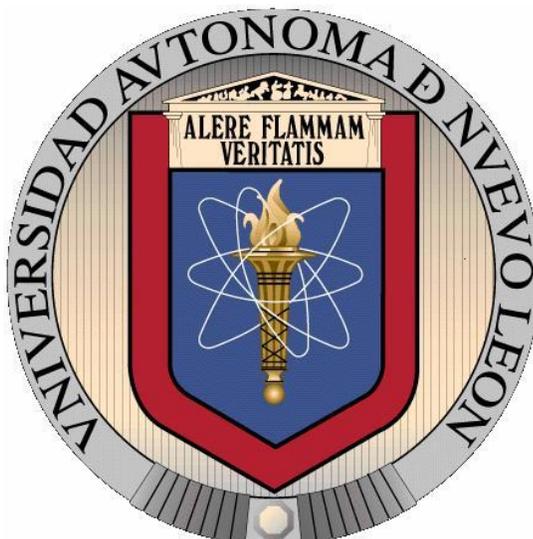


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ECONOMÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**IMPACTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS POR LOS  
SECTORES ECONÓMICOS DE LA ZONA METROPOLITANA DE  
MONTERREY, N. L.:  
UN ANALISIS SECTORIAL**

**Por**

**FERNANDO IVAN MACÍAS RAMOS**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en  
Economía con Orientación en Economía Industrial**

**ENERO 2011**

## **AGRADECIMIENTOS**

A CONACYT por su apoyo con la beca de Excelencia que me permitió cursar satisfactoriamente la Maestría en Economía Industrial.

Al Dr. Ramón Guajardo por su soporte y consulta para desarrollar exitosamente la Tesis.

Al Dr. Julio Arteaga por su apoyo para concluir la Tesis y mi Posgrado en Economía.

A los Doctores Pedro Villezca y Cesáreo Gámez por su revisión y comentarios pertinentes a la conclusión de la Tesis.

A los Doctores Alejandro Álvarez y Josué Medellín por la información otorgada durante el desarrollo de este Trabajo.

A la Dra. Verónica Madrigal por su soporte y coaching para concluir satisfactoriamente la Tesis.

A mi Familia y Amigos.

A Laura, que ha sido el motor de mi vida durante estos primeros 10 años.

... A Dios

## **ABSTRACT.**

Conforme las economías se expanden, las necesidades de las regiones también crecen y esto no solo ocurre con el sector en desarrollo, también sucede con los demás sectores debido a la relación intersectorial que existe entre ellos. Del mismo modo, este crecimiento genera externalidades negativas que deben ser consideradas en la planeación de las comunidades para garantizar una sustentabilidad a largo plazo.

Una de estas externalidades negativas es la generación de Residuos Sólidos Municipales (RSM), y la Zona Metropolitana de Monterrey México (ZMM) con 3.8 millones de habitantes no es la excepción. Cada año la ZMM genera 1.5 millones de toneladas de RSM que diariamente deben ser recolectados. Los recursos disponibles para disponer de los RSM, cada vez están más limitados dentro del Estado de Nuevo León y aún cuando se están tomando acciones físico – químicas para tratarlos, también se debe analizar este problema desde una perspectiva económica para entender no solo el impacto directo en el sector, sino también los impactos indirectos e inducidos en los demás sectores económicos de la Ciudad.

Este es el objetivo del estudio y para su desarrollo se utiliza la metodología de Insumo – Producto de Leontief que ha dado buenos resultados en la cuantificación del impacto ambiental debido al movimiento económico de los sectores y las regiones.

Para desarrollar el estudio:

1. Se cuantifica la generación directa de los RSM producidos en cada uno de los 17 sectores económicos de la zona metropolitana.
2. Se actualiza la matriz Insumo – Producto para el Estado de Nuevo León usando el procedimiento de McMennamin & Haring.
3. Se calcula la matriz de coeficientes técnicos y la matriz inversa de Leontief.
4. Se calculan los multiplicadores de Producto, Ingreso y Empleo Ambientales y se corren 3 escenarios distintos utilizando el modelo.

Los resultados muestran como los impactos indirectos e inducidos incrementan la generación de Residuos Sólidos Municipales entre los sectores (ej. Sector 1 – Agricultura; que directamente genera 141 Kg / \$1 Millón cuando se agregan sus impactos indirectos e inducidos; la generación crece 2.5 veces a 359 Kg / \$1 Millón).

# INDICE

	Pág.
<b>I. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>II. Antecedentes</b>	<b>7</b>
Problemática	11
Beneficios	12
<b>III. Metodología y Modelo de Insumo Producto (I – O)</b>	<b>13</b>
Historia Análisis Insumo – Producto	19
Representación Matemática del Modelo I – O	22
Modelos abiertos y cerrados.	25
Aplicación del Modelo	26
<b>IV. Datos</b>	<b>28</b>
Historia de la Generación y Manejo de RSM en México	28
Composición de RSM en México por Tipo de Basura	29
Generación per cápita por Actividad Económica en México	30
Generación de RSM en México por fuente	31
Generación de RSM por Municipio Zona Norte de México	32
Estudios de Soporte	34
Limitaciones del Estudio	35
<b>V. Resultados</b>	<b>36</b>
Elaboración del Modelo de Análisis	36
Matriz Insumo – Producto para NL (2008)	37
Cálculo de Coeficientes Técnicos y Matriz Inversa de Leontief (17 y 18 Sect.)	42
Modelo Insumo Producto Tradicional	51
Efectos y Multiplicadores Tipo I y II de Producto, Ingreso y Empleo en ZMM	52
Coeficientes Técnicos Ambientales	55
Resultados Ambientales	57
Efectos y Multiplicadores Tipo I y II de Producto Ambientales	58
Efectos y Multiplicadores Tipo I y II de Ingreso Ambientales	66
Efectos y Multiplicadores Tipo I y II de Empleo Ambientales	74
Escenario 1: Reducción del PIB en un 3% durante el año 2009	82
Escenario 2: Crecimiento de un 10% en Sector Comercio a partir del 2009	83
Escenario 3: Incremento de un 5% en los Servicios a partir del 2009	84
<b>VI. Conclusiones</b>	<b>85</b>
<b>VII. Bibliografía</b>	<b>86</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Este estudio cuantifica la generación de Residuos Sólidos Municipales (RSM) o Basura en la Zona Metropolitana de Monterrey N.L. (ZMM)<sup>1</sup> mediante el uso de el modelo Insumo – Producto y una correlación del PIB con la generación de basura en cada uno de los 17 sectores económicos de la ZMM.

La generación de RSM es un problema grave y la ZMM con 3.8 Millones de habitantes no es la excepción, anualmente la zona genera 1.5 Millones de toneladas de RSM (Semarnat, 2008) y es importante saber qué sectores económicos están contribuyendo directa, indirecta o de forma inducida en dicha generación.

El costo de la disposición de RSM en los países en vías de desarrollo es de 15€ por Tonelada (IFEU, NL Limpio, 2009) por lo que el costo anual para la ZMM es de \$400 Millones sin incluir la capacidad instalada cada vez más limitada para disponer los RSM dentro de la ZMM.

Aún cuando se estén tomando acciones responsables para obtener beneficios en la disposición de RSM (ej. SIMEPRODE; Sistema de Reconversión de Residuos en Energía), aún queda mucho por hacer y cada vez es más crítico el tratamiento a los RSM por lo que el problema más que llegar a un punto de equilibrio, cada vez se acentúa su gravedad.

El problema de la generación de RSM además de ser un problema de manejo de sólidos es una externalidad negativa al movimiento económico y también debe ser entendido de esta forma (Bevilacqua, 2002).

Este estudio pretende contribuir a entender y cuantificar esta problemática desde una perspectiva económica por lo que la estimación de impactos en términos de producto, ingreso y/o empleo contribuyen a generar este problema.

---

<sup>1</sup> Zona Metropolitana de Monterrey N.L. Comprende los Municipios de Monterrey, San Pedro, Santa Catarina, San Nicolás, Escobedo, Apodaca y Guadalupe

Para cuantificar el impacto en la generación de RSM se utiliza como herramienta de soporte el Análisis I-O que ha sido utilizado anteriormente en otros estudios de economía ambiental (Bevilacqua, 2002; Guajardo, 2002; Serrano, 2008). No se encontraron estudios similares desarrollados para la Zona Metropolitana de Monterrey.

Una ventaja del modelo es la facilidad que tiene la herramienta de cuantificar las interrelaciones entre los sectores económicos y la factibilidad de elaborarlo mediante el uso de indicadores indirectos como los siguientes:

1. Interrelación económica entre sectores.
2. Cantidad de empleo involucrado en los sectores.
3. Regionalización y/o actualización de la matriz Insumo Producto Nacional.

Como resultado de las relaciones económicas, el Modelo Insumo – Producto también permite identificar los impactos indirectos e inducidos además de los directos.

La información que arroje el estudio podrá ser utilizada para establecer metas y planes de apoyo en la reducción y/o mejor uso de RSM incluyendo el impacto específico de los sectores que las estén generando.

También se facilitará el trabajo para desarrollar proyectos que permitan cuantificar el costo de recolección, así como el establecimiento de metas por sector para reducir de manera consistente los RSM en la Zona Metropolitana de Monterrey.

Para alcanzar las metas del estudio se requiere de una investigación detallada para correlacionar la cantidad de RSM que genera cada Sector Económico vs. su impacto en el Producto Interno Bruto (PIB) de dichos sectores. También se investiga en la actualización de la matriz Insumo – Producto para el Estado de Nuevo León y del mismo modo su aplicación a la Zona Metropolitana de Monterrey que representa el 90% del PIB estatal (INEGI).

Se considera como base del estudio la siguiente hipótesis:

*Existe una relación cuantificable entre los niveles en la producción de los principales sectores económicos del área metropolitana y los niveles en la cantidad de basura emitida en cada sector. Además de que existe una interrelación económica entre los sectores, también se da una interrelación en la generación de RSM.*

Se analizan varios escenarios y se obtienen resultados relevantes al cuantificar el impacto en la generación de RSM debido a una reducción de un 3% del PIB de la zona durante la recesión mundial entre los años 2008 y 2009.

También se simula el escenario de que puede pasar con la generación de RSM al reactivarse el sector de Servicios y el de Consumo Privado en un 10% después del 2009.

El resto del estudio ofrece los siguientes apartados que explican las acciones que se tomaron para llegar a las conclusiones del mismo.

- El Capítulo II presenta los antecedentes y la información que respalda la necesidad de realizar un proyecto enfocado a cuantificar la Generación de RSM mediante el movimiento económico en la Zona Metropolitana.
- El Capítulo III establece la metodología de Insumo – Producto como la mejor aproximación para realizar el estudio.
- El Capítulo IV presenta los procedimientos realizados para actualizar la Matriz I-O al 2008 utilizando el procedimiento de McMennamin & Hardig y también presenta las correlaciones realizadas para cuantificar la generación de RSM por tipo en función del PIB del Estado de Nuevo León.
- El capítulo V modela los escenarios ocurridos en los últimos años y también presenta las conclusiones del estudio.

## II. ANTECEDENTES

Las leyes termodinámicas explican que la energía no puede ser reciclada y la materia puede reciclarse con una eficiencia menor al 100%. Sin embargo un reciclaje inadecuado significa “una mayor explotación de los recursos naturales, mayor contaminación y una pérdida de valores económicos recuperables (Panayoutou, 1993). El problema con los residuos sólidos municipales muestra que todos los agentes contaminantes emigran de un origen o de otro, dañando la capacidad natural del ambiente de purificar la cantidad de contaminantes recibidos.

Las regulaciones directas del gobierno tratan de establecer un máximo de niveles admisibles de contaminación y los estándares ambientales basados en la capacidad de manejar cada tipo de contaminante. Manejar un control integrado de todos los contaminantes emitidos mediante la recolección y reciclaje se convierte en una actividad difícil para los gobiernos. Si la cantidad de contaminación o los permisos de contaminación más sofisticados pueden ser considerados por las empresas como sistemas eficientes de auto-aplicación, pueden ser una herramienta preventiva de ayuda a una planeación local.

Consecuentemente, una eficiente planeación en el sistema de recolección de basura debe llevar a una cantidad de niveles permisibles de emisiones, y una correlación con la contaminación adicional creada en la fabricación de una planta de reciclaje. Con este marco, es posible seleccionar una correcta política ambiental.<sup>2</sup>

La disposición de la basura en las zonas urbanas es un problema en todas partes del mundo, conforme las economías se expanden, se crean problemas de manejo de residuos con daños potenciales a las generaciones presentes y futuras. Por otra parte, si se elimina una fuente de contaminantes, se crean otras externalidades negativas. Por esto, es que cualquier decisión relacionada con el tratamiento de la basura debe evaluarse con el objetivo de incrementar el bienestar social de la comunidad (Bevilaqua, 2002).

---

<sup>2</sup> Una evaluación del impacto ambiental (VIA) existe en Italia desde 1988, como resultado del directorio de la Unión Europea en 1985.

En términos económicos, podemos definir a la basura urbana como una “utilidad negativa”, debido a que los productores de bienes y servicios pagan para que se deshagan de ella. Dado que en un sistema económico “desechable”, conforme los bienes de los consumidores se incrementan, la cantidad de basura también lo hace. Sin embargo, la capacidad de la naturaleza para lidiar con la contaminación y la basura está limitada (Bevilaqua, 2002).

En México, la implementación de políticas ambientales basadas en la administración de los recursos naturales, está en desventaja debido a la falta de conocimiento acerca de la relación entre los efectos ambientales y los aspectos económicos (Guajardo, 2002).

Desde el punto de vista del “desarrollo sostenible”, las personas deben reciclar la basura sin sobre-saturar los ciclos naturales, y esto se logra solo mediante la disminución de la producción de basura (Daly, 1991).

Es necesario que las áreas de Ecología Industrial de todo el mundo, desarrollen nuevos lineamientos que tengan como objetivo reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos. Una forma que es recomendable para lograr estos objetivos, es con base al uso de el modelo Insumo – Producto que permite desarrollar un procedimiento analítico que brinde una solución confiable a este tipo de problemática (Duchin, 1992).

En México la política ambiental tiene una historia de apenas cuatro décadas, a pesar de que ya desde la Constitución de 1917, en su artículo 27, se asentaban las bases para su desarrollo, al condicionar la utilización de los recursos naturales al interés de la nación. Sin embargo, no es sino hasta los años setenta en que adquiere un carácter propio, al crearse la Subsecretaría de Protección al Ambiente, adscrita a la Secretaría de Salubridad y Asistencia, y que se enmarca jurídicamente en la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental de 1971 (Consejo Mexicano de Inversiones Ambientales).

Las leyes de protección ambiental de la Comunidad Europea, recomiendan que no solo se analicen las emisiones de contaminantes generadas por las plantas industriales promedio, sino que también se realice una revisión de todos los niveles de los contaminantes. Esto debido a que la disminución de la contaminación en un sector puede causar un incremento en la contaminación de otros sectores (Comissione delle Comunità Europee, 1996).

Efluentes mezclados en el agua necesitan suavizantes, que así mismo producen lodos contaminantes. Quemar la basura genera emisiones de contaminantes al aire. Los filtros generan cenizas; confinamientos generan una degradación ambiental. Los procesos de reciclaje generan nueva contaminación y así sucesivamente. Más allá de una cierta cantidad de residuos sólidos, los daños ambientales pueden ser irreversibles.

Es necesario establecer normas y políticas de emisión de basuras a la comunidad y esto es posible solamente cuando se cuantifican las emisiones directas, indirectas e inducidas por cada uno de los principales sectores económicos.

Uno de los retos que enfrenta la Ecología Industrial es: *“el generar estudios y metodologías que permitan reducir los residuos sólidos, reciclar los que ya han sido generados desde una variedad de situaciones diferentes”*, es por esto, que una de sus necesidades es la de conjuntar estudios y demostraciones de acuerdo a los cambios técnicos en las actividades productivas (particularmente, aquellas relacionadas con los procesos de transformación de bienes y servicios) combinada con un incremento en el uso y reciclaje de dichos bienes (Comissione delle Comunità Europee, 1996).

Algunos de estos cambios, pueden ser redituables en el corto plazo y desde un punto de vista privado de tal modo que serán adoptados con facilidad si existe algún tipo de apoyo gubernamental, sin embargo estos apoyos no son necesariamente la mejor opción desde un enfoque que analice todo el sistema para un periodo a largo plazo.

Así también, la Ecología Industrial necesita incluir una base de trabajo que analice las ventajas y desventajas potenciales en el largo plazo de redes industriales así como

identificar en el corto plazo los cuellos de botella u otro tipo de problemas de manufactura que puedan ocurrir.

El área de Economía Estructural es un campo de estudios emergente que busca combinar las viejas ideas con las nuevas para ayudar a entender problemáticas actuales. La Economía Industrial, busca con detalle, desagregar descripciones de una Economía “Entera” en varias partes y sus interrelaciones.

La principal diferencia que existe entre los mecanismos económicos convencionales y los analizados por la Economía Estructural, es que en los primeros, el objetivo es conjuntar una serie de modelos para resolverlo de forma simultánea con un solo resultado, y el de la economía estructural, busca analizar cada uno de los problemas independientes y así buscar una serie de soluciones que permita realizar la más viable (Duchin, 1992).

Para este estudio se recomienda aplicar los lineamientos de la Economía Estructural a los análisis de Insumo – Producto (I-O), con el objetivo de conseguir una serie de soluciones que solucione un determinado tipo de estudio sectorial.

## PROBLEMÁTICA

La materia prima sufre cambios conforme avanzan los procesos de manufactura, lo cual lleva a que los ciclos de vida terminen en diferentes formas. Sin embargo el uso de materiales en forma consecutiva, se puede reducir mediante la recuperación de las materias primas que ya fueron utilizadas dependiendo del tipo de aplicación.

Así surgen las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto cuesta reducir la cantidad de residuos sólidos de un determinado tipo?
- ¿Serán los beneficios mayores que los costos?
- ¿Cuánto se terminará pagando?
- ¿Qué tipo de apoyos se pueden conseguir?

Antes de responderse estas preguntas, es necesario tener claro lo siguiente:

- *¿Cómo se puede lograr el reciclaje y/o la reducción de la Materia Prima?*

Normalmente, se espera tener una respuesta óptima. Sin embargo es más conveniente tener un patrón de respuestas que encaren cada realidad individual, es por esto que se recomienda en el análisis de residuos sólidos el uso de lineamientos de “Economía Estructural” (Duchin, 1992).

## **APORTACIONES DEL ESTUDIO**

- Este estudio permite medir los impactos directos, indirectos e inducidos en la generación de Residuos Sólidos Municipales por Sector dentro de la Zona Metropolitana de Monterrey.
- Con la medición de la generación de RSM por sector, debido a la producción de un bien final de uno o varios sectores, es posible, establecer metas y planes de apoyo que incluyan a los sectores que están generando la basura.
- Con esta misma medición, se facilitará el trabajo para desarrollar un nuevo proyecto que permita cuantificar el costo de la recolección.
- Así como el establecimiento de metas por sector para reducir de manera consistente y económicamente viable los desechos sólidos dados por la creación de sus productos o servicios.

### **III. METODOLOGÍA Y MODELO INSUMO – PRODUCTO (I – O)**

El modelo Insumo – Producto es el nombre dado al trabajo desarrollado a finales de la década de 1930 por el Profesor Wassily Leontief. Su objetivo fundamental es analizar la interdependencia entre las industrias dentro de una economía.

En su estructura básica, el modelo Insumo – Producto (I-O) consiste en un sistema de ecuaciones lineales, donde cada una describe la distribución del producto de cada sector industrial dentro de la economía.

De acuerdo al objetivo de este estudio, qué es analizar la generación de residuos sólidos y las interrelaciones económicas que la generan, la literatura consultada, reporta que los modelos de Insumo – Producto son adecuados para estos análisis (Guajardo, 2002; Serrano, 2008).

#### **ANALISIS INSUMO – PRODUCTO.**

El modelo básico de Insumo - Producto de Leontief es construido generalmente desde la información observada para una región geográfica específica (en este caso, el Estado de Nuevo León). Se entiende que en una actividad económica, un grupo de industrias producen bienes (productos) y consumen bienes de otras industrias (insumos) en su proceso requerido para producir sus bienes (productos). En la práctica, el número de industrias considerada puede variar de algunas cuantas a miles de industrias.

La información fundamental en un análisis I-O relaciona los flujos de productos en un sector industrial, considerado como el productor a cada uno de los otros sectores considerados como los consumidores, Esta información básica con la cual se desarrolla un Modelo I-O es contenida en la matriz de transacciones inter-industriales. Las filas de esta tabla describen la distribución del producto de productor a través de la economía. Las columnas describen la composición de los insumos requeridos por una industria en particular para producir su producto. Este intercambio entre las industrias se muestra en la *tabla 1*. Las columnas adicionales etiquetadas como

demanda final, registran las ventas de cada sector a los mercados finales de sus productos como lo es el consumo privado y las ventas a gobierno. Un ejemplo es la electricidad que se vende a negocios en otros sectores como un insumo en la producción y también se vende a consumidores residenciales.

**Tabla 1: Modelo Insumo – Producto (I-O)**

Sectores	Producción de residuos sólidos por tipo por sector 1.....17	ID <sub>i</sub> ( $\sum_j x_{ij}$ )	C <sub>i</sub>	PC <sub>i</sub>	I <sub>i</sub>	S <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	FD <sub>i</sub> C <sub>i</sub> +PC <sub>i</sub> +I <sub>i</sub> +S <sub>i</sub> +E <sub>i</sub>	TR <sub>i</sub> ID+FD
1									
2									
3									
.									
.									
9	Flujos Internos								
10									
11									
.									
16									
17									
IC	$\sum_j x_{ij}$	$\sum_j x_{ij}$	$\sum_j C_i$	$\sum_j PC_i$	$\sum_j I_i$	$\sum_j S_i$	$\sum_j E_i$	$\sum_j FD_i$	$\sum_j TR_i$
V <sub>j</sub>	$v_j$	$\sum_i v_j$							
X <sub>j</sub>	$\sum_j x_{ij} + v_j$	$\sum_i X_j$							
T <sub>j</sub>	$t_j$	$\sum_i T_j$							
X <sub>j</sub> +T <sub>j</sub>		$\sum_i TX_j$							
M <sub>j</sub>		$\sum_i M_j$							
MT <sub>j</sub>		$\sum_i MT_j$							
M <sub>j</sub> +MT <sub>j</sub>		$\sum_i M_j + MT_j$							
TR <sub>j</sub>		$\sum_i TR_j$							

**Donde:**

Los factores de producción son:

- Costos Internos =  $\sum_j x_{ij}$
- Valor Agregado =  $V_j$
- Producción =  $X_j = \sum_j x_{ij} + V_{ij}$
- Impuestos Netos =  $T_j$
- Valor de la Producción por Sector =  $X_j + T_j$
- Importaciones CIF =  $M_j$
- Impuestos a la importación =  $MT_j$
- Valor de la importación por sector =  $M_j + MT_j$

- Total de Recursos =  $(X_j + T_j) + (M_j + MT_j)$

La demanda final es:

- Demanda Interna =  $\sum_j x_{ij}$
- Consumo Privado =  $C_j$
- Consumo Público =  $PC_j$
- Inversiones Fijas =  $I_j$
- Inventario =  $S_j$
- Exportaciones =  $E_j$
- Total de Recursos =  $\sum_j x_{ij} + C_j + PC_j + I_j + S_j + E_j$

**Condiciones Generales de Equilibrio:**

$$(X_j + T_j) + (M_j + MT_j) = \sum_j x_{ij} + C_j + PC_j + I_j + S_j + E_j$$

*Valor de la Producción por Sector = Total de Recursos Utilizados*

Es posible utilizar la notación matricial para evaluar el impacto en la producción dado un cambio esperado en la demanda final de cualquier sector “i”. Es decir, es posible evaluar el impacto en la producción de basuras (o residuos sólidos) dado un cambio en la demanda final de cualquier sector “i”. Esto se logra mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$\Delta X = [I - A]^{-1} \Delta Y$$

Donde:

- $\Delta X$  es el impacto en el cambio de la producción de cada sector y  $\Delta Y = \Delta I_i$  es el cambio en el consumo final de cada sector debido a un cambio en la demanda final del bien i.
- La matriz “A” es la matriz de coeficientes directos y representa la cantidad de requerimientos del sector “i” para producir la cantidad deseada en el sector “j”, de esta forma:

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j$$

Donde:  $a_{ij}$  es cada elemento "i" , "j" de la matriz A

- La matriz  $[ I - A ]^{-1}$  es la matriz de requerimientos directos e indirectos, o bien, es la matriz inversa de Leontief. Donde,  $b_{ij}$  es el elemento "i" , "j" de la matriz inversa de Leontief.

Con la matriz inversa de Leontief, es posible calcular los incrementos en la producción de basura de cada sector debido al incremento en la demanda final de cualquier bien.

El modelo insumo - producto se compone de tres "partes básicas" que son:

- a. La Matriz de Transacciones
- b. La Matriz de Coeficientes Técnicos
- c. La Matriz de Coeficientes Directos e Indirectos.

La parte principal del sistema I-O es conocido como Matriz de Transacciones Intersectoriales en la cual se asientan, en términos de su valor, los diversos flujos económicos que existen dentro de la economía durante un año base en particular.

En los renglones de esta matriz se encuentran las ventas que los sectores realizan tanto para la demanda intermedia como para la demanda final. Los bienes y servicios destinados a la demanda intermedia son los que se integran en el proceso de elaboración de otros bienes mientras que los asignados a la demanda final son los que van directamente al consumo. La demanda final está comprendida por el consumo de las familias, el consumo del gobierno, la formación bruta de capital y las exportaciones.

La suma de ambos destinos (intermedio y final) de los bienes representa su valor total de producción. Por otro lado, en las columnas de la matriz se pueden observar las compras; la suma vertical de los sectores productores forma el consumo privado,

mientras que los pagos finales están formados, regularmente, por las importaciones, los salarios, impuestos y el excedente; la suma del consumo intermedio y los pagos finales es igual a los pagos totales, lo cual debe ser igual al valor de la producción (demanda intermedia más demanda final) (SPP, 1980).

La diferencia entre el valor de la producción (pagos totales) de cada sector con la producción de otros sectores (su consumo intermedio) representa su valor agregado.

La suma de los valores agregados de los sectores productivos representa el producto, que es la medida de riqueza generada por la economía. De esta manera, se evita duplicar la suma de los valores de producción de cada sector.

Con la matriz de transacciones lista, la siguiente operación es calcular la estructura de coeficientes técnicos. Por coeficiente técnico se entiende la cantidad de insumos requeridos por cada industria para producir el valor de un peso de una industria dada (Miernyk, 1965). Los coeficientes técnicos se calculan sólo para los sectores que conforman la demanda intermedia.

La matriz de coeficientes de requerimientos directos (o de coeficientes técnicos) es una derivación simple de la matriz de transacciones intersectoriales. Se obtiene dividiendo los componentes de consumo intermedio y valor agregado de cada sector por su correspondiente valor de producción.

Esta matriz expresa los requerimientos directos de insumos o valor agregado del sector de cada columna; además, brinda una importante visión de la estructura de la economía y de las estructuras de costos sectoriales (Mustafa, 1971).

Sin embargo, la matriz de coeficientes técnicos no permite determinar las repercusiones totales en los niveles de producción ante cambios en la demanda final. Por consiguiente es necesario calcular la matriz de coeficientes directos e indirectos (o matriz de coeficientes de interdependencia). Esta matriz muestra los requerimientos totales por el valor de un peso de producto.

Los requerimientos totales que provocan los aumentos en la demanda final en los distintos sectores se calculan mediante un procedimiento matemático que transforma la matriz de coeficientes técnicos.

Más explícitamente, la matriz de coeficientes directos e indirectos se obtiene de la diferencia entre una matriz identidad y la matriz de coeficientes técnicos; la matriz resultante se invierte y se obtiene la matriz de requerimientos totales, la cual es llamada Matriz inversa de Leontief, que captura además de los efectos directos los efectos indirectos de cambios de la demanda final (Miernyk, 1965). Con esta información se obtienen los multiplicadores del producto y del ingreso.

En un modelo Insumo – Producto, los incrementos por el lado de la demanda en un sector particular, digamos  $j$ , producen incrementos en la demanda de otros sectores cuyos productos son utilizados como insumos en la producción de un sector dado (sector  $j$ ). A estos efectos se les llaman enlaces rezagados o encadenamientos productivos (Guajardo, 1990).

Los enlaces rezagados son una medida de la fuerza de la dependencia de la producción de un sector particular en insumos producidos por otros sectores del modelo. Una medida de los enlaces rezagados es dada por los multiplicadores del producto (Miller and Blair, 1985).

El multiplicador del producto para un sector en particular es visto, en este estudio, como una estimación del valor total de la economía necesaria para satisfacer, un peso de demanda final para un sector productivo en particular.

Dicho multiplicador da el cambio en el producto que ocurre en las industrias dentro de una región, por cada peso adicional gastado para producir los bienes de una industria particular. Los multiplicadores del producto son calculados sumando las columnas de la matriz inversa de Leontief  $(I - A)^{-1}$  (Miller and Blair, 1985).

Los multiplicadores del producto pueden ser clasificados como tipo I y tipo II. Los primeros se generan bajo el supuesto de que el gasto familiar no produce impactos

económicos. Por otro lado, los multiplicadores tipo II incluyen los impactos del gasto familiar en la economía dado un cambio en el producto causados por cambios en la demanda final (Guajardo, 1990; Miller and Blair, 1985).

Los multiplicadores del ingreso, por otra parte, son una medida del cambio total en el ingreso en toda la economía como resultado de un cambio de \$1 en el j-ésimo sector.

Estos multiplicadores reflejan que una proporción del ingreso ganado por un individuo o una industria se convierte en el ingreso de un segundo individuo o industria e inmediatamente después, el segundo individuo gasta una porción de ese ingreso que se transforma en el ingreso de otro, y así sucesivamente.

De esta forma, para calcular los multiplicadores del ingreso se requiere obtener primero los efectos directos y totales (directo e indirecto, o directo, indirecto e inducido en el caso de los multiplicadores tipo II) en el ingreso. Los efectos directos son representados por el renglón de salarios en la matriz de coeficientes técnicos. Los efectos totales en el ingreso son el resultado de la multiplicación del vector renglón de efectos directos en el ingreso por cada columna de la inversa de Leontief. Los multiplicadores del ingreso se obtienen dividiendo los efectos totales en el ingreso por los efectos directos para cada sector (García, 2000; Guajardo, 1990; Miernyk, 1965; Mustafa, 1971),

Como los multiplicadores del producto, los multiplicadores del ingreso pueden clasificarse como tipo I y tipo II, donde los tipo I suponen que el gasto familiar no tiene impacto sobre la producción; mientras que los tipo II incluyen los impactos económicos del gasto familiar dado un cambio en la demanda final del j-ésimo sector. Los multiplicadores tipo I son derivados del modelo abierto, mientras que los tipo II son derivados del modelo cerrado.

Los multiplicadores del empleo, miden el cambio total en el empleo de la economía dado un cambio en una unidad en el empleo en un sector particular.

La lógica que sustenta a los multiplicadores del empleo es el hecho que los aumentos en los requerimientos laborales (trabajo) incrementan el producto de un sector en particular.

Miller y Blair (1985) definen los efectos del empleo como medidas del cambio total en el empleo dado un cambio de una unidad en el empleo de un sector particular. De acuerdo con los criterios mencionados anteriormente, los multiplicadores del empleo tipo II son más completos, Similarmente a los efectos directos, indirectos, inducidos y totales en el ingreso, existen las correspondientes medidas de impacto en el empleo.

1) Los coeficientes directos en el empleo indican el número de empleos dividido por el producto total de cada sector; es decir, son una estimación del empleo requerido para producir una unidad.

El sector que tenga el efecto directo más bajo es el sector relativamente más intensivo en capital y por consiguiente, el efecto directo más grande representa al sector relativamente más intensivo en trabajo (Guajardo, 1990).

2) Los coeficientes indirectos en el empleo son una estimación del número de empleos requerido en otros sectores como resultado de un cambio en el producto de un sector dado. Estos coeficientes son calculados como la diferencia entre el efecto total en el empleo (obtenido de un modelo en el que no se incluyen los efectos del gasto familiar) y el efecto directo en el empleo (Guajardo, 1990).

3) Los coeficientes de empleo inducidos son el impacto del gasto familiar en la economía para cambios en el producto causados por cambios en la demanda final. Son calculados como las diferencias entre los coeficientes totales en el empleo cuando no se incluye el efecto del gasto familiar y los coeficientes totales en el empleo cuando se incluye el efecto del gasto familiar (Guajardo, 1990).

4) Los coeficientes totales en el empleo consideran el número de empleados directo e indirecto (tipo I) ó directo, indirecto e inducido (tipo II) necesarios en la economía (para un sector dado) para crear una unidad de producto de demanda final. El efecto total en el empleo tipo I es calculado multiplicando el vector renglón de efectos directos en el empleo por cada columna de la inversa de Leontief (que sólo incluye los sectores productivos). Por otro lado. Los efectos totales en el empleo tipo II son obtenidos del producto del vector renglón de efectos directos en el empleo por cada columna de la matriz inversa de Leontief (la cual incluye al sector familias) (Guajardo, 1990),

## REPRESENTACION MATEMATICA DEL MODELO (I – O)

En una matriz hipotética, la economía de una nación o región puede ser dividida en  $n$  sectores.  $X_i$  denota el total de producción del sector  $i$ ,  $Y_i$  denota la demanda total para los bienes o servicios del sector  $i$ . Entonces la matriz de transacciones puede ser escrita como un sistema de ecuaciones (Miller & Blair, 1985):

$$X_1 = Z_{11} + Z_{12} + \dots + Z_{1i} + \dots + Z_{1n} + Y_1$$

$$X_2 = Z_{21} + Z_{22} + \dots + Z_{2i} + \dots + Z_{2n} + Y_2$$

$$X_i = Z_{i1} + Z_{i2} + \dots + z_{ij} + \dots + Z_{in} + Y_i \quad (1)$$

$$X_n = Z_{n1} + Z_{n2} + \dots + Z_{ni} + \dots + Z_{nn} + Y_n$$

Los coeficientes técnicos son derivados de la matriz de transacciones bajo el supuesto de linealidad. Esta relación puede ser expresada de la forma siguiente:

$$Z_{ij} = a_{ij} X_j \quad (2)$$

Por lo tanto,  $a_{ij}$  representa la razón de Insumo - Producto y es llamado coeficiente de insumo, matemáticamente, puede ser expresado como:

$$a_{ij} = z_{ij} / X_j \quad (3)$$

Cada  $a_{ij}$  indica la dependencia directa de la industria  $i$ , por un peso de producto, en la industria  $j$ .

Al reemplazar cada  $z_{ij}$  por  $a_{ij} / X_j$ , obtenemos la matriz de coeficientes técnicos. Estas ecuaciones nos dicen la dependencia de los flujos o bienes interindustriales en la producción total de cada sector. Las  $X_j$  variables pueden ser agrupadas obteniendo un sistema de  $n \times n$ , representado por:

$$(I - A) X = Y \quad (4)$$

En donde:

I es una matriz identidad de dimensión n x n.

A es la matriz de coeficientes técnicos de dimensión n x n.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i} & \dots & a_{2n} \\ : & & & & & \\ : & & & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{ni} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (5)$$

X es el vector de variables endógenas (valor del producto sectorial),  $X_j$ , de dimensión n x 1.

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ : \\ : \\ X_n \end{pmatrix} \quad (6)$$

Y es el vector de variables exógenas (demanda final),  $Y_j$ , de dimensión  $n \times 1$ .

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad (7)$$

Esta relación nos indica claramente la dependencia de cada una de las producciones brutas en los valores de cada una de las demandas finales.

La matriz  $(I - A)$  tiene la particular característica de tener elementos positivos en la diagonal principal y fuera de ella todos los elementos son negativos o cero.

Si existe o no una solución única para este sistema de ecuaciones dependerá de si la matriz  $(I - A)$  sea singular.

Es decir, si su determinante es diferente de cero, implica la existencia de la inversa de  $(I - A)$ . Así, el resultado obtenido es la matriz inversa de Leontief:

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (8)$$

En donde cada elemento de la matriz  $(I - A)^{-1}$  representa la cantidad de producción, directa e indirecta, del sector  $i$  requerida para satisfacer la demanda final de una unidad del sector  $j$ . Cada elemento de esta matriz refleja la dependencia de la producción bruta de cada sector en el nivel de demandas finales (Miller and Blair, 1985; Mustafa, 1971; SPP, 1980).

## **MODELOS ABIERTOS Y CERRADOS.**

El modelo que ha sido descrito como  $(I - A) X = Y$ , descansa en la existencia de un sector exógeno,  $Y$ . Este no está tecnológicamente relacionado con el sector endógeno  $X$ , conocido también como el sector productivo. El sector exógeno, generalmente, está compuesto del consumo de las familias, el consumo de gobierno, de la formación bruta de capital físico y de las exportaciones. Bajo la última definición, que incluye el sector familia como una variable exógena, el modelo es clasificado como un modelo abierto (Miller and Blair, 1985).

Alternativamente, un modelo que incluye el sector familias como una variable endógena, es conocido como un modelo Insumo - Producto cerrado. Típicamente, cuando el sector familias es trasladado de una columna de demanda final y es incluido como un sector endógeno, cerrando así el modelo de consumo. Miller & Blair (1985) sostienen que la inclusión del sector familias como endógeno es más consistente con los principios de la teoría económica.

La explicación que ofrecen es que las familias obtienen ingresos en retribución a la venta de su mano de obra que es usada en los procesos productivos. Como consumidores, éstas gastan sus ingresos ganados en la compra de bienes finales; sin embargo, sus compras dependen de la producción de los sectores de la economía.

Con el fin de cerrar el modelo incluyendo a la variable familias. Se requiere de una fila y una columna adicional. La fila adicional representada como su producto (servicios laborales) es usada como un insumo por los otros sectores en la economía, y la columna muestra cómo las compras de las familias (consumo) son distribuidas entre el resto de los sectores. Un problema al cerrar el modelo es suponer que los coeficientes son derivados del comportamiento promedio de las familias.

Los multiplicadores del modelo Insumo - Producto pueden ser clasificados con base en los efectos que son incluidos para su cálculo y, al tipo de modelo (abierto o cerrado) del que se generen. Así, encontramos en la literatura los multiplicadores tipo I y tipo II

(Miernyk, 1974; Miller and Blair, 1985). El primero considera los efectos directos e indirectos de cambios en algún componente de demanda final y la respuesta del producto, ingreso y empleo a dicho cambio. Por otro lado, los multiplicadores tipo II se enfocan a estos efectos, incluyendo además los efectos del gasto por consumo de las familias, que es cuantificado en los modelos insumo - producto cerrados con respecto a este sector de demanda final.

## **APLICACIÓN DEL MODELO.**

Este estudio, analiza el caso de la zona metropolitana de Monterrey, un área con mucho dinamismo empresarial y comercial, con más de 3.5 Millones de habitantes y 90% de la población del Estado de Nuevo León<sup>3</sup>.

### Datos de entrada:

- Se analizan los 17 principales sectores productivos de la zona metropolitana de Monterrey, incluyendo la cantidad de basura emitida por la población la cual será otro sector productivo.
  
- Dichos Sectores son:
  1. Agricultura, Pesca, Silvicultura
  2. Minería
  - 3.1. Alimentos
  - 3.2. Textiles
  - 3.3. Madera
  - 3.4. Papel
  - 3.5. Productos Químicos
  - 3.6. Minerales No Metálicos
  - 3.7. Metal Mecánica
  - 3.8. Maquinaria y Equipo
  - 3.9. Otras Industrias Manufactureras
  4. Electricidad y Agua
  5. Construcción
  6. Comercio
  7. Comunicaciones y Transportes
  8. Servicios Privados
  9. Consumo Privado (Población)

---

<sup>3</sup> Programa "Nuevo León Limpio"

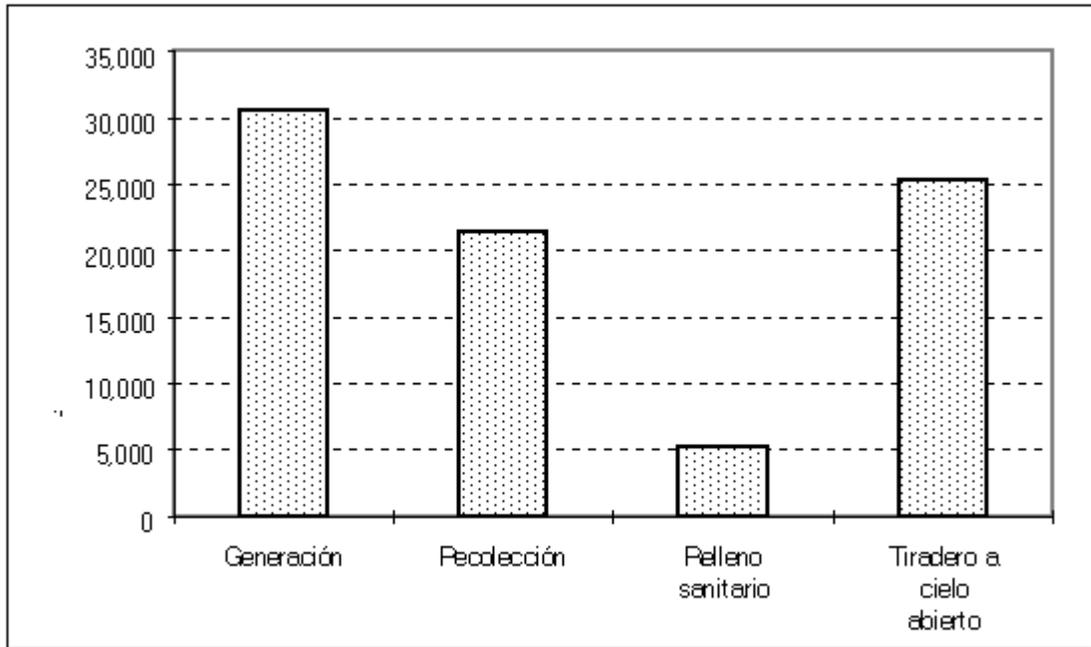
- Se agrupan los tipos de basura sólida en 7 principales familias según las emisiones de basura por tipo (SEDESOL, Programa del medio ambiente 1995 - 2000).
  1. Basura Orgánica,
  2. Papel y Cartón,
  3. Vidrio,
  4. Plástico,
  5. Textiles,
  6. Hojalata y Lámina,
  7. Mezclas no separables de Basuras.
  
- Se analiza la cantidad de basura emitida por tipo y por sector, esta información se buscará en bases de datos como la INEGI o en las cámaras o asociaciones empresariales.
  
- Se utiliza el modelo I-O para estimar los efectos directos, indirectos e inducidos en la generación de RSM.

#### IV. DATOS

##### HISTORIA DE LA GENERACION Y MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN MEXICO, 1995

En 1995, la generación total de basura urbana en México se estimó en 30 Millones de toneladas, con una aportación per cápita promedio de 329 kg/año (Instituto Nacional de Ecología). Los volúmenes de generación, recolección y disposición final de los residuos sólidos municipales (RSM), se presentan en el cuadro siguiente:

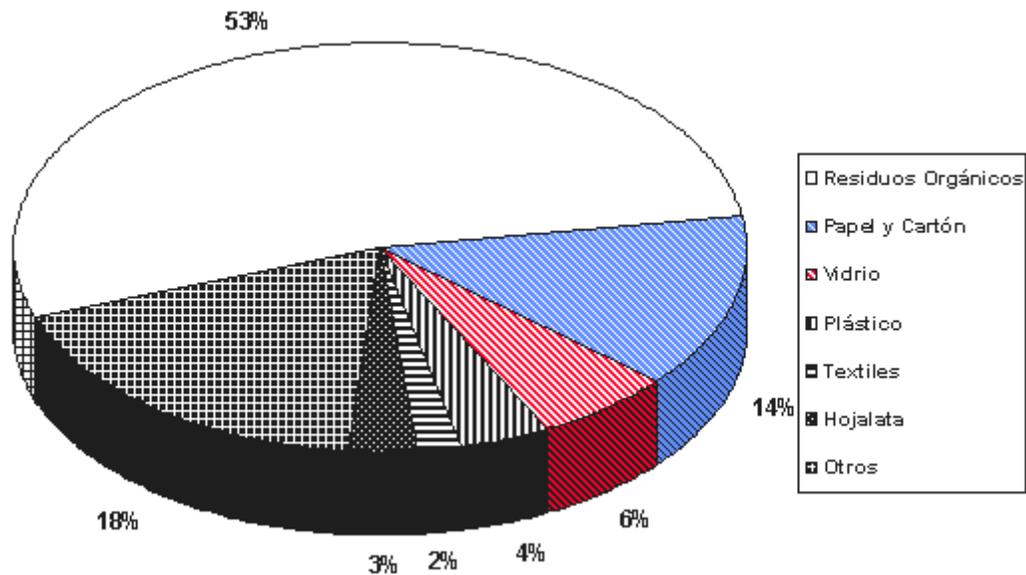
**Figura 1. Disposición Final de los R.S.M. en México**



- Fuente: Programa de Medio Ambiente 1995-2000. Instituto Nacional de Ecología.

Las características y composición de los RSM son función de los patrones de consumo y niveles de ingreso, y han experimentado cambios importantes en los últimos años. La basura pasó de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa y parcialmente no biodegradable. En 1994, el 53 % de la basura generada en nuestro país era orgánica, mientras que alrededor del 14 % era papel y cartón, el 6 % vidrio, el 4 % plástico, el 2 % textil y el 3 % hojalata. El 18 % restante de los materiales de desecho urbano se integraba con madera, cuero, hule, envases de cartón encerado, trapo y fibras diversas<sup>4</sup>.

**Figura 2. Composición Promedio de los R.S.M. en México**



- Fuente: Cifras de SEDESOL, citadas en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000.

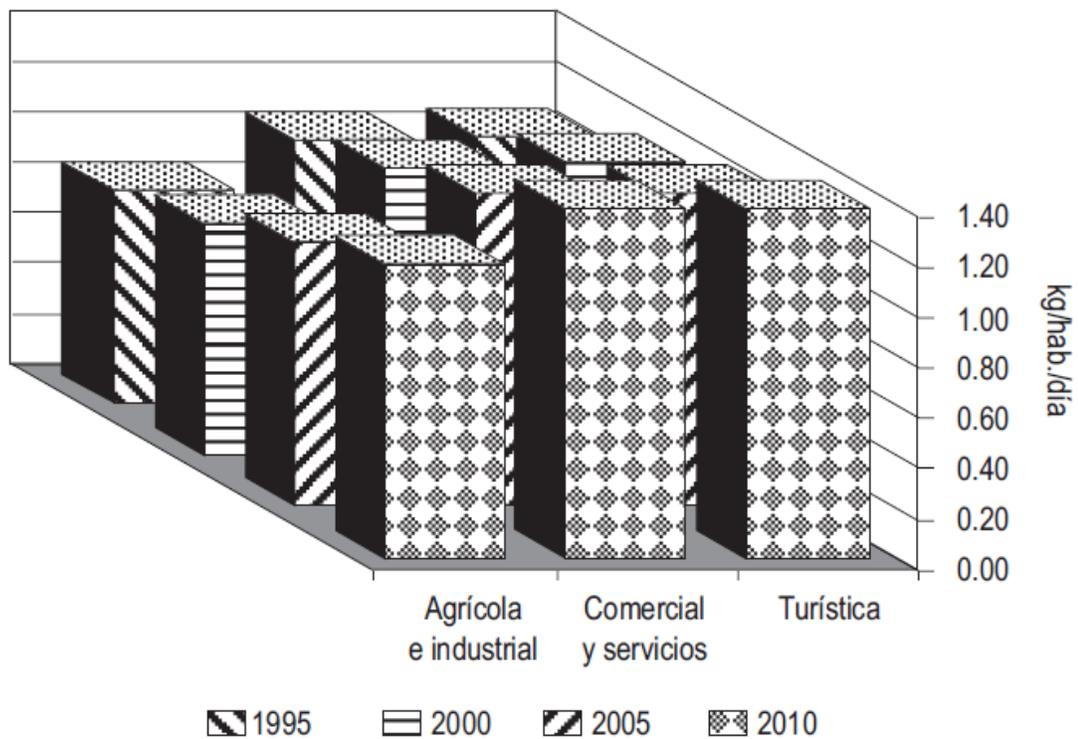
Dada la relación que se presenta entre las actividades económicas de cada localidad y la generación y composición de los RSM generados, se identificaron las principales actividades económicas en las localidades estudiadas; quedando divididas en tres grandes grupos:

<sup>4</sup> Idem

1. Agrícola e Industrial
2. Comercial y Servicios
3. Turístico

Posteriormente se asoció la generación de residuos sólidos con las actividades económicas:

**Figura 3. Generación diaria per cápita de acuerdo a la actividad económica de los últimos 15 años.**

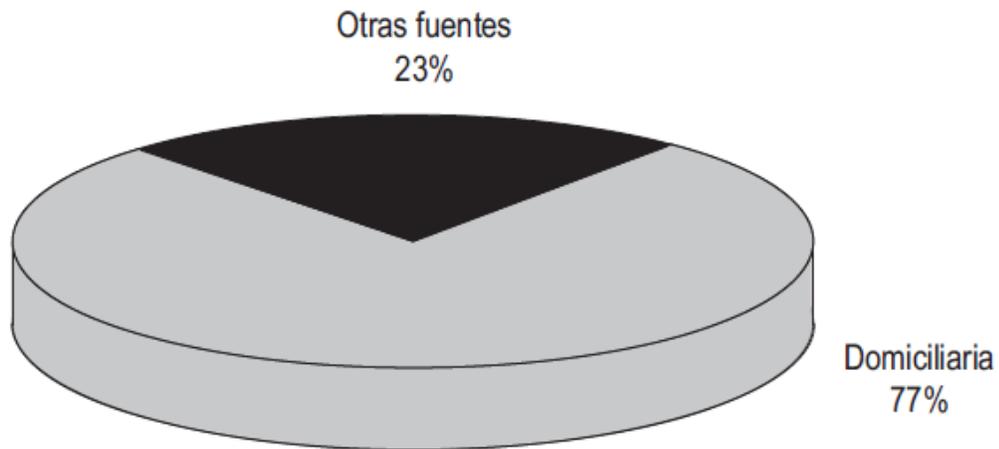


- Fuente: SEMARNAP, Estadísticas e Indicadores de inversión sobre los RSM en los principales centros urbanos de México.

Esta gráfica, presenta el promedio de la generación per cápita diaria de 1995 al 2010 de las localidades involucradas en el estudio, agrupadas por actividad económica preponderante.

La siguiente gráfica, muestra la composición porcentual de la generación de RSM por tipo de fuente, obtenida a partir del cálculo de la generación de este tipo de residuos.

**Figura 4. Composición Promedio de la Generación de RSM por tipo de Fuente.**



- Fuente: SEMARNAP, Estadísticas e Indicadores de inversión sobre los RSM en los principales centros urbanos de México.

El sistema de recolección es una parte importante del manejo de los RSM y en algunas ocasiones llega a representar hasta el 80 % de los costos totales que un municipio destina para resolver el problema. Aunque la recolección abarca un 70 % del total de RSM, sólo un bajo porcentaje de este total, poco más del 17%, se dispone en rellenos sanitarios, mientras que el 83 % restante se coloca en tiraderos a cielo abierto. El proceso de recolección se realiza mediante vehículos con capacidades que van desde 9 a 24 yardas cúbicas, siendo los más comunes los cilíndricos de 16 yd<sup>3</sup> con carga lateral y compactación hidráulica, estimándose una inversión por tonelada del orden de 6 dólares.

El 30% que no se recolecta, se abandona en calles y lotes baldíos o se tira en basureros clandestinos a cielo abierto o en cauces de ríos y arroyos, provocando impactos adversos significativos en el ambiente y la salud pública (Instituto Nacional de Ecología).

Existe un déficit de 25 Millones de toneladas al año en la disposición sanitaria de RSM, y de 9 Millones de toneladas al año en relación a su recolección (Consejo Mexicano de Inversiones Ambientales).

Si se proyectan estas cifras al año 2010, considerando una tasa de crecimiento anual del 3%, resulta un déficit de 39 y 14 Millones de toneladas anuales, respectivamente.

La siguiente tabla, muestra la generación de RSM proyectados para 2000, 2005 y 2010 para la Zona Metropolitana de Monterrey N.L.

**Tabla 1. Generación total y Per Cápita para las localidades consideradas en la zona Norte del País.**

Localidades	Generación total 1997 (ton/año)	Generación per capita 1997 (kg/hab/día)	Generación total 2000 (ton/año)	Generación per capita 2000 (ton/hab/día)	Generación total 2005 (ton/año)	Generación per capita 2005 (kg/hab/día)	Generación total 2010 (ton/año)	Generación per capita 2010 (kg/hab/día)
Apodaca	50,359	0.9129	58,037	0.9642	72,823	1.0646	90,209	1.1754
Cajeme	108,505	0.8128	122,103	0.8594	148,884	0.9488	180,645	1.0476
Chihuahua	194,890	0.8346	221,026	0.8821	272,483	0.9739	333,578	1.0752
Cd. Cuauhtémoc	40,246	0.8496	45,026	0.8985	54,431	0.9920	65,559	1.0953
Cd. Madero	68,014	1.0009	75,291	1.0441	89,329	1.1248	105,605	1.2117
Cd. Monte	44,222	0.8730	49,622	0.9167	59,891	0.9997	72,003	1.0903
Cd. Valles	46,320	0.8099	51,899	0.8505	62,440	0.9275	74,541	1.0116
Cd. Victoria	83,745	0.9116	94,854	0.9635	116,347	1.0638	141,528	1.1745
Cuicacán	204,072	0.7370	231,988	0.7734	285,118	0.8435	346,644	0.9199
Delicias	38,301	0.8630	42,786	0.9064	51,562	0.9885	61,893	1.0781
Durango	121,840	0.6585	136,438	0.6866	163,581	0.7397	194,283	0.7968
Fresnillo	48,472	0.6741	54,503	0.7029	65,928	0.7572	79,058	0.8157
General Escobedo	32,686	0.7212	37,406	0.7619	46,559	0.8412	57,314	0.9287
Gómez Palacio	88,731	0.8533	100,033	0.8959	121,402	0.9771	145,971	1.0656
Guadalupe	19,924	0.5558	22,198	0.5797	26,565	0.6245	31,618	0.6728
Guaymas	47,257	0.8473	52,920	0.8897	63,855	0.9703	76,597	1.0583
Hermosillo	163,096	0.8101	183,980	0.8505	223,370	0.9275	268,656	1.0116
Hidalgo del Parral	30,769	0.8064	34,306	0.8481	41,343	0.9272	49,747	1.0137
La Paz	59,384	0.8310	67,319	0.8783	82,628	0.9697	100,539	1.0706
Los Mochis	78,642	0.6686	88,345	0.6971	106,174	0.7510	126,245	0.8091
Mazatlán	151,059	1.0784	171,371	1.1397	210,474	1.2583	256,180	1.3893
Mondova	65,519	0.8236	73,365	0.8588	87,953	0.9252	104,102	0.9967

Localidades	Generación total 1997 (ton/año)	Generación per capita 1997 (kg/hab/día)	Generación total 2000 (ton/año)	Generación per capita 2000 (ton/hab/día)	Generación total 2005 (ton/año)	Generación per capita 2005 (kg/hab/día)	Generación total 2010 (ton/año)	Generación per capita 2010 (kg/hab/día)
Monterrey	572,651	1.2730	641,351	1.3462	778,246	1.4863	942,003	1.6410
Navojua	47,732	0.8771	54,053	0.9270	66,098	1.0235	80,073	1.1301
Saltillo	163,697	0.8270	184,692	0.8681	224,276	0.9467	269,755	1.0325
San Luis Potosí	200,268	0.9222	227,700	0.9748	281,716	1.0760	345,934	1.1880
San Nicolás de los Garza	177,126	0.9123	201,839	0.9640	251,205	1.0644	310,520	1.1751
San Pedro Garza García	42,282	0.9111	46,881	0.9640	55,827	1.0644	66,275	1.1751
Santa Catarina	69,460	0.9127	79,923	0.9640	100,317	1.0644	124,459	1.1751
Soledad de Graciano	54,561	0.8955	61,822	0.9386	75,500	1.0211	91,224	1.1109
Tampico	124,897	1.1237	138,214	1.1890	164,242	1.3127	194,813	1.4494
Torreón	165,835	0.8247	186,192	0.8659	225,210	0.9444	270,417	1.0300
Zacatecas	32,718	0.6741	36,734	0.7029	44,324	0.7572	53,024	0.8157
<b>TOTAL</b>	<b>3'437,260</b>		<b>3'874,217</b>		<b>4'720,190</b>		<b>5'711,011</b>	

- Fuente: SEMARNAP, Estadísticas e Indicadores de inversión sobre los RSM en los principales centros urbanos de México.

Existen localidades donde se espera que se presente una tasa de generación per cápita muy elevada, la cual rebasará en todos los casos la cifra de 1.5 kg/hab/día. La generación per cápita de estas localidades se incrementará en más del 30% en un período de 15 años.

Por esto, que se deben de realizar fuertes inversiones a nivel nacional, las cuales pueden partir del gobierno, o bien buscar internalizarlas mediante la detección de cantidad de basura emitida a la comunidad por sector económico.

Sin embargo, para poder internalizar los costos a los diversos sectores económicos, es necesario cuantificar la cantidad de basura emitida por sector industrial.

## ESTUDIOS DE SOPORTE

- Desde la década de los 80s se ha concebido un progreso considerable en la extensión de los lineamientos de Insumo - Producto en el análisis de problemáticas ambientales. Más allá que los análisis de modelos estáticos y las bases de datos.<sup>5</sup>
- En 1988, Schroeder combinó la economía ambiental con el uso de la tabla de I-O clásica para desarrollar un modelo que mida en cada unidad de producto, qué tanta energía y agua es utilizada y qué tanto nitrógeno se emite al ambiente<sup>6</sup>.
- En 2002, Carmelina Bevilacqua, establece un procedimiento en el cual utiliza a la Matriz I-O para analizar el impacto de la emisión de basura en la Economía de la región de Sicilia, Italia<sup>7</sup>, calcula la emisión de residuos sólidos de la región. Este estudio, utiliza un análisis sectorial I-O para la emisión de contaminantes sólidos al ambiente, aun así mientras que las tablas I-O se utilizan principalmente en análisis macroeconómicos, la tabla I-O se puede utilizar para análisis ambientales donde un solo tipo de contaminante cuantifique el impacto ambiental<sup>8</sup>.
- En 2002, Guajardo y Arrambide realizan un estudio que analiza el impacto de la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Monterrey N.L. En dicho estudio, se utiliza la matriz I-O para cuantificar los impactos<sup>9</sup>.
- En 2008, Mónica Serrano correlaciona la actividad económica con la contaminación atmosférica en España utilizando el modelo Insumo - Producto<sup>10</sup>.

---

<sup>5</sup> Idem

<sup>6</sup> Schroeder, 1988.

<sup>7</sup> Bevilacqua, Carmelina , Bonafede, Giulia and Schachter, Gustav Economic Impact of Solid Waste Management on the Sicilian Economy: An Integrated Environment Input-Output Approach.

<sup>8</sup> Bevilacqua, Carmelina , Bonafede, Giulia and Schachter, Gustav Economic Impact of Solid Waste Management on the Sicilian Economy: An Integrated Environment Input-Output Approach.

<sup>9</sup> Guajardo-Quiroga, Ramon and Arrambide-Olvera, Javier Atmospheric Pollution Intensity Indexes: An Application for the State of Nuevo LEÓN, Mexico.

<sup>10</sup> Serrano Mónica, Economic Activity and Atmospheric Pollution in Spain. An Input – Output Approach.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

- Se utiliza la matriz I – O económica al no contar con un procedimiento que mida la generación RSM por sí misma.
- Se actualiza la matriz I – O con un procedimiento alternativo al no contar con la matriz actualizada al 2008 para el Estado de Nuevo León.
- Se utilizan proyecciones del 2000 para la generación de RSM en la ZMM.

## **V. RESULTADOS**

### **V.1 ELABORACION DEL MODELO DE ANALISIS**

La metodología de análisis Insumo - Producto es importante cuando se requiere analizar las relaciones intersectoriales en la generación de contaminantes, de esta forma se pueden tomar medidas de optimización que ataquen el problema en general y no solamente la cantidad de contaminación generada por un determinado sector industrial.

Este modelo permite el análisis de la interdependencia de al hecho de que cada industria utiliza productos de otras industrias (materia prima, residuos, etc.) y también, la demanda final de los sectores es comprada como productos finales. De esta forma, podemos visualizar los efectos directos, indirectos e inducidos debido al incremento en la demanda final de un determinado sector industrial (Guajardo, 2002).

Cuando además del impacto directo en un sector económico, se desea analizar el impacto indirecto e inducido por el cambio en la cantidad demandada de un bien o servicio de un determinado sector, se recomienda utilizar el análisis Insumo - Producto, el cual se puede considerar como una interrelación lineal entre los cambios de las cantidades producidas de sus respectivos bienes.

De la misma forma, que se puede medir el cambio en la cantidad fabricada de un "bien", (Dinero, Alimentos, etc.), también se puede medir el cambio en la cantidad fabricada de un "mal", (Contaminación, Basura o Residuos Sólidos, Baja calidad de vida). El problema radica en el uso apropiado de las unidades de medición que se desea cuantificar (Guajardo, 2002).

Combinando la información de la basura generada, en conjunto con la Matriz Insumo Producto manejada en términos monetarios, es posible una herramienta consistente en la medición de la intensidad de la contaminación de los Residuos Sólidos Municipales y con esto, cuantificar el impacto de las Variables Ambientales mediante el uso de variables económicas (Guajardo, 2002).

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INSUMO PRODUCTO PARA EL 2008**

(Miles de pesos corrientes para el año 2008)

<b>Matriz Insumo-Producto para el Estado de Nuevo León (Año 2008)</b>		<b>Agricultura</b>	<b>Minería</b>	<b>Alimentos</b>	<b>Textiles</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Agricultura</b>	<b>1</b>	234,824	6	1,631,518	198,506
<b>Minería</b>	<b>2</b>	100	5,815	52	182
<b>Alimentos</b>	<b>3</b>	394,400	15	1,602,026	201,193
<b>Textiles</b>	<b>4</b>	12,562	486	31,476	886,327
<b>Madera</b>	<b>5</b>	510	149	18	1,144
<b>Papel</b>	<b>6</b>	5,292	611	41,750	34,107
<b>Químicos</b>	<b>7</b>	131,332	13,510	68,182	464,850
<b>No metálicos</b>	<b>8</b>	2,828	1,982	43,810	944
<b>Metálicos</b>	<b>9</b>	1,947	3,335	7,833	2,665
<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>10</b>	75,177	18,308	165,251	74,394
<b>Otras industrias Manufactureras</b>	<b>11</b>	22,408	0	0	63,012
<b>Construcción</b>	<b>12</b>	0	0	0	0
<b>Electricidad y agua</b>	<b>13</b>	15,121	16,007	35,516	35,919
<b>Comercio</b>	<b>14</b>	41,618	18,197	211,813	234,797
<b>Transporte</b>	<b>15</b>	23,004	17,667	110,280	99,219
<b>Bancos</b>	<b>16</b>	29,029	9,189	55,132	105,006
<b>Servicios</b>	<b>17</b>	15,452	35,490	100,615	78,764
<b>Consumo Intermedio (Sectores 1-17)</b>	<b>SUMA (1-17)</b>	1,005,604	140,767	4,105,271	2,481,030
<b>Salarios</b>	<b>18</b>	907,157	77,494	1,225,305	751,970
<b>PAGOS TOTALES</b>		<b>12,066,897</b>	<b>1,561,253</b>	<b>42,497,216</b>	<b>15,248,990</b>

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INSUMO PRODUCTO PARA EL 2008**

(Miles de pesos corrientes para el año 2008)

<b>Matriz Insumo-Producto para el Estado de Nuevo León (Año 2008)</b>		<b>Madera</b>	<b>Papel</b>	<b>Químicos</b>	<b>No metálicos</b>
		<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Agricultura</b>	<b>1</b>	287,669	80,189	199,496	7,720
<b>Minería</b>	<b>2</b>	0	1,082	214,778	82,008
<b>Alimentos</b>	<b>3</b>	1,212	565,837	1,575,832	0
<b>Textiles</b>	<b>4</b>	41,680	55,358	149,311	96,861
<b>Madera</b>	<b>5</b>	92,670	86,842	13,250	5,810
<b>Papel</b>	<b>6</b>	4,921	2,455,968	626,895	910,200
<b>Químicos</b>	<b>7</b>	62,395	720,617	5,233,110	2,071,243
<b>No metálicos</b>	<b>8</b>	2,328	6,288	227,244	3,535,362
<b>Metálicos</b>	<b>9</b>	4,289	61,777	45,168	142,816
<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>10</b>	86,521	387,827	775,496	2,832,515
<b>Otras industrias Manufactureras</b>	<b>11</b>	208	179,543	28,002	4,890
<b>Construcción</b>	<b>12</b>	0	0	0	0
<b>Electricidad y agua</b>	<b>13</b>	12,148	354,766	1,126,380	2,491,924
<b>Comercio</b>	<b>14</b>	108,876	510,466	1,338,231	1,001,771
<b>Transporte</b>	<b>15</b>	48,940	228,777	783,945	680,680
<b>Bancos</b>	<b>16</b>	52,469	458,833	515,290	1,006,768
<b>Servicios</b>	<b>17</b>	36,425	434,568	1,004,824	1,979,239
<b>Consumo Intermedio (Sectores 1-17)</b>	<b>SUMA (1-17)</b>	842,753	6,588,737	13,857,251	16,849,809
<b>Salarios</b>	<b>18</b>	223,401	1,275,889	2,903,700	2,592,662
<b>PAGOS TOTALES</b>		<b>4,686,201</b>	<b>19,887,571</b>	<b>59,203,002</b>	<b>43,615,606</b>

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INSUMO PRODUCTO PARA EL 2008**

(Miles de pesos corrientes para el año 2008)

<b>Matriz Insumo-Producto para el Estado de Nuevo León (Año 2008)</b>		<b>Metálicos</b>	<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>Otras industrias</b>	<b>Construcción</b>
		<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Agricultura</b>	<b>1</b>	0	0	44,073	0
<b>Minería</b>	<b>2</b>	331,472	69,326	28,429	78,147
<b>Alimentos</b>	<b>3</b>	0	9,703	517	0
<b>Textiles</b>	<b>4</b>	56,121	760,103	98,671	84,358
<b>Madera</b>	<b>5</b>	0	650,491	29,183	752,341
<b>Papel</b>	<b>6</b>	135,786	1,850,545	130,381	254,288
<b>Químicos</b>	<b>7</b>	623,021	7,426,188	501,055	2,343,689
<b>No metálicos</b>	<b>8</b>	76,965	2,248,451	87,001	5,431,384
<b>Metálicos</b>	<b>9</b>	6,103,340	8,200,470	131,499	3,164,083
<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>10</b>	4,904,831	74,315,152	172,761	10,327,612
<b>Otras industrias Manufactureras</b>	<b>11</b>	0	612,033	404,140	293,544
<b>Construcción</b>	<b>12</b>	0	0	0	0
<b>Electricidad y agua</b>	<b>13</b>	1,816,795	2,028,890	52,640	304,093
<b>Comercio</b>	<b>14</b>	1,533,466	13,296,777	456,196	2,344,176
<b>Transporte</b>	<b>15</b>	841,339	5,759,802	190,325	2,215,230
<b>Bancos</b>	<b>16</b>	506,308	6,126,888	246,804	2,331,330
<b>Servicios</b>	<b>17</b>	1,211,108	7,875,616	106,080	2,838,369
<b>Consumo Intermedio (Sectores 1-17)</b>	<b>SUMA (1-17)</b>	18,140,553	131,230,436	2,679,755	32,762,645
<b>Salarios</b>	<b>18</b>	1,146,151	10,063,978	348,574	8,248,322
<b>PAGOS TOTALES</b>		<b>52,125,859</b>	<b>304,258,851</b>	<b>10,813,629</b>	<b>47,515,749</b>

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INSUMO PRODUCTO PARA EL 2008**

(Miles de pesos corrientes para el año 2008)

Matriz Insumo-Producto para el Estado de Nuevo León (Año 2008)		Electricidad y agua 13	Comercio 14	Transporte 15	Bancos 16
Agricultura	1	2,957	0	0	0
Minería	2	324,014	0	0	387
Alimentos	3	1,907	0	0	0
Textiles	4	50,527	595,040	179,552	71,106
Madera	5	5,946	2,912	1,007	8,123
Papel	6	92,442	2,840,060	292,673	1,181,877
Químicos	7	483,902	2,274,755	12,243,650	981,128
No metálicos	8	30,006	48,453	25,748	374,538
Metálicos	9	12,137	89,481	51,335	23,185
Maquinaria y Equipo	10	477,590	4,170,451	16,179,644	1,437,141
Otras industrias Manufactureras	11	181,884	424,657	236,657	2,304,126
Construcción	12	0	0	0	0
Electricidad y agua	13	1,589,346	2,137,825	476,203	1,363,290
Comercio	14	1,105,319	2,462,772	3,686,760	923,549
Transporte	15	313,416	4,671,893	2,338,588	1,481,784
Bancos	16	358,446	13,623,682	2,370,076	4,623,856
Servicios	17	682,213	18,447,987	9,536,086	18,821,757
<i>Consumo Intermedio (Sectores 1-17)</i>	<b>SUMA (1-17)</b>	5,712,052	51,789,968	47,617,980	33,595,848
Salarios	18	2,386,911	25,583,129	18,810,268	7,328,734
<b>PAGOS TOTALES</b>		<b>20,759,229</b>	<b>142,901,660</b>	<b>109,346,822</b>	<b>83,623,761</b>

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INSUMO PRODUCTO PARA EL AÑO 2008**

(Miles de pesos corrientes para el año 2008)

Matriz Insumo-Producto para el Estado de Nuevo León (Año 2008)		Servicios 17	DEMANDA INTERMEDIA	Consumo Privado 18	VENTAS TOTALES
Agricultura	1	302,631	2,989,588	6,073,236	12,066,897
Minería	2	1,147	1,136,939	3,131	1,561,253
Alimentos	3	1,638,946	5,991,589	16,724,075	42,497,216
Textiles	4	968,174	4,137,713	4,486,606	15,248,990
Madera	5	19,585	1,669,982	969,037	4,686,201
Papel	6	1,221,781	12,079,577	1,730,727	19,887,571
Químicos	7	4,422,348	40,064,976	9,098,683	59,203,002
No metálicos	8	886,441	13,029,773	1,412,624	43,615,606
Metálicos	9	69,258	18,114,618	99,585	52,125,859
Maquinaria y Equipo	10	11,090,326	127,490,997	7,961,059	304,258,851
Otras industrias Manufactureras	11	1,976,370	6,731,473	1,154,438	10,813,629
Construcción	12	0	0	0	47,515,749
Electricidad y agua	13	695,392	14,552,255	1,657,048	20,759,229
Comercio	14	2,131,771	31,406,553	36,559,159	142,901,660
Transporte	15	1,809,794	21,614,683	32,511,280	109,346,822
Bancos	16	8,280,531	40,699,639	22,247,100	83,623,761
Servicios	17	10,866,628	74,071,223	23,263,267	175,390,482
Consumo Intermedio (Sectores 1-17)	SUMA (1-17)	46,381,121	415,781,579	165,951,055	1,145,502,778
Salarios	18	65,397,506	149,271,151	0	
<b>PAGOS TOTALES</b>		<b>175,390,482</b>	<b>1,145,502,778</b>	<b>168,663,838</b>	

## COEFICIENTES TÉCNICOS Y MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF

Con la generación de la Matriz Insumo Producto, es necesario:

1. Calcular la Matriz de Coeficientes Técnicos: La matriz de coeficientes técnicos, se calcula en base a los porcentajes de participación de cada uno de los sectores en un determinado sector y calculado para cada sector, obtenemos la matriz a donde:

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j; \quad \text{donde } a_{ij} \text{ es el elemento } i,j \text{ de la matriz "A"}$$

2. Posteriormente, calcular la Matriz Inversa de Leontief:

$$[I - A]^{-1}$$

3. Con la Matriz Inversa de Leontief y la Generación de Basura por PIB por Sector, se calcula el incremento o decremento en la generación de RSM en cada sector debido al incremento o decremento en la producción de un determinado sector.

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (AÑO 2008)**  
**17x17 Sectores / EXOGENOS**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )<sup>-1</sup></b>			Agricultura	Minería	Alimentos	Textiles
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	1.02131	0.00017	0.04079	0.01495
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.00010	1.00402	0.00004	0.00025
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.03515	0.00077	1.04076	0.01640
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.00131	0.00077	0.00097	1.06215
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.00008	0.00017	0.00003	0.00016
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.00106	0.00172	0.00156	0.00416
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.01342	0.01371	0.00344	0.03863
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.00051	0.00190	0.00130	0.00055
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.00057	0.00321	0.00048	0.00074
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.01028	0.02299	0.00741	0.01218
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.00221	0.00094	0.00029	0.00528
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.00204	0.01251	0.00144	0.00442
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.00501	0.01515	0.00623	0.01944
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.00286	0.01360	0.00342	0.00913
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.00391	0.01068	0.00279	0.01160
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.00407	0.03179	0.00497	0.01361

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (AÑO 2008)**  
**17x17 Sectores / EXOGENOS**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )<sup>-1</sup></b>			<b>Madera</b>	<b>Papel</b>	<b>Químico</b>	<b>No metálicos</b>
			<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	0.06427	0.00682	0.00523	0.00096
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.00018	0.00074	0.00444	0.00354
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.00343	0.03604	0.03152	0.00369
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.01016	0.00442	0.00358	0.00410
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	1.02028	0.00526	0.00040	0.00059
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.00294	1.14411	0.01514	0.03029
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.02019	0.05309	1.10352	0.06983
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.00115	0.00162	0.00523	1.09023
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.00215	0.00565	0.00203	0.00786
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.03228	0.04244	0.02912	0.11298
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.00121	0.01286	0.00200	0.00361
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.00475	0.02549	0.02476	0.07248
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.02781	0.03715	0.03019	0.03965
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.01363	0.01833	0.01804	0.02515
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.01754	0.03684	0.01700	0.04048
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.01953	0.04587	0.03244	0.07823

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (2008)**  
**17x17 Sectores /EXOGENOS**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )<sup>-1</sup></b>			<b>Metálicos</b>	<b>Maquinaria y Equipo</b>	<b>Otras industrias</b>	<b>Constr.</b>
			<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	0.00034	0.00070	0.00512	0.00197
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.00814	0.00102	0.00326	0.00329
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.00149	0.00240	0.00292	0.00427
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.00253	0.00468	0.01100	0.00508
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.00041	0.00304	0.00305	0.01708
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.00707	0.01323	0.01776	0.01749
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.02670	0.04593	0.06130	0.08739
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.00372	0.01174	0.01010	0.12892
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	1.13759	0.04142	0.01572	0.08682
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.15577	1.34616	0.03711	0.34098
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.00232	0.00531	1.04085	0.01176
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.04661	0.01550	0.01037	0.02652
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.04641	0.06634	0.05141	0.08059
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.02568	0.03173	0.02391	0.06545
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.02427	0.04119	0.03505	0.08122
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.04978	0.06252	0.03256	0.12145

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (2008)**  
**17x17 Sectores / EXOG.**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )<sup>-1</sup></b>			<b>Electricidad Agua 13</b>	<b>Comercio 14</b>	<b>Transporte 15</b>	<b>Bancos 16</b>	<b>Servicios 17</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	0.00064	0.00083	0.00106	0.00105	0.00276
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.01722	0.00053	0.00082	0.00061	0.00038
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.00204	0.00361	0.00542	0.00417	0.01219
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.00390	0.00629	0.00389	0.00342	0.00718
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.00052	0.00037	0.00060	0.00047	0.00045
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.00908	0.02797	0.00946	0.02169	0.01181
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.03645	0.03383	0.13898	0.03023	0.03821
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.00290	0.00276	0.00361	0.00769	0.00743
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.00255	0.00323	0.00763	0.00285	0.00389
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.04766	0.06821	0.21987	0.05661	0.09948
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.01198	0.00934	0.00586	0.03471	0.01505
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	1.08670	0.02179	0.01218	0.02293	0.00864
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.06488	1.02888	0.05197	0.02321	0.02194
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.02220	0.04113	1.03242	0.02609	0.01658
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.03201	0.11689	0.04185	1.07843	0.06065
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.05971	0.17775	0.12289	0.26865	1.08988

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (2008)**  
**18x18 Sectores**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )-1</b>			Agricultura	Minería	Alimentos	Textiles	Madera
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	1.0258	0.0041	0.0429	0.0187	0.0683
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.0002	1.0041	0.0001	0.0003	0.0003
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.0469	0.0109	1.0461	0.0261	0.0138
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.0048	0.0037	0.0025	1.0650	0.0132
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.0008	0.0008	0.0003	0.0007	1.0209
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.0038	0.0041	0.0028	0.0065	0.0054
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.0249	0.0236	0.0087	0.0482	0.0304
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.0019	0.0031	0.0020	0.0017	0.0024
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.0012	0.0038	0.0008	0.0013	0.0027
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.0258	0.0364	0.0145	0.0251	0.0461
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.0041	0.0026	0.0012	0.0068	0.0029
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.0047	0.0148	0.0027	0.0066	0.0071
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.0311	0.0376	0.0182	0.0411	0.0509
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.0258	0.0334	0.0139	0.0282	0.0340
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.0239	0.0278	0.0119	0.0281	0.0352
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.0311	0.0550	0.0173	0.0360	0.0435
<b>10</b>	Salarios	<b>18</b>	0.1056	0.0908	0.0482	0.0875	0.0936

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (AÑO 2008)**

**18x18 Sectores**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )-1</b>			<b>Papel</b>	<b>Químicos</b>	<b>No metálicos</b>	<b>Metálicos</b>	<b>Maquinaria y Equipo</b>
			<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	0.0130	0.0098	0.0079	0.0043	0.0060
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.0009	0.0045	0.0037	0.0082	0.0011
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.0521	0.0433	0.0218	0.0117	0.0161
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.0091	0.0071	0.0094	0.0055	0.0087
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.0062	0.0011	0.0016	0.0010	0.0038
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	1.1479	0.0179	0.0346	0.0095	0.0165
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.0689	1.1151	0.0876	0.0367	0.0593
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.0036	0.0067	1.0924	0.0050	0.0134
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.0065	0.0027	0.0089	1.1382	0.0422
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.0638	0.0448	0.1370	0.1693	1.3642
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.0154	0.0039	0.0065	0.0040	0.0075
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.0292	0.0275	0.0766	0.0489	0.0186
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.0729	0.0565	0.0799	0.0691	0.0967
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.0498	0.0412	0.0606	0.0456	0.0585
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.0642	0.0371	0.0712	0.0416	0.0644
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.0829	0.0596	0.1199	0.0732	0.0939
<b>10</b>	Salarios	<b>18</b>	0.1448	0.1064	0.1628	0.0916	0.1228

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (2008)**  
**18x18 Sectores**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )-1</b>			Otras industrias <b>11</b>	Construcción <b>12</b>	Electricidad y Agua <b>13</b>	Comercio <b>14</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	0.0090	0.0175	0.0100	0.0161
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.0033	0.0036	0.0174	0.0009
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.0130	0.0445	0.0264	0.0430
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.0140	0.0169	0.0110	0.0178
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.0036	0.0194	0.0019	0.0027
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.0201	0.0270	0.0149	0.0373
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.0712	0.1268	0.0603	0.0725
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.0113	0.1338	0.0059	0.0076
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.0163	0.0891	0.0039	0.0054
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.0505	0.3943	0.0799	0.1204
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	1.0425	0.0182	0.0159	0.0157
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.0127	0.0357	1.0923	0.0308
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.0738	0.1700	0.1190	1.1165
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	0.0437	0.1442	0.0699	0.1183
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.0522	0.1496	0.0734	0.1839
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.0558	0.2140	0.1157	0.2684
<b>10</b>	Salarios	<b>18</b>	0.0907	0.3619	0.2190	0.3545

**ESTADO DE NUEVO LEÓN / MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF (AÑO 2008)**  
**18x18 Sectores**

<b>Matriz Inversa de Leontief ( I - A )-1</b>			<b>Transporte</b>	<b>Bancos</b>	<b>Servicios</b>	<b>Consumo Privado</b>
			<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>1</b>	Agricultura	<b>1</b>	0.0150	0.0127	0.0262	0.0549
<b>2</b>	Minería	<b>2</b>	0.0011	0.0009	0.0009	0.0012
<b>3.1</b>	Alimentos	<b>3</b>	0.0415	0.0345	0.0730	0.1423
<b>3.2</b>	Textiles	<b>4</b>	0.0145	0.0123	0.0250	0.0417
<b>3.3</b>	Madera	<b>5</b>	0.0027	0.0022	0.0040	0.0082
<b>3.4</b>	Papel	<b>6</b>	0.0180	0.0289	0.0262	0.0337
<b>3.5</b>	Químicos	<b>7</b>	0.1743	0.0599	0.0978	0.1394
<b>3.6</b>	No metálicos	<b>8</b>	0.0080	0.0114	0.0149	0.0174
<b>3.7</b>	Metálicos	<b>9</b>	0.0096	0.0045	0.0073	0.0079
<b>3.8</b>	Maquinaria y Equipo	<b>10</b>	0.2676	0.0967	0.1800	0.1884
<b>3.9</b>	Otras industrias Manufactureras	<b>11</b>	0.0116	0.0396	0.0248	0.0228
<b>5</b>	Construcción	<b>12</b>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>4</b>	Electricidad y agua	<b>13</b>	0.0204	0.0298	0.0225	0.0324
<b>6</b>	Comercio	<b>14</b>	0.1321	0.0905	0.1570	0.3161
<b>7</b>	Transporte	<b>15</b>	1.1030	0.0853	0.1356	0.2785
<b>8</b>	Bancos	<b>16</b>	0.1032	1.1299	0.1640	0.2418
<b>9</b>	Servicios	<b>17</b>	0.2059	0.3383	1.2297	0.3272
<b>10</b>	Salarios	<b>18</b>	0.3244	0.2722	0.5467	1.2793

## **RESULTADOS DE MODELO INSUMO – PRODUCTO TRADICIONAL.**

El cuadro V.1 presenta los multiplicadores de producto. Se interpreta de la siguiente forma: Un incremento en el Producto Interno Bruto de un millón de pesos dentro del sector Comercial, crecerá el PIB de la ZMM entre 1.543 y 2.057 Millones de pesos. También pueden observarse los efectos que genera de forma indirecta e inducida el crecimiento en este sector.

El cuadro V.2 muestra los multiplicadores de ingreso junto con sus efectos directos, indirectos y totales. Para entender el multiplicador de ingreso, suponemos que un cambio de un millón de pesos en el sector Minería llevará a un cambio total en el ingreso de la economía de la zona entre 0.056 y 0.063 Millones de pesos.

El cuadro V.3 presenta los multiplicadores de empleo dónde se observa el impacto que genera el movimiento económico en la creación de nuevos empleos.

**Cuadro V.1 – Efectos Directos, Indirectos y Multiplicadores de Tipo I y II del Producto en cada uno de los sectores de la ZMM...**

Sectores Económicos			Efectos Indirectos	Efectos Inducidos	Multiplicadores Tipo I	Multiplicadores Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	0.104	0.153	1.104	1.257
2	2	Minería	0.134	0.132	1.134	1.266
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.116	0.070	1.116	1.186
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	0.214	0.127	1.214	1.341
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	0.241	0.136	1.241	1.377
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	0.477	0.210	1.477	1.687
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	0.325	0.154	1.325	1.479
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	0.584	0.236	1.584	1.820
9	3.7	Industrias metálicas básicas	0.539	0.133	1.539	1.672
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	0.693	0.178	1.693	1.871
11	3.9	Otras industrias manufactureras	0.361	0.131	1.361	1.493
12	5	Construcción	1.080	0.524	2.080	2.605
13	4	Electricidad y agua	0.400	0.317	1.400	1.718
14	6	Comercio	0.543	0.514	1.543	2.057
15	7	Comunicaciones y transportes	0.659	0.470	1.659	2.129
16	8	Bancos	0.583	0.394	1.583	1.977
17	9	Servicios	0.397	0.792	1.397	2.189

**Cuadro V.2 – Efectos Directos, Indirectos y Multiplicadores de Tipo I y II del Ingreso en cada uno de los sectores de la ZMM...**

Sectores Económicos			Efecto Total Tipo I	Efecto Total Tipo II	Efectos Directos	Efectos Indirectos	Efectos Inducidos
1	1	Agricultura, Pesca	0.083	0.094	0.075	0.008	0.012
2	2	Minería	0.056	0.063	0.050	0.007	0.007
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.032	0.034	0.029	0.003	0.002
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	0.060	0.066	0.049	0.011	0.006
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	0.059	0.066	0.048	0.012	0.006
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	0.095	0.108	0.064	0.031	0.013
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	0.065	0.073	0.049	0.016	0.008
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	0.094	0.108	0.059	0.035	0.014
9	3.7	Industrias metálicas básicas	0.034	0.037	0.022	0.012	0.003
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	0.056	0.062	0.033	0.023	0.006
11	3.9	Otras industrias manufactureras	0.044	0.048	0.032	0.012	0.004
12	5	Construcción	0.361	0.452	0.174	0.188	0.091
13	4	Electricidad y agua	0.161	0.198	0.115	0.046	0.036
14	6	Comercio	0.276	0.368	0.179	0.097	0.092
15	7	Comunicaciones y transportes	0.285	0.366	0.172	0.113	0.081
16	8	Bancos	0.139	0.173	0.088	0.051	0.035
17	9	Servicios	0.521	0.816	0.373	0.148	0.295

**Cuadro V.3 – Efectos Directos, Indirectos y Multiplicadores de Tipo I y II del Empleo en cada uno de los sectores de la ZMM...**

Sectores Económicos			Efecto Total Tipo I	Efecto Total Tipo II	Efectos Directos (1)	Efectos Indirectos	Efectos Inducidos
1	1	Agricultura, Pesca	2.344	2.668	2.123	0.221	0.325
2	2	Minería	1.336	1.491	1.178	0.158	0.155
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	2.244	2.384	2.010	0.233	0.141
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	6.138	6.779	5.057	1.080	0.642
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	8.735	9.690	7.036	1.699	0.955
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	6.525	7.452	4.418	2.106	0.927
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	4.149	4.631	3.132	1.017	0.483
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	2.702	3.105	1.706	0.996	0.403
9	3.7	Industrias metálicas básicas	1.391	1.511	0.904	0.487	0.120
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	5.671	6.268	3.350	2.321	0.596
11	3.9	Otras industrias manufactureras	3.682	4.038	2.705	0.978	0.356
12	5	Construcción	9.396	11.765	4.517	4.879	2.369
13	4	Electricidad y agua	1.216	1.491	0.868	0.348	0.276
14	6	Comercio	2.522	3.361	1.634	0.888	0.839
15	7	Comunicaciones y transportes	1.780	2.285	1.073	0.707	0.505
16	8	Bancos	0.611	0.763	0.386	0.225	0.152
17	9	Servicios	4.665	7.312	3.341	1.325	2.647

**Nota:** (1) Los Efectos Directos provienen del Personal Empleado en cada Sector por 1MDP del PIB de dicho Sector en el año 2008

## **COEFICIENTES TÉCNICOS AMBIENTALES.**

Los coeficientes técnicos, se calculan dividiendo cada uno de los 17 sectores entre el total de la columna, del mismo modo los coeficientes técnicos ambientales se obtienen dividiendo la generación de RSM en cada uno de los 17 sectores. Nos indican la cantidad de RSM por tipo emitido en cada sector de la economía. En este caso la ZMM.

El cuadro V.4 presenta los coeficientes técnicos ambientales para la ZMM.

**Cuadro V.4 – Kilogramos de RSM por Millón de Pesos de Producto dentro de la ZMM...**

	Sect	RSM 2008 por PIB	RSM 2008 POR TIPO DE BASURA POR PIB SECTORIAL (Kg / MM \$)						
		Kg / (MM \$)	Residuos Orgánicos	Papel y Cartón	Vidrio	Plástico	Textiles	Hojalatas y Lámina	Otros
			53%	14%	6%	4%	2%	3%	18%
1	1	140.61	74.53	19.69	8.44	5.62	2.81	4.22	25.31
2	2	222.04	117.68	31.09	13.32	8.88	4.44	6.66	39.97
3	3.1	624.72	331.10	87.46	37.48	24.99	12.49	18.74	112.45
4	3.2	1,571.47	832.88	220.01	94.29	62.86	31.43	47.14	282.86
5	3.3	2,186.48	1,158.83	306.11	131.19	87.46	43.73	65.59	393.57
6	3.4	1,373.02	727.70	192.22	82.38	54.92	27.46	41.19	247.14
7	3.5	973.23	515.81	136.25	58.39	38.93	19.46	29.20	175.18
8	3.6	530.25	281.03	74.24	31.82	21.21	10.61	15.91	95.45
9	3.7	280.96	148.91	39.33	16.86	11.24	5.62	8.43	50.57
10	3.8	1,041.03	551.74	145.74	62.46	41.64	20.82	31.23	187.38
11	3.9	840.46	445.45	117.67	50.43	33.62	16.81	25.21	151.28
12	5	260.41	138.02	36.46	15.62	10.42	5.21	7.81	46.87
13	4	1,246.97	660.89	174.58	74.82	49.88	24.94	37.41	224.45
14	6	531.91	281.91	74.47	31.91	21.28	10.64	15.96	95.74
15	7	352.55	186.85	49.36	21.15	14.10	7.05	10.58	63.46
16	8	982.62	520.79	137.57	58.96	39.30	19.65	29.48	176.87
17	9	982.62	520.79	137.57	58.96	39.30	19.65	29.48	176.87

## **RESULTADOS AMBIENTALES.**

Los multiplicadores producto – ambientales muestran el cambio en un RSM (Kg) para cada sector debido al cambio (en Millones de pesos) en el producto total de la economía dentro de la ZMM. Los cuadros V.5 a V.12 muestran los Efectos Directos, Indirectos, Inducidos así como los Multiplicadores Tipos I y II. En dichos cuadros se observa que algunos sectores que no emiten RSM directamente, terminan produciéndola debido a la interacción productiva que existe en la economía.

Del mismo modo, los multiplicadores ingreso – ambientales proporcionan el cambio en la generación de un RSM para un cambio en un millón de pesos en el ingreso de la economía de la ZMM. En los cuadros V.13 – V.20 se muestran los multiplicadores ingreso – ambientales para cada tipo de RSM dentro de la ZMM.

Los cuadros V.21 – V.28 muestran los multiplicadores de empleo ambientales para cada tipo de RSM dentro de la ZMM.

## **ESCENARIOS DE CAMBIOS EN RSM UTILIZANDO EL MODELO I-O.**

Los cuadros V.29 – V.31 muestran 3 escenarios de cambio en la generación de RSM por cambios en los sectores económicos dentro de la ZMM

Cuadro V29: Reducción del PIB en un 3% durante el año 2009

Cuadro V30: Crecimiento de un 10% en Sector Comercio a partir del 2009

Cuadro V31: Incremento de un 5% en los Servicios a partir del 2009

**Cuadro V.5 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de RSM totales para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos)...**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	140.61	14.61	21.52	155.22	176.74
2	2	Minería	222.04	29.78	29.21	251.82	281.03
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	624.72	72.44	43.67	697.16	740.83
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,571.47	335.74	199.38	1,907.20	2,106.58
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	2,186.48	528.00	296.61	2,714.48	3,011.09
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	1,373.02	654.55	288.09	2,027.57	2,315.65
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	973.23	315.96	150.02	1,289.19	1,439.21
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	530.25	309.49	125.11	839.74	964.86
9	3.7	Industrias metálicas básicas	280.96	151.39	37.31	432.35	469.66
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	1,041.03	721.34	185.29	1,762.37	1,947.65
11	3.9	Otras industrias manufactureras	840.46	303.80	110.50	1,144.27	1,254.77
12	5	Construcción	260.41	281.32	136.57	541.73	678.31
13	4	Electricidad y agua	1,246.97	499.35	395.80	1,746.32	2,142.12
14	6	Comercio	531.91	289.05	273.24	820.96	1,094.20
15	7	Comunicaciones y transportes	352.55	232.16	165.74	584.71	750.45
16	8	Bancos	982.62	572.68	387.64	1,555.30	1,942.93
17	9	Servicios	982.62	389.65	778.59	1,372.27	2,150.85

**Cuadro V.6 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de Residuos Orgánicos para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos)...**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	74.53	7.74	11.40	82.27	93.67
2	2	Minería	117.68	15.78	15.48	133.46	148.94
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	331.10	38.39	23.15	369.49	392.64
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	832.88	177.94	105.67	1,010.82	1,116.49
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	1,158.83	279.84	157.20	1,438.67	1,595.88
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	727.70	346.91	152.69	1,074.61	1,227.30
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	515.81	167.46	79.51	683.27	762.78
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	281.03	164.03	66.31	445.06	511.37
9	3.7	Industrias metálicas básicas	148.91	80.24	19.77	229.15	248.92
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	551.74	382.31	98.20	934.05	1,032.26
11	3.9	Otras industrias manufactureras	445.45	161.02	58.56	606.46	665.03
12	5	Construcción	138.02	149.10	72.38	287.12	359.50
13	4	Electricidad y agua	660.89	264.66	209.77	925.55	1,135.32
14	6	Comercio	281.91	153.20	144.82	435.11	579.93
15	7	Comunicaciones y transportes	186.85	123.04	87.84	309.89	397.74
16	8	Bancos	520.79	303.52	205.45	824.31	1,029.75
17	9	Servicios	520.79	206.51	412.65	727.30	1,139.95

**Cuadro V.7 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de Residuos de Papel para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos)...**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	19.69	2.04	3.01	21.73	24.74
2	2	Minería	31.09	4.17	4.09	35.25	39.34
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	87.46	10.14	6.11	97.60	103.72
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	220.01	47.00	27.91	267.01	294.92
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	306.11	73.92	41.53	380.03	421.55
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	192.22	91.64	40.33	283.86	324.19
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	136.25	44.23	21.00	180.49	201.49
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	74.24	43.33	17.52	117.56	135.08
9	3.7	Industrias metálicas básicas	39.33	21.19	5.22	60.53	65.75
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	145.74	100.99	25.94	246.73	272.67
11	3.9	Otras industrias manufactureras	117.67	42.53	15.47	160.20	175.67
12	5	Construcción	36.46	39.38	19.12	75.84	94.96
13	4	Electricidad y agua	174.58	69.91	55.41	244.49	299.90
14	6	Comercio	74.47	40.47	38.25	114.93	153.19
15	7	Comunicaciones y transportes	49.36	32.50	23.20	81.86	105.06
16	8	Bancos	137.57	80.18	54.27	217.74	272.01
17	9	Servicios	137.57	54.55	109.00	192.12	301.12

**Cuadro V.8 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de Residuos de Vidrio para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos)...**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	8.44	0.88	1.29	9.31	10.60
2	2	Minería	13.32	1.79	1.75	15.11	16.86
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	37.48	4.35	2.62	41.83	44.45
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	94.29	20.14	11.96	114.43	126.39
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	131.19	31.68	17.80	162.87	180.67
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	82.38	39.27	17.29	121.65	138.94
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	58.39	18.96	9.00	77.35	86.35
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	31.82	18.57	7.51	50.38	57.89
9	3.7	Industrias metálicas básicas	16.86	9.08	2.24	25.94	28.18
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	62.46	43.28	11.12	105.74	116.86
11	3.9	Otras industrias manufactureras	50.43	18.23	6.63	68.66	75.29
12	5	Construcción	15.62	16.88	8.19	32.50	40.70
13	4	Electricidad y agua	74.82	29.96	23.75	104.78	128.53
14	6	Comercio	31.91	17.34	16.39	49.26	65.65
15	7	Comunicaciones y transportes	21.15	13.93	9.94	35.08	45.03
16	8	Bancos	58.96	34.36	23.26	93.32	116.58
17	9	Servicios	58.96	23.38	46.72	82.34	129.05

**Cuadro V.9 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de Residuos de Plástico para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos)...**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	5.62	0.58	0.86	6.21	7.07
2	2	Minería	8.88	1.19	1.17	10.07	11.24
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	24.99	2.90	1.75	27.89	29.63
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	62.86	13.43	7.98	76.29	84.26
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	87.46	21.12	11.86	108.58	120.44
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	54.92	26.18	11.52	81.10	92.63
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	38.93	12.64	6.00	51.57	57.57
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	21.21	12.38	5.00	33.59	38.59
9	3.7	Industrias metálicas básicas	11.24	6.06	1.49	17.29	18.79
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	41.64	28.85	7.41	70.49	77.91
11	3.9	Otras industrias manufactureras	33.62	12.15	4.42	45.77	50.19
12	5	Construcción	10.42	11.25	5.46	21.67	27.13
13	4	Electricidad y agua	49.88	19.97	15.83	69.85	85.68
14	6	Comercio	21.28	11.56	10.93	32.84	43.77
15	7	Comunicaciones y transportes	14.10	9.29	6.63	23.39	30.02
16	8	Bancos	39.30	22.91	15.51	62.21	77.72
17	9	Servicios	39.30	15.59	31.14	54.89	86.03

**Cuadro V.10 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de Residuos de Textiles para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos).**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	2.81	0.29	0.43	3.10	3.53
2	2	Minería	4.44	0.60	0.58	5.04	5.62
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	12.49	1.45	0.87	13.94	14.82
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	31.43	6.71	3.99	38.14	42.13
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	43.73	10.56	5.93	54.29	60.22
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	27.46	13.09	5.76	40.55	46.31
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	19.46	6.32	3.00	25.78	28.78
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	10.61	6.19	2.50	16.79	19.30
9	3.7	Industrias metálicas básicas	5.62	3.03	0.75	8.65	9.39
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	20.82	14.43	3.71	35.25	38.95
11	3.9	Otras industrias manufactureras	16.81	6.08	2.21	22.89	25.10
12	5	Construcción	5.21	5.63	2.73	10.83	13.57
13	4	Electricidad y agua	24.94	9.99	7.92	34.93	42.84
14	6	Comercio	10.64	5.78	5.46	16.42	21.88
15	7	Comunicaciones y transportes	7.05	4.64	3.31	11.69	15.01
16	8	Bancos	19.65	11.45	7.75	31.11	38.86
17	9	Servicios	19.65	7.79	15.57	27.45	43.02

**Cuadro V.11 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de Residuos de Hojalata y Lámina para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos).**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	4.22	0.44	0.65	4.66	5.30
2	2	Minería	6.66	0.89	0.88	7.55	8.43
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	18.74	2.17	1.31	20.91	22.22
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	47.14	10.07	5.98	57.22	63.20
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	65.59	15.84	8.90	81.43	90.33
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	41.19	19.64	8.64	60.83	69.47
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	29.20	9.48	4.50	38.68	43.18
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	15.91	9.28	3.75	25.19	28.95
9	3.7	Industrias metálicas básicas	8.43	4.54	1.12	12.97	14.09
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	31.23	21.64	5.56	52.87	58.43
11	3.9	Otras industrias manufactureras	25.21	9.11	3.31	34.33	37.64
12	5	Construcción	7.81	8.44	4.10	16.25	20.35
13	4	Electricidad y agua	37.41	14.98	11.87	52.39	64.26
14	6	Comercio	15.96	8.67	8.20	24.63	32.83
15	7	Comunicaciones y transportes	10.58	6.96	4.97	17.54	22.51
16	8	Bancos	29.48	17.18	11.63	46.66	58.29
17	9	Servicios	29.48	11.69	23.36	41.17	64.53

**Cuadro V.12 – Efectos Directos, Indirectos, Inducidos y Multiplicadores Producto – Ambientales en la generación de otros tipos de Residuos Sólidos Municipales para la ZMM en el año 2008 (kilogramos por cada millón de pesos).**

		Sector Económico	<i>Efecto Directo</i>	Efecto Indirecto	Efecto Inducido	Efecto Tipo I	Efecto Tipo II
1	1	Agricultura, Pesca	25.31	2.63	3.87	27.94	31.81
2	2	Minería	39.97	5.36	5.26	45.33	50.58
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	112.45	13.04	7.86	125.49	133.35
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	282.86	60.43	35.89	343.30	379.18
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	393.57	95.04	53.39	488.61	542.00
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	247.14	117.82	51.86	364.96	416.82
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	175.18	56.87	27.00	232.05	259.06
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	95.45	55.71	22.52	151.15	173.67
9	3.7	Industrias metálicas básicas	50.57	27.25	6.72	77.82	84.54
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	187.38	129.84	33.35	317.23	350.58
11	3.9	Otras industrias manufactureras	151.28	54.68	19.89	205.97	225.86
12	5	Construcción	46.87	50.64	24.58	97.51	122.10
13	4	Electricidad y agua	224.45	89.88	71.24	314.34	385.58
14	6	Comercio	95.74	52.03	49.18	147.77	196.96
15	7	Comunicaciones y transportes	63.46	41.79	29.83	105.25	135.08
16	8	Bancos	176.87	103.08	69.77	279.95	349.73
17	9	Servicios	176.87	70.14	140.15	247.01	387.15

**Cuadro V.13** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de RSM dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	11.67	13.29
2	2	Minería	12.50	13.95
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	20.10	21.36
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	94.05	103.88
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	129.40	143.54
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	130.08	148.56
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	63.23	70.59
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	49.92	57.35
9	3.7	Industrias metálicas básicas	9.51	10.33
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	58.29	64.42
11	3.9	Otras industrias manufactureras	36.89	40.45
12	5	Construcción	94.04	117.75
13	4	Electricidad y agua	200.79	246.30
14	6	Comercio	146.97	195.89
15	7	Comunicaciones y transportes	100.58	129.09
16	8	Bancos	136.31	170.28
17	9	Servicios	511.67	801.98

**Cuadro V.14** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de Residuos Orgánicos dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	6.18	7.04
2	2	Minería	6.62	7.39
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	10.65	11.32
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	49.85	55.06
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	68.58	76.08
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	68.94	78.74
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	33.51	37.41
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	26.46	30.40
9	3.7	Industrias metálicas básicas	5.04	5.47
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	30.90	34.14
11	3.9	Otras industrias manufactureras	19.55	21.44
12	5	Construcción	49.84	62.41
13	4	Electricidad y agua	106.42	130.54
14	6	Comercio	77.90	103.82
15	7	Comunicaciones y transportes	53.31	68.42
16	8	Bancos	72.24	90.25
17	9	Servicios	271.19	425.05

**Cuadro V.15** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de Residuos de Papel dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	1.63	1.86
2	2	Minería	1.75	1.95
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	2.81	2.99
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	13.17	14.54
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	18.12	20.10
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	18.21	20.80
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	8.85	9.88
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	6.99	8.03
9	3.7	Industrias metálicas básicas	1.33	1.45
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	8.16	9.02
11	3.9	Otras industrias manufactureras	5.16	5.66
12	5	Construcción	13.17	16.48
13	4	Electricidad y agua	28.11	34.48
14	6	Comercio	20.58	27.42
15	7	Comunicaciones y transportes	14.08	18.07
16	8	Bancos	19.08	23.84
17	9	Servicios	71.63	112.28

**Cuadro V.16** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de Residuos de Vidrio dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	0.70	0.80
2	2	Minería	0.75	0.84
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1.21	1.28
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	5.64	6.23
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	7.76	8.61
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	7.80	8.91
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	3.79	4.24
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	3.00	3.44
9	3.7	Industrias metálicas básicas	0.57	0.62
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	3.50	3.87
11	3.9	Otras industrias manufactureras	2.21	2.43
12	5	Construcción	5.64	7.06
13	4	Electricidad y agua	12.05	14.78
14	6	Comercio	8.82	11.75
15	7	Comunicaciones y transportes	6.04	7.75
16	8	Bancos	8.18	10.22
17	9	Servicios	30.70	48.12

**Cuadro V.17** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de Residuos de Plástico dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	0.47	0.53
2	2	Minería	0.50	0.56
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.80	0.85
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	3.76	4.16
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	5.18	5.74
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	5.20	5.94
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	2.53	2.82
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	2.00	2.29
9	3.7	Industrias metálicas básicas	0.38	0.41
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	2.33	2.58
11	3.9	Otras industrias manufactureras	1.48	1.62
12	5	Construcción	3.76	4.71
13	4	Electricidad y agua	8.03	9.85
14	6	Comercio	5.88	7.84
15	7	Comunicaciones y transportes	4.02	5.16
16	8	Bancos	5.45	6.81
17	9	Servicios	20.47	32.08

**Cuadro V.18** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de Residuos de tipo Textil dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	0.23	0.27
2	2	Minería	0.25	0.28
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.40	0.43
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1.88	2.08
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	2.59	2.87
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	2.60	2.97
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	1.26	1.41
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	1.00	1.15
9	3.7	Industrias metálicas básicas	0.19	0.21
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	1.17	1.29
11	3.9	Otras industrias manufactureras	0.74	0.81
12	5	Construcción	1.88	2.35
13	4	Electricidad y agua	4.02	4.93
14	6	Comercio	2.94	3.92
15	7	Comunicaciones y transportes	2.01	2.58
16	8	Bancos	2.73	3.41
17	9	Servicios	10.23	16.04

**Cuadro V.19** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de Residuos de Hojalata y Lámina dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	0.35	0.40
2	2	Minería	0.37	0.42
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	0.60	0.64
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	2.82	3.12
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	3.88	4.31
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	3.90	4.46
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	1.90	2.12
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	1.50	1.72
9	3.7	Industrias metálicas básicas	0.29	0.31
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	1.75	1.93
11	3.9	Otras industrias manufactureras	1.11	1.21
12	5	Construcción	2.82	3.53
13	4	Electricidad y agua	6.02	7.39
14	6	Comercio	4.41	5.88
15	7	Comunicaciones y transportes	3.02	3.87
16	8	Bancos	4.09	5.11
17	9	Servicios	15.35	24.06

**Cuadro V.20** – Multiplicadores de ingreso – ambientales de la generación de otros tipos de Residuos Sólidos Municipales dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

<b>SECTOR ECONOMICO</b>			<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
1	<b>1</b>	Agricultura, Pesca	2.10	2.39
2	<b>2</b>	Minería	2.25	2.51
3	<b>3.1</b>	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	3.62	3.84
4	<b>3.2</b>	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	16.93	18.70
5	<b>3.3</b>	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	23.29	25.84
6	<b>3.4</b>	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	23.41	26.74
7	<b>3.5</b>	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	11.38	12.71
8	<b>3.6</b>	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	8.99	10.32
9	<b>3.7</b>	Industrias metálicas básicas	1.71	1.86
10	<b>3.8</b>	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	10.49	11.60
11	<b>3.9</b>	Otras industrias manufactureras	6.64	7.28
12	<b>5</b>	Construcción	16.93	21.19
13	<b>4</b>	Electricidad y agua	36.14	44.33
14	<b>6</b>	Comercio	26.46	35.26
15	<b>7</b>	Comunicaciones y transportes	18.11	23.24
16	<b>8</b>	Bancos	24.53	30.65
17	<b>9</b>	Servicios	92.10	144.36

**Cuadro V.21** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de RSM dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	330	375
2	2	Minería	297	331
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1,402	1,489
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	9,645	10,653
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	19,100	21,187
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	8,959	10,232
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	4,038	4,508
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	1,433	1,646
9	3.7	Industrias metálicas básicas	391	425
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	5,904	6,525
11	3.9	Otras industrias manufactureras	3,095	3,394
12	5	Construcción	2,447	3,064
13	4	Electricidad y agua	1,516	1,860
14	6	Comercio	1,341	1,788
15	7	Comunicaciones y transportes	628	806
16	8	Bancos	600	750
17	9	Servicios	4,584	7,185

**Cuadro V.22** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de Residuos Orgánicos dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	175	199
2	2	Minería	157	175
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	743	789
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	5,112	5,646
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	10,123	11,229
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	4,748	5,423
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	2,140	2,389
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	759	873
9	3.7	Industrias metálicas básicas	207	225
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	3,129	3,458
11	3.9	Otras industrias manufactureras	1,640	1,799
12	5	Construcción	1,297	1,624
13	4	Electricidad y agua	804	986
14	6	Comercio	711	947
15	7	Comunicaciones y transportes	333	427
16	8	Bancos	318	397
17	9	Servicios	2,430	3,808

**Cuadro V.23** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de Residuos de Papel dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	46.1	52.5
2	2	Minería	41.5	46.4
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	196.2	208.5
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,350.3	1,491.4
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	2,674.0	2,966.1
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	1,254.2	1,432.4
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	565.3	631.1
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	200.6	230.5
9	3.7	Industrias metálicas básicas	54.7	59.5
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	826.6	913.5
11	3.9	Otras industrias manufactureras	433.3	475.1
12	5	Construcción	342.6	428.9
13	4	Electricidad y agua	212.3	260.4
14	6	Comercio	187.8	250.3
15	7	Comunicaciones y transportes	87.9	112.8
16	8	Bancos	84.0	104.9
17	9	Servicios	641.8	1,005.9

**Cuadro V.24** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de Residuos de Vidrio dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	19.8	22.5
2	2	Minería	17.8	19.9
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	84.1	89.4
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	578.7	639.2
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	1,146.0	1,271.2
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	537.5	613.9
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	242.3	270.5
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	86.0	98.8
9	3.7	Industrias metálicas básicas	23.5	25.5
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	354.2	391.5
11	3.9	Otras industrias manufactureras	185.7	203.6
12	5	Construcción	146.8	183.8
13	4	Electricidad y agua	91.0	111.6
14	6	Comercio	80.5	107.3
15	7	Comunicaciones y transportes	37.7	48.3
16	8	Bancos	36.0	45.0
17	9	Servicios	275.0	431.1

**Cuadro V.25** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de Residuos de Plástico dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	13.2	15.0
2	2	Minería	11.9	13.2
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	56.1	59.6
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	385.8	426.1
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	764.0	847.5
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	358.3	409.3
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	161.5	180.3
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	57.3	65.9
9	3.7	Industrias metálicas básicas	15.6	17.0
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	236.2	261.0
11	3.9	Otras industrias manufactureras	123.8	135.7
12	5	Construcción	97.9	122.5
13	4	Electricidad y agua	60.6	74.4
14	6	Comercio	53.7	71.5
15	7	Comunicaciones y transportes	25.1	32.2
16	8	Bancos	24.0	30.0
17	9	Servicios	183.4	287.4

**Cuadro V.26** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de Residuos de tipo Textil dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	6.6	7.5
2	2	Minería	5.9	6.6
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	28.0	29.8
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	192.9	213.1
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	382.0	423.7
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	179.2	204.6
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	80.8	90.2
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	28.7	32.9
9	3.7	Industrias metálicas básicas	7.8	8.5
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	118.1	130.5
11	3.9	Otras industrias manufactureras	61.9	67.9
12	5	Construcción	48.9	61.3
13	4	Electricidad y agua	30.3	37.2
14	6	Comercio	26.8	35.8
15	7	Comunicaciones y transportes	12.6	16.1
16	8	Bancos	12.0	15.0
17	9	Servicios	91.7	143.7

**Cuadro V.27** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de Residuos de Hojalata y Lámina dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	9.9	11.3
2	2	Minería	8.9	9.9
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	42.0	44.7
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	289.3	319.6
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	573.0	635.6
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	268.8	306.9
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	121.1	135.2
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	43.0	49.4
9	3.7	Industrias metálicas básicas	11.7	12.7
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	177.1	195.7
11	3.9	Otras industrias manufactureras	92.8	101.8
12	5	Construcción	73.4	91.9
13	4	Electricidad y agua	45.5	55.8
14	6	Comercio	40.2	53.6
15	7	Comunicaciones y transportes	18.8	24.2
16	8	Bancos	18.0	22.5
17	9	Servicios	137.5	215.5

**Cuadro V.28** – Multiplicadores de empleo – ambientales de la generación de otros tipos de Residuos Sólidos Municipales dentro de la ZMM (año 2008). Kg / \$1MM de ingreso.

SECTOR ECONOMICO			Mínimo	Máximo
1	1	Agricultura, Pesca	59.3	67.5
2	2	Minería	53.4	59.6
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	252.3	268.1
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,736.1	1,917.6
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	3,437.9	3,813.6
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	1,612.6	1,841.7
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	726.8	811.4
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	257.9	296.4
9	3.7	Industrias metálicas básicas	70.4	76.4
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	1,062.7	1,174.5
11	3.9	Otras industrias manufactureras	557.1	610.9
12	5	Construcción	440.4	551.5
13	4	Electricidad y agua	272.9	334.8
14	6	Comercio	241.4	321.8
15	7	Comunicaciones y transportes	113.0	145.0
16	8	Bancos	108.0	134.9
17	9	Servicios	825.1	1,293.3

**Cuadro V.29** – ESCENARIO 1: Modela el cambio en la generación de RSM al disminuir el PIB de la ZMM en un 3% entre el año 2008 y el 2009. – Unidades en Kg de RSM / Millón de Pesos en ZMM.

Se observa una caída consistente el todo el Sector. Fue un decremento General.

SECTOR ECONOMICO			2008	2009
1	1	Agricultura, Pesca	359.1	348.3
2	2	Minería	260.9	253.1
3	3.1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	799.6	775.6
4	3.2	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,740.2	1,688.0
5	3.3	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	2,251.3	2,183.8
6	3.4	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	1,713.8	1,662.4
7	3.5	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	1,605.1	1,557.0
8	3.6	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	666.6	646.6
9	3.7	Industrias metálicas básicas	433.6	420.6
10	3.8	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	2,139.2	2,075.0
11	3.9	Otras industrias manufactureras	988.1	958.4
12	5	Construcción	260.4	252.6
13	4	Electricidad y agua	1,565.7	1,518.7
14	6	Comercio	1,037.9	1,006.7
15	7	Comunicaciones y transportes	638.6	619.5
16	8	Bancos	1,486.3	1,441.7
17	9	Servicios	1,896.2	1,839.3

**Cuadro V.30 – ESCENARIO 2 – Cambio en el en la generación de RSM al incrementar el Sector Comercio en un 10% entre el 2008 y el año 2009 (Se simula el cambio en la economía generado por el sector) – Unidades en Kg de RSM / Millón de Pesos en ZMM. Se observa como el cambio en el Sector, impulsó el cambio en todos los Sectores. Por los efectos, directos, indirectos e inducidos de dicho sector.**

<b>SECTOR ECONOMICO</b>			<b>2008</b>	<b>2009</b>
1	<b>1</b>	Agricultura, Pesca	359.1	359.2
2	<b>2</b>	Minería	260.9	261.0
3	<b>3.1</b>	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	799.6	799.8
4	<b>3.2</b>	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,740.2	1,740.5
5	<b>3.3</b>	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	2,251.3	2,251.3
6	<b>3.4</b>	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	1,713.8	1,715.3
7	<b>3.5</b>	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	1,605.1	1,606.9
8	<b>3.6</b>	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	666.6	666.8
9	<b>3.7</b>	Industrias metálicas básicas	433.6	433.8
10	<b>3.8</b>	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	2,139.2	2,142.8
11	<b>3.9</b>	Otras industrias manufactureras	988.1	988.6
12	<b>5</b>	Construcción	260.4	260.4
13	<b>4</b>	Electricidad y agua	1,565.7	1,566.8
14	<b>6</b>	Comercio	1,037.9	1,092.6
15	<b>7</b>	Comunicaciones y transportes	638.6	640.8
16	<b>8</b>	Bancos	1,486.3	1,492.5
17	<b>9</b>	Servicios	1,896.2	1,905.6

**Cuadro V.31 – ESCENARIO 3 – Cambio en el en la generación de RSM al incrementar el Sector Servicios en un 5% entre el 2008 y el año 2009 (Se simula el cambio en la economía generado por el sector) – Unidades en Kg de RSM / Millón de Pesos en ZMM. Se observa como el cambio en el Sector, impulsó el cambio en todos los Sectores. Por los efectos, directos, indirectos e inducidos de dicho sector.**

<b>SECTOR ECONOMICO</b>			<b>2008</b>	<b>2009</b>
1	<b>1</b>	Agricultura, Pesca	359.1	359.2
2	<b>2</b>	Minería	260.9	261.0
3	<b>3.1</b>	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	799.6	800.2
4	<b>3.2</b>	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	1,740.2	1,740.5
5	<b>3.3</b>	Industrias de la madera y productos de madera. Incluye muebles	2,251.3	2,251.3
6	<b>3.4</b>	Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	1,713.8	1,714.4
7	<b>3.5</b>	Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, hule y de plástico	1,605.1	1,607.0
8	<b>3.6</b>	Productos minerales no metálicos. Excluye los derivados del petróleo y del carbón	666.6	667.0
9	<b>3.7</b>	Industrias metálicas básicas	433.6	433.8
10	<b>3.8</b>	Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	2,139.2	2,144.0
11	<b>3.9</b>	Otras industrias manufactureras	988.1	988.8
12	<b>5</b>	Construcción	260.4	260.4
13	<b>4</b>	Electricidad y agua	1,565.7	1,566.1
14	<b>6</b>	Comercio	1,037.9	1,039.0
15	<b>7</b>	Comunicaciones y transportes	638.6	639.4
16	<b>8</b>	Bancos	1,486.3	1,489.3
17	<b>9</b>	Servicios	1,896.2	1,949.7

## VI. CONCLUSIONES

Este estudio muestra cómo el análisis Insumo – Producto permite visualizar desde una perspectiva predictiva el efecto directo de cada sector, así como sus impactos indirectos e inducidos en la generación de residuos sólidos municipales (RSM) dentro de los demás sectores económicos. Esta metodología ha sido una herramienta exitosa en la cuantificación del impacto total en la generación de contaminantes a la atmósfera (Guajardo, 2002), y es la herramienta base para el desarrollo de este estudio. No se encontró en la literatura otro estudio similar dentro de la zona metropolitana de Monterrey (ZMM) ni de México.

Los sectores 3.3 - Industrias de la Madera con 2,186 Kg / \$1 millón y 3.2 - Textiles con 1,571 Kg / \$1 millón son los principales generadores directos de RSM dentro de la ZMM vs. su producto interno bruto (PIB). Mientras que los sectores con menor efecto directo son los sectores 1 - Agricultura y Pesca con 141 Kg / \$1 millón y 5 - Construcción con una generación directa de 260 Kg / \$1 millón. (Cuadro V.4).

Una ventaja de utilizar el modelo Insumo – Producto, es la bondad de cuantificar la forma en qué los impactos directos de los sectores económicos impulsan a la generación indirecta e inducida dentro de los demás sectores, pudiendo utilizarse en el diseño de políticas de gestión para administrar adecuadamente la generación de RSM.

Por ejemplo, el Sector 1 - Agricultura y Pesca que su generación de RSM directa es de 141 Kg / \$1 millón. (Cuadro V.4). Cuando se analizan sus impactos indirectos e inducidos, se incrementa la generación de RSM para este sector. El cuadro V.30 muestra una generación total de 359 Kg / \$1 millón.

El cuadro V.30 muestra como se incrementa la generación de RSM en el Sector 5 – Comercio en un 5.3% cuando su PIB se incrementa en un 10%; de forma indirecta e inducida incrementa la generación de RSM en un 0.50% en el Sector 9 – Servicios y un 0.17% en el Sector 3.8 – Manufactura de Productos Metálicos.

El estudio tiene limitaciones derivadas del uso de una matriz I-O actualizada mediante un procedimiento alterno (McMenamin & Haring) así como el uso de datos indirectos obtenidos de fuentes como INEGI, Semarnat, etc.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Secretaría de Marina y Recursos Naturales (SEMARNAT),

- Estadísticas e indicadores de inversión sobre los residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México 2000.
- Programa de Minimización y Manejo Integral de los Residuos Peligrosos en México 1996 – 2000
- Guía para la Gestión Integral de Los Residuos Sólidos Municipales. 2002.

Consejo Mexicano de Inversiones Ambientales,

- Areas de Oportunidad en el Sector Ambiental de la Economía. 2000

Ahmad Nadim (2002). Environmental Spillovers - Energy Use and Carbon Leakages in the OECD, Science, Technology and Industry Directorate, OECD

Barata, Eduardo J.G. (2002). An Environmental Input-Output Model to Study Solid Waste Issues, Portugal, IIOA

Bar-Eliezer, Simcha and Bregman, Arie (1990 – 1994). The Impact of Research and Development Spillover on growth and Productivity in Israeli Manufacturing Industries.

Bartelings, Heleen and van Ierland, Ekko C., (2002). Waste Management Policies: An Applied General Equilibrium Analysis, Wageningen University, The Netherlands

Bevilacqua, Carmelina , Bonafede, Giulia and Schachter, Gustav (2002). Economic Impact of Solid Waste Management on the Sicilian Economy: An Integrated Environment Input-Output Approach, Italy, IIOA

Cruz, Luis M.G., (2002). Estimation of the Production of CO2 Emissions by the Portuguese Economy in an Input-Output Framework, Portugal, IIOA

- Taran Fæhn and Erling Holmøy (2001). Trade Liberalisation and Effects on Pollutive Emissions to Air and Deposits of Solid Waste. A General Equilibrium Assessment for Norway, Statistics Norway Research Department
- Guajardo-Quiroga, and Arrambide-Olvera (2002). Atmospheric Pollution Intensity Indexes: An Application for the State of Nuevo LEÓN. Monterrey, Mexico, IIOA
- Hayami, Hitoshi and Nakamura, Masao (2002). CO2 Emission of Alternative Technologies and Bilateral Trade between Japan and Canada: Technology Option and Implication for Joint Implementation. Keiko Economic Observatory
- Eiji Hosoda (2001). An Economic Analysis of Shredder Residue, Japan.
- Shigemi Kagawa (2001). The Relationship Between Capital and Waste Accumulation: An Application of Dynamic Input-Output Approach, National Institute for Environmental Studies, Japan.
- Kratena, Kurt (2004). Ecological value added in an integrated ecosystem - Economy Model – An indicator for sustainability
- Sanghamitra Majumdar, Shibani Maity, Siddhartta Dutta, Debesh Chakraborty (2002). An Input – Output study on the effect of water pollution control, Jadavpur University, Calcutta, India
- Kazuhiko Nishimura (2003). Technologie transfer with Capital Constraints and environmental protections: Models and applications to The Phillipines, Economics Systems Research

Suga, Mikio and Saito, Takashi, (2002). Empirical Analysis of the Recycling System of Waste Products in the Japanese Economy, Tokio International University.

Faye Duchin, Industrial Input-Output Analysis, (1992). Implications for Industrial Ecology, National Academic Scientific USA.

Serrano Mónica, (2008). Economic Activity and Atmospheric Pollution in Spain. An Input – Output Approach, Spain.