la hoja ya posee ciertas características, como la humedad, que impide cambiar su estructura interna a menos que se destruya. Puede afirmarse que en esta parte del proceso de la hoja de papel adquiere prácticamente su apariencia final, esté bien o mal formada. Las siguientes partes del proceso mejoran únicamente en una pequeña proporción la calidad del papel.

Prensas. Cuando la hoja de papel sale de la mesa plana lleva todavía gran cantidad de residuos acuosos en forma de humedad. Esta se elimina parcialmente mediante una serie de prensas que comprimen la hoja.

La mayoría de las prensas consisten en dos rodillos encimados con telas especiales (fieltros) que sostienen el papel antes y después de prensarlo. Una máquina común dispone de una serie de tres prensas para expulsar el agua y dar forma a la hoja.

Secado. Sin embargo, los sistemas de prensado sólo suprimen una cantidad limitada de agua; por ello se recurre a otros dispositivos para continuar quitando el agua que, por razones técnicas y económicas, no fue posible separar mediante el vacío o la presión.

Los secadores son en la mayoría de los casos una sucesión de rodillos o tambores rotatorios huecos, con una superficie muy lisa sobre la cual pasa la hoja de papel. Aquí se elimina el agua mediante el calor transmitido por los rodillos secadores, que contienen en su interior vapor de agua. La hoja se calienta conforme pasa de un rodillo a otro, evaporando los últimos residuos de agua que contiene, hasta salir del último rodillo totalmente seca.

Acabado del papel. Una vez que el papel está seco pasa a otra parte de la máquina que se denomina "calandria". Esta se compone de una línea de rodillos sobrepuestos, por los cuales circula la hoja y queda planchada o alisada. debido a que los rodillos tienen una superficie pulida que ejerce presión.

Finalmente, la hoja llega a una enrolladora o embobinadora donde se forman los rollos de papel.

2. CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL

2.1 IDENTIFICACION DE LAS FUENTES DE GENERACIÓN.

Con el objetivo de poder identificar y cuantificar los residuos sólidos generados en una planta productora de papel, es necesario ubicar las fuentes de generación de los residuos. Para ello es indispensable contar un plano o un croquis de localización de dichas fuentes, el plano o croquis deberá contar con todas las instalaciones con que cuente la planta, así como la correcta ubicación de las mismas, deberá contar además con todas las vialidades internas y externas.

De acuerdo a las necesidades de una planta productora de papel, es posible clasificar las fuentes de generación de residuos sólidos dentro de las siguientes áreas.

Area administrativa. Esta área es responsable del correcto funcionamiento de la planta en lo que a la organización se refiere, en esta área podemos encontrar las siguientes instalaciones o fuentes:

- Oficinas generales
- Gerencia técnica
- Oficinas de Ingeniería y control ambiental
- Oficinas de almacenes
- Oficinas de fibras y producción

Area de almacenes. Esta área se encarga del correcto almacenamiento tanto de materias primas como de los productos terminados, en esta área encontraremos:

- Almacén de materias primas: tintas, adhesivos, rollos de envoltura, cajas de cartón, etcétera.
- Almacén de materias primas: celulosa
- Almacén de tambores de aceite
- Almacén de tambores de aceite (vacíos) y tarimas de madera

Almacén de producto terminado
Almacén de rollos
Almacén de materiales y herramientas de mantenimiento
Almacén de transformadores
Almacén general
Almacén de chatarra

Area de producción. Esta área es la encargada propiamente de llevar a cabo los procesos productivos de la planta, en esta área encontramos las siguientes fuentes:

Blanqueo
Calderas
Compresores
Preparación de pastas
Máquina de papel
Acabados

Area de talleres. Esta área es la encargada de dar un adecuado mantenimiento y reparación, de las máquinas y herramientas que intervienen en los procesos de generación de papel, en ella podemos encontrar los siguientes talleres:

Taller automotriz
Taller de instrumentos
Taller de máquinas y herramientas
Taller eléctrico
Taller mecánico de calderas
Taller de máquinas de papel

Area de seguridad. En esta área encontramos solo dos tipos de servicios:

Casetas de vigilancia
Servicios médicos

Area de laboratorios. Esta área es la encargada de realizar pruebas y confirmar el correcto funcionamiento de los procesos, en ella encontraremos:

Laboratorio de proceso
Laboratorio de planta de tratamiento

Diversos. Dentro de esta sección podemos encontrar diferentes instalaciones y servicios, que no se nombraron anteriormente, y que por su heterogeneidad no es posible asignarles una sola área, hallaremos las siguientes fuentes:

- Comedor
- Estacionamientos
- Jardines
- Planta de tratamiento
- Servicios de cómputo
- Vialidades

Es preciso indicar que aunque las fuentes de residuos sólidos se pueden agrupar por áreas, no necesariamente se encuentran físicamente juntas, ya que su ubicación depende, del tipo de servicio que otorguen a los diferentes procesos y actividades, de la producción de papel; asimismo una planta productora de papel, no cuenta nada más con una sola máquina de papel, sino que cuenta con varias máquinas, lo que implica varias líneas de producción.

Actualmente las plantas productora de papel no solo se dedican a la sola manufactura de papel, sino que a partir de este elaboran otro productos como son: papel stock, papel para fax, papel para diferentes usos, papel higiénico, pañuelos faciales, toallas de cocina, servilletas de cocina, papel periódico, etcétera. Aunque la producción de papel es similar en todos los casos; por lo que la generación de residuos también es semejante.

En el siguiente inciso se indicará los diversos tipos de residuos sólidos que se generan en las fuentes antes mencionadas.

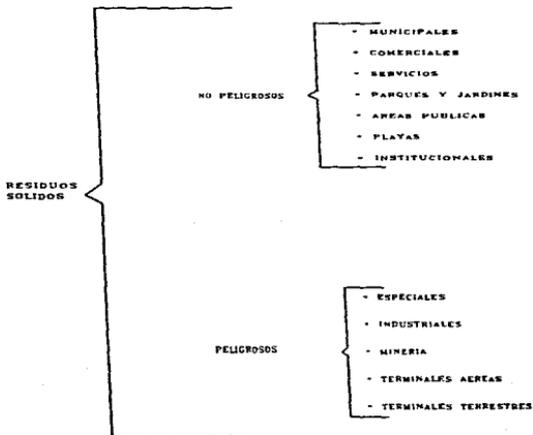
2.2 IDENTIFICACION DEL TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a un residuo como "Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó".

Dentro de estos residuos se encuentran los no peligrosos (empaques de cartón, papel, plástico, residuos de oficinas y comedor, etcetera.) y los peligrosos que, de acuerdo a la ley citada, se definen como "Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".

Debido a la gran cantidad de fuentes generadoras de residuos sólidos es necesario establecer la siguiente clasificación de residuos sólidos.

CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROS



En el caso particular de una planta productora de papel, se debe separar lo que por sus características son los residuos sólidos municipales, domésticos o urbanos, de los residuos industriales no peligrosos, como son chatarra libre de grasa y/o solventes, madera, cartón, papel, plásticos, polietileno etcétera, debido a la cantidad que se genera de estos últimos, y que puede reciclarse o venderse para su posterior reuso.

Para poder identificar y cuantificar los residuos sólidos, se deben efectuar recorridos en las instalaciones para la identificación de los residuos sólidos generados por área de trabajo y las áreas de mayor representatividad. Esto, a fin de realizar la caracterización (basándose en las Normas oficiales Mexicanas aplicables) y así identificar los componentes principales de las áreas seleccionadas. Asimismo, se deberá realizar análisis CRETIB (determina las propiedades Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas, Inflamables y/o Biológico-Infeciosas) para la identificación de residuos peligrosos de acuerdo a la Legislación Mexicana vigente NOM-052-ECOL-1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

De la misma manera es conveniente hacer un manejo estadístico de los resultados de la caracterización.

El objetivo de la elaboración de la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos, es conocer los subproductos que componen a los residuos identificados por área, al igual que el manejo que se tiene actualmente y por consiguiente proponer las adecuaciones necesarias. Para llegar a estos puntos es necesario realizar:

- La identificación de fuentes de generación de los desechos sólidos considerando las más representativas para efectuar la caracterización y cuantificación de las mismas.
- Indicar la factibilidad de reciclaje de los residuos sólidos.
- Detectar las deficiencias o incumplimientos que en materia de residuos sólidos existan.

Para identificar los residuos sólidos generados por área, se deberán realizar recorridos por la planta, registrando los desechos detectados en las actividades

desempeñadas, señalando los residuos generados en los procesos de fabricación. Con lo anterior se podrán seleccionar los sitios más representativos de la planta y se estimará cualitativamente el volumen de desechos generados por área de trabajo, proponiendo de ésta manera los recipientes necesarios para almacenar temporalmente los residuos en el tiempo que dure la caracterización y cuantificación de los mismos.

Una vez seleccionados los sitios a caracterizar se podrá definir el tipo de recipiente para su almacenamiento durante 24 hrs, los muestreos deberán efectuarse durante 8 días consecutivos como se cita en la norma NOM-AA-61-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo.

La clasificación de los subproductos deberá basarse en las normas:

NOM-AA-22-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Selección y Cuantificación de Subproductos.

NOM-052-ECOL-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Basándose en estas normas podrá elaborarse una cédula de registro clasificando los desechos en municipales, industriales peligrosos y no peligrosos.

Teniéndose en consideración las fuentes de generación, deberá realizarse la caracterización y cuantificación de residuos, las cuales se apoyaran en las norma oficial mexicana NOM-AA-22-1985. Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales, Selección y Cuantificación de Subproductos. Cabe aclarar que esta norma solo tiene aplicación a los residuos de tipo municipal. No existe normatividad específica en cuanto a cuantificación y clasificación de residuos industriales no peligrosos.

La metodología para caracterización y cuantificación de residuos que se propone es la siguiente:

- a) Selección de las fuentes de generación para la caracterización de los residuos sólidos.

- b) El tiempo de almacenamiento debe de ser de 24 hrs, como se cita en la Norma NOM-AA-61-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo Residuos Sólidos Municipales, determinación de la Generación. Como se trata de una industria se debe de considerar que la producción se comporta en forma regular, mientras dura el cuarteo.
- c) Una vez almacenados los residuos durante 24 hrs. se pesan para conocer el peso total de generación en un día. Se vierten los residuos y se palean para tratar de homogeneizar lo más posible, estando homogeneizados se divide el montículo en cuatro partes aproximadamente iguales, se retiran cuartos opuestos y se vuelven a palear los cuartos restantes, una vez homogeneizados se vuelve a formar un montículo y se retiran cuartos opuestos y se vuelven a revolver. Este procedimiento se repite hasta quedar un peso aproximado de 50 Kg.

Teniendo en cuenta la metodología anteriormente descrita, es necesario proponer los recipientes para la contención de los residuos por 24 hrs.

Al momento de la realización de los cuarteos se tendrá el cuidado de que todos los subproductos estén contenidos en el muestreo. Si se considera que el cuarteo no es procedente (si la generación de residuos es menor o igual a 50 Kg como lo establece la norma) se llevará acabo la clasificación de los residuos sin efectuar el cuarteo para la mayor representatividad posible.

Para identificar cada uno de los subproductos es necesario definir cada uno de éstos.

Residuos municipales

Papel	Esta formado por: papel de oficinas (bond, impresora, etc.), al igual que etiquetas, papel encerado y folder.
Papel higiénico	Esta compuesto por: papel higiénico, toallas para manos, de cocina y sanitarias.
Papel carbón	Es generado fundamentalmente en duplicar la impresión de facturas por computadora.

Cartón	Lo componen: cajas de pañuelos faciales, cajas de tonner de impresoras y fotocopiadoras, cajas de empaque que se emplean en oficinas.
Plástico rígido	Se compone de: envases de plástico (refrescos, yogurt), tapas de garrafonos de agua y cucharas.
Residuos alimenticios	Como se nombre lo dice son restos de comida.
Envolturas	Están formadas por: envolturas de frituras, sobres para elaborar agua y dulces.
Latas	Son generalmente de refresco aunque también se componen por latas de comida en una mínima porción.
Poliestinero expandido (unicel)	Esta formado por: vasos, platos, recipientes para transportar comida y material de protección.
Lazo	Se emplea en las instalaciones para amarrar las pacas de papel compactado.
Vidrio	Generalmente lo componen frascos de café, esporádicamente vasos y focos.
Otros	Esta compuesto fundamentalmente por: polvo resultante del barrido de oficinas y áreas de producción, hojas de árboles.

Residuos industriales no peligrosos

Papel (merma)	Es generado mediante el material de rechazo, corte de la tela de papel dañada de los rollos para la producción y en la fabricación de los productos.
Papel (polvo)	Se genera en las líneas de producción en el corte de papel y en la fabricación del mismo.
Cartón	La diferencia de este cartón al de municipal es tanto por la dimensión como material de empaque para los productos terminados.
Poliétileno	Son las envolturas que no pasaron el control de calidad.

Hule	Esta compuesto: por restos de mascarillas, manguera, pedacería de empaque.
Plástico bolsas	La diferencia al polietileno descrito anteriormente es que este se emplea para almacenar la envoltura de productos terminados.
Banda plástica	Es la banda transportadora de productos terminados que se emplea en las líneas de producción.
Cuero	Esporádicamente se genera y son restos de material de empaque.
Madera	Generalmente lo compone restos de tarimas y algunas veces son restos de tablas empleadas en los talleres.
Fleje metálico	Son los restos que se emplearon como empaque de la materia prima.
Fleje de plástico	Son los restos que se emplearon como empaque de la materia prima.
Alambre	Es la pedacería del alambre de luz que se emplea en el mantenimiento de los equipos.
Rebaba	Son los restos del material de corte de lámina fundamentalmente producidos por los talleres.
Chatarra	Son las piezas obsoletas (válvulas, tornillos, engranes, etc.) sustituidas en el mantenimiento de los equipo.
Celulosa	Generalmente es: pedacería de celulosa aunque cabe hacer mención que en la máquina de papel se genera polvo de celulosa.
Otros	Lo compone adhesivo, guantes de carnaza, tela y esporádicamente baterías.

Residuos industriales peligrosos

Papel con grasa, aceite y/o solvente	Es el residuo que se tiene en los talleres para la limpieza de herramienta y el mantenimiento de los equipos.
---	---

Recipientes de pintura

Son recipientes que contuvieron pintura de aceite que se emplea para pintar los equipos.

Embalajes de materias primas peligrosas

Como su nombre lo dice son el resultado de embalajes que contuvieron un material peligroso según el código de riesgo.

Otros

Puede ser celulosa contaminada con aceite, tierra con grasa, cartón contaminado con grasa y/o aceite, al igual que plásticos.

Este tipo de residuos sólidos los podemos encontrar principalmente en oficinas, comedores, estacionamientos, jardines, casetas de vigilancia, preparación de pasta y fabricación de papel de la máquina de papel, líneas de producción de producto terminado, almacén de materias primas, talleres y comedor. En lo que respecta a la planta de tratamiento y el servicio médico la clasificación será distinta debido a que los residuos generados son muy específicos.

Planta de tratamiento**Plásticos**

Corresponden a bolsas de plástico y envases de plástico principalmente, así como los lodos celulósicos generados en la planta.

Servicio médico**Jeringas**

Las emplean en los trabajadores.

Cartón

Generalmente lo compone las cajas de ampollas.

Algodón

Se emplea en la desinfección de la piel para la aplicación de una ampolla.

Higiénicos

Contiene secreciones corporales fundamentalmente.

Papel

Lo compone hojas bond y recetas.

Vidrio	Se compone de los envases de las ampollitas y de algunos recipientes que contuvieron agua destilada.
Envolturas de jeringas	Como su nombre lo dice son envolturas donde se encuentran las jeringas.
Cinta adhesiva	Es empleada para fijar gasas en heridas.
Hule	Son taponces de las jeringas.
Plásticos	Al igual que el vidrio son pequeños envases de contuvieron agua destilada.
Otros	Lo compone tapas de papel aluminio.

2.3 MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

Una vez identificadas las fuentes de generación y habiendo indicado los residuos sólidos que se generan en cada una de las áreas de la planta, se menciona a continuación el manejo que se tiene de los desechos sólidos.

Almacenamiento de los residuos.

En este punto se observará donde son depositados los residuos sólidos generados, generalmente son depositados en tambores metálicos, recipientes de plástico (localmente), en la planta debido a su volumen se acostumbra poner contenedores ubicados alrededor de la planta.

Se observará así mismo, si en la planta son reunidos en un solo sitio o son recogidos directamente de los contenedores, también se obtendrá información sobre si los residuos son separados por subproducto (es decir papel, plástico, fierro, cartón) o son revueltos y desechados en forma conjunta, en general si existe algún tipo de separación.

El tiempo de almacenamiento de los residuos deberá ser mínimo ya que la recolección de los desechos sólidos tendrá que efectuarse en forma diaria, debido al gran volumen de residuos generados diariamente en una planta productora de papel.

Generalmente los lodos celulósicos del proceso de tratamiento de aguas residuales se obtienen mediante una mesa de gravedad. Posteriormente, pasa por un tornillo prensa, para finalmente salir con una consistencia dada. Estos lodos son depositados en el suelo para su transferencia a un camión de volteo, para ser llevados a su sitio de disposición final.

Recolección de los residuos.

En lo que se refiere al manejo dentro de las instalaciones de la planta, se contará con servicios de recolección que se encargaran del vertido de los recipientes (tambos y contenedores) a un vehículo para su disposición final.

Se deberá contar con información del número de vehículos disponibles para la recolección de los residuos, así como la hora de inicio del servicio, las rutas y programas de recorridos de dichos vehículos, y los ciclos de recolección (recorrido desde la recolección hasta los sitios de disposición final y regreso a la recolección), describiendo detalladamente las rutas de recolección, para un adecuado diagnóstico.

Disposición final de los residuos.

Los residuos sólidos resultantes de los procesos de producción de la planta productora de papel tendrán como destino final un tiradero a cielo abierto o a un relleno sanitario, ya que como lo estipula la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la empresa generadora de residuos sólidos, es responsable de ellos hasta su disposición final.

2.4 DIAGNOSTICO.

Para un adecuado diagnóstico y como resultado de los métodos de cuantificación, se obtendrán el o los residuos cuyos volúmenes sean los mayores, para determinar la factibilidad de reciclamiento o su venta.

En lo que respecta al manejo de los residuos se verificará:

- a).- Si el almacenamiento es adecuado, así mismo se verificará si papel impregnado con grasa y/o aceite contamina subproductos factibles a reciclar; se considera conveniente la separación del residuo mencionado evitando de esta manera la contaminación de más subproductos.
- b).- Si la recolección de los subproductos se realiza en forma adecuada, en cuanto a rutas y programas de recolección.
- c).- Si existe recomendaciones para el adecuado uso de instalaciones, por ejemplo los sanitarios, que deberán tener letreros que indiquen que el papel higiénico se tire al W.C.
- d).- Si se tiene una bitacora de control sobre las salidas de los residuos, y que departamento de la planta se encarga de ello.
- e).- Si existe en las instalaciones un patio de chatarras o si estas se almacenan en diferentes partes de las instalaciones, y estas son suficientes para almacenar toda la chatarra generada.
- f).- Si existen documentos que amparen que los envases y embalajes de materias primas peligrosas se devuelvan a los proveedores, así mismo se deberá contar con los servicios de una empresa, con los permisos adecuados para manejar residuos peligrosos.
- g).- Los análisis CRETIB de las muestras, para constatar la existencia de residuos sólidos peligrosos, y con todo lo anterior realizar adecuadas recomendaciones.

3. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS

Una vez realizados los muestreos se procede a identificar los residuos sólidos peligrosos y los no peligrosos, y de esta manera identificar que residuos se generan en mayor cantidad, para poder efectuar las recomendaciones pertinentes.

En este capítulo se tratará las recomendaciones relativas a los residuos no peligrosos, generados en una planta productora de papel.

Los residuos no peligrosos se pueden clasificar en: residuos municipales y residuos industriales no peligrosos, ya que estos últimos no se incluyen en el listado de la NOM-052-ECOL-1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Para la identificación de residuos peligrosos generados en los procesos de producción de la planta, es conveniente hacer análisis CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infecioso) a muestras representativas de los desechos generados, y así poder separar los residuos peligrosos.

Cabe hacer mención que los residuos municipales, se encuentran prácticamente en todas las áreas dentro de una planta productora de papel, ya que en todas ellas están presentes pequeñas oficinas o cubículos de control y supervisión, lo que genera residuos alimenticios, envolturas de alimentos y papel, además de la ubicación de baños y sanitarios en cada una de las áreas.

Las tablas 3.1 y 3.2 presentan lista de residuos municipales e industriales no peligrosos, generados en una planta productora de papel, indicando las posibles fuentes de generación.

CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS

RESIDUOS MUNICIPALES

RESIDUOS	SUBPRODUCTOS	FUENTES						
		OFICINAS	ALMACENES	PRODUCCION	TALLERES	SEGURIDAD	LABORATORIOS	DIVERSOS
M U N I C I P A L E S	PAPEL	1	1	1	1	1	1	1
	PAPEL MULTICOLO	1		1	1	1	1	1
	PAPEL CARBON	1	1				1	
	CARTON	1	1	1	1	1	1	1
	PLASTICO P.E.T.	1	1	1	1	1	1	
	RESIDUOS ALIMENTICIOS	1		1	1	1	1	1
	EMPAQUES	1	1	1		1	1	1
	VIDRIO	1			1	1	1	1
	PIEDRA	1			1	1	1	1
	LADOS	1	1	1			1	1
	PLASTICO	1		1	1	1	1	1
OTROS	1	1	1	1	1	1	1	

Tabla 3.1 Caracterización de residuos sólidos municipales.

CARACTERIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS

RESIDUOS	SUBPRODUCTOS	FUENTES						
		OFICINAS	ALMACÉN	PRODUCCION	TALLERES	SEGURIDAD	LABORATORIOS	DIVERSOS
INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	PAPEL CERVA			1				
	PAPEL TRUPEC			1				
	CARTON		1	1				
	PLASTICO			1				
	ALUM		1	1				
	PLASTICO (INDUST)		1	1				
	BAHOS PLASTICO			1				
	GRASAS			1				
	MAQUINA		1	1	1			
	ALUM. METALICO	1		1				
	ALUM. PLASTICO	1	1	1		1	1	
	PAPERE	1		1	1			
	REMO				1			
	ENFERMED			1	1			
CEMENTO			1					
CRIST		1	1	1	1			

Tabla 3.2 Caracterización de residuos sólidos industriales no peligrosos

Es necesario hacer algunas aclaraciones respecto a residuos como: el papel, cartón y bolsas de plástico clasificados como residuos municipales, los cuales incluyen desechos de oficinas como papel para impresoras, maquinas de escribir, cartón empleado como cajas de pañuelos faciales, cajas de tonner y otros empaques usados como envolturas de frituras, galletas y otro tipos de comida.

El papel, cartón y bolsas de plástico clasificados como residuos industriales no peligrosos, son generados como resultado de los procesos de producción de la planta, o forman parte de la envoltura y embalaje de las materias primas.

El subproducto denominado "otros" en la tabla 3.1 se refiere al producto del barrido en las diferentes áreas, realizado por el personal de limpieza de la planta.

De la caracterización mostrada en la tabla 3.2, que presenta una lista de residuos generados en el área de producción, se podrá observar que los residuos sólidos de la producción son los que en mayor cantidad se generan, como son el cartón, la merma de papel, polietileno, bolsas de plástico y madera. Asimismo la caracterización permitirá contar con un inventario completo de los residuos generados en la planta productora de papel.

Para la identificación de residuos peligrosos generados en los procesos de producción de la planta, es conveniente hacer análisis CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infecioso) a muestras representativas de los desechos generados, y así poder separar los residuos peligrosos.

3.2 ALMACENAMIENTO

El proceso se inicia propiamente con la generación de los desechos, la cual consiste en la producción de materiales sólidos, orgánicos e inorgánicos descartados de las actividades llevadas a cabo dentro de la empresa.

Una vez producido el residuo sólido se procede a su almacenamiento, etapa que se refiere a la acción de retener temporalmente los desechos sólidos en recipientes seguros y adecuados en espera de ser recolectados por los servicios de limpieza.

Un adecuado almacenamiento es necesario para optimizar el manejo de residuos sólidos, tanto a nivel comunal como industrial, como en el tema del presente trabajo.

Primeramente el tiempo de almacenamiento de los desechos deberá ser el mínimo posible, ya que esto evitará la creación de fauna nociva, así como también se evitará ocupar un gran espacio destinado al almacenamiento. Entre más tiempo de almacenamiento se tenga mayor será la posibilidad de que los desechos contaminen otras áreas no dedicadas al almacenamiento de los mismos, mayor es también el riesgo que ocurra alguna contingencia como pueden ser incendios.

En instalaciones del tipo de oficinas, que no están directamente involucradas en la producción, la recolección se hará directamente de los recipientes, que para tal propósito se ubicaron en los sitios adecuados. Es importante dar instrucciones al personal que labora en la empresa, para que desde aquí se haga una separación adecuada de los residuos sólidos, teniendo en cuenta que los residuos que más se producen en las oficinas son, el papel bond para impresoras y máquinas de escribir y el papel carbón, se recomienda tener recipientes separados para el papel bond, para el papel carbón y otro para los demás residuos producidos en las oficinas, los cuales deberán ser de menor volumen y cuantía.

De los recipientes de almacenamiento temporal deberán pasar a bolsas de polietileno, para su mayor manejabilidad, y así poder recorrer toda el área de oficinas. Si por el volumen de los residuos generados no se pueden manejar en bolsas, se depositarán los desechos por separado (papel, papel carbón y resto) en tambos pintados o marcados para ello, y así evitar que los tambos se usen para residuos de otro tipo. Una vez recolectados los residuos se ubicarán en contenedores adecuados y exteriores a las instalaciones, para su posterior traslado.

El procedimiento anterior se utilizará para todas las áreas de oficinas o instalaciones similares, con que cuente la planta productora de papel.

En este tipo de instalaciones, es necesario tratar de concientizar al personal que labora en los mismos, para reducir los volúmenes de residuos generados, que reduzcan los problemas generados por el manejo y disposición de desechos.

En el área de producción es necesario hacer énfasis en la reducción de la generación de residuos sólidos, lo cual implica el uso de tecnologías limpias, es decir, tecnologías que posibilitan una producción reduciendo la generación de residuos, lo cual además facilitaría la certificación internacional por el sistema de normas ISO 14000, previniendo que la empresa pueda ser exportadora.

La reducción de la generación se alcanza normalmente por dos vías: o bien se utilizan materias primas e insumos más puros y adecuados que generen menos desechos, o se instalan sistemas de control de producción que reduzcan los desperdicios innecesarios. Además, los programas de calidad total contribuyen a la calidad ambiental cuando reducen las pérdidas de materiales en la producción.

Una vez indicado lo anterior, es conveniente dividir en tres áreas de trabajo, la línea de producción: Preparación de pastas, máquina de papel y el área de acabado, esto de acuerdo con el tipo de residuos que generan.

En el área de **preparación de pastas** se generan: restos de celulosa, polvo de celulosa y polvo de papel, que se deben recolectar por barrido y por aspiración de polvos, para depositarlos en tambos de plástico, y evitar su contaminación por el sarro producido por recipientes de tipo metálico. Además también se generan restos de alambre, fleje plástico y metálico, que deben ser depositados en recipientes diferentes.

En la **máquina de papel** se genera gran cantidad de merma de papel y polvo de papel, casi exclusivamente debido a que en ella solo se producen los rollos de papel, destinados al producto final. La recolección de la merma de papel se puede hacer a mano y almacenarla en contenedores de plástico, el polvo de papel se debe recoger mediante aspiración y depositarlo en tambos plásticos, se debe contar también con recipientes destinados a otro tipo de residuos que se pudieran generar.

En el área de **acabado** se genera principalmente: merma de papel, producido por dos vías, el generado por el corte de papel de productos terminados, y productos terminados rechazados por el control de calidad. Se genera también polvo de papel debido al corte, cartón debido a cajas de cartón empleadas para el embalaje los productos terminados, núcleos de rollos de papel, gran cantidad de polietileno empleado para empaquetar individualmente los productos terminados. Adicionalmente se generan tarimas de madera dañadas al usarlas para transporte y estiba de embalajes de productos terminados.

En esta área y debido al volumen de residuos generados es conveniente utilizar contenedores de plástico en tamaño adecuado, para depositar por separado los residuos (cartón, merma de papel, polvo de papel y polietileno), las tarimas de madera dañada y restos de madera, deberán ser transportadas a su taller para ser reparadas o a algún almacén en espera de su disposición final. Debido a que otro tipo de residuos son producidos en menor volumen se deberá contar con tambores dedicados a su almacenamiento.

En toda la línea de producción los tambos metálicos, de plástico o contenedores, deberán ser pintados con un código de colores y marcados con leyendas que indiquen que tipo de residuos contienen.

Antes de ser transferidos a contenedores exteriores, debe tenerse en cuenta el posible reúso directo de algunos residuos, por ejemplo la merma de papel, restos de celulosa, polvo de celulosa y papel, y quizás el cartón, puede volver a utilizarse en la preparación de pastas, para la obtención de nuevo rollos de papel, haciéndose un estudio previo, para determinar la cantidad máxima de este tipo de residuos que se puedan utilizar sin mermar considerablemente la calidad de papel, o bien con una mezcla de estos residuos y celulosa producir un tipo de papel de menor calidad, pero destinado a otros usos, como por ejemplo papel de estraza o papel para envolturas.

Otra área importante es la de talleres, esta área se dedica a la reparación de maquinaria y equipo empleado en la producción, donde se genera principalmente chatarra y rebaba metálica, que deberá ser contenida en tambores metálicos, pintados y rotulados adecuadamente, mucha de la chatarra generada puede ser muy pesada para manejarse manualmente, por lo que se recomienda tener un patio donde almacenar temporalmente la chatarra para su posterior disposición final. La rebaba contenida en los tambos metálicos debe ser puesta en el exterior para ser transportada. Adicionalmente en esta área se genera también papel impregnado con grasa, aceite y/o solventes, pero este tipo de residuos se tratará en el capítulo siguiente de este trabajo.

Existen otras áreas dentro de una planta productora de papel, como son el comedor, servicio de vigilancia y médico, vialidades y áreas verdes, que por la menor cuantía de residuos generados, y poca factibilidad de reúso directo o reciclamiento, solo se recomienda almacenarlos en tambores o contenedores de un tamaño adecuado, pintados y rotulados.

Es recomendable establecer un área dentro de los terrenos de la planta, para establecer un centro de acopio de residuos sólidos, con áreas destinadas a los diferentes tipos de desechos, que en mayor cantidad sean generados en la planta, también deberá ser dedicada un área dentro de este centro a los residuos de menor cuantía y que puedan ser mezclados, en este sitio se concentran todos los desechos cuya disposición final se encuentre fuera de la planta, así mismo también se deberá contar con patio destinado a almacenar tarimas de madera dañada susceptible de ser reparada y reusada posteriormente.

Es necesario que el centro de acopio esté techado para evitar la caída de agua de lluvia a los desechos. Este almacén se debe colocar en un lugar estratégico que permita el fácil vertido de los desechos.

3.3 MEDIOS DE TRANSPORTE

El tiempo de almacenamiento deberá ser el mínimo posible, lo anterior depende de los recorridos de recolección, que se efectuaran de manera eficiente, para que los contenedores, tambos y bolsas no rebasen su capacidad, y los residuos tengan que ser depositados en el suelo.

Se pueden hacer dos tipos de recomendaciones para el transporte de residuos sólidos:

La primera opción comprende que la recolección de residuos sea efectuada por camiones propiedad de la empresa o bien que esta contrate los servicios de una empresa dedicada a la recolección de residuos, efectuando la recolección directamente de los contenedores y tambos exteriores a las instalaciones propias de la planta. Los camiones pueden ser de volteo o bien vehículos especializados en el transporte de residuos, las rutas de recolección deberán planearse para que los recorridos sean mínimos, en cuanto al tiempo y a la distancia recorrida, utilizando uno o más camiones, de tal manera que sean abarcadas todas las instalaciones de la planta, y evitar que los contenedores y tambos rebasen su capacidad de almacenaje, dichos camiones saldrían de la planta para su posterior disposición final.

La principal ventaja de esta opción es que el desalojo de los residuos sólidos se realiza de manera continua y rápida, evitando la acumulación excesiva de residuos, sin

embargo manejar así los residuos, dificulta la separación efectiva y rápida de residuos, por que todos tipos de residuos se tendrían que reunir en el camión lo que haría inútil la separación recomendada anteriormente, ahora bien, si la separación de residuos no se efectúa dentro de la planta, se tendría que hacer fuera de la planta, con lo que se perdería mucho material factible de ser reciclado, debido a la contaminación de este material con otros productos o substancias y que tendrían que ser definitivamente desechados.

La segunda opción comprende el establecimiento y utilización de un centro de recolección de residuos, que para mayor control deberá estar ubicado en terrenos propiedad de la empresa, en dicho centro deberán concentrarse todos los residuos generados en la planta, y que no sean empleados en el reuso directo.

El transporte puede hacerse mediante camiones de volteo, de redilas, camionetas o bien colocándole llantas a los contenedores y jalándolos mediante camionetas uno por uno o varios a la vez. Estas mismas camionetas podrían transportar los tambos al mismo tiempo que jalan los contenedores, las bolsas podrían transportarse mediante "carritos", ya sea movidas manualmente o mediante las mismas camionetas.

Los recorridos de recolección deberán planearse para pasar por las diferentes líneas de producción, y recolectar la mayor cantidad de desechos posibles en un tiempo mínimo y efectuando un mínimo de recorridos posibles, para volver a dejar en su sitio los tambos y contenedores.

Una vez en el centro de recolección los desechos deberán situarse en las áreas destinadas para cada uno de los residuos, si es posible los desechos deberán de ser compactados para evitar el uso de grandes áreas y volúmenes, que harían que el centro de acopio ocupara un área grande. El tiempo de almacenamiento en el centro de acopio deberá ser el adecuado, para llenar los camiones que transporten los desechos a su disposición final, así como para evitar la acumulación excesiva de residuos.

En dicho centro se almacenarían únicamente los residuos factibles de ser reciclados, y en un área anexa los residuos restantes.

De este centro partirían los camiones dispuestos para ello, ya sea, propiedad de la empresa, o bien propiedad de otra empresa dedicada manejar residuos y contratada para tal fin.

La principal ventaja de esta siguiente opción es el óptimo aprovechamiento, de los residuos factibles a reciclar, aprovechando la separación de los desechos desde la fuente misma fuente de generación, las desventajas de esta opción serían el estricto control que se tendría que tener del manejo de residuos, además de que se tendría que disponer de mas personal que en la primera opción, y disponer de una superficie para el centro de recolección.

Para un adecuado control deberá contarse con una báscula, para pesar los camiones vacíos al entrar y llenos al salir, con el fin de obtener la cantidad de residuos generados, deberá contarse con una bitácora que contenga los siguientes puntos:

- a).- Día, hora y fecha de generación
- b).- Fuente(s) de generación
- c).- Camión de recolección, hora de entrada y salida
- d).- Sitio de disposición

3.4 DISPOSICION FINAL

La legislación mexicana establece que la empresa generadora de residuos, es responsable desde la generación de los mismos hasta la disposición final de los residuos, es por lo anterior que la empresa tiene que tener un adecuado control de los residuos durante todo el ciclo de los residuos sólidos, especialmente en la parte referente a la disposición final de los residuos ya que esta se realiza fuera de las instalaciones de la planta.

Para los residuos sólidos factibles de ser reciclados (generalmente cartón, papel, plástico, chatarra y madera) se pueden establecer contratos de compra-venta, con empresas que se dediquen a reciclar este tipo de residuos, ya que el volumen de generación de residuos permitirían obtener recursos económicos adicionales por esta vía, cosa que no se podría hacer si simplemente los residuos generados se enviaran a tiraderos.

También hay que tener en cuenta y hay que analizar la factibilidad, de que la empresa productora de papel habrá una línea de producción, en la que se elabore papel de menor calidad aprovechando el cartón y el papel de desecho generado en la planta.

Para los residuos factibles de incinerar (cartón, papel y madera) es posible quemarlos en plantas incineradoras, y de esta manera producir energía calorífica, que se transformaría en energía eléctrica o calorífica, esta última podría producir vapor de agua para ser utilizado -si es factible- en la misma planta, si no, podría venderse a empresas que manejen este tipo de plantas.

Para los residuos restantes y que no son factibles de reciclar, se dispondrían en tiraderos a cielo abierto, tiraderos con relleno controlado o bien plantas incineradoras, todos estos sitios de disposición final deberán estar debidamente registrados y legalizados, preferentemente y para disminuir la contaminación al suelo se debe optar por las dos últimas opciones.

4. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos peligrosos generados por una planta productora de papel, son producto básicamente de las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo, y principalmente son: solventes, grasas y aceites.

Estas operaciones consisten en la limpieza de maquinaria y equipo con gasolina y solvente, operaciones de las cuales también se obtiene papel impregnado de solvente.

Las grasas y aceites generados provienen principalmente de los cambios que se realizan en los equipos y máquinas de la planta.

Otros residuos peligrosos generados pueden ser los BPC's (bifenilos policlorados), que son aceites dieléctricos clorados usados como aislantes en los transformadores y condensadores eléctricos, cabe hacer mención que en la actualidad se está tratando de substituir los BPC's por aceites dieléctricos minerales que no son peligrosos. Otros residuos peligrosos son los residuos de los blanqueadores usados en la industria para limpiar y aclarar la pasta empleada en la producción de papel, en esta industria se utiliza mayormente la sosa en escamas, debido a la facilidad de manejo y que no representa mayor riesgo, siendo su residuo sólido los sacos de papel empleados en su embalaje.

Dentro de los residuos generados por la industria, los residuos peligrosos son los que tal vez revisten una mayor importancia dadas las propiedades que le confieren el carácter de peligrosidad y el bajo control que se tiene de los mismos.

Se designa como residuo peligroso, aquel residuo o la combinación de los residuos, los cuales debido a su cantidad, concentración y características físicas, químicas o biológico-infecciosas, pueden, en un momento dado:

- **causar o contribuir significativamente a incrementar la mortalidad o las enfermedades serias, irreversibles o que produzcan disfuncionalidades;**
- **por ser un peligro sustancial o potencial para la salud humana o el ambiente cuando son tratados, almacenados, transportados o dispuestos inadecuadamente.**

Conforme a la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), un residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Crterios de peligrosidad

Se considera como residuos peligrosos a aquellos comprendidos en los listados señalados en la NOM-052-ECOL-1993, así como aquellos que presentan una o más de las siguientes características:

- corrosividad
- reactividad
- explosividad
- toxicidad
- inflamabilidad
- características biológico infecciosas

Asimismo, de acuerdo con la norma, la mezcla de un residuo peligroso con un residuo no peligroso, hace que éste último adquiera la característica de peligroso.

El aceite usado producto de los procesos de lubricación en la instalación de los equipos, esta compuesto de hidrocarburos parafinicos y aditivos (detergente, antiespumante y antioxidante).

Para llevar a cabo un adecuado manejo de los residuos generados deberán incluirse medidas de control en la generación, almacenamiento y transporte de los mismos, así como acciones que involucren a todo el personal de la planta y del centro de disposición. Tales medidas incluyen:

- 1) Asignar un responsable para que de un correcto manejo de los residuos, el cual tiene que ser capacitado sobre el grado de peligrosidad del aceite usado y solvente sucio, de la misma manera sobre el manejo para los BPC's.
- 2) Tener hojas de datos por sustancia o residuo donde se identifiquen las características CRETIB del residuo y las acciones a realizar en caso de una contingencia.

4.2 MANEJO EN LA FUENTE DE GENERACION

Las siguientes medidas deberán llevarse a cabo desde el momento mismo de la generación de los residuos (solventes, grasas y aceites) y deberán ser observadas, sin excepción, por todo el personal involucrado, principalmente por los talleres.

- a) En los sitios donde se generen residuos peligrosos deberán colocarse recipientes para su almacenamiento temporal. Dichos recipientes deberán tener las características físicas y de resistencia que les permitan almacenar temporalmente sin sufrir daños los residuos generados.
- b) Si en un área se generan diferentes residuos, se deberá contar con un recipiente por cada residuo, identificado por un código de colores, en este caso solo se considera al aceite usado y al solvente sucio como residuos peligrosos, se debe de contar por lo menos con un tambor por cada residuo cada vez que se realice el mantenimiento a los equipos.
- c) Por ningún motivo deberán mezclarse residuos.
- d) Los recipientes deberán ser colocados en sitios alejados de cualquier fuente de calor o de ignición así como de sustancias que sean incompatibles con éstos, según la "Norma Oficial Mexicana NOM-054-ECOL-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993".

- e) Los recipientes deberán ser perfectamente identificados indicando el tipo de residuo que almacena y contar con avisos de advertencia tales como "Peligro Residuos", "Peligro Solventes", "Peligro Aceites Gastados", etc.
- f) Nunca deberá permitirse que éstos recipientes se llenen hasta el borde de su capacidad.
- g) Los recipientes deberán ser retirados o vaciados periódicamente y los residuos enviados al almacén de residuos peligrosos.
- h) Se deberá llevar un control mediante bitácora de los residuos generados por área y de la fecha en que se hace recolección de los mismos.
- i) El responsable del área de talleres deberá verificar que éstos sean efectivamente enviados al almacén de residuos peligrosos.

Asimismo se deberán observar las siguientes medidas:

- a) Por ningún motivo deberán vertirse solventes, grasas o aceites al drenaje.
- b) Nunca deberán vertirse solventes, grasas o aceites en un cuerpo de agua o directamente en el suelo.
- c) No se deberá mezclar solventes o aceites con agua o cualquier otra sustancia.

4.3 MANEJO DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Almacenamiento de solventes, grasas y aceites

Los solventes, grasas y/o aceites generados en cada área deberán ser enviados al almacén de residuos peligrosos donde se deberán observar las siguientes medidas:

- a) Todo residuo que ingrese en el almacén deberá ser registrado, indicando fecha de ingreso, procedencia (taller, almacén, otro), cantidad, características, etc.
- b) Por ningún motivo deberán mezclarse los residuos o almacenarse sin orden.
- c) Para su almacenamiento deberá tomarse en cuenta la incompatibilidad de los mismos.
- d) Todos los residuos deberán estar perfectamente identificados, con base en la NFPA 704 (sistema normalizado para la identificación de los riesgos de incendio de materiales).
- e) Cada residuo deberá tener designado un sitio específico dentro del almacén.
- f) El manejo de los mismos deberá llevarlo a cabo personal capacitado
- g) Se deberá llevar un control del personal que ingrese al área de almacenamiento de residuos.
- h) El almacén deberá estar libre de obstáculos que impidan la buena circulación dentro del mismo.
- i) El almacén será exclusivamente para residuos peligrosos y por ningún motivo deben guardarse otro tipo de cosas.
- j) Se deberá llevar a cabo un control estricto mediante bitácora de los residuos generados así como de su disposición

Características del almacén de residuos peligrosos

El sitio destinado al almacenamiento de solventes, grasas y aceites gastados deberá contar con las siguientes características:

- a) El sitio destinado para el almacenamiento de solventes, grasas y aceites gastados deberá estar separado y lo más alejado posible de las áreas de producción, comedor, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados, así como de tanques de almacenamiento de materiales inflamables.
- b) Se deberán construir muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos de solventes o grasas así como de lixiviados que pudieran generarse;
- c) Los pisos deberán estar libres de grietas, ser lisos y de material impermeable, así como contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- d) Los pasillos deberán ser lo suficientemente amplios y estar libres de obstáculos, de manera que se permita el tránsito de montacargas y equipo, así como el movimiento de los grupos de seguridad y de bomberos en caso de emergencia;
- e) Contar con sistemas contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm² durante 15 minutos;
- f) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
- g) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;
- h) El almacén deberá contar con ventilación natural o forzada para evitar acumulación de vapores peligrosos de los solventes almacenados, así como con iluminación a prueba de explosión.

- i) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

Tiempo de almacenamiento

Los residuos peligrosos, particularmente los solventes, grasas y aceites deberán almacenarse en las instalaciones de la empresa por un máximo de 90 días contados a partir de la fecha de ingreso de éstos al almacén de residuos peligrosos.

4.4 MANEJO DURANTE EL TRANSPORTE

Para el transporte de los residuos generados se deberán contratar los servicios de una empresa debidamente autorizada.

Existe también la posibilidad que la empresa productora de papel transporte sus residuos a un centro de acopio o a una empresa que lleve a cabo su tratamiento o disposición final, siempre y cuando el transporte se lleve a cabo en recipientes debidamente cerrados, identificados y que el volumen total no exceda los 1,000 litros. Asimismo, los vehículos deberán cumplir con lo dispuesto en la normatividad relativa al transporte de residuos peligrosos.

Medidas de Prevención en el transporte de residuos peligrosos

Con la finalidad de abatir los riesgos durante el transporte de residuos y materiales peligrosos los encargados del transporte deberán cumplir con las siguientes funciones y realizarlas adecuadamente:

- a) Determinar el nombre adecuado de embarque del material o residuo peligroso.
- b) Conocer la clase o clases de riesgo del material o residuo peligroso.

- c) Seleccionar los números de identificación UN (de acuerdo a la clasificación de Naciones Unidas), que consiste en cuatro dígitos.
- d) Tener bien determinada la o las vías para llegar al destino final.
- e) Determinar y seleccionar el empaque adecuado al tipo de material o residuo que se va a transportar.
- f) Seleccionar la o las etiquetas y aplicarlas en los empaques como se requiere.
- g) Marcar el empaque, inclusive los empaques sobrepuestos, tomando en cuenta que todas las marcas deben ser:
- Durables y en Español, impresas o sujetas a la superficie del empaque o en una etiqueta, rótulo o señal.
 - De un color con un fondo que contraste profundamente y que no se oscurezca por las etiquetas o pegamentos.
 - Colocadas fuera de áreas de otras que puedan reducir la visibilidad.
- h) Preparar los Documentos de Embarque.
- i) Elaborar la Hoja de Emergencias en transportación y ubicarla en el lugar adecuado.
- j) Realizar la certificación del material (mediante la firma de la persona responsable).
- k) Proceder a la carga, bloqueo y sujeción del material o residuo.
- l) Seleccionar y ubicar en los lugares estipulados para ello, los carteles adecuados de acuerdo al riesgo principal del material.

- m) Verificar en todo momento que la persona a cargo de determinada función tenga conocimiento de los requerimientos.
- n) Inspeccionar visualmente el embarque.

Apoyo técnico en caso de accidentes

Para atender las emergencias de una manera inmediata y adecuada durante el transporte de materiales se deberá contar con una guía de respuestas en caso de emergencia.

Guía de respuestas iniciales en caso de emergencia

Esta guía deberá contener la información mínima necesaria para responder a:

- Incendios.
- Explosiones.
- Fugas.
- Derrames.
- Daños a la salud.
- Primeros Auxilios.

Además deberá presentar las distancias de evacuación y aislamiento, así como los esquemas de identificación de los carros tanque y remolques y sus materiales transportados.

Documento de embarque

Los documentos de embarque pueden estar constituidos por:

- Una orden de embarque,
- El conocimiento de embarque
- El manifiesto de residuos peligrosos o algún otro documento que pueda servir para un propósito similar y que contenga la información requerida.

Este documento deberá ser portado por el transportista en un sitio específico y podrá utilizarse en caso de accidente para establecer o identificar la identidad del material.

Hoja de información de respuestas a emergencias en el transporte de material peligroso

Puede también utilizarse la Hoja de Emergencias en Transportación la cual podrá ser usada en la mitigación de un accidente que involucre los solventes, grasas y/o aceites transportados. Esta deberá mantenerse en los vehículos de transporte y en las instalaciones de transporte en donde el material peligroso es recibido, almacenado o manejado durante el transporte y como mínimo deberá contener la siguiente información:

- a) La descripción básica y nombre técnico del material peligroso.
- b) Los riesgos a la salud inmediatos.
- c) Precauciones inmediatas que deben ser consideradas en caso de un accidente.
- d) Métodos inmediatos para manejo de incendios.
- e) Medidas básicas de primeros auxilios.

Esta información deberá estar escrita en español, en forma legible y sobre todo debe estar disponible para utilizarse fuera del empaque que contiene el material peligroso.

Asimismo, se deberá asentar en los documentos de embarque inmediatamente después de la descripción del material peligroso, el número de un teléfono de respuesta a emergencias con servicio las 24 horas. El teléfono de respuesta a las emergencias deberá monitorearse siempre que el material peligroso se encuentre en transporte.

4.5 ALTERNATIVAS

Para los aceites, grasas y solventes generados como residuo en la planta productora de papel pueden existir las siguientes alternativas:

Reutilización

La reutilización de aceites gastados puede aplicarse a aceites minerales dieléctricos, los cuales tienen un periodo de vida útil muy largo. Este tipo de aceites alcanzan un grado de deterioro que no permite su uso después de 15 años de uso continuo y requieren entonces ser reemplazados debido a que disminuye su potencial dieléctrico.

Este tipo de aceites pueden ser enviados a una planta regeneradora y restituir las propiedades químicas y eléctricas de los aceites minerales gastados y de esta forma ser reutilizados a un costo por debajo del que implica sustituirlos.

Incineración

La alternativa de incineración puede ser utilizada para el caso de los aceites o solventes gastados que no estén contaminados por otros hidrocarburos o metales pesados.

La incineración deberá llevarse a cabo en cámaras de combustión que alcancen una temperatura de 1200°C y tener un tiempo de residencia de dos segundos.

Los aceites y solventes que se encuentren contaminados con otros hidrocarburos o metales pesados pueden ser utilizados como combustibles secundarios. Para llevar a cabo la incineración, deberán emplearse cámaras de combustión que alcancen una temperatura de 1200°C y mantengan tiempos de residencia mayores de 6 segundos.

5. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR EL MANEJO DE LOS LODOS GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE PRODUCCION DE PAPEL.

5.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE GENERACION

Es importante recalcar que es conveniente y económicamente factible, el establecimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, debido a que la producción de papel implica el uso de elevadas cantidades de agua, que generalmente abastece el municipio y por lo tanto es de consumo humano. Si después de ser usada el agua en los procesos productivos es tratada se puede volver a reutilizar en la producción, sin que forzosamente tenga que tener la calidad de origen; solamente es necesario tener un control adecuado para que la calidad del agua no afecte los procesos relativos a la producción de papel.

La mayor parte de los lodos generados en una planta productora de papel se originan en los procesos productivos y en menor cuantía en la planta de tratamiento. De los procesos productivos el que más lodos produce es el de preparación de pastas, debido a que utiliza materiales fibrosos y papel reciclado.

5.2 CARACTERISTICAS DE LOS LODOS GENERADOS

Particularmente los lodos generados en una planta productora de papel están constituidos generalmente por residuos fibrosos como son: celulosa, bagazo de caña, paja de cereales y papel reciclado. En cuanto al agua residual se ha tratado de minimizar el uso de sustancias químicas usadas en los procesos de producción, para posteriormente ser tratada y vuelta a usar.

Es conveniente hacer un análisis CRETIB para asegurarse que los lodos no sean potencialmente peligrosos, y por consecuencia tener mayor cuidado en el manejo de los mismos, además de que si el análisis CRETIB es positivo indicaría que los lodos están siendo contaminados por residuos peligrosos y por lo tanto podría existir un mal manejo de los lodos o bien de los residuos peligrosos.

Los lodos son retirados a través de medios manuales, mecánicos o automáticos, posteriormente son desecados para extraerles en la medida de lo posible el agua contenida en ellos con el fin de obtener un material mas sólido que pueda ser manejable y reduzca el volumen a transportar. Este desecado se puede realizar por diferentes métodos, siendo los más comunes: lechos de secado, centrifugación, filtración de vacío, filtros de prensa, filtros banda y lagunas de secado.

De los métodos anteriormente mencionados el mas recomendable son los filtros de prensa, ya que no ocupan un área muy grande y son económicamente rentables.

5.3 ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Los lodos deshidratados provenientes del proceso de secado pueden ser depositados en un patio al aire libre para posteriormente ser depositados en camiones para su envío al sitio de disposición final.

Manejo de los lodos

Para llevar a cabo un manejo adecuado de los lodos generados debe de tomarse en cuenta las siguientes acciones para minimizar las afectaciones al ambiente y accidentes a los empleados.

Medidas de seguridad y equipo de protección personal

Para el manejo de los lodos el personal deberá observar las siguientes medidas:

- Utilizar el equipo de protección adecuado;
- Evitar tener contacto directo con los lodos;
- Nunca mezclar los lodos con otro tipo de residuo o sustancia;
- El manejo de los lodos deberá realizarlo únicamente el personal asignado para tal operación;
- Evitar ingerir alimentos en esta área;
- Disponer los lodos exclusivamente en el sitio específico para tal fin;
- Llevar una bitácora de control;

Equipo de protección personal

El equipo de protección personal que deberá utilizar el personal que lleve a cabo el manejo de los lodos es el siguiente:

- casco
- zapatos de seguridad (botas con casquillo)
- guantes
- overol
- cubrebocas

Es importante señalar en este punto que el personal deberá hacer uso de este equipo siempre que trabaje con lodos ya que, aunque no cuentan con características de peligrosidad, pueden ser un foco de enfermedades infecciosas si no se lleva a cabo un manejo adecuado de los mismos.

Transporte

Para el transporte de éstos lodos deberán:

- a) Contar con bitácoras que permitan registrar la cantidad de lodos que se envían para disposición final, fecha y hora de salida, persona responsable durante el transporte, etc.;
- b) Durante el transporte, los residuos deberán ser cubiertos con una lona u otro tipo de cubierta que evite que por efecto de la velocidad y del viento éstos materiales se dispersen.
- c) Contar con un documento que permita comprobar que los lodos fueron dispuestos en el sitio adecuado, indicando fecha, hora, lugar y persona que hace la recepción.

Bitácora de control

La importancia de contar con una bitácora es llevar un registro por escrito de los lodos generados. Una bitácora nos permite mediante los datos registrados conocer el comportamiento de generación y detectar alguna posible desviación, así como llevar un control sobre la disposición.

Los elementos que debe contener la bitácora son los siguientes:

- a) Fecha
- b) Hora
- c) Turno
- d) Cantidad (kg, m³, etc.)
- e) Datos del vehículo
 - Capacidad
 - Modelo
 - Placas
- f) Destino de los lodos
- g) Observaciones
- h) Nombre y firma del responsable del transporte
- i) Nombre y firma del responsable de la planta

5.4 DISPOSICION FINAL

La disposición final más empleada para este tipo de lodos es el relleno sanitario, debido a la abundancia de material fibroso y a la cantidad de lodos generados.

Manejo de lodos celulósicos en el sitio de disposición final

Para llevar a cabo un adecuado manejo y disposición de los lodos celulósicos generados deberán llevarse a cabo las siguientes medidas de seguridad y manejo así como las recomendaciones señaladas a continuación:

Manejo de los residuos

- Se deberá llevar a cabo un control mediante registro en bitácora del ingreso de residuos al relleno.
- No se deberá permitir el ingreso de residuos diferentes a los autorizados para este relleno.
- La descarga de los lodos al sitio de disposición final deberá llevarse a cabo en un sitio específico, cuidando que estos no se dispersen.
- Llevar a cabo labores de limpieza en las áreas colindantes al sitio. Se recomienda que se lleve a cabo la recolección de los residuos que lleguen a desplazarse fuera del área del relleno por efecto del viento o por el movimiento de la maquinaria. Lo anterior con la finalidad de disminuir los efectos negativos que pudieran causarse sobre las áreas cercanas.
- Se deberá colocar diariamente una cubierta de material terroso sobre los lodos depositados en el relleno con la finalidad de evitar que éstos se dispersen, se generen olores y se desarrollen microorganismos y fauna nociva.
- Para el control de la fauna nociva que pueda generarse en el relleno deberán llevarse a cabo programas para su control y exterminio.

Equipo e instalaciones

- Los vehículos utilizados en el transporte de lodos al relleno sanitario deberán recibir mantenimiento preventivo y correctivo, así como cumplir con la normatividad en materia de emisiones vehiculares.
- Se deberá llevar a cabo un programa de mantenimiento de los caminos de acceso al sitio de disposición, con la finalidad de mantener las condiciones adecuadas para el tránsito de los vehículos.

- **La reparación de los equipos y maquinaria y el resguardo de los mismos deberá realizarse en el sitio destinado específicamente para tal fin.**
- **Se deberán mantener húmedos los caminos y áreas del relleno que puedan generar polvos y partículas. Para esto se recomienda el riego periódico de los mismos utilizando preferentemente agua tratada.**
- **Las medidas de seguridad deberán reforzarse durante las épocas de mayor precipitación. Se debe evitar que las aguas pluviales de otras áreas se mezclen con los escurrimientos, posiblemente contaminados, que se generen en el sitio de disposición de lodos. Para esto se recomienda el establecimiento de un sistema de captación de agua pluvial en el interior del relleno.**
- **Se deberá elaborar un programa de mantenimiento para los pozos de captación de biogas.**

Características del relleno

- **Se deberá colocar una barda perimetral en el relleno sanitario.**
- **Las paredes y fondo del relleno deberán impermeabilizarse mediante membranas.**
- **El relleno deberá contar con pozos de captación de biogas y sistemas de venteo.**
- **En el diseño se debe considerar un sistema de captación de lixiviados.**
- **Se deberán instalar pozos de monitoreo que lleguen al nivel de aguas freáticas.**
- **Para el tratamiento de los lixiviados generados se deberá determinar su disposición o sistema de tratamiento.**
- **Llevar a cabo un monitoreo permanente de la calidad del agua de los acuíferos cercanos.**

- Realizar un monitoreo ambiental para asegurar que los contaminantes que se puedan emitir provenientes del relleno, no afecten la salud pública, ni al ambiente circundante.

6. PLAN DE EMERGENCIAS EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL

6.1 RIESGO DE FUEGO O EXPLOSION

Residuos sólidos no peligrosos

Los principales riesgos asociados al manejo de residuos sólidos son principalmente los incendios debido principalmente a la ignición de los mismos residuos que se manejan y a la posible generación de biogas.

Causas

Las principales causas por las cuales puede surgir un incendio son las siguientes:

- El biogas generado se incendie.
- Negligencia de los operarios (arrojar colillas encendidas en los residuos, llevar a cabo actividades que puedan generar chispas sin tomar las precauciones adecuadas, etc.).
- Cortos circuitos

Teoría de los incendios

Quando el fuego no es utilizado en forma correcta, o no se toman las medidas de prevención y control necesarias, ha sido causa de innumerables pérdidas de vidas humanas y daños cuantiosos a edificios e instalaciones.

Es por eso que se hace necesario conocer algunas de sus características y comportamiento, de manera tal que se tengan los elementos mínimos necesarios para prevenirlos y controlarlos.

Definiciones básicas

Definición: Fuego es el desarrollo simultáneo de calor y de luz producido por la combustión (oxidación rápida con desprendimiento de luz y calor).

El fuego también se define como la combinación de oxígeno y un combustible, en proporciones adecuadas y a la temperatura apropiada para que mantenga la combustión.

Clases de fuego y métodos de extinción

El incendio cuando empieza es generalmente pequeño, pero se puede extender y quedar rápidamente fuera del control del equipo existente para apagarlo, la eficiencia radica en extinguir un incendio cuando empieza, esto se debe hacer rápida y adecuadamente, pues cualquier retraso o mal uso del equipo puede permitir que se extienda. Los extintores portátiles son muy prácticos y eficientes para apagar incendios pequeños, deben estar estratégicamente colocados para localizarlos y usarlos sin pérdida de tiempo.

En base a los materiales que se queman, el fuego se ha clasificado en cuatro grandes grupos que se identifican con las letras A, B, C y D.

La eliminación del fuego consiste únicamente en desequilibrar uno de los elementos, ya sea combustible, oxígeno o calor, por medio de tres métodos que son:

- Enfriamiento:** Es el método de extinción más usual en caso de incendio de materiales sólidos, por éste medio estaremos separando el calor de los otros elementos por lo que ya no será posible el fuego. Siendo el agua el mejor y más común agente extintor como medio de enfriamiento.
- Sofocación:** Este método de extinción consiste en eliminar el comburente de los demás elementos, esto se logra mediante la adición de algún gas inerte como el bióxido de carbono (CO_2), el cual diluye la mezcla inflamable combustible-comburente, asimismo, la eliminación del comburente se puede lograr con una capa de espuma o de polvo químico seco.

Separación: En este método el elemento que eliminamos es el combustible, mismo que podemos hacer cerrando la válvula que alimenta el combustible o por retiro manual o mecánico de éste.

Inhibición: Aquí la reacción en cadena es cortada del resto de los elementos mediante la adición de agentes extintores inhibidores de la combustión, tal como el polvo químico seco y los líquidos vaporizantes como el halón.

Fuego clase tipo "A"

Es el que se produce en materiales combustibles sólidos, tales como: madera, textiles, cartón, papel, etc. El fuego de esta clase se caracteriza porque se agrieta el material, origina brasas, deja cenizas y se propaga de afuera hacia adentro, para combatirlo se requiere emplear el método de extinción por enfriamiento, utilizando como agente extinguidor al agua.

Fuego clase tipo "B"

En los fuegos de clase B intervienen gases, grasas y líquidos inflamables y combustibles. La reducción de la cantidad de aire (oxígeno) o la acción de inhibir o evitar la combustión es de vital importancia para apagar fuegos de esta clase.

El uso del agua en forma de chorro para extinguir directamente estos incendios generalmente desparrama el líquido y extiende el fuego; por lo cual es peligroso este método para combatir tal clase de fuegos.

Para el combate de estos incendios es indicado el empleo de polvo químico seco y bióxido de carbono.

Fuego clase tipo "C"

Son los incendios que se producen en equipos eléctricos, como son cafeteras, radios, televisores, máquinas de escribir, sumadoras, motores, tableros, transformadores y abuso de instalaciones en un enchufe, etc.

Aunque este tipo de incendio se produce en materiales sólidos o líquidos, ha merecido clasificación especial por el peligro que implica la corriente eléctrica, pues de no emplearse los medios adecuados, se corre el peligro de recibir una descarga eléctrica. Se emplea agente extinguidor gas bióxido de carbono por no ser conductor de la electricidad y no dañar el equipo eléctrico ni dejar residuos.

Fuego clase tipo "D"

Recientemente ha surgido la necesidad de contar con una clasificación más, y comprende a todos aquellos metales combustibles que son el magnesio, zinc, zirconio, azufre, sodio, litio, titanio, uranio, potasio, etc., que al estar en ignición desprenden su propio oxígeno, o bien que los extinguidores ordinarios, en especial el agua, producen una reacción muy violenta (explosión) o son inefectivos para apagarlos.

Para esta clase se emplean extinguidores de polvo químico seco especial tal como: cloruro de sodio o material grafitado, y se utiliza el método de extinción por sofocación y recubrimiento.

De acuerdo a las características de los residuos sólidos municipales generados en una planta productora de papel, en caso de un incendio se generaría un fuego clase tipo "A", por lo que se deberán seguir las indicaciones para la atención a este tipo de incendios.

Extinguidores

Existen varios tipos de extintores y las características principales de estos se presentan en las tablas 6.1 y 6.2.

Tabla 6.1 Características de los principales agentes extintores

Clase	Bióxido de carbono	Agua
"A" Trapos, papel, madera, basura, sólidos.	Fuegos muy pequeños y superficiales; apaga sólo la flama dejando la brasa.	*** Enfría y satura el material previendo la reignición.
"B" Líquidos inflamables, grasas y solventes.	*** No deja residuos, no afecta al equipo ni alimentos.	No utilizarlo, esparce el fuego.
"C" Equipo eléctrico, cables activos.	*** No es conductor, no daña al equipo ni deja residuos.	No utilizarlo, conduce la electricidad.

Tabla 6.2. Características de los principales agentes extintores

Clase	Polvos químicos secos	PQS A,B,C MONOFOSFATO DE AMONIO
"A" Trapos, papel, madera, basura, sólidos.	Fuegos muy pequeños y superficiales; apaga solo la flama dejando la brasa.	*** Acción retardante del fuego, cubre partículas incandescentes.
"B" Líquidos inflamables, grasas y solventes.	*** Acción química y sofocante.	*** Acción química y sofocante.
"C" Equipo eléctrico, cables activos.	*** No es conductor.	*** No es conductor.

Excelencia

NOTA Clase "D" (Metales combustibles, manganeso, litio, sodio, litio, potasio, aluminio, zinc) sólo utilizar extinguidores a base de cloruro de sodio, con aditivos de fosfato tricalcico o compuestos de grafito y coque.

Hidrantes

Se les conoce también como redes hidráulicas contra incendio o sistemas contra incendio a base de agua de operación semiautomática.

Existen 3 tipos, la elección depende del nivel de riesgo existente dentro de las instalaciones.

1" Tipo	Hidrante de 1 1/2" de diámetro
2" Tipo	Hidrante de 2" de diámetro
3" Tipo	Hidrante de 2 1/2" de diámetro

- Reglas generales para el uso de hidrantes

A continuación se mencionan reglas generales que deben de seguirse cuando se utilizan mangueras contra incendio, aplicando a cada caso las que procedan:

- i. No atacar con agua o espuma un fuego en el cual esté involucrado equipo eléctrico vivo, ya que el agua es conductora de la electricidad. Verifique que el equipo eléctrico del área ha sido desconectado.
- ii. El personal de la brigada contra incendio se mantendrá preferentemente del lado de donde sopla el viento.
- iii. Siempre se utilizará primero chorro directo para aprovechar el mayor alcance, teniendo en cuenta el peligro de extender el fuego por el impacto, cambiando gradualmente a niebla.
- iv. El chorro directo se dirigirá hacia arriba, lo necesario para que caiga como lluvia sobre el incendio, salvo que se desee precisamente el impacto del agua sobre un objetivo.
- v. No mover un chiflón en su posición de abertura y ángulo en un combate de incendio cuando ya se ha formado una cortina de niebla y se está próximo al fuego, ya que de hacerlo se provocará el que se enriquezca con oxígeno el fuego y puedan el pitonero y ayudante aumentar las llamas, quedando sin protección.
- vi. El coordinador de la emergencia preverá la posibilidad de explosiones o derrumbes y mantendrá al personal en condiciones seguras.

- vii. El coordinador de la emergencia verificará con el operador de servicios el nivel del tanque contra incendio inmediatamente que sea posible para prevenir que el tanque de almacenamiento de agua se vacíe.
- viii Se verificará la extinción absoluta del fuego principalmente en rincones o detrás de obstáculos como estructuras, bases de equipo, paredes, etc; antes de cerrar el agua de las mangueras principalmente en el caso de líquidos inflamables.
- ix. Cuando el fuego ya se haya extinguido, se comprobará que los materiales combustibles estén sin brasas y fríos, se recogerán y colocarán las mangueras, boquillas y llaves en su lugar y se elaborará un reporte preliminar.

EFFECTOS A LA SALUD

Residuos sólidos municipales

Los residuos sólidos municipales aunque se consideran como no peligrosos, pueden convertirse en focos de infección si no se lleva a cabo un manejo y disposición adecuados de ellos.

Los componentes de los residuos que conciernen a la salud pública pertenecen a dos grandes categorías:

- componentes tóxicos
- patógenos infecciosos

Componentes tóxicos

Esta categoría incluye todas aquellas sustancias orgánicas e inorgánicas o mezclas de las mismas que presenten cualquier tipo de toxicidad:

- toxicidad agua
- toxicidad crónica
- mutagenicidad
- carcinogenicidad
- teratogenicidad, etc.

De igual forma, existen sustancias y elementos naturales (nitratos, sodio, etc.) que a pesar de no estar considerados como tóxicos, si se encuentran en grandes concentraciones en los residuos, pueden transportarse a los suelos en forma de lixiviados y al agua potable y alcanzar concentraciones tales que afectan a la salud de la población.

Componentes patógenos

Los componentes patógenos son las bacterias, virus, protozoarios, helmintos y hongos que se encuentran o pueden desarrollarse en los residuos; siempre y cuando éstos patógenos se encuentren en forma viable, que potencialmente pueden causar una infección a los seres humanos expuestos a ellos por vías adecuadas.

Entre los componentes patógenos que se pueden encontrar en diferentes tipos de residuos municipales e industriales se encuentran:

- Bacterias: Salmonella, Shigella, Vibrio cólera, Escherichia Coli patógena.
- Virus: Enterovirus, Adenovirus, Virus de la hepatitis, Rotavirus.
- Protozoarios: Entamoeba, Giardia, etc. Los quistes de los protozoarios tienen una gran capacidad de sobrevivencia por lo cual son difíciles de destruir.
- Helmintos: Ascaris, Trichuris, Taenia, Hymenolepis. Los huevecillos de estos metazoarios conservan su viabilidad e infectabilidad por varios meses y son difíciles de eliminar.
- Hongos: Candida, Criptococcus, Aspergillus. algunos de estos hongos pueden ser patógenos oportunistas, pero en particular su peligrosidad estriba en su capacidad para actuar como alérgenos.

Es importante recordar que los organismos patógenos viven y se multiplican principalmente en el cuerpo humano y en los animales, por lo cual es difícil que crezcan y se multipliquen fuera de ese ambiente propicio. Generalmente, fuera de organismo vivo, los patógenos mueren a una velocidad que depende de la temperatura a la cual están expuestos.

Patógeno	Tiempos de sobrevivencia	
	Tierra tiempo máximo	Plantas Tiempo máximo
Bacterias	2 meses a 1 año	1 a 6 meses
Virus	3 a 6 meses	1 a 2 meses
Protozoarios	2 a 10 días	2 a 5 meses
Helmintos	2 a 7 años	1 a 5 meses

La probabilidad de contaminar con patógenos el agua subterránea a través de los tiraderos de residuos o de la aplicación de lodos de agua residual municipal, es muy baja y no se considera como una vía de acceso al hombre.

Residuos peligrosos

Los riesgos asociados al manejo de los residuos peligrosos dependerán de las características específicas de cada residuo, de la cantidad almacenada de éstos, de la forma de almacenamiento, entre otros.

Los principales eventos que pueden originarse como consecuencia del manejo de residuos peligrosos pueden englobarse en:

- fugas
- derrames
- incendios
- explosiones

Cada uno de éstos eventos puede tener otras consecuencias como son daños a la salud (parciales o permanentes) y al ambiente, por lo que para su atención se deberán seguir métodos específicos de acuerdo a las características del material involucrado.

Riesgo de fuego o explosión

Los residuos de solventes líquidos y aceites son sustancias inflamables con un alto potencial de riesgo por fuego. El riesgo de inflamabilidad o explosividad de las soluciones de solventes, dependerá de las características específicas del residuo, su componente principal y su concentración. Los residuos que contienen solventes son altamente inflamables, pero pueden ser consideradas no flamables si son lo suficientemente diluidas.

La ignición puede ser iniciada por calor, chispas o flamas. Los contenedores pueden explotar cerca del calor o del fuego. Los vapores presentes en el aire pueden explotar si alcanzan los límites de explosividad. Residuos en el drenaje pueden causar explosión.

Medios de extinción recomendados

Para el control de un conato de incendio o de un incendio declarado, se recomiendan los siguientes medios de extinción:

- Niebla de Agua
- Espuma
- CO₂
- Polvo Químico Seco

Equipo especial de protección,(general) para combate de incendios

Para el combate de incendios, el personal deberá utilizar el siguiente equipo de protección:

- casco
- chaquetón
- pantalones
- botas
- guantes
- capucha de protección
- cubre-rostro
- equipo de respiración autónomo

Es importante considerar que aunque este equipo proporciona mayor seguridad en el combate de incendios, proporciona una protección limitada al fuego y al calor, por lo que se deberán tomar las medidas de seguridad adecuadas.

PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO

Incendios pequeños (conatos de incendio)

Para la extinción de fuegos pequeños es recomendable la utilización de extintores de polvo químico seco o CO₂.

Incendios mayores

El procedimientos para el combate de un incendio declarado es el siguiente:

1. Desalojar inmediatamente al área de peligro.
2. Aislar el área e impedir el acceso de personas no autorizadas.
3. Los cuerpos de seguridad deberán atacar el fuego dando la espalda a las corrientes de aire.
4. Alejar los contenedores (tanques o tambos) del área de fuego en caso de poder hacerlo sin riesgo.
5. Enfriar los contenedores expuestos al fuego o calor con abundante agua durante un buen tiempo aún después de que el fuego haya sido extinguido.
6. No introducir agua a los contenedores.
7. Para el caso de fuego masivo en el área, utilizar mangueras de apoyo o hacer uso de los monitores de inyección. Si esto no es posible, retirarse del área y dejar que el fuego se extinga.
8. El personal que participe en el combate de incendio deberá utilizar equipo de protección autónomo y traje de protección especial.

En caso de que el fuego involucre Tanques:

1. Combatir el fuego desde la máxima distancia o utilizar soportes autónomos, mangueras o reguladores.
2. Alejarse de inmediato en caso de aumentar el sonido de las válvulas de seguridad o cuando se empiece a decolorar el tanque.
3. Mantenerse siempre alejado de los extremos de los tanques.

Productos de combustión

Los productos de la combustión de los residuos de solventes dependerá de la composición de los mismos, en el caso de los residuos, su composición es variable.

Estabilidad de las sustancias

Los solventes normalmente son estables, no reaccionan con el agua. En el caso de los aceites y las grasas son también sustancias estables y no reaccionan con el agua.

Condiciones a evitar

Debe evitarse fumar cerca de la zona donde se encuentran almacenados o donde se generan productos combustibles, mantenerse alejado de flamas. El área de almacenamiento y utilización debe estar ventilada. Deben evitarse derrames o fugas.

Efectos a la salud

Los residuos o desechos industriales se consideran como peligrosos cuando aparecen en los listados que forman parte de la norma NOM-052-ECOL-1993 sobre residuos peligrosos. En estas listas se encuentran residuos de fuentes específicas y no específicas, en las cuales previamente ya se han identificado sustancias y mezclas de éstas con las características ya especificadas:

- toxicidad
- corrosividad
- reactividad
- explosividad
- inflamabilidad
- biológico infecciosas

Así mismo en la listas aparecen los productos químicos comerciales que se desechan y los contenedores o envases de estos productos químicos que tienen características peligrosas.

Cuando un residuo industrial no esté identificado en las listas se probarán sus características de peligrosidad según se define en los métodos aprobados en la norma correspondiente, por lo que respecta a la toxicidad, se deberá probar su dosis letal media, DL 50, y si contiene o no alguna de las sustancias consideradas como mutagénicas, carcinogénicas o teratogénicas tomando en cuenta además la concentración en que estas sustancias se encuentran en el residuo, su presencia en el ambiente, se degradabilidad, su capacidad de bioacumulación, etc.

Estos residuos constituyen un peligro potencial sobre todo si su disposición no se lleva a cabo de manera adecuada.

Los daños a la salud que este tipo de residuos provocan dependerá de las características particulares del mismo, de la dosis, de la vía de ingreso al cuerpo humano, del estado de salud del receptor, entre otros.

Debido a lo anterior, cada industria debe tener perfectamente identificados sus residuos y contar con medidas de atención y primeros auxilios para los siguientes casos:

- Ingestión
- Inhalación
- Contacto con la piel
- Contacto con los ojos
- Absorción

Así mismo, dependiendo del residuo de que se trate, se deberá llevar a cabo un seguimiento de la salud de la personas involucradas en el manejo de los residuos, sobre todo de aquellos considerados con características de carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad.

Exposición a solventes

La exposición humana al los solventes se realiza principalmente por inhalación y por absorción a través de la piel y menos frecuentemente por ingestión.

a) Ingestión accidental

La ingestión de solventes, en este caso de los residuos, puede causar diversos efectos dependiendo de otros componentes que existan en la mezcla. Por lo general puede causar irritación severa de boca, garganta y estómago.

Primeros auxilios

En caso de ingestión administrar grandes cantidades de agua e inducir el vómito. En caso de que la persona se encuentre inconsciente, brindar atención médica inmediata y no producir vómito.

b) Contacto con los ojos

El contacto directo de los solventes con los ojos pueden ocasionar irritación o quemaduras dependiendo de la concentración del solvente y de otras sustancias que se encuentren en la mezcla.

Primeros auxilios

Lavar inmediatamente los ojos con abundante agua repetidamente durante por lo menos 15 minutos. Si la irritación es muy fuerte brindar atención médica especializada inmediatamente.

c) Contacto con la piel

Repetidas exposiciones a los solventes pueden causar dermatitis, seguida de irritación y en ocasiones alergia.

Primeros auxilios

Si se ha tenido contacto con la piel, lavar inmediatamente la parte afectada con abundante agua y jabón.

d) Inhalación

La inhalación accidental o intencional de solventes es la forma más común de intoxicación. Puede producirse una severa irritación de las membranas mucosas del tracto respiratorio y en algunos casos urticaria. La inhalación de altas concentraciones puede ocasionar irritación grave del aparato respiratorio, tos, dificultad para respirar y en casos extremos producir edema pulmonar.

Primeros auxilios

Si la persona ha respirado vapores de formaldehído durante un período prolongado de tiempo, retirar a la persona del sitio y trasladarla a una zona bien ventilada. En caso de ser necesario, proporcionar respiración artificial y atención médica inmediata.

Manejo de PCB's (BIFENILOS POLICLORADOS)

El propósito de este inciso es dar una base para llevar a cabo las medidas preventivas-correctivas que deben establecerse para evitar algún tipo de problema de contaminación del ambiente y contribuir a preservar el estado de salud de los trabajadores y la población en general.

Equipo de protección personal

Durante el manejo de los PCB's, el personal involucrado deberá utilizar el siguiente equipo de protección personal:

- Pantalla facial o monogafas contra salpicaduras químicas
- Casco dieléctrico
- Guantes no porosos
- Mandil impermeable
- Botas de hule sintético

El equipo de respiración autónomo debe ser utilizado cuando el manejo de los PCB,s se lleve a cabo a 55°C o más, debido a que a estas temperaturas los PCB's se vaporizan y pueden dañar las vías respiratorias.

Una vez que el equipo ha sido utilizado o de alguna manera ha tenido contacto con PCB's, deberá ser considerado como contaminado y disponerse adecuadamente.

Mecanismos por los cuales pueden presentarse una fuga de PCB's

En transformadores:

- a) Por coateaduras o rupturas de los transformadores debido a una combinación de factores.
- b) Por incremento en la presión interna originada por una problema de corriente.
- c) Debido a una falla de apertura en las válvulas de seguridad.
- d) Por la oxidación en la zona del radiador, en la caja o en boquillas sometidas a altos voltajes.

En capacitores:

- a) Por defecto en su construcción.
- b) Por rupturas debidas al incremento de la presión interna.

- c) Debido a fallas en la desconexión derivada de la corriente eléctrica.
- d) Por coartaduras en los capacitores energizados causadas por oxidación o partes dañadas.

Características de almacenamiento

En el almacenaje previo al destino final de los PCB's deberán llevarse a cabo inspecciones periódicas, cuando menos cada tres meses, con la finalidad de detectar oportunamente posibles problemas o fallas para de esta forma reducir riesgos.

Características de los recipientes para almacenamiento de PCB's

Los recipientes para el almacenamiento de PCB's deberán cumplir como mínimo con las siguientes características:

- a) Recipientes metálicos.
- b) Capacidad 200 litros preferentemente.
- c) Sin abolladuras, con buena resistencia mecánica y sin residuos de otros materiales (especialmente grasas).
- d) Con tapa provista de tapón rosca.
- e) Protección anticorrosiva. Se deberán aplicar dos capas como mínimo de pintura anticorrosiva color naranja.

La ropa, bolsa, trapos, etc. contaminados con PCB's, deberán ser almacenados de la siguiente forma:

- a) En bolsas de plástico que puedan cerrarse adecuadamente
- b) Deberá colocar en ellas la leyenda "Peligro Material Contaminado con PCB's".
- c) Las bolsa deberán ser depositadas inmediatamente en el interior de recipientes metálicos.

Medidas de seguridad para su almacenamiento:

- a) Al concluir la introducción de los PCB's o material contaminado en los recipientes, previamente a la colocación de la tapa se deberá asegurar el material (transformador, capacitor, etc.) pudiendo utilizarse como material de relleno la ropa contaminada.
- b) Por medio de bridas metálicas, resinas epóxicas o soldaduras eléctricas se deberá colocar la tapa asegurando el sellado hermético del recipiente.
- c) El llenado del recipiente no deberá ser superior al 90% de su capacidad.
- d) En el recipiente se deberá colocar la leyenda:

"PELIGRO CONTIENE PCB'S"
NO SE ABRA
NO SE MUEVA
SIN PREVIA AUTORIZACION

Características del almacén para PCB's

Los sitios destinados al almacenamiento de PCB's deberán reunir como mínimo las siguientes características:

- a) Contar con una buena ventilación artificial o natural.
- b) El piso deberá ser de concreto sin fisuras.
- c) Los desagües y fisuras existentes deberán ser sellados.
- d) Contar con un reborde perimetral de altura suficiente para tener la capacidad de contener el volumen de todo el equipo confinado y evitar la contaminación exterior.
- e) En caso de almacenar equipo eléctrico, se deberá contar con charolas para colocarlas debajo del mismo y permitir ejecutar operaciones de limpieza e inspección.
- f) Contar con señalamientos de prohibición y advertencia.
- g) Contar con cerca y puerta para el control de acceso.

- h) Los pisos y charolas deberán estar recubiertos con pintura resistente a los PCB's.
- i) El drenaje pluvial del techo deberá descargar fuera del área de confinamiento.

Efectos en la salud

Si no se hace un uso adecuado de los PCB's y no se llevan a cabo las medidas de seguridad durante su manejo pueden producirse daños por su uso principalmente debido a la contaminación a través de la vía cutánea o por la inhalación de los vapores.

Primeros auxilios

Contacto con la piel

Lavar con agua corriente y jabón durante por lo menos 15 minutos. Posteriormente aplicar crema cold cream para reducir la irritación y acudir inmediatamente al médico.

En caso de irritación producida por vapores que se encuentren a una temperatura superior a 55°C, aplicar aceite de castor sobre la parte afectada.

Contacto con los ojos

Lavar con abundante agua durante por lo menos 15 minutos para cada ojo. Posteriormente poner en cada ojo una o dos gotas de anestésico o cortisona para reducir la irritación. Acudir inmediatamente al oftalmólogo.

Ingestión

Si la persona se encuentra consciente inducir inmediatamente el vómito. No dar de beber absolutamente nada. Se deberá tomar nota de las características del líquido ingerido y proporcionar atención médica inmediata.

Inhalación

En caso de inhalar vapores de PCB's retirar inmediatamente a la persona afectada a una zona ventilada y de ser necesario proporcionar respiración artificial o suministrar oxígeno. Acudir inmediatamente al médico.

Acciones en caso de incendio

Los incendios pueden ser producto de una causa exterior y pueden amenazar la integridad del sitio donde se almacenan los PCB's .

Los trabajos para controlar y eliminar el incendio deben ser prioritarios, pero en el caso de un incendio exterior evitar que las llamas lleguen al sitio donde se almacenan los PCB's.

En primer lugar deberá cortarse el suministro de energía eléctrica, ventilar el lugar y supervisar que las personas encargadas de controlar el incendio utilice el equipo de protección adecuado.

6.2 DERRAMES

Para el caso de un derrame de residuos de solventes o aceite se deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

- Cerrar o eliminar cualquier posible fuente de ignición.
- No fumar, evitar acciones que puedan provocar llamas o chispas en la zona de riesgo.
- Detener el derrame (cerrar válvulas, transvasar a otro recipiente, etc.) siempre y cuando sea posible hacerlo sin correr riesgo alguno.
- La aplicación de rocío de agua puede reducir la emisión de vapores, pero esto no evita la ignición de los mismos en espacios cerrados.
- Ventilar la zona del derrame.

Derrames pequeños

Cuando la cantidad de solvente derramada sea pequeña se procederá de la siguiente manera:

- Cubrir el derrame con arena u otro material absorbente no inflamable.
- Recoger el material contaminado y envasarlo en un contenedor.
- Disponer el contenedor en el almacén de residuos peligrosos, perfectamente identificado para su disposición final.

Derrames grandes

Los derrames de gran magnitud ocurren por lo regular en las áreas de almacenamiento, donde se debe contar con diques de contención. Para una situación de esta naturaleza se deberán seguir los siguientes pasos:

- Verificar que las válvulas de los diques se encuentren cerradas.
- Cuando el derrame se ha detenido, el residuo derramado deberá ser sacado del dique y colocado en contenedores apropiados.

Acciones en caso de derrame de PCB's

En el caso de un derrame de PCB's es muy importante en primer lugar controlarlo. Para esto se deberá determinar rápidamente el origen, la causa y tratar de controlarlo lo antes posible.

Cuando el derrame se ha controlado se procederá a la limpieza del sitio para lo cual pueden ser utilizados los siguientes materiales absorbentes:

- Aserrín
- Vermiculita
- "Imbirber Bedds" de Dow Chemical
- "Hy Dry" de terrier Chemicals
- "Diasorb" de Daimond Shamrock
- Carbón activado
- Tierra con gran cantidad de Humus

Capacitación y concientización

Para que el personal lleve a cabo un adecuado desempeño en el manejo de los residuos peligrosos, se deberán brindar cursos de capacitación a todo el personal y principalmente al involucrado en su manejo.

Dentro de los temas que pueden considerarse se encuentran los siguientes:

- a) Uso del equipo de protección personal
- b) Uso y manejo del equipo contra incendio
- c) Primeros auxilios
- d) Efectos en la salud de solventes
- e) Manejo de PCB's
- f) Efectos en la salud de solventes
- g) Atención a emergencias (incendio, derrame, etc.)

7. CASO ESTUDIO

En este capítulo se manejarán datos reales pertenecientes a una planta productora de papel, y que se consideran confidenciales por lo que en adelante a la planta productora de papel se le denominará "La Empresa".

7.1 DIAGNOSTICO DEL CICLO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN "LA EMPRESA"

INTRODUCCION

La planta de "La Empresa", tiene una producción mensual aproximada de: 10,000 ton/mes de papel tissue, 269,426 cajas/mes de papel higiénico, 245,501 cajas/mes de servilletas, 6,304 cajas/mes de pañuelos faciales y 22,353 cajas/mes de toallas de cocina. Estos productos son fabricados con papel tissue a partir de papel reciclado, celulosa kraft blanca (fibra larga), pasta mecánica y merma de papel. Así mismo genera aproximadamente 4.5 toneladas de residuos sólidos al día; los cuales son almacenados en tamos y contenedores metálicos distribuidos en toda la planta. El manejo de estos residuos es realizado por medio de una compañía externa y la disposición final es en el relleno sanitario de Chiconautla.

Los requerimientos que debe cumplir la empresa en materia de residuos sólidos detectados en la Auditoría Ambiental realizada en julio de 1995, son los siguientes:

- a) Realizar la caracterización y clasificación de los desechos sólidos de acuerdo a lo siguiente: cuantificar los desechos sólidos generados en la planta identificando sus diversos tipos y porcentajes (de acuerdo a las normas aplicables), así como, establecer una bitácora de operación para el registro de los mismos.
- b) Elaborar los manuales para el manejo de los desechos sólidos y de lodos de acuerdo a la legislación (incluir estudios de caracterización), elaborar bitácoras de manejo; así como, implantar cursos de capacitación para difundir las prácticas del manual entre el personal de operación.

El manejo de los desechos sólidos al igual que los lodos generados en el tratamiento de aguas residuales, se hace en superficies recubiertas de concreto o áreas pavimentadas con recolección diaria. Para complementar el manejo de estos se requiere la elaboración de los manuales y de la capacitación correspondiente.

Para tal efecto se asignó a **Latinoamericana de Ingeniería S.A. de C.V.** la elaboración de los trabajos de caracterización y cuantificación de los residuos sólidos generados, así como, la elaboración de los manuales para el manejo de los desechos sólidos, lodos celulósicos y aceites gastados.

Para cumplir con los trabajos asignados y de común acuerdo entre las empresas, se determinó efectuar recorridos en las instalaciones para la identificación de los residuos sólidos generados por área de trabajo y las áreas de mayor representatividad. Esto, a fin de realizar la caracterización (basándose en las Normas oficiales Mexicanas aplicables) y así identificar los componentes principales de las áreas seleccionadas. Asimismo, se acordó la realización de análisis CRETIB para la identificación de residuos peligrosos de acuerdo a la Legislación Mexicana vigente NOM-052-ECOL-1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

De la misma manera se convino en hacer un manejo estadístico de los resultados de la caracterización y, finalmente, la realización de los manuales del manejo de residuos sólidos, lodos celulósicos y aceites gastados.

OBJETIVO

El objetivo de la elaboración de la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos, es conocer los subproductos que compone a los residuos identificados por área, al igual que el manejo que se tiene actualmente y por consiguiente proponer las adecuaciones necesarias. Para llegar a estos puntos es necesario realizar:

- La identificación de fuentes de generación de los desechos sólidos considerando las más representativas para efectuar la caracterización y cuantificación de las mismas.
- Indicar la factibilidad de reciclaje de los residuos sólidos.
- Detectar las deficiencias o incumplimientos que en materia de residuos sólidos existan en las instalaciones de "La Empresa".
- Elaborar los manuales correspondientes, indicando el adecuado manejo que se debe hacer de los residuos sólidos.

7.2 METODOLOGIA

Para identificar los residuos sólidos generados por área, se realizaron recorridos por la planta, registrando los desechos detectados en las actividades desempeñadas, a demás de realizarse los diagramas de flujo de las líneas de acabados señalando los residuos producidos en los procesos de fabricación. Con lo anterior se seleccionaron los sitios más representativos de la planta y se estimó cualitativamente el volumen de desechos generados por área de trabajo, proponiendo de ésta manera los recipientes necesarios para almacenar temporalmente los residuos en el tiempo que dure la caracterización y cuantificación de los mismos.

Una vez seleccionados los sitios a caracterizar se definió el tipo de recipiente para su almacenamiento durante 24 hrs, los muestreos se efectuaron durante 8 días consecutivos como se cita en la norma NOM-AA-61-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo.

La clasificación de los subproductos se basó en las normas:

NOM-AA-22-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Selección y Cuantificación de Subproductos.

NOM-052-ECOL-1993 Que establece las características de los residuos peligroso, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Basándose en estas normas se realizó una cédula de registro clasificando los desechos en municipales, industriales peligrosos y no peligrosos.

7.3 DESARROLLO

Identificación de las fuentes de generación.

Se identificaron los tipos de residuos generados, así como las fuentes de generación de los mismos, por consiguiente se realizaron recorridos por las instalaciones de la planta llevando a cabo la descripción de los procesos y el manejo que tienen actualmente de los residuos sólidos.

En los recorridos efectuados se identificaron los subproductos generados en cada área así como el recipiente de almacenamiento, la recolección y la disposición que se tiene de ellos.

Para facilitar la ubicación de cada una de las áreas de generación, las instalaciones se dividieron en manzanas, las cuales se indican en el **Anexo A** de este trabajo.

Manzana 1

Máquina de papel No. 7.- Ubicada al sur del predio, entre las siguientes calles: al sur calle 14, al norte calle 12, al oriente calle 5 y al poniente con el patio de maniobras y área verde.

Está manzana esta constituida por las siguientes áreas:

- Preparación de pastas
- Máquina de papel No. 7
- Talleres de la máquina No. 7
- Almacén de rollos zona sur
- Acabado zona sur
- Almacén de materia prima
- Almacén de producto terminado zona sur
- Almacenamiento de tambores de aceite
- Almacén de materias primas (celulosa al descubierto).
- Almacén de tambores¹ y tarimas de madera.

Preparación de pastas

Los subproductos identificados en esta área son: restos de comida, envolturas de frituras, restos de unícel, botellas de plástico, latas de refresco, merma de papel, toallas para manos, alambre, polvo de celulosa, hule de empaques y esporádicamente papel con grasa y/o aceite.

Máquina de papel No. 7

Los residuos observados en esta área son: residuos alimenticios, envases de plásticos, envolturas, madera, lazo, barrido (siendo el polvo de la limpieza de los pisos

¹ Estos tambores son devueltos a los proveedores de las materias primas.

y en lo sucesivo se denominará "barrido") y fundamentalmente se genera merma de papel ya sea en pedacería de papel o en polvo, cartón y pedacería de celulosa. En esta área donde se encuentra la máquina No. 7 se encuentran las siguientes instalaciones:

- Talleres para el mantenimiento de los equipos en los cuales se genera: papel impregnado con grasa y/o aceite, residuos alimenticios, envases de refrescos, chatarra y madera.
- Cuarto para material en desuso (válvulas, engranes, piezas obsoletas) las cuales se almacenan para reposición o si están muy dañadas se desechan.

Taller de rodillos

En esta área se encontraron residuos tales como: papel impregnado con aceite, grasa o solvente, restos de metal (rebaba), toallas para manos, envolturas de comida, restos alimenticios, plásticos, cartón y residuos de unice1.

Almacén de rollos zona sur

Los residuos generados son principalmente barrido.

Acabados zona sur

En esta área se identificaron residuos como: envolturas, papel, cartón, plástico, pedacería de fleje de plástico, residuos alimenticios, merma de papel y núcleos de cartón, envases de unice1 y plástico, tambores con residuos de adhesivo. Cuenta esta área con taller eléctrico, mecánico e instrumentos generando: papel impregnado de grasa y/o aceite, pedacería de alambre y madera.

Almacén de materia prima

En esta área, se generan los siguientes residuos: papel, toallas para manos, restos alimenticios, envolturas de frituras, plásticos, cartón, restos de unice1, restos de madera, lazo, bolsas de plástico, flejes de plásticos.

Almacén de producto terminado zona sur

Se genera barrido y esporádicamente papel de oficina y plástico.

Almacenamiento de tambores de aceite

En esta área, se almacenan los tambores de aceite usado de lubricación y se genera esporádicamente papel con aceite y barrido.

Almacén de materias primas (celulosa al descubierto)

Se genera, pedacería de celulosa, esporádicamente pedazos de madera y alambre.

Cabe mencionar que en esta manzana se encuentran unos tambores con material de prueba los cuales no se han desechado por pertenecer a los proveedores.

Manzana 2

Como segunda manzana se considera la de la planta de tratamiento fase 1, ubicada en el centro del predio, entre las siguientes calles: al sur la calle 12, al oriente la calle 5 al norte la calle 8 y al poniente el almacén de producto terminado zona norte.

Fundamentalmente la fuente de generación es el laboratorio de prueba, generando: residuos alimenticios, plástico, envases de plástico y unicef, cartón y papel.

Manzana 3

La tercera manzana recorrida es la correspondiente a calderas, ubicada en la zona centro, entre las siguientes calles: al sur calle 8, al norte calle 4, al oriente calle 5 y al poniente calle 7. Cuenta con las siguientes instalaciones:

- Calderas
- Taller mecánico de calderas
- Taller de instrumentos
- Compresores
- Almacén de transformadores

Calderas

En esta área la limpieza se realiza con agua a presión por lo que, se genera, esporádicamente tierra resultado de la limpieza de las canaletas.

Taller mecánico de calderas

Se genera fundamentalmente papel impregnado con grasa y/o aceite, residuos alimenticios, envases de plástico, envoltura de dulces y frituras, madera y bolsas de plástico.

Anexo a este almacén existe un taller de que se conoce como el de instrumentos el cual genera residuos alimenticios, envases de plástico, papel con grasa y/o aceite y madera.

Taller de instrumentación

Genera residuos alimenticios, papel, cartón, plástico, papel impregnado con grasa y/o aceite y papel con grasa usada.

Compresores

No genera residuos, debido a que la limpieza se hace por medio de una manguera con agua.

Almacén de transformadores

Se genera barrido, debido a que este almacén permanece cerrado todo el tiempo y no existe personal en esta área.

Manzana 4

La cuarta manzana analizada es la de almacén de materiales, estando ubicada en la zona centro entre las siguientes calles: al sur calle 8, al norte calle 6, al oriente calle 7 y al poniente calle 11. Esta manzana corresponde a las de almacenes de materiales y herramientas de mantenimiento y/o trabajo.

Los residuos generados en éstos almacenes son los siguientes: madera, cartón, plástico, papel de oficina y encerado, papel con grasa y/o aceite, residuos alimenticios, fleje metálico, latas de refrescos, envoltura de frituras, barrido y hule.

Manzana 5

La quinta manzana recorrida es la de talleres, ubicada al centro del predio entre las siguientes calles: al sur calle 6 al norte calle 4, al oriente calle 7 y al poniente calle 11.

Los talleres que se ubican en esta manzana son: taller eléctrico, máquinas y herramientas; así como dos almacenes los cuales corresponden al almacén general y de fierro, respectivamente. Los residuos que generan éstas instalaciones son los siguientes:

Papel de oficina, papel impregnado con grasa y/o aceite, papel con solvente, madera, cubetas con grasa, material de chatarra (pedazos de rejillas, tubos, etc.), residuos alimenticios, toallas para manos, unicel, plástico, tierra con grasa y/o aceite y esporádicamente recipientes con pintura.

Manzana 6

La sexta manzana corresponde a la de almacén de producto terminado zona norte ubicada entre las siguientes calles: al oriente calle 11, al sur calle 12, al norte calle 4 y al poniente calle 13. Las instalaciones de está manzana son las siguientes:

- Almacén de producto terminado zona norte
- Oficinas de la gerencia técnica
- Area de soporte a micros
- Almacenes
- Taller automótriz

Almacén de producto terminado zona norte

Se genera fundamentalmente barrido y esporádicamente plástico de envoltura y papel de oficina.

Oficinas de la gerencia técnica

Genera fundamentalmente papel de oficina, papel carbón, residuos alimenticios, envases de plástico y de vidrio, envolturas de dulces y frituras, toallas para manos, papel higiénico, cartón, barrido y unicef.

Area de soporte a micros

Produce fundamentalmente papel de oficina, tonner de impresoras, residuos alimenticios, toallas para manos, bolsas de plástico, cartón, cinta de impresoras, barrido, papel carbón y envases de plástico y de vidrio.

Almacenes

Genera papel, cartón, barrido, fleje plástico y esporádicamente metálico.

Taller automótriz

Genera papel con grasa y/o aceite, papel, cartón, plástico, bolsas de plástico y madera.

Manzana 7

La séptima manzana recorrida es la de fabricación de acabados zona norte ubicada entre las siguientes calles: al sur calle 4 al norte calzada de la viga, al oriente calle 5 y al poniente calle 13, subdividiéndose a su vez en:

- Preparación de pastas Máquinas 2, 3, 5 y 6
- Máquinas de papel 2,3,5 y 6
- Almacén de rollos
- Laboratorio de proceso
- Oficinas de ingeniería y control ambiental (2° nivel)
- Acabados zona norte
 - Servilletas
 - Toallas de cocina
 - Higiénicos

Pañuelos

- Almacén de materia prima
- Oficinas de fibras y producción

Preparación de pastas máquinas 2,3,5 y 6

Los residuos generados son: residuos alimenticios, envases de plástico, alambre, merma de papel, cartón, toallas para manos, unicef, latas de refresco, envolturas de frituras y esporádicamente papel con grasa y/o aceite y el principal residuo generado es celulosa ya sea ésta en pedacera o en polvo.

Máquinas de papel 2,3,5 y 6

Los residuos generados son: merma de papel y de celulosa la cual se va por el drenaje, residuos alimenticios, papel con grasa y/o aceite, envases de plástico, material en desuso (válvulas, tornillos, engranes, etc.) y cartón. Cabe mencionar que las máquinas 3 y 6 cuentan con captadores de polvo, el cual se vierte en tambos para su disposición.

Almacén de rollos

En estos almacenes se genera principalmente barrido.

Laboratorio de proceso

Los desechos que se genera son: papel de oficina, toallas para manos, merma de papel (empleado en pruebas), residuos alimenticios, esporádicamente vidrio, polietileno y adhesivos.

Oficinas de ingeniería (2º nivel)

Se genera fundamentalmente papel de oficina, además de pequeñas cantidades de envolturas de frituras, envases de lata y plástico, cartón, papel carbón, toallas para manos, bolsas de plástico y vaso de unicef y frascos de vidrio.

Acabados zona norte

Servilletas

Los desechos generados son: residuos alimenticios, polvo de papel, envases de plástico, envolturas de frituras, hule, madera, fleje de plástico, lazo, cartón, bolsas de plástico y esporádicamente genera cubetas de pintura (base agua), papel con grasa y/o aceite y banda plástica; los principales residuos son merma de papel y polietileno (envoltura de las servilletas).

Toallas de cocina

Se generan merma de papel, cartón, fleje de plástico, polietileno, residuos alimenticios, envases de plástico, envolturas de dulces y frituras, núcleos de cartón, madera y fleje de plástico.

Higiénicos

Se producen los siguientes residuos: merma de papel y polvo de este, papel con grasa y/o aceite, núcleos de cartón, envases de plástico, unicel, lazo, cartón, polietileno, madera, fleje de plástico, bolsas de plástico, residuos alimenticios, toallas para manos y envolturas de frituras.

Pañuelos

Se generan: merma de papel, cajas de cartón, residuos alimenticios, envases de plástico, fleje de plástico, envolturas de frituras y esporádicamente papel con adhesivo.

Almacén de materia prima

En este almacén se genera: cartón, plástico, barrido, pedacería de madera, fleje metálico y de plástico, papel de oficina y encerado, residuos alimenticios, envases de plástico, latas de refresco y envases de unicel.

Oficinas de fibras y producción

Se producen papel oficina, papel higiénico, cartón, residuos alimenticios, envases de plástico, fibras de prueba, toallas para manos, envases de unicel, papel carbón y envolturas de frituras.

Manzana 8

La octava manzana considerada es la de bomberos, blanqueo y servicio médico, ubicada al noreste de predio, entre las siguientes calles: al oriente calle 3 al sur calle 4 al norte calzada de la viga y al poniente calle 5. Esta manzana está compuesta por las siguientes instalaciones:

- Bodega de materia prima
- Laminador
- Caseta de vigilancia
- Almacén de celulosa
- Servicio médico

Bodega de materia prima

Produce: barrido, cartón, pedacería de madera, fleje metálico y de plástico y envases de plástico.

Laminador

Genera fundamentalmente: pedazos de lámina, papel, cartón y residuos alimenticios.

Caseta de vigilancia

Genera residuos alimenticios, envolturas de frituras, envases de plástico y de unicel, toallas para manos y papel de oficina.

Almacén de celulosa

Produce fundamentalmente pedacería de celulosa, fleje metálico y de plástico, esporádicamente madera.

Servicio médico

Genera jeringas, envases y embalajes de medicamentos, abatelenguas, papel con secreciones humanas, algodón, gasas y papel de oficina.

Finalmente se describe la última manzana.

Manzana 9

Esta manzana se ubica al poniente del predio entre las siguientes calles: al oriente la calle 13, al sur área verde y patio de maniobras, al norte calzada de la viga y al poniente calle calzada de la viga.

Esta compuesta por el comedor, estacionamientos de empleados y oficinas generales las cuales generan:

Comedor:

Residuos alimenticios, cartón, papel higiénico y toallas para manos.

Estacionamientos:

Fundamentalmente está compuesto por el barrido.

Oficinas generales:

Papel de oficina, papel carbón, envases de plástico y de vidrio, papel higiénico, cartón, latas de refresco, envolturas de frituras, residuos alimenticios, uncel, barrido, esporádicamente alambre y fleje de plástico.

En los que respecta al papel higiénico de la mayoría de los sanitarios se deposita en los W.C. para ser tratados en la planta de tratamiento ya que la composición de fibras de este papel es factible de ser tratada.

Todo el mantenimiento del área verde se realiza en forma diaria y los residuos se depositan en tambos de doscientos litros o en los contenedores con que cuenta "La Empresa".

Anexo al predio en la zona oriente se ubica las instalaciones de la Planta de Tratamiento fase 2 las cuales generan:

En la obra de toma se captan los residuos que no pasan por la rejilla siendo fundamentalmente éstos: bolsas y embalajes de plástico, los cuales son depositados en un contenedor ubicado a un lado de la obra de toma, además en ésta área se genera residuos alimenticios, papel, cartón, embalaje de polímeros y lodos celulósicos.

De esta forma se presenta en forma general los residuos que genera cada una de las áreas de "La Empresa", mencionándose los desechos más comúnmente encontrados en los recorridos por las instalaciones.

7.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS LINEAS DE PRODUCCION

Los diagramas de flujo que esquematizan las líneas de producción, identificando los puntos de generación de residuos, se muestran en las Fig. 7.1 a Fig. 7.5

En la **Figura 7.1** se indica la fabricación de papel y los residuos generados, los cuales son:

Almacén de materia prima

Donde se genera: envases y embalajes de las materia prima empleada en la fabricación de pastas, barrido y bolsas de plástico.

Merma

En la fabricación de papel, se genera merma ya sea ésta en polvo y restos de papel que no cumple con las características de calidad y generalmente se recicla, en el mantenimiento de las máquinas se llega a generar papel con grasa y/o aceite que se desecha en los tambos de esta área.

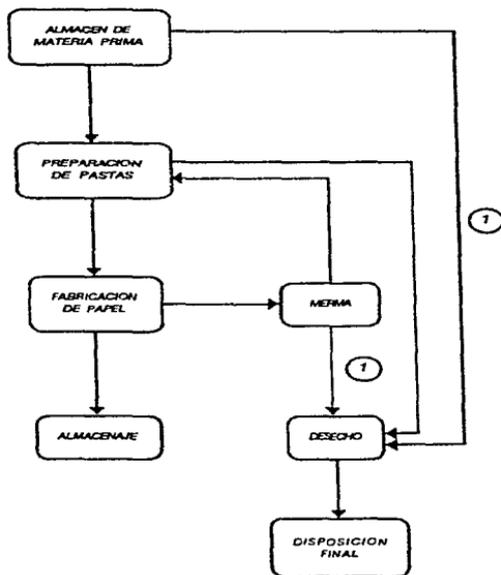
En la **Figura 7.2** se presenta el diagrama de flujo de la fabricación de papel higiénico, los residuos sólidos generados en las etapas de producción identificados son los siguientes:

Corte y elaboración de Higiénicos

Se genera: polvo de papel producto del corte de higiénicos, merma de papel, núcleos con papel y colas del corte; generalmente se reciclan éstos, exceptuando al polvo.

FABRICACION DE PAPEL

DIAGRAMA DE FLUJO



1

IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS PARA SU MUESTREO

FIG. 7.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FABRICACION DE LA MAQUINA DE PAPEL No. 6

HIGIENICOS

DIAGRAMA DE FLUJO

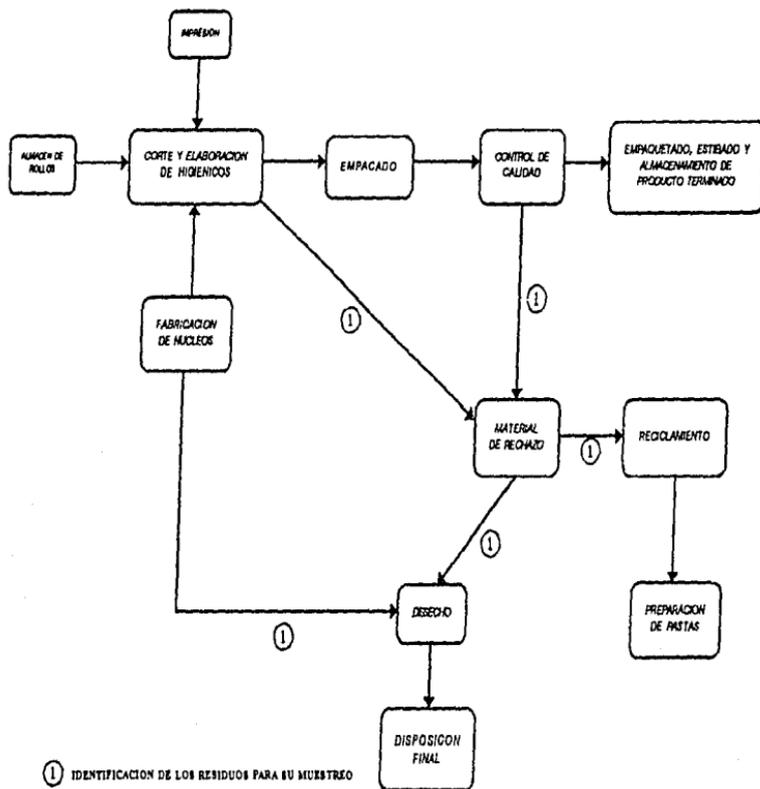


FIG. 7.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE HIGIENICOS

Elaboración de núcleos

Se genera fundamentalmente: núcleos dañados y papel cartón que sirve de base para su fabricación.

Control de calidad

Se generan polietileno de la envoltura, núcleos de cartón donde se enrolla el polietileno y bolsas de plástico para almacenar las envolturas de rechazo y material fuera de especificación.

Material de rechazo

En lo que respecta al papel generalmente se recicla y al polietileno de rechazo se tira al igual que sus núcleos.

En la **Figura 7.3** se muestra el diagrama de flujo de servilletas y los residuos generados, los cuales son los siguientes:

Elaboración y empaquetado

Se genera polietileno empleado en las envolturas y núcleo donde viene envuelto el polietileno, servilletas de rechazo automático de máquina, bolsas de plástico para almacenar las envolturas y merma de papel de los rollos.

Rechazo

Del polietileno que se rompió en la etapa de control de calidad éste se tira al igual que sus núcleos, las servilletas de rechazo generalmente se reciclan y solo se tiran cuando están fuera de especificación, al igual que el papel de los rollos. En el mantenimiento de las máquinas se llega a generar papel impregnado con grasa y/o aceite el cual se desecha en los tambos de esta área.

En la **Figura 7.4** se muestra el diagrama de flujo de la fabricación de los pañuelos faciales, los residuos detectados son los siguientes:

Elaboración de pañuelos

Se genera merma de papel del corte de los pañuelos y de los rollos.

Rechazo

Fundamentalmente son cajas de cartón para empaquetar los pañuelos, pañuelos y esporádicamente pegamento. En lo que respecta a las cajas de cartón éstas se tiran y al igual que el papel impregnado con pegamento.

En la **Figura 7.5** se indica el diagrama de flujo de las toallas de cocina, generando los siguientes residuos:

Elaboración de toallas

Se genera merma de papel producto del corte, al igual que las colas, núcleos de cartón, bolsas de plástico, polietileno de envoltura y núcleos de cartón que contuvo el polietileno.

Rechazo

De las envolturas que no cumplieron con el control de calidad. Estas son desechadas, los núcleos dañados y, generalmente, el papel de rechazo se reciclan.

7.5 MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE "LA EMPRESA"

Una vez identificadas las fuentes de generación y habiendo indicado los residuos sólidos que se generan en cada una de las áreas de la planta, se menciona a continuación el manejo que se tiene de los desechos sólidos.

Almacenamiento de los residuos.

Los residuos sólidos generados son depositados en tambores metálicos, de plástico y en 13 contenedores ubicados alrededor de la planta.

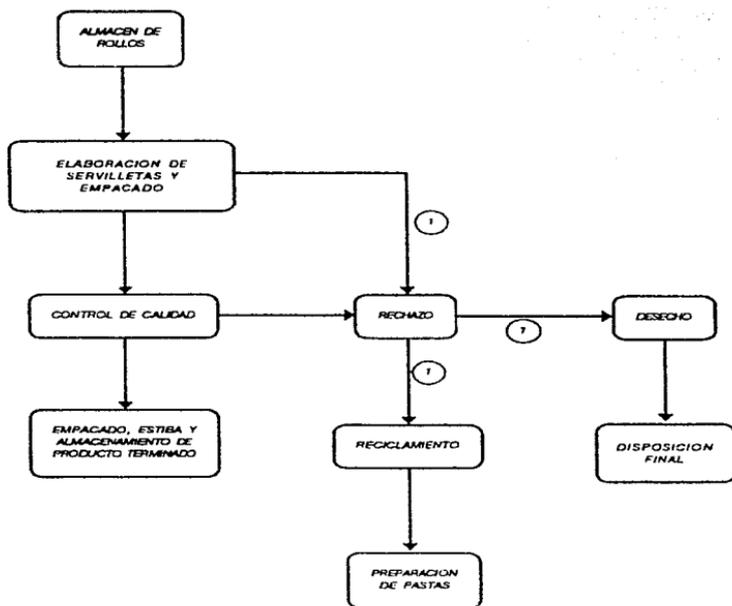
El tiempo de almacenamiento de los residuos es mínimo ya que la recolección de los desechos sólidos se efectúa en forma diaria.

En lo que respecta al alambre galvanizado producto del embalaje de la celulosa, éste es almacenado en la misma fuente de generación en contenedores de madera. Para posteriormente ser enviados a venta.

Los lodos celulósicos del proceso de tratamiento de aguas residuales se obtienen mediante una mesa de gravedad. Posteriormente, pasa por un tornillo prensa, para finalmente salir con una consistencia de 35 %. Estos lodos son depositados en el suelo para su transferencia a un camión de volteo mediante un cargador frontal y mandados al tiradero de Chiconautla (sitio de disposición final), estas maniobras son realizadas por la empresa INCREMI; la disposición se realiza una vez al día.

SERVILLETAS

DIAGRAMA DE FLUJO



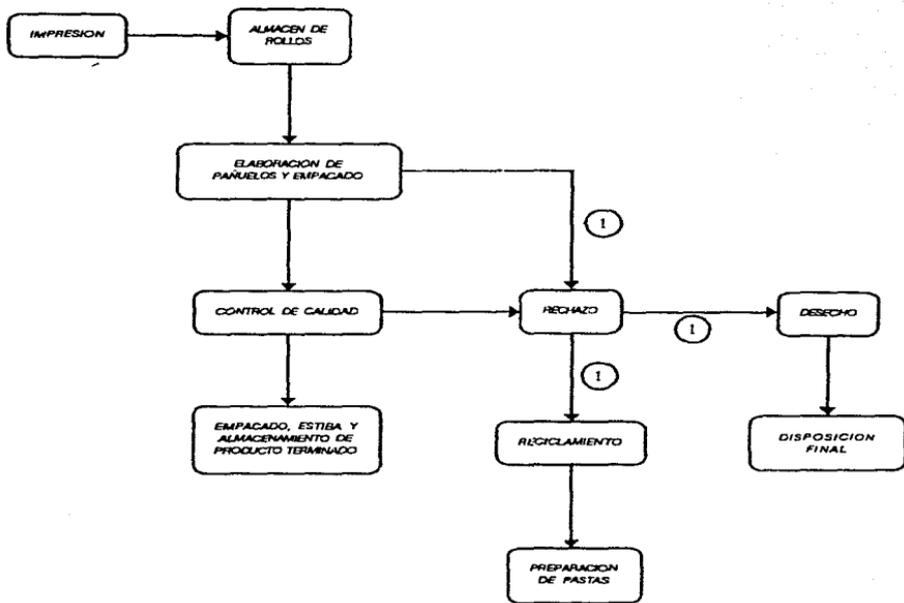
1

IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS PARA SU MUESTREO

FIG. 7.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE SERVILLETAS

PAÑUELOS FACIALES

DIAGRAMA DE FLUJO



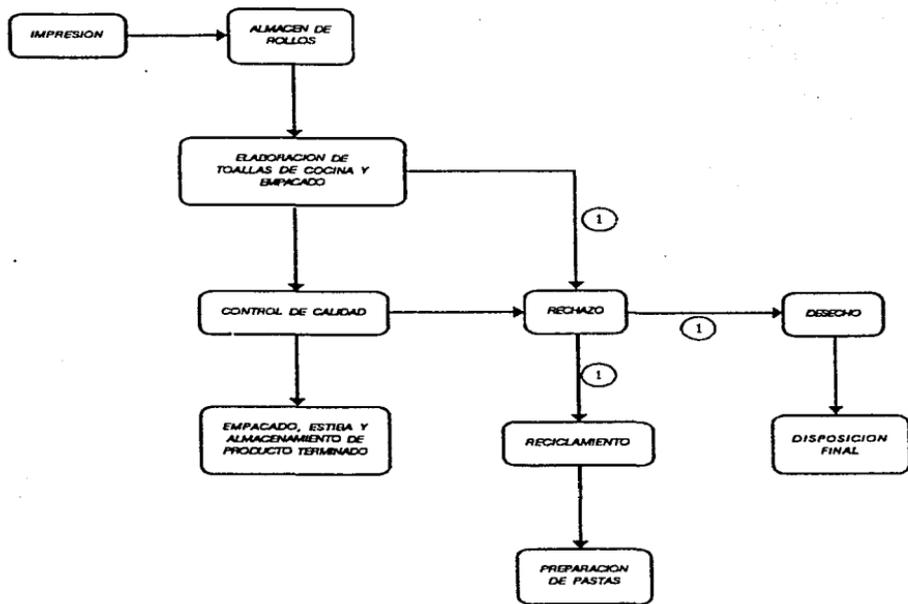
1

IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS PARA SU MUESTREO

FIG. 7.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE PAÑUELOS FACIALES

TOALLAS DE COCINA

DIAGRAMA DE FLUJO



1

IDENTIFICACION DE LOS RESIDUOS PARA SU MUESTREO

FIG. 7.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE TOALLAS DE COCINA

Recolección de los residuos.

En lo que consiste al manejo dentro de las instalaciones de "**La Empresa**" se tienen contratados los servicios de la empresa **Transportes Materiales Excavaciones Ayala S.A. de C.V. (TAMESA)**, quién se encarga del vertido de los recipientes (tambos y contenedores) a un camión de volteo para su disposición final en el tiradero de Chiconautla.

La recolección de los residuos se lleva a cabo por dos camiones de volteo en la primera ruta y las subsiguientes solo las realiza un camión, realizando un total de 4 ciclos de recolección. A los camiones de volteo se vierten los tambos de cada una de las áreas descritas anteriormente, al igual de los que se encuentran fuera de las instalaciones y los residuos de los contenedores.

La ruta de recolección es la siguiente: el camión que generalmente permanece en la planta inicia su recolección en la calle 13 frente al comedor hasta las oficinas generales, una vez captados los residuos da vuelta en la calle 4 para recolectar los residuos de talleres al igual que los contenedores ubicados en la calle 11, posteriormente da vuelta en la calle 5 hasta llegar a la caseta de vigilancia, recorre toda esta calle hasta llegar a la calle 12 para recoger los residuos de los talleres de máquina 7, posteriormente sigue por la calle 5 y da vuelta en la calle 14 recolectando los residuos de los contenedores y finalmente se pesa en la báscula ubicada al sureste de la planta, para disponer los desechos en el tiradero de Chiconautla.

Generalmente esta es la ruta de recolección, pero como la planta trabaja las 24 hrs. del día, inicia el primer camión con la ruta mencionada anteriormente y el segundo camión por la manzana de máquina 7. Al llenarse los camiones son pesados y se retiran para depositar los residuos en el tiradero de Chiconautla; si al realizar el primer recorrido se llenan y no alcanzan a cubrir todas las instalaciones, inicia el camión que regresa en las áreas que hizo falta la recolección.

Disposición final de los residuos.

Como se mencionó anteriormente los residuos sólidos resultantes de los procesos de producción de "**La Empresa**" tienen como destino final el tiradero de Chiconautla.

7.6 CUANTIFICACION DE LOS SUBPRODUCTOS MEDIANTE LA METODOLOGIA DEL CUARTEO.

Para poder identificar los subproductos que se generan en las instalaciones es necesario identificar las áreas más representativas que engloben los residuos que se producen en la planta. Las fuentes seleccionadas para la caracterización y cuantificación de los desechos, son las siguiente:

- a) Areas de producción y líneas de acabados, por lo que se considera una máquina de papel (que en este caso se trato de la No. 6) y las líneas de acabados de la zona norte, las cuales corresponden a la manzana 7 descrita anteriormente.
- b) Los talleres de mantenimiento, considerándose a la manzana 5 como los talleres que engloban los trabajos de mantenimiento de los equipos de "La Empresa".
- c) Un almacén de materia prima, el de la zona norte ubicado en la manzana 6.
- d) Todas las oficinas administrativas.
- e) El comedor ubicado en la manzana 9.
- f) Los desechos de la obra de toma de la fase 2 de la planta de tratamiento, siendo estos solicitados en los requerimiento de la auditoría ambiental, esta área se encuentra en el predio anexo a la planta, y
- g) El servicio médico, el cual se ubica en la manzana 8.

Teniéndose en consideración las fuentes de generación, se realizó la caracterización y cuantificación de residuos, las cuales se apoyaron en las norma oficial mexicana NOM-AA-22-1985. Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos sólidos Municipales, Selección y Cuantificación de Subproductos. Cabe aclarar que esta norma solo tiene aplicación a los residuos de tipo municipal y al no estar normado la cuantificación y clasificación de los residuos industriales no peligrosos, se utilizó (previo acuerdo con la empresa), la metodología de esta norma para la identificación de los subproductos que componen los residuos.

La metodología que se empleó es la siguiente:

- a) Selección de las fuentes de generación para la caracterización de los residuos sólidos.

- b) El tiempo de almacenamiento debe de ser de 24 hrs, como se cita en la Norma NOM-AA-61-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo Residuos sólidos Municipales, determinación de la Generación. Como se trata de una industria se debe de considerar que la producción se comporta en forma regular, mientras dura el cuarteo.
- c) Una vez almacenados los residuos durante 24 hrs. se pesan para conocer el peso total de generación en un día. Se vierten los residuos y se palean para tratar de homogeneizar lo más posible, estando homogeneizados se divide el montículo en cuatro partes aproximadamente iguales, se retiran cuartos opuestos y se vuelven a palear los cuartos restantes, una vez homogeneizados se vuelve a formar un montículo y se retiran cuartos opuestos y se vuelven a revolver. Este procedimiento se repite hasta quedar un peso aproximado de 50 Kg.
- d) Con los residuos restantes se realiza la cuantificación de los residuos, LATISA los clasificó mediante la siguientes normas: "NOM-AA-22-1985 Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - selección y cuantificación de subproductos", y la norma "NOM-052-ECOL-1993 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismo y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". Los residuos industriales no peligrosos se identificaron en los recorridos efectuados en la planta, la cédula de campo se presenta en la siguiente página.

Teniendo en cuenta la metodología anteriormente descrita, fue necesario proponer los recipientes para la contención de los residuos por 24 hrs, por lo que con la información proporcionada con los trabajadores se pudo determinar el tipo de recipiente para captar los residuos sin que este les ocasionara ninguna ateración en su trabajo. La norma cita que los cuarteos se realicen durante ocho días consecutivos, debido a que la planta de "La Empresa" labora los 365 días del año, la caracterización y cuantificación de los subproductos se realizó en ocho días consecutivos. Con lo anterior se llegó a la conclusión de ocupar en cada área los recipientes descritos en la Figura 7.6.

Al momento de la realización de los cuarteos se tendrá el cuidado de que todos los subproductos estén contenidos en el muestreo. Si se considera que el cuarteo no es procedente (si la generación de residuos es menor o igual a 50 Kg como lo establece la norma) se llevará acabo la clasificación de los residuos sin efectuar el cuarteo para la mayor representatividad posible.

Identificación de subproductos.

Para identificar cada uno de los subproductos es necesario definir cada uno de éstos.

Residuos municipales

Papel, papel higiénico, papel carbón, cartón, plástico rígido, residuos alimenticios, envolturas, latas, poliestireno expandido (unicel), lazo, vidrio, otros compuesto fundamentalmente por: polvo resultante del barrido de oficinas y áreas de producción, hojas de árboles.

Residuos industriales no peligrosos

Papel (merma), papel (polvo), cartón, polietileno, hule, plástico bolsas, banda plástica, cuero, madera, fleje metálico, fleje de plástico, alambre, rebaba, chatarra, celulosa, otros compuesto por adhesivos, guantes de carnaza y tela.

Residuos industriales peligrosos

Papel con grasa, aceite y/o solvente, recipientes de pintura, embalajes de materias primas peligrosas, otros integrados por: celulosa contaminada con aceite, tierra con grasa, cartón contaminado con grasa y/o aceite, al igual que plásticos.

Los subproductos de los 3 tipos de residuos (municipales, industriales no peligrosos e industriales peligrosos) corresponden a las siguientes áreas: preparación de pasta y fabricación de papel de la máquina de papel No. 6, líneas de producción de higiénicos, servilletas, pañuelos faciales y toallas de cocina, además de todas las oficinas administrativas, almacén de materias primas zona norte, manzana de talleres y comedor. Lo que respecta a la fase 2 de la planta de tratamiento y el servicio médico la clasificación será distinta debido a que los residuos generados son muy específicos, por lo que los subproductos de cada área es la siguiente.

Planta de tratamiento Fase 2

Plásticos corresponden a bolsas de plástico y envases del mismo material principalmente.

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
REGISTROS DE LOS SUBPRODUCTOS

PROYECTO LATISA 9419 CARACTERIZACION DE RESIDUOS
CLIENTE _____
PLANTA _____

AREA, FUENTE DE GENERACION _____ FECHA DE GENERACION _____
OIA DE CUARTED: _____ HORA DE CUARTED: _____

PESO: _____ TARA DEL RECIPIENTE: _____ KG. PISO DE LOS RESIDUOS: _____ KG.

	SUBPRODUCTO	PESO	KG.
RESIDUOS MUNICIPALES	PAPEL		
	PAPEL HIGIENICO		
	PAPEL CARBON		
	CARTON		
	PLASTICO RIGIDO		
	RESIDUOS ALIMENTARIOS		
	ENVOLTURAS		
	LATAS		
	POLIESTIRENO EXPANDIDO (UNICEL)		
	VIDRIO		
OTROS			
RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS	PAPEL (MERMA)		
	CARTON		
	POLIETILENO		
	MULE		
	PLASTICO (BOLSAS)		
	BANDA PLASTICA		
	CUERO		
	MADERA		
	FLEJE METALICO		
	FLEJE DE PLASTICO		
	ALAMBRE		
	REBABA		
	PIEZAS DISCOLETAS		
	CELULOSA		
	OTROS		
RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	PAPEL CON GRASA, ACEITE Y/O SOLVENTES		
	RECIPIENTES DE PINTURA		
	EMBALAJES DE M. PIRAMAS (PELIGROSOS)		
	OTROS		
TOTAL			

OBSERVACIONES _____

DIAGRAMA DE FUENTES DE GENERACION PARA LA IDENTIFICACION DE RESIDUOS

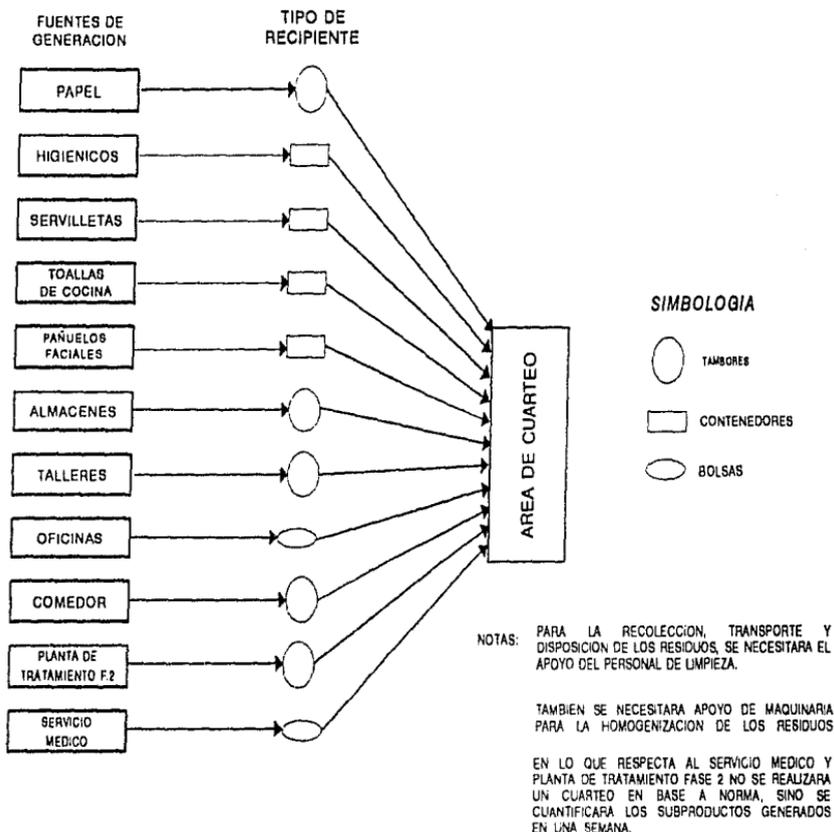


FIG. 7.6 TIPOS DE RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS PARA EL CUARTEO

Servicio médico

Jeringas, cartón, algodón, higiénicos, papel, vidrio, envolturas de jeringas, cinta adhesiva, hule, plásticos, otros lo componen tapas de papel aluminio.

Resultados de los cuarteos.

Cabe hacer mención que las únicas áreas en que se realizaron cuarteos fueron la de higiénicos y servilletas, dado que su generación es de aproximadamente 300 a 500 Kg/día. Las demás áreas no se considero procedente elaborar cuarteos ya que la generación en la mayoría de los días es menor o igual que 50 Kg.

Los resultados de la cuantificación de subproductos por área de cuarteo se muestran en el **Anexo B** de este documento.

Los residuos más representativos de cada área se indican en las Figuras 7.7 a 7.15.

En la Fig. 7.7 se muestra gráficamente que los restos de celulosa representan el 52.804 % de los residuos generados en 8 días, 21.517 % corresponde a celulosa contaminada con grasa y/o aceite y 6.380 % es papel contaminado con grasa y/o aceite. Estos residuos son los más representativos del muestreo.



Fig 7.7 Residuos representativos de la Preparación de Pastas de la Máquina No. 6

Los subproductos más representativos de la máquina de papel No.6 se muestran en la Fig. 7.8, siendo estos: 39.503 % de cartón, 25.499 % de celulosa y 19.698 % de merma de papel.



Fig.7.8 Residuos representativos de la Máquina de Papel No. 6

En la Fig. 7.9, se muestran los subproductos más representativos de la línea de producción de papel higiénico, siendo estos: 46.975 % de cartón, 13.848 % de polietileno, 12.181 % de bolsas de plástico, 7.010 % de merma de papel y 4.345 % de papel con grasa y/o aceite.



Fig 7.9 Residuos representativos de la producción de Papel Higiénico

Los subproductos más representativos en la producción de servilletas, se indican en la Fig. 7.10 los cuales están formados por: 27.806 % de cartón, 20.854 % de polietileno, 20.713 % de merma de papel y 10.275 % de bolsas de plástico.



Fig 7 10 Residuos representativos de la producción de Servilletas

En la Fig. 7.11 se indican los subproductos más representativos de la fabricación de pañuelos faciales siendo: 73.764 % de cartón, 8.305 % de bolsas de plástico, 7.748 % de merma de papel en polvo y 7.001 % de merma de papel.



Fig 7 11 Residuos representativos de Pañuelos Faciales

En la Fig. 7.12 se esquematizan los porcentajes de residuos generados en la fabricación de toallas de cocina generando: 24.913 % de cartón, 18.636 % de polietileno, 14.719 % de merma de papel, 8.174 % de bolsas de plástico y 7.289 % de chatarra.



Fig. 7.12 Residuos representativos de la producción de Toallas de Cocina.

En la Fig. 7.13 se indican los residuos generados en las oficinas de la planta generando: 47.465 % de papel (bond, folder, impresora, etc.), 28.296 % de papel higiénico y 7.637 % de cartón.

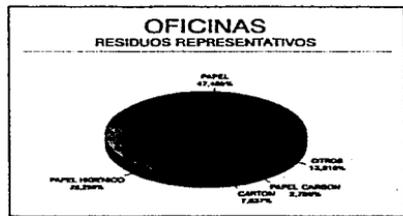


Fig. 7.13 Residuos representativos de las Oficinas

En la Fig. 7.14 se muestran los residuos del almacén de materias zona norte generado: 78.507 % de papel (principalmente es papel encerado), 8.379 % de cartón y 3.817 de fleje de plástico.

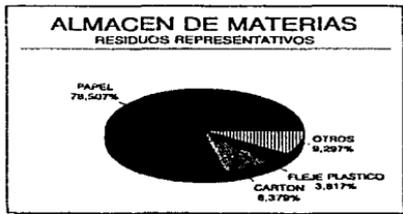


Fig. 7.14 Residuos representativos del Almacén de Materias Primas zona Norte.

Los residuos generados en la manzana de talleres se indican en la Fig. 7.15 los cuales son: fundamentalmente 46.673 % de rebaba y 35.428 % de papel con grasa y/o aceite.



Fig. 7.15 Residuos representativos de la manzana de Talleres

En lo que respecta al comedor, se genera restos de comida fundamentalmente, si bien se llega a encontrar papel higiénico en un día siendo 12.50 kg. En la planta de tratamiento fase 2, se recolecta con una rejilla por medio de una banda rotatoria, la cual vierte a un contenedor los residuos. Estos están compuestos fundamentalmente por plásticos en diversas formas (bolsas y envases principalmente). Los residuos con mayor representatividad que tiene el servicio médico son: 63.446 % de jeringas, 13.599 % de vidrio, 6.391 % cartón, 5.675 % higiénicos y 4.192 % de plásticos.

Los porcentajes anteriores deducen que el cartón es el principal subproducto generado en las instalaciones.

7.7 CALCULO DEL FACTOR DE GENERACION

Para el cálculo del factor de generación se consideró en una primera instancia tomar la metodología de la norma "NOM-AA-61-1985 Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos, Municipales - Determinación de la Generación". En la cual se tiene que tener en consideración los siguientes puntos para el cálculo de la generación per-cápita de los residuos sólidos:

- 1) Delimitar el universo de trabajo.
- 2) Seleccionar el factor de riesgo (el cual se elige mediante los factores: conocimiento de la localidad, facilidad para realizar el muestreo y exactitud de la báscula).

Con los datos anteriores y habiendo elegido el factor de riesgo se define el tamaño de la pre-muestra siendo estos.

<u>RIESGO</u>	<u>TAMAÑO DE LA PREMUESTRA</u>
0.05	115
0.10	80
0.20	50

Una vez obtenidas las pre-muestras se debe realizar el cálculo de rechazo mediante las observaciones sospechosas, empleando cualquier método de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (actualmente SEDESOL). Habiendo aceptado o rechazado las pre-muestras se efectúa un análisis estadístico con los valores promedio resultantes del cálculo de rechazo para obtener la generación per-cápita.

Con base en lo anterior no se considera procedente realizar el cálculo de la generación per-cápita en base a esta metodología ya que no se cuenta con un número de muestras suficientes que garanticen que el análisis probabilístico sea confiable. Por lo que se realizará un análisis del promedio generado evaluado con la producción de los equipos, que permita extrapolar los resultados de la cuantificación de residuos, para estimar la generación de la planta.

7.8 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE LODOS CELULÓSICOS

"La Empresa" llevó a cabo la implantación de un nuevo proceso para la obtención de fibras celulósicas a partir de papel reciclado. Este proceso utiliza una menor cantidad de productos químicos y lleva a cabo la deshidratación de las fibras celulósicas residuales por medio de un proceso fisicoquímico para su disposición en forma sólida.

El proceso de deshidratación de lodos consiste en hacer pasar éstos a través de una prensa de tornillo Screwpress la cual genera lodos con aproximadamente 50% de sólidos.

El 90% de los lodos generados provienen de los procesos productivos y el 10% restante de la planta de tratamiento de aguas residuales que abastece el agua de proceso.

Los lodos deshidratados son depositados en un patio al aire libre donde permanecen hasta que son enviados al relleno sanitario de Chiconautla.

La cantidad generada actualmente es de 40 m³ en promedio, sin embargo con los proyectos de ampliación se contempla generar hasta 200 m³.

7.9 ANÁLISIS CRETIB DE LODOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Conforme a la LGEEPA, un residuo es cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Con fecha 8 de Agosto de 1994, se llevó a cabo la identificación de los lodos procedentes de la planta de tratamiento de aguas residuales. Dichas evaluaciones fueron llevadas a cabo por los Laboratorios ABC, Química, Investigación y Análisis, S.A. de C.V..

A la muestra se le efectuaron los análisis de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológicos Infecciosos de acuerdo a lo que establecen las Normas NOM-052-ECOL-93 y NOM-053-ECOL-93.

De acuerdo a los resultados de los análisis realizados, se puede observar que el residuo identificado como Lodos Planta de Tratamiento, de acuerdo a los límites máximos permisibles especificados en la NOM-052-ECOL-93, presentan las siguientes características:

- No es Corrosivos
- No es Reactivo
- No es Explosivo
- No es Tóxico
- No es Inflamable
- No es Biológico infeccioso

Para el caso específico de los biológico infecciosos, la prueba para coliformes fecales es positiva, debido a la localización del patio donde se manejan los lodos, el cual esta rodeado por terrenos baldíos y las vialidades no cuentan con banquetas lo que genera mucho polvo.

7.10 VOLUMEN GENERADO

"La Empresa" genera en promedio 40 m³/día de lodos celulósicos, como se mencionó anteriormente. En la tabla 7.1 se muestra el resumen anual de generación de lodos para 1995.

Tabla 7.1 Resumen de lodos generados en 1995.

MES	VIAJES	m ³ /DIA	TON/DIA	DENSIDAD	TON/MES
ENE	182	41.10	40.18	0.98	1,245.50
FEB	168	42.00	40.56	0.95	1,135.60
MAR	176	39.74	35.75	0.89	1,108.39
ABR	182	42.37	35.76	0.84	1,072.65
MAY	174	39.45	35.12	0.90	1,088.75
JUN	137	34.47	31.62	0.91	948.50
JUL	140	33.65	28.83	0.88	893.74
AGO	144	32.97	28.78	0.86	892.26
SEP	154	36.93	31.47	0.85	944.07
OCT					
NOV					
DIC					

7.11 CARACTERISTICAS DE ALMACENAMIENTO

Los lodos deshidratados provenientes del tornillo son depositados en un patio al aire libre donde posteriormente, por medio de trascavos, son depositados en camiones para su envío al relleno sanitario de Chiconautla.

Una vez que las obras del relleno sanitario, propiedad de concluyan, los lodos serán enviados a este sitio para su disposición final.

7.12 TRANSPORTE DE LODOS

Los lodos deshidratados son recolectados por medio de un trascavo y colocados en camiones para su disposición en el relleno sanitario de Chiconautla. Para el transporte de los lodos al sitio de disposición final, ha contratado los servicios de la empresa INCREMI.

"La Empresa" deberá cumplir con lo dispuesto en el capítulo número 5 del presente trabajo referente a las recomendaciones para el adecuado manejo de lodos celulósicos.

7.13 ANALISIS DE LABORATORIO

Para la identificación de los residuos sólidos peligrosos en las instalaciones de "La Empresa" planta Ecatepec se propuso la elaboración de 6 análisis: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico infeccioso (CRETIB).

La determinación de las áreas para la realización de éstos, considerando la inquietud de la empresa para conocer los sitios factibles de generación de residuos peligrosos, fueron los siguientes:

- a) Residuos de oficinas.
- b) Residuos de talleres.
- c) Almacén de materias primas.
- d) Preparación de pastas y máquina de papel No. 6.
- e) Residuos captados en las rejillas de la toma de agua del gran canal, y
- f) Mezcla de residuos del servicio médico.

La toma de muestras se realizó de la siguiente manera. Una vez homogeneizados los residuos se tomaron de la mezcla de basura aproximadamente 3 Kg para su análisis en laboratorio, los residuos tomados se embolsaron y se etiquetaron; asentando el área de procedencia, día de la toma y hora.

Los resultados se muestran en el anexo y solo a continuación se indica la composición de las muestras y la conclusión del análisis CRETIB.

La composición química de las muestras, se indica en la Tabla 7.2

Tabla 7.2 Composición de las muestras en porcentaje.

Composición Quím. de la muestra	Oficinas	Talleres	Almacén MLP.	Pastas y Maq. No. 6	Fase 2	Servicio médico
Humedad	7.25 %	20.39 %	7.57 %	30.90 %	29.50 %	12.13 %
Materia orgánica	82.40 %	72.56 %	57.63 %	57.22 %	66.61 %	86.52 %
Materia inorgánica	10.35 %	7.05 %	34.80 %	5.82 %	3.89 %	1.35 %
Total	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %

A cada una de las muestras se les efectuaron las siguientes caracterizaciones: la determinación del pH, humedad, el extracto seco, acidez, alcalinidad, punto de inflamación, sustancias solubles al agua, ácido y rango de destilación. Una vez efectuadas estas determinaciones se observa que las muestras no exceden los límites fijados por las normas NOM-052-ECOL/1993 y NOM-053-ECOL/1993.

De igual manera se realizó el análisis de metales tóxicos y el análisis de materia orgánica, ninguna de las muestras rebasa los límites establecidos.

La interpretación CRETIB de las muestras se indica en la Tabla 7.3

Tabla 7.3 Característica CRETIB de las muestras.

CARACTERÍSTICA (CRETIB)	DESCRIPCION
Corrosivo	Los residuos no son corrosivos en base al valor de pH, poseen características neutras, son soluble en álcalis, ácidos y agua, así como al realizar la corrosividad (de acuerdo al método 1110A-ESEPA-1986) sobre el acero al carbón SAE 1020, ésta no es mayor a 6.35 m por año y por tanto pasan la prueba.
Reactividad	<p>Los residuos no presentan cambios por temperatura, golpes o presión; los residuos puede combinarse sin riesgos de detonación, son solubles al agua, ácido y álcalis; los residuos no reaccionan con el agua, no generan gases, vapores o humos ocasionando daños al ambiente.</p> <p>Los residuos no pueden producir radicales libres. Se define como radical libre al átomo o molécula que posee un electrón no apareado, esta posibilidad se presenta en compuestos orgánicos del tipo fenólico y/o hidrocarburos aromáticos principalmente. En las muestras no se encontraron estos tipos de compuestos ni solventes.</p> <p>Los residuos no contienen sustancias que al modificar las condiciones químicas provoquen daños al ambiente.</p> <p>Los residuos no contienen cianuros ni sulfuros en concentraciones que puedan producir gases o vapores tóxicos.</p>
Explosividad	Los residuos no poseen propiedades explosivas o de descomposición detonante bajo condiciones normales de temperatura y presión.
Toxicidad	Al realizar la prueba de extracción y analizar el lixiviado se observa que los constituyentes (metales) listados en la tabla 5 (anexo 5) de la norma NOM-052-ECOL/1993, se encontraron en concentraciones menores a los límites indicados en dicha norma.
Inflamabilidad	Los residuos no son inflamables y no puede causar fuego por cambios físicos o químicos espontáneos.
Biológicos infecciosos	Los residuos no contienen microorganismos, o sus toxinas con capacidad de infección que puede causar efectos nocivos a los seres vivos.

Finalmente se concluye que ninguna de las muestras presentan alguna característica CRETIB.

7.14 CONCLUSIONES

En lo que respecta al manejo de los residuos se concluye que:

- a) El almacenamiento es adecuado, aunque solamente se considera que la mezcla de papel impregnado con grasa y/o aceite contamine subproductos factibles a reciclar; aunque los análisis CRETIB no detectan residuos sólidos peligrosos, se considera conveniente la separación del residuo mencionado evitando de esta manera la contaminación de más subproductos.
- b) La recolección de los subproductos se realiza en forma adecuada, ya que en la visitas no se observaron los contenedores llenos de basura.
- c) Aunque existe en los sanitarios letreros que indican que el papel higiénico se tire al W.C. se observó que no se lleva a cabo este procedimiento. Por lo que se recomienda que se insista al personal para que deposite los residuos en el lugar citado.
- d) Se tiene un control sobre las salidas de los residuos el cual se lleva con tickets, y se maneja por medio del departamento de control ambiental, aunque se tiene control de la salida de los residuos no se cuenta con una bitácora donde se asiente el manejo de los residuos en las instalaciones, las características de está bitácora se menciona en el capítulo número 3 del presente trabajo.
- e) No existe en las instalaciones un patio de chatarras y éstas se almacenan en diferentes partes de las instalaciones, aunque en la manzana de talleres se tiene un contenedor metálico para la disposición de chatarra de ésta área, no es suficiente para almacenar toda la chatarra generada.
- f) No existe un documento que ampara que los envases y embalajes de materias primas peligrosas se devuelvan a los proveedores, por lo que se recomienda asentar por escrito este acuerdo con los proveedores.

- g) Se encontraron materiales de prueba los cuales pertenecen a los proveedores, aunque se ha avisado a éstos no los han recolectado, por lo que se recomienda solicitar por escrito el retiro de éstos por parte de ellos y dar seguimiento hasta que se realice el retiro.
- h) Los análisis de muestra indican que no se generan residuos sólidos peligrosos y que los desechos de la obra de toma se pueden disponer en el relleno sanitario de Chiconautla, sin ninguna afectación si se maneja adecuadamente.

En lo que respecta a los residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos, se deduce que "La Empresa" tiene un adecuado manejo de los residuos por lo que solo tiene que atender algunas de las recomendaciones hechas en los anteriores capítulos, sobre todo en lo que respecta al establecimiento del centro de acopio.

En lo referente a residuos peligrosos deberá tenerse especial atención en la capacitación del personal en el manejo adecuado de los mismos, atendiendo asimismo las recomendaciones hechas en los capítulos anteriores.

En lo que respecta a los lodos celulósicos "La Empresa" cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales misma que a partir de febrero de 1994 inició la generación de lodos celulósicos de desecho como consecuencia de haber implantado un proceso para la recuperación de fibras.

En la actualidad la generación de lodos celulósicos es de aproximadamente 40 m³/día y con las ampliaciones que se tiene proyectado llevar a cabo, el volumen de generación aumentará considerablemente teniéndose contemplada una generación de 200 m³/día.

Actualmente "La Empresa" lleva a cabo la disposición de los lodos celulósicos (con características no peligrosas) en el relleno sanitario de Chiconautla, sin embargo existe un proyecto para la construcción, en el mediano plazo, de un relleno sanitario en sus propias instalaciones donde se efectuará la disposición de los lodos generados, bajo las disposiciones que en la materia establece la autoridad competente y de conformidad a la normatividad vigente.

Bajo este contexto, el presente trabajo contempla las medidas que deberán llevarse a cabo en el manejo y disposición de los lodos celulósicos considerando la disposición que se tiene de ellos actualmente así como las medidas que deberán llevarse a cabo en el relleno sanitario que se tiene proyectado construir.

8. CONCLUSIONES

En lo que se refiere a residuos sólidos municipales como industriales hace falta estudios que abarquen desde la generación hasta la disposición final de los mismos, así como una mayor difusión de dichos estudios para que toda la población tenga acceso a este tipo de información, igualmente se debe fomentar una cultura de óptimo aprovechamiento de los recursos, con el objetivo de reducir la generación de residuos, de fomentar el reúso de residuos factibles de hacerlo, de reciclar los residuos que se puedan reciclar, de dar una adecuada disposición final a los residuos que no se puedan ni reusar ni reciclar; a nivel industrial fomentar el empleo de tecnologías cada vez mas limpias, que reduzcan la generación de residuos, así como vigilar el estricto cumplimiento de las leyes y normas vigentes en la materia.

Finalmente y particularmente en lo que se refiere a las plantas productoras de papel se presenta las siguientes conclusiones:

- Las características físicas y químicas de los residuos sólidos (cartón y papel), que en mayor cantidad se producen en las plantas productoras de papel, hacen factible su reúso directo o su reaprovechamiento.
- En cuanto a su reúso directo los residuos sólidos resultado de la producción y productos de rechazo (cartón y papel), son empleados para ser utilizados nuevamente en la producción, mezclados en proporciones adecuadas con la materia prima.
- En lo que respecta al reaprovechamiento la parte de cartón y papel que no es utilizada nuevamente, es recolectada, transportada y vertida en tiraderos, desaprovechando las posibilidades de reciclamiento de este tipo de residuos, cabe mencionar que recientemente algunas empresas reciclan este tipo de residuos, manufacturando productos de aceptable calidad.
- Otros residuos que se reciclan son la madera usada en las tarimas de estiba y los residuos metálicos provenientes principalmente del mantenimiento y reparación de maquinaria e instalaciones de la planta productora de papel.

- El resto de los residuos que no representan peligro, son recolectados y depositados en tiraderos municipales.
- La industria papelera emplea lubricantes y solventes, en el mantenimiento y reparación de maquinaria e instalaciones, cuyos residuos sólidos son los tambores que contienen estas substancias, aunque por lo regular el manejo y reciclamiento de dichos tambores lo hace las empresas proveedoras de estas sustancias.
- La industria reusa gran parte de los residuos resultado de la producción, sin embargo otra parte es totalmente desechada, pudiendo esta ser reciclada en la producción de papel que requiera una menor calidad, así como otros productos que puedan ser manufacturados a partir de este tipo de materiales.
- Se debe hacer un estudio de factibilidad económica para reutilizar otro tipo de residuos de la industria, almacenándolos hasta obtener una cantidad suficiente para poder comercializarlo.
- En el caso del manejo de sustancias potencialmente peligrosas se deben extremar las medidas de seguridad, para evitar situaciones de peligro que pongan en riesgo al personal involucrado en el manejo de dichas sustancias.
- Se debe fomentar el empleo de tecnologías "más limpias", que reduzcan la generación de residuos, debidos a la producción.
- Se debe capacitar al personal que opera los diferentes tipos de maquinaria, con el fin de evitar el desperdicio de materia prima y la generación de residuos.
- Las instituciones dedicadas a regular el manejo de residuos sólidos deben fomentar e impulsar el reciclamiento de residuos, así como la investigación y creación de tecnologías que permitan el reciclamiento de los mismos.
- Se debe vigilar el estricto cumplimiento de reglamentos y ordenamientos que regulan todo tipo de residuos, con la finalidad de suprimir en la medida de lo posible la contaminación del ambiente.

BIBLIOGRAFIA

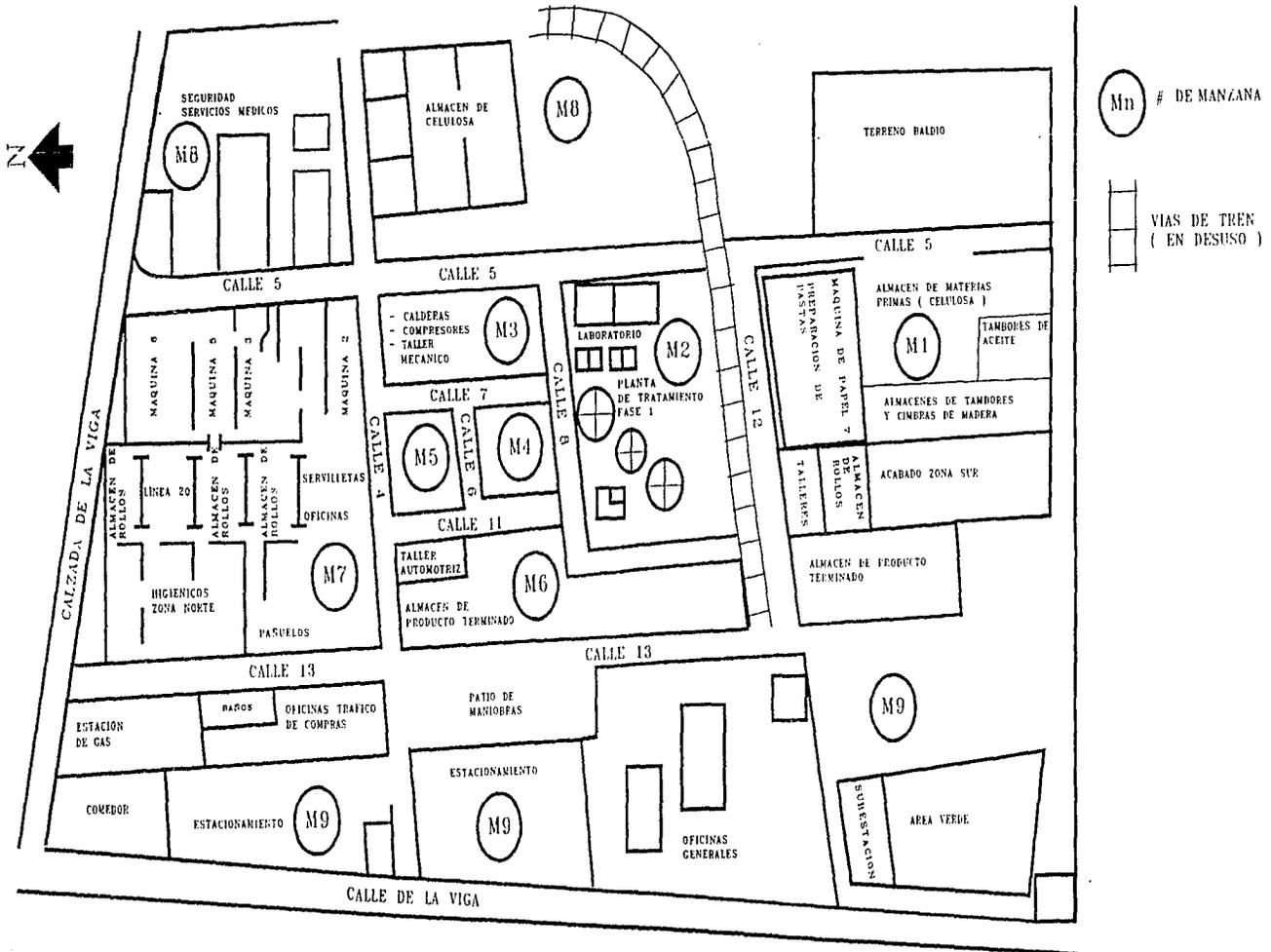
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, cuarta edición, editorial Porrúa, 1991.
- **Diario Oficial**, viernes 13 de diciembre de 1996, publicación del decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- **Información Científica y Tecnológica**, Diciembre de 1983, volumen 5, Num. 87.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI); NOM-AA-61-1985, Protección al Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales, Determinación de la Generación.
- SECOFI; NOM-AA-15-1985, Protección al Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales, Muestreo "Método de Cuarteo".
- SECOFI; NOM-AA-22-1985, Protección al Ambiente, Contaminación del Suelo, Residuos Sólidos Municipales, Selección y Cuantificación de Subproductos.
- Norma oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- Norma oficial Mexicana NOM-053-ECOL-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), Documento técnico informativo sobre el manejo de residuos peligrosos, serie 2 "Envase y embalaje de residuos peligrosos", Octubre, 1994.
- CENAPRED, Documento técnico informativo sobre el manejo de residuos peligrosos, serie 2 "Transporte de residuos peligrosos", Junio, 1994.
- CENAPRED, Transporte, destino y toxicidad de constituyentes que hacen peligrosos a un residuo, Marzo, 1994.
- CENAPRED, Procesos físicoquímicos para estabilización de residuos peligrosos, Marzo, 1994.

- **Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental A.C. VIII Congreso Nacional, VI Reunión Regional, Memorias, Agosto, 1992.**
- **SEDUE, Desechos sólidos: la basura, Diciembre, 1985.**
- **SEDUE, Políticas y estrategias en el manejo de los residuos municipales e industriales en México, 1988.**
- **SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología Regulación y Gestión de Productos Químicos en México, Enmarcados en el Contexto Internacional. Serie Monografías No.1, 1992.**
- **SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología Residuos Peligrosos en el Mundo y en México. Serie Monografías No.3, 1992.**
- **SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes. Serie Monografías No.4, 1992.**
- **SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología Prevención y Preparación de la Respuesta en Caso de Accidentes Químicos en México y en el Mundo. Serie Monografías No.5, 1992.**
- **Marco de Actuación de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología Gobierno del Estado de México, 1993.**
- **Le y de Protección al Ambiente del Estado de México, 1993.**
- **U.S. Department of Transportation, 1993 Emergency Response Guidebook, Research and Special Programs Administration, U.S.A., 1993.**
- **Manual de Toxicología, Secretaría de Salud, Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario, Dirección General de Salud Ambiental, Dirección de Control Sanitario de Riesgos Ambientales, México D.F., 1993.**
- **Cralley Lester V., Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Volúmen III Theory and Rationale of Industrial Hygiene Practice, U.S.A., 1979.**
- **Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, U.S.A., 1985.**
- **Instructivo para el Manejo Preventivo de los PCB's (Bifenilos Policlorados, PCB's o Askareles), Comisión Federal de Electricidad, Gerencia Administrativa, Departamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**
- **Vega Glason Silvia. Efectos en la salud de los residuos municipales y peligrosos. Memorias: Diplomado en Sistemas de Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, Módulo V. Facultad de Ingeniería, UNAM, 1995.**

-
- Luis Soria Puente. **Transporte de Materiales Peligrosos**. Memorias: Diplomado en Sistemas de Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, Modulo V. Facultad de Ingeniería, UNAM, 1995.
 - Garfias Francisco, Ayala Luis. **Residuos Peligrosos en México. Taller para el Desarrollo Sustentable**. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. Primera Edición, 1995.

ANEXO A

PLANTA PRODUCTORA DE PAPEL



ANEXO B

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: PREPARACION DE PASTAS DE LA MAQUINA N. 6

RESIDUO	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
N U N C I P A L E S	PAPEL									0.01	1.00					0.08	0.18	0.00	0.187	
	PAPEL INGENIERO									0.01	1.00	0.00	0.00	0.01	1.00			0.02	1.83	
	PAPEL CARBON																	0.00	0.00	
	CARTON	0.25	0.80	0.45	0.80													0.00	0.00	
	PLASTICO AGUDO			0.28	0.13			0.15	0.43			0.28	0.00			0.08	0.10	0.13	0.59	
	RESIDUOS ALIMENTICIOS			0.01	0.00			0.02	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
	LIMPIEZA			0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	LATAS																	0.00	0.00	
	POLISTIRENO EXPANCIDO SANEL																		0.00	0.00
	LATOS															0.00	0.00		0.00	
	VARIO	0.14	0.40					0.00	0.00									0.00	0.00	
	OTROS			0.01	0.00										0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	I N D U S T R I A L E S	PAPEL MARMOL			0.00	0.00			0.00	0.00							0.00	0.00	0.00	0.00
PAPEL POLVO																		0.00	0.00	
CARTON								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	
POLISTIRENO																		0.00	0.00	
ALF		0.00	1.00	0.00	0.00							0.00	1.00					0.00	0.00	
PLASTICO BORSIS																		0.00	0.00	
BANDA PLASTICA																		0.00	0.00	
CLERO																		0.00	0.00	
MAQUINA								0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	
PLA METALICO																	0.00	0.00		

RESOLVER	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
	PLA PLASTICO																		0.00	0.00
	ALUMBRE	0.254	0.170	1.111	0.820			0.244	0.178	0.211	0.158								0.08	0.200
	PEBISA																		0.00	0.00
	CHATAFA	1.243	0.868					0.261	0.188			0.140	0.100			1.935	1.410	0.081	1.720	
	CELULOSA	0.200	0.150	3.700	2.700					3.900	2.815	11.200	8.000	20.000	14.900				0.840	22.804
	OTROS	0.000	0.000					2.000	1.460					0.000	0.000				0.410	1.114
I N D E X I C O S	PAPEL CON GRASA ACEITE Y/O SOLVENTE	0.500	0.360												0.200	0.147	0.271	0.200		
	RECOMPENES DE PAPEL																	0.000	0.000	
	EMBALAJES DE W PEBISA PELIGROSOS																	0.000	0.000	
	OTROS							20.000	14.778							22.751	17.244	1.204	21.511	
	TOTAL	22.807	16.941	15.711	11.720			20.800	15.311	24.771	18.044	19.200	13.900	30.700	22.778	31.244	22.925	22.770	16.941	

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.

RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: MAQUINA DE PAPEL N. 6

RELEVOS	SUBPRODUCTOS	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SETO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
M U N I C I P A L I T A	PAPEL			0.26	0.68	0.22	0.77									0.24	0.56	0.21	0.19	
	PAPEL MEXICANO			0.21	1.12					0.33	1.24							0.21	0.31	
	PAPEL CARBON																	0.02	0.03	
	CARTON																	0.02	0.03	
	PLASTICO RIGIDO	0.31	1.75			0.16	0.42					0.21	0.79	0.12	2.53	0.12	0.22	0.14	0.18	
	RESIDUOS ALIMENTICIOS	0.44	1.21			0.26	0.63			0.28	0.11			0.14	2.23	0.28	1.85	0.14	0.24	
	ENVOLUPES	0.71	2.21			0.02	0.34											0.02	0.04	
	LATA	0.62	1.72			0.14	0.79											0.01	0.04	
	POLESTIFENO ENTAFIADO LANCEADO					0.15	1.22					0.28	0.25						0.27	0.24
	LAZO							0.21	1.47	0.74	0.07	0.11	0.21						0.06	0.16
	VERDE					0.16	0.21												0.13	0.27
	OTROS	0.21	1.23	0.22	0.29	0.26	0.7												0.26	0.28
I N D U S T R I A L I T A	PAPEL MEXICANO					11.50	23.94	0.22	14.21			20.22	16.44	2.29	30.27	2.17	7.22	0.28	19.68	
	PAPEL CARBON																	0.02	0.02	
	CARTON	22.57	26.84	4.17	21.98	8.72	20.33	6.22	18.57	13.92	27.67	8.22	14.21	3.22	21.23	14.22	42.55	5.24	28.22	
	POLESTIFENO																	0.02	0.02	
	MADE					0.11	2.26			0.24	1.26							0.02	0.12	
	PLASTICO BOLSA											0.24	1.22			0.11	0.42	0.21	0.21	
	BORSA PLASTICA																	0.02	0.02	
	CAJON															0.22	0.17	0.22	0.23	
MADESA	1.22	2.72	0.1	0.12	0.22	0.22	0.22	1.22							0.1	0.21	0.22	0.22		
PLASTICO																	0.02	0.02		

REVENOS	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
	FILAS PLASTICO																0.02	0.00	0.04	0.01
	ALAMBRE																		0.00	0.00
	REMAN																		0.00	0.00
	OPORTUNA	0.70	0.97	0.97	0.90							0.03	0.26			4.51	17.70	0.91	1.74	
	ELUCOSA	4.02	3.17			25.90	12.10	30.00	6.24	6.26	26.90	4.50	11.91			12.00	31.80	10.00	29.46	
	OTROS	0.90	28.80	3.64	41.26	2.10	0.21					2.11	2.01			0.14	2.42	4.87	8.90	
I N D U S T R I A L E S	PAPEL CON GRASA ACEITE NO SOLVENTE	1.54	2.37													0.19	0.90	0.19	0.45	
	RECORRIDOS DE PASTURA																	0.00	0.00	
	EMBALAJES DE M FRANS MELGOSAS																	0.00	0.00	
	OTROS																	0.00	0.00	
	TOTAL	10.84	86.50	7.86	66.78	47.70	66.97	44.87	66.61	23.14	66.60	20.60	66.06	3.90	66.67	21.90	66.70	31.00	66.14	

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: HIGIENICOS

RESIDUOS	SUBPRODUCTOS	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SESTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
R U N I C I F I C A D O S	PAPEL	6.50	11.11															0.700	1.300	
	PAPEL HIGIENICO	5.90	0.30	0.75	0.74													0.000	0.040	
	PAPEL CARBON																	0.000	0.000	
	CARTON																	0.000	0.000	
	PLASTICO PIGADO	2.00	0.9	0.04	0.07	0.01	0.12	1.75	2.07	0.04	0.00	0.00	0.10	0.04	0.07	0.06	0.03	0.000	1.214	
	RESIDUOS ALIMENTICIOS			0.00	0.00	0.00	0.00			0.16	0.00	0.4	0.47	0.00	0.79	0.00	0.40	0.00	0.00	
	ENVOLTURAS												0.00	0.00				0.000	0.000	
	LATA																	0.000	0.000	
	POLISTIRENO ESPANULADO			0.00	0.00	0.00	0.00										0.00	0.00	0.00	0.00
	ANILIN																	0.00	0.00	0.00
Z N O U S T R I C I O S	VARO					0.00	0.00			0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	
	VIDRIO									0.04	0.00							0.00	0.00	
	OTROS			0.10	0.00					0.40	0.00						0.00	0.00	0.00	
	PAPEL AERIAL	0.00	0.00			0.00	12.00	1.00	2.00	0.00	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.000	2.000	10.00
	PAPEL PULVER					0.00	1.00	7.00	14.00	0.00	10.00			0.00	10.00	0.00	0.00	3.000	0.00	
	CARTON	20.00	50.00	40.00	50.00	20.00	40.00	20.00	40.00	20.00	40.00	10.00	20.00	20.00	40.00	40.00	40.00	40.000	70.000	40.000
	POLISTIRENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	10.000	10.000
	PLASTICO									0.00	0.00							0.000	0.000	0.000
	PLASTICO BOLSA			10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	BANCA PLASTICA							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
OTROS																	0.000	0.000	0.000	
MADERA			0.00	0.00	0.00	0.00											0.000	0.000	0.000	
PIERRE METALICO																	0.000	0.000	0.000	

RESIDUOS	SUBPRODUCTOS	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
	PLA. PLASTICO	0.70	0.50	0.82	0.78			0.95	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.98	0.92			0.97	0.77
	ALUMBE															0.04	0.28	0.02	0.04
	PERMAN																	0.00	0.00
	CHARRA			0.24	0.22													0.00	0.00
	CELULOSA	0.88	1.13	11.65	14.87													1.50	2.04
	OTROS	0.22	0.41	0.45	0.50							0.00	0.00			0.00	0.00	0.18	0.17
1	PAPEL CON GRASA ACEITE	0.90	3.74	7.00	8.74	4.90	0.22	0.59	1.04							0.90	0.73	2.00	4.40
2	Y O SOLVENTE																		
3	RESIDUOS DE PAPEL																	0.00	0.00
4	EMBALAJES DE M. FINAS																	0.00	0.00
5	RELDOROS																		
6	OTROS					0.70	0.00											0.00	1.00
7	TOTAL:	82.76	89.80	77.86	88.82	52.67	89.78	87.28	88.32	48.82	88.04	43.20	88.47	58.78	88.80	74.42	88.20	57.42	88.84

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: SERVILLETAS

REGION	SUBPRODUCTOS	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SESTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
N O R O C E N T R A L E S	PAPEL	282	1.31	0.31	0.27													0.10	0.10	
	PAPEL HIGIENICO																		0.00	0.00
	PAPEL CARBON																		0.00	0.00
	CARTON																		0.00	0.00
	PLASTICO NEGRO	112	0.28	0.36	0.58	1.12	2.48	0.25	0.56	0.28	0.18	0.14	0.22			0.28	0.28	0.28	0.58	
	RESIDUOS ALIMENTICIOS	0.06	0.12	0.42	0.68	0.52	0.58	0.24	0.58	0.28	0.18	0.24	0.32			0.18	0.28	0.18	0.28	
	ENVOLTIDAS			0.12	0.22	0.72	0.22	0.12	0.22	0.24	0.28								0.28	0.22
	LATAS			0.24	0.12					0.12	0.24	0.12	0.24						0.24	0.24
	POLESTIRENO EXPANSIVO RUNCHELO					0.20	0.24			0.24	0.12								0.12	0.24
	LADO			0.12	0.28			0.20	0.48	0.28	0.28	0.24	0.28						0.28	0.28
YORO			0.22	0.30														0.22	0.24	
OTROS			0.12	0.22															0.22	
				0.12	0.22														0.22	
C E N T R O C O N T R A L E S	PAPEL IMPRESA	0.02	15.98	15.98	22.81	13.00	21.80	8.50	11.87	10.00	20.00	7.00	13.37	18.21	34.84	13.27	25.00	10.70	20.73	
	PAPEL PONDIC	3.80	4.14	4.27	7.87	0.78	1.82	2.02	12.90	4.00	8.00	3.20	8.74			2.80	4.88	2.88	5.80	
	CARTON	8.00	14.85	7.07	11.84	12.82	24.84	22.20	28.28	18.00	38.00	11.20	21.22	22.20	44.21	14.00	28.22	14.48	27.88	
	POLESTIRENO	15.00	31.86	18.20	32.22	0.50	1.12	0.20	18.21	8.00	18.00	12.00	22.87	7.82	14.73	11.00	21.24	10.80	20.84	
	PALE	0.12	0.24	0.24	0.48					0.24	0.24	0.14	0.28			0.22	0.20	0.28	0.28	
	PLASTICO ROSAS	1.80	3.20	3.20	3.20	3.20	15.87	4.20	7.86	7.00	14.00	7.00	13.87	3.00	3.84	13.00	18.21	5.21	12.75	
	BANCA PLASTICA									0.24	0.28	0.22	0.22						0.28	0.28
	CLERO															0.28	0.14		0.28	
	MAZERA	0.12	0.24	0.24	0.24	0.14	0.22			0.22	0.24	0.24	0.24	0.24	1.18	0.20	1.00	0.80	1.28	
	FILEA METALICO	0.18	0.24																0.24	0.24

RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: PAÑUELOS FACIALES

RESIDUO	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SETO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO			
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%		
R U A I C I S F A L E S	PAPEL									0.00	0.00			0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00		
	PAPEL MANGADO																		0.00	0.00	
	PAPEL CARBON																		0.00	0.00	
	CARTON																		0.00	0.00	
	PLASTICO RIGIDO			0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	RESIDUOS ALIMENTICIOS			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	EMULSIONES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	LATAS																			0.00	0.00
	POLESTIRENO EXPANRIDO (LUNDA)																			0.00	0.00
	LADO																			0.00	0.00
	VERDE																			0.00	0.00
OTROS	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
I N D U S T R I A L E S	PAPEL MERMAL	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	PAPEL POLVO													0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	CARTON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	POLETENO					0.00	0.00							0.00	0.00				0.00	0.00	
	ACEITE							0.00	0.00										0.00	0.00	
	PLASTICO BOMBAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	BANDA PLASTICA																		0.00	0.00	
	QUEJES																			0.00	0.00
	MADERA																			0.00	0.00
FILE METALICO			0.00	0.00															0.00	0.00	

REBOVOS	SUBPRODUCCION	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
I N D U S T R I A L E S	FILE PLASTICO	0.71	0.54			0.01	0.34	0.06	0.33	0.08	0.19	0.08	0.72	0.18	0.21	0.20	0.18	0.08	0.18
	ALAMBRE	0.75	0.58											0.26	0.21	0.08	0.07	0.03	0.08
	FIBRA																	0.02	0.02
	CONFORTA	0.28	0.90			0.16	0.11	0.07	0.20									0.08	0.13
	CELULOSA																	0.20	0.31
	OTROS	0.20	0.68	0.14	0.25					0.27	0.10	0.26	0.31	0.28	0.25	0.26	0.08	0.19	0.22
I N D U S T R I A L E S	PAPEL CON GASA ACEITE Y C. SECIENTE	1.47	2.47	0.20	0.24			0.38	0.15							0.08	0.28	0.25	0.47
	RECORTES DE PAQUETA																	0.00	0.31
	ENSALDES DE M. PRIME RECHUSAS																	0.00	0.20
	OTROS																	0.00	0.20
TOTAL		48.5	88.25	1.18	88.28	17.81	88.68	12.13	88.88	26.23	89.25	14.32	88.58	23.82	88.92	48.78	89.27	88.54	89.34

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.

RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: TOALLAS DE COCINA

RESUMEN	SUBPRODUCTOS	PRIMER DA		SEGUNDO DA		TERCER DA		CUARTO DA		QUINTO DA		SEPTO DA		SEPTIMO DA		OCTAVO DA		PROMEDIO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
N D I C I P A L S	PAPEL			0.04	0.57	0.23	0.18	0.27	0.27					0.21	0.23			0.21	0.18
	PAPEL HECHO																	0.00	0.00
	PAPEL CARBON																	0.00	0.00
	CARTON																	0.00	0.00
	PLASTICO FOGON	0.70	1.00	0.21	2.94	0.04	0.03			1.54	9.28					2.20	3.40	0.40	2.38
	RESIDUOS ALIMENTICIOS			0.16	2.00	0.08	0.08	0.24	1.80	0.13	0.19	0.17	2.04			0.10	0.70	0.10	0.88
	ENVOLTURAS							0.21	0.20				0.37	2.00	0.37	0.30		0.30	0.00
	LANTAS																	0.00	0.00
	PORESTENO ESPANCO							0.41	0.00							0.00	0.04	0.01	0.11
	LAZO							0.10	0.00	0.10	0.00	0.04	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VERDU																	0.00	0.00
	OTROS	1.00	4.00			0.79	4.00	3.00	17.40	1.90	9.00			0.70	3.00			0.40	4.00
I N G L E S I G N I F I C A N T E S	PAPEL SATEMA	0.00	13.14			3.00	4.100	0.00	20.01	0.00	21.70			3.00	18.70	0.00	19.04	3.70	14.70
	PAPEL POLVO									0.00	25.91							0.00	3.00
	CARTON	0.00	13.04	2.00	20.01			0.00	22.01	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	27.01	11.00	30.01	4.00	20.01
	POLISTIRENO	10.00	27.01	3.00	4.00	0.00	44.00	3.00	17.00					0.00	20.01	7.00	30.01	4.00	18.00
	PLIE							0.00	1.00			0.00	0.00			1.00	2.00	0.00	1.00
	PLASTICO BOLSA							1.00	0.00	0.00	1.00			0.00	23.00	7.00	10.00	2.00	0.10
	BANDA PLASTICA							2.00	2.00					0.00	1.00			0.00	0.00
	OTRO											0.00	1.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	MADERA	0.00	0.00			0.00	2.00	0.00	0.00							0.00	0.00	0.00	0.00
	PAPEL METALICO																	0.00	0.00

REGION	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PREMIO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
	PLAS PLASTICO	0.254	0.002	0.256	0.002			0.073	0.001			0.458	0.022	0.020	0.000			0.008	0.004
	ALUMINIO	0.116	0.002															0.000	0.000
	RESINA																	0.000	0.000
	CAJAS	11.000	0.100	0.248	0.107	0.183	1.104	0.120	0.788	0.000	0.176			0.001	0.704			0.148	0.200
	CELULOSA																	0.000	0.000
	OTROS	0.079	0.001	0.000	0.000								0.041	0.017	0.704	0.044	0.004	0.000	0.000
I B P O L I S T G B E I O L O S	PAPEL CON GOMAS ACEITE Y O SOLVENTE			4.000	42.00	0.000	0.000					1.100	10.00					1.000	0.000
	RECOMPRES DE PASTA																	0.000	0.000
	EMBALAJES DE M. FRASE RELIGIOSA																	0.000	0.000
	OTROS											0.001	0.000					0.000	0.000
	TOTAL	20.448	00.000	0.400	00.000	14.200	00.000	17.400	00.000	22.000	00.000	7.001	00.000	0.000	00.000	00.000	00.000	20.000	00.000

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.

RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: OFICINAS

RECURSO	SUBPRODUCTO	PRIMER DA		SEGUNDO DA		TERCER DA		CUARTO DA		QUINTO DA		SEXTO DA		SEPTIMO DA		OCTAVO DA		PROMEDIO			
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
H U N I C I F I C A D O	PAPEL	23 930	5 818	82 940	12 301			8 700	21 224	26 000	46 833	20 200	87 671	20 800	36 467	13 000	28 608	28 880	47 445		
	PAPEL PIGMENTO	12 900	23 368	11 800	13 268			12 900	41 020	18 000	26 867	8 000	18 261	18 800	30 308	18 000	34 848	13 428	28 798		
	PAPEL CARBON	1 000	2 247	1 800	2 138			2 470	2 750	2 000	2 447	1 800	2 867	2 800	1 800	1 800	2 264	1 400	2 700		
	CARTON	9 000	11 738	4 900	8 200			1 000	4 448	3 900	8 833	6 900	10 348	2 700	8 867	6 200	8 545	2 804	7 627		
	PLASTICO PEGADO	0 700	0 443	0 948	1 087			2 277	1 131	0 761	1 300	0 700	0 671	0 300	0 170	0 081	1 800	0 464	0 889		
	RESOLAS ALMAYACOS	0 400	0 548	1 407	1 677			2 008	8 186	1 200	2 220	0 411	0 846	0 747	1 353	1 467	2 722	1 123	2 365		
	EMBOVINAS	2 187	0 443	0 278	0 437			2 186	0 473	0 526	0 173	0 067	0 142	0 300	0 170	0 267	0 178	0 168	0 318		
	LITAS	8 132	0 344	0 201	0 290			0 264	0 220	0 107	0 178	0 148	0 343		0 348	0 020	0 100	0 087	0 087		
	MOLESTINOS EMPAQUO BLANCO	0 108	0 240	2 700	0 844			2 100	2 440	2 270	0 333	0 110	0 840	0 281	0 113	0 478	0 068	0 300	0 361		
	LADO																		0 000	0 000	
	VENO							4 143	3 023	8 818	1 360	2 708	1 800			0 910	1 800	0 404	1 087		
	OTROS	1 800	4 176	1 264	1 400			1 300	9 170	0 026	0 340	1 516	2 146	1 261	2 022	4 904	8 700	2 408	4 781		
	I N D U S T R I A L E S	PAPEL BATERIA																	0 000	0 000	
PAPEL POLVO																		0 000	0 000		
CARTON																		0 000	0 000		
PLASTICO																		0 000	0 000		
MAR																		0 000	0 000		
PLASTICO BOLSA																		0 000	0 000		
BANCA PLASTICA																		0 000	0 000		
OLEO																		0 000	0 000		
MADERA							0 240	0 176			0 131	0 301					0 265	0 268			
PIEA METALICO			0 070	0 231													0 028	0 033			

RESIDUOS	SUBPRODUCTOS	PRIMERA DA		SEGUNDA DA		TERCERA DA		CUARTO DA		QUINTO DA		SEXTO DA		SEPTIMO DA		OCTAVO DA		PRIMERO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
I N S T R U C I O N E S	FILE PLASTICO											0.027	0.044			0.123	0.240	0.027	0.041
	ALAMBRE									0.365	0.641	0.280	0.519	0.023	0.043	0.968	1.274	0.188	0.274
	REDABA																	0.002	0.002
	CHATAPIA			0.402	0.442			0.240	0.183			0.432	1.041			0.180	1.027	0.408	0.768
	CELULOSA	1.264	2.273							0.246	0.473							0.186	0.338
	OTROS													0.114	0.202	0.368	0.768	0.280	0.547
I N S T R U C I O N E S	PAPEL CON GRASA ACEI TO SOLVENTE												0.782	0.157	0.302	0.304	0.012	0.012	
	RECEPTOS DE PAPELA																	0.020	0.020
	EMBALAJES DE M. PIRAMIS PELIGROSAS																	0.002	0.011
	OTROS	0.838	0.786	0.217	0.200			0.182	0.798	0.024	0.040							0.118	0.072
	TOTAL	4.304	8.053	4.828	8.880			24.408	88.629	88.679	88.482	43.288	86.482	53.863	86.872	24.886	88.624	52.407	88.664

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS ZONA NORTE

REVENDE	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO			
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%		
K U N I C I F I C A D O S	PAPEL	2500	80.87					3678	75.84			604	84.65	1228	76.42	1147	75.78	2588	79.97		
	PAPEL HIGIENICO							863	8.88			130	2.12	208	2.28	628	2.28	229	1.87		
	PAPEL CARTON																	833	8.88		
	CARTON																	833	8.88		
	PLASTICO PIGDO											284	1.20	220	0.86	545	2.27	108	0.78		
	RESIDUOS ALIMENTICIOS							118	0.14			218	0.24			830	0.80	828	0.87		
	ENVOLUPANE	888	2.71					274	0.35						221	0.21	127	0.11	847	0.87	
	LATAS																		833	8.88	
	POLIESTIRENO (EXHAUSTO RINEREL)														828	0.13	834	0.24	807	0.23	
	LADZ																848	1.23	834	0.24	
	VERNO	246	0.84																282	0.17	
	OTROS	128	3.70						181	0.18					884	3.83	147	8.81	738	3.82	
J P E L I C I F I C A D O S	PAPEL AMARILLO																	833	8.88		
	PAPEL JOYON																	222	2.22		
	CARTON	236	2.12					1232	18.25			114	1.48	880	2.85	130	8.21	821	8.21		
	POLIETILENO																	833	8.88		
	MOLE							888	8.88									831	8.17		
	PLASTICO BOLSAS	824	8.24															847	8.81	824	8.16
	BANDA PLASTICA																		833	8.88	
	CLERO																		833	8.88	
	MADERA	182	2.82					153	1.36						228	2.22	228	0.228	833	8.84	
	PLAR METALICO																		833	8.88	

RESIDUOS	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
	FILE PLASTICO	0.242	0.964					0.220	1.924					1.822	10.278	0.107	0.946	1.647	2.817
	ALAMBRE																	0.000	0.000
	PLASTA																	0.000	0.000
	EMPAQUETA																	0.000	0.000
	CELULOSA																	0.000	0.000
	OTROS								0.241	0.233									0.287
I N E N E R G I A	PAPEL CON GRASA ACEITE Y/O SOLVENTE	0.827	2.200															0.720	0.440
	RESIDUOS DE PINTURA																	0.200	0.030
	EMBALAJES DE M. PIRANAS PELIGROSAS																	0.220	0.270
	OTROS																	0.000	0.000
	TOTAL	27.874	100.000					84.270	100.000					4.877	100.000	13.854	100.000	18.423	100.000

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.

RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: TALLERES

RESIDUO	SUBPRODUCTO	PRIMER DA		SEGUNDO DA		TERCER DA		CUARTO DA		QUINTO DA		SEXTO DA		SEPTIMO DA		OCTAVO DA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
R U N C I P I S A L T S	PAPEL													0.270	0.853			0.181	0.408	
	PAPEL + GENCIO																	0.000	0.000	
	PAPEL CARBON																	0.000	0.000	
	CARTON	0.100	0.254	0.121	0.298			0.180	0.380	0.254	0.120	0.351	1.427	0.520	1.188	1.048	0.119	0.240	1.208	
	PLASTICO RIGIDO	0.100	0.258	0.814	1.842			1.184	2.528			0.471	1.207	1.226	3.452			0.800	1.718	
	RESIDUOS ALFANUMERICOS	0.088	1.971	0.844	1.908			0.220	0.470	0.254	0.708	0.864	2.448	0.418	0.922	0.187	0.400	0.578	1.260	
	ENVOLTURAS	0.184	0.388	0.182	0.342			0.287	0.594	0.208	0.207	0.280	0.718	0.218	0.224			0.278	0.487	
	LATAS																		0.000	0.000
	POLESPRENO EXPANADO (SINCEL)			0.280	0.737			0.280	0.100	0.028	0.018							0.258	0.122	
	LACTO			0.211	0.473			0.738	1.478									0.184	0.370	
	VEHICULO										0.188	0.401			0.248	0.718			0.227	0.378
OTROS								0.288	1.870				0.280	0.894			0.184	0.408		
I P D U C T I V O S I A L E S	PAPEL RECICLADO																	0.000	0.000	
	PAPEL POLVO																	0.000	0.000	
	CARTON																	0.000	0.000	
	POLILENO							0.120	0.254									0.010	0.028	
	MADE																	0.000	0.000	
	PLASTICO BOLSA															0.242	0.228	0.208	0.228	
	BAJAS PLASTICA																	0.000	0.000	
	GLASO																	0.000	0.000	
MADESA	0.487	1.070	0.288	0.590			0.228	0.478	0.288	0.618	1.418	1.288	0.280	0.722	1.878	0.181	0.388	1.878		
FILET METALICO																		0.000	0.000	

RENOVI	SUBPRODUCCION	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEPTIMO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO	
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%
	FILE PLASTICO							0.08	0.08									0.023	0.023
	ALAMBRE	2.734	1.820	0.760	1.811													0.023	0.047
	REBAR	24.800	51.812	18.300	37.580			14.000	28.000	19.500	38.981	23.147	45.416	26.300	54.427	8.000	29.208	18.778	48.873
	CHATAÑA			0.533	1.122			0.800	1.000			0.850	2.337	1.000	3.371	1.742	8.488	0.730	2.000
	CALLACA							0.711	1.422					0.208	0.278			0.127	0.214
	OTROS																	0.200	0.200
1	PAPEL CON GRASA ACETE	18.000	38.778	22.000	45.316			21.000	42.000	17.000	34.364	7.200	14.802	12.000	24.000	7.500	30.268	14.884	30.428
2	Y																		
3	L																		
4	S																		
5	I																		
6	S																		
7	L																		
8	S																		
9	I																		
0	S																		
1	S																		
2	S																		
3	S																		
4	S																		
5	S																		
	TOTAL	48.541	100.000	47.617	100.000			48.987	100.000	32.300	66.561	38.387	78.000	44.477	90.948	25.420	52.537	28.948	59.837

LATINOAMERICANA DE INGENIERIA, S.A. DE C.V.
RESUMEN DE LOS SUBPRODUCTOS

AREA: COMEDOR

RESUMEN	SUBPRODUCTO	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SESTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO		
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
M U N I C I P A L I S	PAPEL																			
	PAPEL MEXICANO							1986	70.46										2.00	2.63
	PAPEL CARBON																			
	CARTON																			
	PLASTICO ROJO																			
	RESIDUOS ALIMENTICIOS	80.20	100.00					48.50	75.58	81.20	100.00	48.20	100.00	52.50	100.00	42.20	100.00	80.20	89.98	
	ENVOLTURAS																			
	LATAS																			
	POLISTIRENO EXPANIDO SUNCOL																			
	LAD																			
VIDRIO																				
OTROS																				
I N D U S T R I A L I S	PAPEL AEROMAR																			
	PAPEL POLYCO																			
	CARTON																			
	POLISTIRENO																			
	MADE																			
	PLASTICO BOLSAS																			
	BANCA PLASTICA																			
	CLAYO																			
MADERA																				
PLAC METALICO																				

RESERVOS	SUBPRODUCTOS	PRIMER DIA		SEGUNDO DIA		TERCER DIA		CUARTO DIA		QUINTO DIA		SEXTO DIA		SEPTIMO DIA		OCTAVO DIA		PROMEDIO			
		PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%	PESO	%		
	FILER PLASTICO																				
	ALUMBE																				
	RESINA																				
	CHATAFRA																				
	CELULOSA																				
	OTROS																				
I	PAPEL CON GRASA ACEITE Y O SOLVENTE																				
P																					
E	RECIPIENTES DE FAMILIA																				
V																					
L	ENVASALES DE M FRANKS PELIGROSAS																				
S																					
I	OTROS																				
G																					
B																					
D																					
C																					
R																					
S																					
L																					
O																					
S																					
	TOTAL	10000	100.00					80000	100.00	80000	100.00	40000	100.00	10000	100.00	10000	100.00	10000	100.00	80000	100.00