

# **INVENTARIO NACIONAL DE LIBERACIONES DE DIOXINAS Y FURANOS**

## **PARAGUAY 2002**

**Secretaria del Medio Ambiente**

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio  
Ambiente (PNUMA) Productos Químicos**

**Asunción, Paraguay  
DICIEMBRE 2003**

**El proyecto fue realizado con la asistencia financiera del Gobierno de  
Canadá a través de los fondos COPs de Canadá**



## ÍNDICE

<b>SIGLAS</b>	<b>3</b>
<b>SUMARIO</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
1.1 OBJETIVOS	6
1.2 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE PARAGUAY	7
<b>2. METODOLOGÍA DESARROLLADA PARA LA ORGANIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO</b>	<b>10</b>
2.1 APLICACIÓN DE UNA MATRIZ DE REFERENCIA	11
2.2 ANÁLISIS DE LAS SUBCATEGORÍAS	12
2.3 RECOPIACIÓN DETALLADA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS PROCESOS	16
2.4 CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES	16
2.5 COMPILACIÓN DEL INVENTARIO NORMALIZADO	17
<b>3. ANÁLISIS POR CATEGORÍA</b>	<b>18</b>
3.1 CATEGORÍA PRINCIPAL 1: Incineración de desechos	18
3.2 CATEGORÍA PRINCIPAL 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos	20
3.3 CATEGORÍA PRINCIPAL 3: Generación de energía y calefacción	23
3.4 CATEGORÍA PRINCIPAL 4: Productos minerales	25
3.5 CATEGORÍA PRINCIPAL 5: Transportes	28
3.6 CATEGORÍA PRINCIPAL 6: Procesos de combustión incontrolados	30
3.7 CATEGORÍA PRINCIPAL 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	33
3.8 CATEGORÍA PRINCIPAL 8: Varios	34
3.9 CATEGORÍA PRINCIPAL 9: Evacuación / terraplén	36
3.10 CATEGORÍA PRINCIPAL 10: Identificación de Puntos calientes	38
<b>4. RESUMEN DE RESULTADOS</b>	<b>40</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>42</b>
<b>6. REFERENCIAS</b>	<b>45</b>
<b>7. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>46</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>47</b>

## SIGLAS

ACEPAR – ACEROS DEL PARAGUAY  
ANDE – ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA  
CBVP – CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL PARAGUAY  
COP – CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES  
COPACO – COMPAÑÍA PARAGUAYA DE COMUNICACIONES  
DDV – DIRECCIÓN DE DEFENSA VEGETAL  
EQT – EQUIVALENTE DE TOXICIDAD  
ESSAP – EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DEL PARAGUAY  
FTE – FACTORES TOXICIDAD EQUIVALENTE  
INC – INDUSTRIA NACIONAL DEL CEMENTO  
MAG – MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
MOPC – MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES  
MSP y BS – MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y BIENESTAR SOCIAL  
PCBs – POLICLORUROS BIFENILOS  
PCDD – DIBENZO PARA DIOXINAS POLICLORADAS  
PCDF – DIBENZO FURANOS POLICLORADOS  
PETROPAR – PETROLEOS DEL PARAGUAY  
PIB – PRODUCTO INTERNO BRUTO...  
PNUMA – PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE  
UIP – UNION INDUSTRIAL DEL PARAGUAY

## SUMARIO

El Primer Inventario Normalizado de Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos en Paraguay, consiste en la identificación de fuentes y cuantificación de emisiones de dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD / PCDF) a nivel nacional.

El documento fue realizado en el marco del convenio celebrado entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) - Productos Químicos y la Secretaría del Medio Ambiente, con la asistencia financiera del Gobierno de Canadá a través de los fondos COPs de Canadá.

Para la realización del mismo se tomo como base la metodología descrita en el “Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos”, publicado en mayo de 2003 por PNUMA – Productos Químicos, dentro del marco del Programa Institucional para el Manejo Adecuado de los Productos Químicos.

De esta manera se procedió en primera instancia a la identificación de las categorías existentes en el país mediante la aplicación de una matriz de referencia. Una vez identificadas las mismas se analizaron las diferentes subcategorías de modo a determinar las actividades, fuentes o procesos generadores de dioxinas y furanos en el Paraguay; recopilando información detallada sobre los procesos para clasificarlos en grupos similares y poder cuantificar las emisiones.

Para la cuantificación de las emisiones de dioxinas y furanos se analizaron datos del año 2002 y los factores de emisión recomendados en el Instrumental.

El resultado del estudio realizado da un valor de generación total de dioxinas y furanos de 155,8 g EQT en el año 2002, correspondiente a una tasa de 29,92 mg EQT/hab.año y 383,03 mg EQT/km<sup>2</sup>.año.

Los mayores porcentajes corresponden a la emisión con los residuos con un 48,93 % y a la emisión atmosférica con un 45,34 %. En menor proporción tenemos la emisión en tierra con 5,46 %, seguida de las emisiones con los productos y al agua del orden de 0,27 %.

La emisión total de dioxinas y furanos durante el 2002 en residuos fue de 76,25 g EQT, en donde la combustión no controlada correspondiente a la quema incontrolada de los residuos sólidos urbanos a cielo abierto en vertederos o botaderos representa el 99% del total de las emisiones en residuos. El uso de biomasa para la calefacción y cocina (leña y carbón vegetal) contribuyó en un 1% de las emisiones en residuos.

En cuanto a las emisiones atmosféricas, cuyo valor es de 70,66 g EQT, se tiene que la combustión no controlada representa el 86% del total. Las principales fuentes son la quema incontrolada de los residuos sólidos urbanos a cielo abierto en vertederos o botaderos, incendios forestales, quema de pradera y pasto y quema de residuos agrícolas. La incineración controlada contribuyó en un 4,9% a las emisiones totales a la atmósfera, siendo la incineración de residuos sólidos hospitalarios el de mayor incidencia.

La generación de emisiones debido a la calefacción y/o cocina con biomasa a partir del uso de leña y carbón vegetal así como combustibles fósiles como el GLP contribuyó en un 4,3% a las emisiones a la atmósfera.

La producción de metales ferrosos y no ferrosos representa un 2,1% del total y en la categoría de transportes y producción mineral se tiene un 2% de las emisiones totales a la atmósfera en ambos casos.

Es importante destacar que existieron algunas dificultades en el proceso de recopilación de datos debido principalmente a la informalidad de los procesos y actividades así como a la falta de información, como son la fabricación de ladrillos y la recuperación térmica de cables, entre otros.

En cuanto a la quema de biomasa, se recomienda un mayor grado de investigación a fin de optimizar los valores obtenidos y que los mismos sean mas representativos.

Considerando el objetivo principal del presente inventario que consiste en determinar las fuentes principales generadoras de dioxinas y furanos en el territorio nacional y cuantificar en lo posible la magnitud de las mismas, se concluyó que la metodología de trabajo, análisis y cálculos realizados son los mas adecuados.

Se recomienda principalmente la implementación de las mejores técnicas disponibles y las mejores practicas ambientales a fin de que los procesos de mayor incidencia en las emisiones se vean favorecidos, reduciendo al mínimo los manejos inadecuados de los procesos térmicos; mediante la introducción de tecnologías alternativas como ser la implementación de tecnologías limpias y la mejora de las estaciones de tratamiento de efluentes en plantas industriales y cloacales.

Como medidas específicas se recomienda principalmente implementar una política de gestión de residuos sólidos con el fin de evitar la quema a cielo abierto de residuos sólidos urbanos en el territorio nacional y una búsqueda de alternativas de gestión y manejo adecuado a fin de evitar la quema de residuos agrícolas en campos de cultivo y de pastos en praderas.

A nivel industrial se recomienda un mayor estudio de los mecanismos de formación de dioxinas y furanos a fin de implementar mejoras en los procesos de producción y desarrollar sistemas de tratamiento para las emisiones atmosféricas.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el Primer Inventario Normalizado de Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos en Paraguay, realizado en el marco del memorando de acuerdo celebrado entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) - Productos Químicos y la Secretaría del Medio Ambiente de la República del Paraguay. El proyecto fue realizado gracias a la asistencia financiera del Gobierno de Canadá a través de los fondos COPs de Canadá.

El mismo consiste en la identificación de fuentes y cuantificación de emisiones de dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD / PCDF).

Para la elaboración del informe se recopilaron y procesaron datos correspondientes al año 2002 desde septiembre a diciembre del 2003. La metodología aplicada esta basada en el "Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos", publicado en mayo de 2003 por PNUMA – Productos Químicos, dentro del marco del Programa Institucional para el Manejo Adecuado de los Productos Químicos.

Mediante el uso del Instrumental se identificaron las principales actividades generadoras de PCDD / PCDF agrupándolas de acuerdo a las directrices recomendadas en el mismo, y finalmente se cuantificaron las liberaciones utilizando la base de datos sobre factores de emisión brindadas.

La organización del documento comprende las siguientes secciones:

- Objetivos
- Información general sobre Paraguay
- Metodología utilizada para la organización e implementación del trabajo
- Análisis por categorías
- Resumen de resultados
- Conclusiones y Recomendaciones
- Anexos

El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COP) firmado el 23 de mayo de 2001 por Paraguay, establece para las emisiones no intencionales de PCDD / PCDF a partir de procesos técnicos que las partes deben reducir liberaciones de estos subproductos de fuentes antropogénicas, con la meta de reducir al mínimo éstas emisiones y en algunos casos en el tiempo eliminarlas definitivamente. La actualización periódica del inventario constituye una herramienta útil como indicador de las medidas generales de prevención relativas a las mejores técnicas disponibles y a las mejores prácticas ambientales con respecto a las emisiones, implementándose de acuerdo a los compromisos internacionales asumidos por el país.

### 1.1 OBJETIVOS

El objetivo principal de este inventario consiste en determinar las fuentes principales generadoras de dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD / PCDF) en el territorio nacional y cuantificar en lo posible la magnitud de las mismas utilizando la base de datos "Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos", a fin de proteger la salud de la población y el medio ambiente.

## 1.2 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE PARAGUAY

### Nombre oficial

República del Paraguay

### Geografía

El Paraguay, situado en el hemisferio sur ocupa el centro de América del sur cuenta con una superficie de 406.752 kilómetros cuadrados. Su territorio está comprendido entre los paralelos 19° y 27° 36' de latitud sur y entre los meridianos 45° y 62° 38' de longitud oeste de Greenwich. País de escaso relieve el Paraguay está dividido por el río Paraguay en dos regiones naturales de morfología distinta, la Oriental o del Paraná y la Occidental o Chaco a donde se extiende la vasta llanura semiárida del Chaco que ocupa las dos terceras partes del territorio. Es un país mediterráneo. Su salida al mar se hace a través de otros países como Uruguay, Argentina, Brasil y Chile.

### Capital y ciudades de importancia

La capital es Asunción (Nuestra Sra. Santa María de la Asunción) fundada el 15 de agosto de 1537 por Juan de Zalazar y Espinoza siendo ésta además el puerto principal. Otras ciudades importantes son: Encarnación, Concepción, Ciudad del Este, Villarrica, Coronel Oviedo, Pedro Juan Caballero.

### Límites

Al Norte limita con Bolivia en una línea imaginaria que pasa por Fortín Cnel. Félix Cabrera, Casa de las Palmas, Fortín Cnel. Sánchez, Cerro Chovoreca y Cerrito Jara. También limita con Brasil, del que lo separa el río Apa, el arroyo Estrella y la Cordillera del Mbaracayú.

Al Sur con Argentina, separado por los ríos Pilcomayo y Paraná.

Al Este con Brasil, separado por el río Paraguay, la Cordillera del Amambay y el río Paraná hasta la desembocadura del río Yguazú.

Al Oeste con Bolivia, en una línea imaginaria que parte de Fortín Cabrera y pasa por Fortín Mendoza, Sargento Rodríguez, 10 de Octubre y llega a Tte. Escobar en el hito Esmeralda.

### Clima

El clima es en general cálido con una temperatura anual media de 24 grados. El trópico de Capricornio atraviesa el país. Las lluvias son abundantes y sobre todo en la región Oriental y caen con mayor frecuencia en el verano (diciembre a febrero)

### Población

Cuenta con 5.206.101 habitantes (de acuerdo al censo de 2002), de los cuales el 56,72% pertenece a la zona urbana y un 43,28% pertenece a la zona rural, el Paraguay es un país poco poblado, con una densidad de poco más de 13 habitantes por kilómetro cuadrado.



### Idiomas oficiales

Español y Guaraní. Paraguay es el único país bilingüe de América Latina.

### Economía y moneda

La agricultura y la ganadería son las principales fuentes de riqueza. El subsuelo y los recursos minerales son poco explotados, sin embargo existen yacimientos de hierro, manganeso, cobre, carbón, mica y petróleo (Chaco). La industria se deriva casi en su totalidad de la agricultura y la ganadería y se reduce a la elaboración de yerba mate, aceites vegetales, esencia de "petit grain", fabricación de azúcar, cárnicos y pieles, y la fabricación de maderas. La unidad monetaria es el Guaraní siendo el Banco Central del Paraguay el ente emisor.

### Servicios públicos

La energía eléctrica es suministrada por la ANDE (Administración Nacional de Electricidad). El servicio telefónico es brindado por la COPACO y el agua corriente por la ESSAP.

### Fuentes de energía

La principal fuente de energía es la hidroeléctrica. El Paraguay cuenta con dos represas de administración binacional, Itaipú y Yacyretá.

### **Agricultura**

La agricultura ocupa sin lugar a dudas el principal factor de desarrollo y producción entre los productos principales están los siguientes: soja, trigo, caña de azúcar, algodón, maní, maíz, poroto, tabaco, mandioca, frutilla, papa, tomate, sandía, locote, banana (plátano), piña (ananá), naranja (cítricos), yerba mate (planta originaria de Paraguay producida en Argentina, Brasil y Paraguay).

### **Ganadería**

Las sabanas del Chaco y el departamento de Misiones son los sitios donde se encuentra radicada la explotación ganadera. Entre las principales se encuentran las razas Brahman, Nelore, Santa Gertrudis y Holando.

### **Industrias**

La industria paraguaya en general poco desarrollada se reduce fundamentalmente a la manufacturación de productos derivados de la agricultura y la ganadería sus dos principales fuentes de recursos, entre ellas están las siguientes: forestal, aceitera, yerbatera, esencias, de la mandioca, tabacalera, azucarera, tanino, textil, frigorífica, cemento y cal, artesanal, turismo.

## 2. METODOLOGÍA DESARROLLADA PARA ORGANIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL TRABAJO

La elaboración del Inventario Nacional en Paraguay se inicia con el primer Taller subregional de Iniciación del Proyecto “Toolkit en América del Sur y Caribe” (Diciembre 2002) y el Taller de Iniciación para el Inventario Nacional de dioxinas y furanos (Junio 2003), ambos celebrados en Asunción.

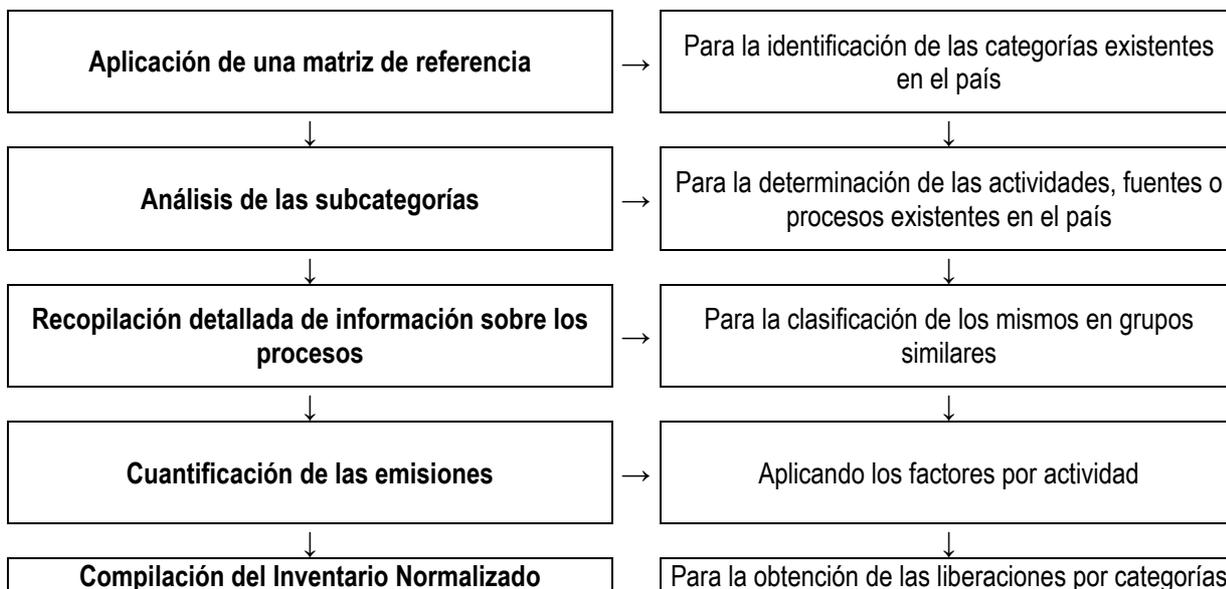
Durante el mes de Agosto de 2003 se conformó el equipo técnico encargado de la realización del Inventario para lo cual se optó por la contratación de dos consultores externos, contando con el apoyo de la contrapartida de técnicos de la Dirección de Control de la Calidad Ambiental de la Secretaria del Ambiente.

La metodología aplicada se fundamenta en el “Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos”, preparado por Productos Químicos (Ginebra, Suiza), como parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. En este se agrupan todas aquellas actividades generadoras de emisiones de dioxinas y furanos, las cuales se clasifican en categorías y subcategorías.

El Instrumental provee los factores de emisión normalizados para el cálculo de cada una de las actividades contempladas, presentándose finalmente las emisiones en gramos de equivalentes de toxicidad (EQT) por año. La ecuación básica aplicada es como sigue:

$$\text{Emisión de dioxina (anual)} = \text{factor de emisión} \times \text{cantidad de material procesado o producido}$$

La metodología aplicada consta de 5 etapas conforme al siguiente esquema:



	→	y subcategorías y la emisión total del país
--	---	---

## 2.1 Aplicación de una Matriz de Referencia

En base al Instrumental Normalizado, se definen 10 categorías para clasificar las fuentes de emisiones sobre las cuales se relacionan los distintos tipos de procesos o actividades generadoras. A continuación en la tabla, se presentan a cada una de las principales categorías según las incidencias que tienen en las diferentes vías.

Nº	Principales categorías de fuentes	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
1	Incineración de desechos	X				X
2	Producción de metales ferrosos y no ferrosos	X				X
3	Generación de energía y calefacción	X		X		X
4	Productos minerales	X				X
5	Transportes	X				
6	Procesos de combustión incontrolados	X	X	X		X
7	Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	X	X		X	X
8	Varios	X	X	X	X	X
9	Evacuación / Relleno Sanitario	X	X	X		X
10	Identificación de posibles puntos calientes	Registro probable que irá seguido solamente de una evaluación específica de lugar				

## 2.2 Análisis de las subcategorías

Bajo la categoría de “Incineración de Desechos”, se engloban aquellas actividades en las que se eliminan los residuos sólidos mediante la incineración en sistemas cerrados utilizados para el tratamiento. La siguiente tabla contiene las subcategorías en las que se aplican las mencionadas actividades, de cuyas emisiones principalmente son emitidas a la atmósfera y como residuos.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
1	<b>Incineración de desechos</b>	X				X
a	Incineración de desechos sólidos municipales	X	(X)			X
b	Incineración de desechos peligrosos	X	(X)			X
c	Incineración de desechos médicos	X	(X)			X
d	Incineración de desechos de desguace, fracción ligera	X				X
e	Incineración de lodos de alcantarilla	X	(X)			X
f	Incineración de maderas de desecho y biomasa de desecho	X				X
g	Combustión de cadáveres de animales	X				X

La categoría de “Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos”, incluyen procesos que principalmente son térmicos y que así como en la categoría anteriormente citada, en ésta las emisiones tienen mayor incidencia en la atmósfera y como residuos.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
2	<b>Producción de metales ferrosos y no ferrosos</b>	X				X
a	Sinterización de metal de hierro	X				X
b	Producción de cok	X	X	X	X	X
c	Producción y fundición de hierro y acero	X				X
d	Producción de cobre	X				X
e	Producción de aluminio	X				X
f	Producción de plomo	X				X
g	Producción de zinc	X				X
h	Producción de bronce y latón	X				X
i	Producción de magnesio	X	X			X
j	Producción de otros metales no ferrosos	X	X			X

## Dioxinas y Furanos - Inventario Nacional

	l	Desguazadoras	X				X
	m	Recuperación térmica de cables	X	(X)	X		X

En la categoría principal 3 de "Generación de Energía y Calefacción", se incluyen aquellos procesos de combustión con combustibles fósiles y biomasa, los cuales liberan las dioxinas y furanos a la atmósfera a través de los gases de salida y en los residuos de las cenizas.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
3	<b>Generación de energía y calefacción</b>	X		(X)		X
	a Plantas de generación de energía por combustibles fósiles	X				X
	b Plantas de generación de energía por biomasa	X				X
	c Terraplenes, combustión de biogás	X				X
	d Cocinas y calefacción doméstica (biomasa)	X		(X)		X
	e Calefacción doméstica (combustibles fósiles)	X		(X)		X

En la categoría de "Producción de Minerales", se evalúan actividades de elevada temperatura en procesos de fabricación de productos minerales como cemento, vidrio, etc. En general, por causa de las temperaturas altas y los largos tiempos de residencia, la probabilidad de generación de PCDD/PCDF es baja. Además existe la posibilidad de la coincineración de desechos en dichos procesos. Las emisiones son principalmente a través de la atmósfera y en los residuos.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
4	<b>Producción de productos minerales</b>	X				X
	a Producción de cemento	X				X
	b Producción de cal	X				X
	c Producción de ladrillos	X				X
	d Producción de vidrio	X				X
	e Producción de cerámica	X				X
	f Mezcla de asfalto	X			X	X

En la categoría de "Transporte", las emisiones se deben a los procesos de combustión de los diversos tipos de motores, con combustibles como naftas con y sin plomo, gasoil y aceites pesados que principalmente se liberan a la atmósfera.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
5	<b>Transportes</b>	X				
	a Motores de 4 tiempos	X				
	b Motores de 2 tiempos	X				

	c	Motores diesel	X				(X)
	d	Motores de aceite pesado	X				(X)

La categoría principal 6 de los "Procesos de Combustión Incontrolados", puede ser una de las fuentes de emisiones de PCDD/PCDF más importantes a la atmósfera debido que en la misma se incluyen incendios y quema de desechos. Las demás emisiones pueden ser liberadas en tierra, agua y como residuo.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión					
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos	
6	<b>Procesos de combustión incontrolados</b>	X				X	
	a	Quema de biomasa (limpia)	X	(X)	(X)		(X)
	b	Quema de desechos e incendios accidentales	X	(X)	(X)		(X)

La categoría principal 7 "Producción y Uso de Sustancias Químicas y Bienes de Consumo", agrupa procesos de producción donde tanto la materia prima como los procesos productivos pueden ser fuentes de emisión de PCDD/PCDF. Las emisiones principalmente son liberadas a la atmósfera, al agua y como producto y residuo.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión					
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos	
7	<b>Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo</b>	X	X		X	X	
	a	Fábricas de pasta y papel	X	X		X	X
	b	Industria química	X	X	(X)	X	X
	c	Industria del petróleo	X				X
	d	Fábricas textiles		X		X	
	e	Fábricas de productos de cuero		X		X	

En la categorías principal 8 "Varios", se establecen subcategorías como el del proceso de desecado, en donde la formación de PCDD/PCDF se debe principalmente a la exposición de residuos orgánicos (fenoles y otros hidrocarburos) a los gases calientes, como el desecado de biomasa. También se incluyen en este grupo el proceso de limpieza en seco y consumo de tabaco. Las emisiones son principalmente liberadas a la atmósfera y como productos y residuos.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vectores de emisión					
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos	
8	<b>Varios</b>	X	X	X	X	X	
	a	Desecado de biomasa	X			X	
	b	Crematorios	X				X
	c	Ahumaderos	X			X	X
	d	Limpieza en seco		X		X	X
	e	Humo de tabaco	X				

Esta categoría de “Evacuación”, se diferencia de las anteriores debido a que, son procesos de tratamiento de desechos sin intervención de actividades térmicas o de combustión, pero que de igual modo tienen su importancia principalmente por las emisiones de PCDD/PCDF en por las vías de agua y tierra.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
9	<b>Evacuación</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		
a	Terraplenes y vertederos de desecho		X			
b	Aguas negras y tratamiento de aguas negras	(X)	X	X	X	X
c	Vertidos a aguas de superficie		X			
d	Compostado			X	X	
e	Evacuación de aceite de desecho (no térmica)	X	X	X	X	X

La “Identificación de Puntos Calientes”, surge a consecuencia de la anterior categoría relacionada a la inadecuada evacuación y/o disposición final de los materiales contaminantes, se considera que en estos casos los PCDD/PCDF pueden estar produciéndose o presentarse como un problema a corto o largo plazo.

Nº	Categorías y subcategorías principales	Posibles vías de emisión				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
10	<b>Identificación de posibles puntos calientes</b>	Registro probable que irá seguido solamente de una evaluación específica de lugar				
a	Lugares de producción de sustancias orgánicas cloradas			X		
b	Lugares de producción de cloro			X		
c	Lugares de preparación de fenoles clorados			X		
d	Lugares de aplicación de fenoles clorados	X	X	X	X	
e	Lugares de fabricación y tratamiento de madera		X	X	X	X
f	Transformadores y capacitores llenos de PCB				X	X
g	Vertederos de desechos / residuos de las categorías 1-9	X	X	X		X
h	Lugares de accidentes importantes		X	X		X
i	Dragados de sedimentos					X
j	Lugares de arcilla caolínica o plástica			X		

### 2.3 Recopilación detallada de información sobre los procesos

Se identificaron organizaciones y entidades de referencia para la consulta de datos (gubernamentales y no gubernamentales). En especial se identificaron aquellos participantes en los dos talleres llevados a cabo en Asunción que constituyen puntos de contacto de mayor relevancia e importancia, a fin de solicitar información sobre la emisión de dioxinas y furanos tanto a nivel privado como público.

Se reunieron los datos específicos de los procesos, aplicándose los conceptos de magnitudes, escalas, tecnologías a las cuales sean asignados los factores de emisión normalizados, de tal manera a obtener informaciones adecuadas y evaluables para cada categoría y subcategoría.

En algunos casos se presentó escasez de información, por lo que fue necesario recurrir a estimaciones en base a la realidad local y los recursos disponibles.

Se realizaron viajes a diferentes municipios a fin de conocer acerca de la gestión de residuos sólidos urbanos. Para los procesos y actividades industriales se contó con la participación de la Unión Industrial Paraguaya y en algunos casos las Industrias de mayor volumen fueron visitadas (ACEPAR, INC).

Se trabajó muy de cerca con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Defensa Vegetal y Dirección de Censo y Estadística Agropecuarias, y Dirección de Medio Ambiente del CBVP.

### 2.4 Cuantificación de las Emisiones

Para evaluar la toxicidad de las dioxinas y furanos se utiliza el concepto de Factor de Toxicidad Equivalente (FTE). Cada congénere tiene un FTE basado en su capacidad específica de provocar los efectos de las dioxinas. El congénere 2,3,7,8-tetracloro dibenzo p-dioxina es el congénere más tóxico y a éste se le asigna un FTE de 1. A otros congéneres se les asigna fracciones de 1. El Equivalentes de Toxicidad (EQT) es la suma de las concentraciones de PCDD/PCDF multiplicado por sus FTE específicos.

La emisión anual de PCDD/PCDF se expresa en gramos de Equivalentes de Toxicidad Internacional (EQT) por año. Para cada fuente se calcula la emisión en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones de dioxinas por año} = \text{factor de emisión} \times \text{tasa de actividad}$$

Factor de emisión: se calcula para cada proceso, y varía conforme al tipo de actividad y tecnología empleada, se determinan para cada medio (atmósfera, agua, tierra, productos y residuos). Expresado en masa de EQT/ cantidad de material procesado o unidad de material procesado o producto producido.

Tasa de actividad: cantidad de material procesado unidad de material procesado o producto producido por año.

Los factores de emisión utilizados son los recomendados por el “Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos” preparado por Productos Químicos, PNUMA.

## 2.5 Compilación del Inventario Normalizado

Con el cálculo para cada subcategoría existente en el país se precedió a realizar la compilación del Inventario, dando como resultado las emisiones anuales de todas y cada una de las categorías y subcategorías de las fuentes consultadas y evaluadas.

Finalmente, las emisiones de las primeras nueve categorías principales de fuentes generadoras de dioxinas y furanos se suman y se obtiene el resultado final del Inventario Nacional, es decir el total estimado de las liberaciones a partir de todas las fuentes identificadas y cuantificadas en el país.

### 3. ANÁLISIS POR CATEGORÍA

#### 3.1 CATEGORÍA PRINCIPAL 1

##### Incineración de desechos

##### a) Incineración de desechos sólidos municipales

Esta actividad no se realiza en el país.

##### b) Incineración de desechos peligrosos

Esta actividad no se realiza en el país.

##### c) Incineración de desechos médicos

En el territorio nacional opera una planta incineradora para los residuos hospitalarios de la Ciudad de Asunción y tres hornos incineradores en las colonias chaqueñas: Filadelfia, Neuland y Loma Plata.

Para el tratamiento de los desechos generados en hospitales de Asunción se cuenta con diez incineradores de una capacidad de 40 kg/h cada uno.

Los hornos incineradores utilizados en las colonias chaqueñas tienen cada uno una capacidad de 20 kg/h.

La cantidad de desechos incinerados procedentes de Asunción son 1.080 t/año, mientras que en el Chaco se incineran 85 t/año, obteniéndose un total de 1.165 t/año a nivel nacional.

Para calcular las emisiones se consideran combustiones del tipo de lotes sin CCA, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Combustión del tipo de lotes sin CCA	3.000				20
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
1.165	3.495				23,3

##### d) Incineración de desechos de desguace

Esta actividad no se realiza en el país.

**e) Incineración de lodos de plantas de tratamiento**

Esta actividad no se realiza en el país.

**f) Incineración de maderas de desecho y biomasa de desecho**

Esta actividad no se realiza en el país.

**g) Combustión de cadáveres de animales**

La cantidad de cadáveres de animales quemados es de 5,76 t/año. La combustión de los mismos se realiza dentro de las instalaciones del Centro Antirrábico Nacional.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación hornos antiguos que funcionan por lotes, sin CCA, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Hornos antiguos que funcionan por lotes, sin CCA	500				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>5,76</b>	<b>2,88</b>				

**3.2 CATEGORÍA PRINCIPAL 2****Producción de metales ferrosos y no ferrosos****a) Sinterización del mineral de hierro**

Esta actividad no se realiza en el país.

**b) Producción de cok – carbón vegetal**

La producción de carbón vegetal para uso doméstico es de 245.399 t/año y para uso industrial es de 262.020 t/año, dando una producción total de 507.419 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación sin limpieza de gas, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Sin limpieza de gas	3	0,06			
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>507.419</b>	<b>1.522,25</b>	<b>30,44</b>			

**c) Plantas de producción de hierro y acero**

La producción de acero a nivel nacional se realiza en la Planta Industrial ACEPAR (Aceros del Paraguay) y es de 87.348 t/año.

La materia prima utilizada es mineral de hierro virgen, la Planta utiliza altos hornos con sistema de CCA basado en ciclones y sistema de lavado de gases tipo Bischof.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación altos hornos con CCA, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Altos hornos con CCA	0,01				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>87.348</b>	<b>0,87</b>				

--	--	--	--	--	--

**d) Producción de cobre**

Esta actividad no se realiza en el país.

**e) Producción de aluminio**

Esta actividad no se realiza en el país.

**f) Producción de plomo**

Conforme a los registros correspondientes al año 2002 se identificó una producción de placas de plomo producto de reciclaje de baterías en los primeros meses del correspondiente año, resultando en un total de 90 toneladas.

Debido a que la materia prima utilizada es chatarra libre de PVC se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Producción de plomo a partir de chatarra libre de PVC/ $\text{Cl}_2$	8				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
90	0,72				

Con relación a la exportación de baterías de plomo en la actualidad, las baterías usadas son enviadas a países limítrofes a fin de reciclarlas, esto es debido a mejores precios de mercado.

**g) Producción de zinc**

Esta actividad no se realiza en el país.

**h) Producción de bronce y latón**

Con relación a la producción de bronce y latón, en el país existen empresas dedicadas a la compra de los mismos que son producto de operaciones físicas de prensado previamente a su exportación a países vecinos para su procesamiento.

**i) Producción de magnesio**

Esta actividad no se realiza en el país.

**j) Producción de otros metales no ferrosos**

Esta actividad no se realiza en el país.

k) **Desguazadoras**

Esta actividad no se realiza en el país.

l) **Recuperación térmica de cables**

Se tiene conocimiento de que la actividad se realiza en el país en pequeña escala, pero la cuantificación del mismo no resulta posible debido al alto grado de incertidumbre.

### 3.3 CATEGORÍA PRINCIPAL 3

#### Generación de energía y calefacción

En el Paraguay, la energía eléctrica consumida se obtiene de dos grandes hidroeléctricas ubicadas en aguas del río Paraná, dando como resultado energía limpia. Por otro lado, las grandes calderas utilizadas en el país generan vapor para procesos industriales y/o de servicios, utilizando como combustibles principalmente la leña, el gas y el carbón vegetal; no se utilizan grandes calderas para generar calefacción.

#### a) Centrales eléctricas de combustibles fósiles

Esta actividad no se realiza en el país.

#### b) Centrales eléctricas de biomasa

Esta actividad no se realiza en el país.

#### c) Combustión de rellenos sanitarios / biogás

Esta actividad no se realiza en el país.

#### d) Calefacción doméstica y cocina (Biomasa)

La cantidad de viviendas que utilizan leña para la calefacción y/o cocina es del 39,3% correspondiente a un total de 469.357 viviendas, con un consumo de leña igual a 3 t/ vivienda /año. Se tiene entonces un consumo de leña de 1.408.071 t/año equivalente a 23.937 TJ/año.

Por otra parte el consumo de carbón vegetal para calefacción y/o cocina es de un 13,7% dando un total de 163.599 viviendas en donde el consumo por vivienda es igual a 1,5 t / vivienda /año. Se tiene entonces un consumo total de 245.399 t/año equivalente a 6.625,8 TJ/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación estufas alimentadas por madera virgen / biomasa, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/TJ)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Estufas alimentadas por madera virgen / biomasa	100				20
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (TJ/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>30.563,01</b>	<b>3.056,30</b>				<b>611,26</b>

--	--	--	--	--	--

Sería también posible considerar el uso de carbón vegetal en la subcategoría siguiente de calefacción doméstica y cocina con combustibles fósiles, razón por la cuál existe incertidumbre en este caso.

**e) Calefacción doméstica y cocina con combustibles fósiles**

Para la cocina con combustibles fósiles se utiliza el gas GLP con un total de 544.271 viviendas y un consumo equivalente a 0,12 t/ vivienda /año, dando un consumo total de 665.312 t/año equivalente a 30.604 TJ.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación estufas de gas natural, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/TJ)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Estufas de gas natural	1,5				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (TJ/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>30.604</b>	<b>45,9</b>				

**3.4 CATEGORÍA PRINCIPAL 4****Productos minerales****a) Producción de cemento**

Para la producción de cemento se cuenta con una planta cementera ubicada en la Ciudad de Vallemí, con una producción de 600.000 t/año.

Para calcular las emisiones se consideran hornos húmedos, temperatura PES/FT de 200 a 300, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Hornos húmedos, temperatura PES/FT 200 a 300 °C	0,6				0,1
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>600.000</b>	<b>360</b>				<b>60</b>

**b) Producción de cal:**

La producción de cal se centra principalmente en las inmediaciones del Río Paraguay a consecuencia de proximidades de canteras de caliza, con una producción de 32.425 t/año.

Para calcular las emisiones se consideran ciclones sin control de polvo, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Ciclones sin control de polvo	10				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>32.425</b>	<b>324,25</b>				

**c) Producción de ladrillos**

## Dioxinas y Furanos - Inventario Nacional

Esta actividad se realiza en forma informal en hornos artesanales ubicados en general en la zona central y sur de la Región Oriental, con una producción discontinua estimada en 3.000.000 unidades / mes. El peso promedio del ladrillo es de 1,6 kg/unidad; teniendo una cantidad total de 36.000.000 de unidades obtenemos un total de 57.600 t/año.

Para calcular las emisiones se consideran ciclones sin control de polvo, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Ciclones sin control de polvo	0,2				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>57.600</b>	<b>11,52</b>				

### d) Producción de vidrios

La producción de vidrios a nivel nacional se centra en la Ciudad de Asunción siendo una de las principales la empresa Fábrica Paraguaya de Vidrios. La producción total es de 28.750 t/año.

Para calcular las emisiones se consideran ciclones sin control de polvo, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Ciclones sin control de polvo	0,2				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>28.750</b>	<b>5,75</b>				

### e) Producción de cerámica

Conforme a los datos proporcionados por la Cámara de la Industria Cerámica se estima una producción de 1.782.000 t/año de cerámica roja (tejas, ladrillos huecos, tejelones, ladrillos blancos).

Para calcular las emisiones se consideran ciclones sin control de polvo, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Ciclones sin control de polvo	0,2				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos

1.782.000	356,4				
-----------	-------	--	--	--	--

f) **Mezclado de asfalto**

Los datos proporcionados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y la Municipalidad de Asunción dan un total para el año 2002 de 178.699 t/año.

Para calcular las emisiones se consideran plantas mezcladoras sin sistema de depuración de gas, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Plantas mezcladoras sin sistema de depuración de gas	0,07				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
178.699	12,5				

### 3.5 CATEGORÍA PRINCIPAL 5

#### Transportes

Dentro de ésta categoría se tienen los siguientes consumos:

Nafta con plomo: 59.861,83 m<sup>3</sup>/año

Nafta sin plomo: 82.858 m<sup>3</sup>/año

Diesel: 1.237.151 m<sup>3</sup>/año

Fuel oil: 41.565 m<sup>3</sup>/año

#### a) Motores de 4 tiempos

Se cuenta con un consumo de nafta con plomo para motores de 4 tiempos equivalente a 47.736 m<sup>3</sup>/año con una densidad igual a 0,729 t/ m<sup>3</sup>, dando un total de 34.799 t/año.

Para nafta sin plomo, el consumo es 82.858 m<sup>3</sup>/año con una densidad igual a 0,745 t/ m<sup>3</sup>, dando un total de 61.729 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de combustible con plomo y combustible sin plomo sin catalizador, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Combustible con plomo	2,2				
Combustible sin plomo sin catalizador	0,1				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>34.799</b>	<b>76,55</b>				
<b>61.729</b>	<b>6,17</b>				
<b>Total</b>	<b>82,72</b>				

#### b) Motores de 2 tiempos

Para cuantificar el consumo se parte de los datos de importación de lubricantes para motores de 2 tiempos proporcionados por Aduana, el cuál es de 485 m<sup>3</sup>/año. La relación utilizada es de 40 ml de combustible por litro de nafta con plomo.

El consumo de combustible, de acuerdo a los cálculos es de 12.125 m<sup>3</sup>/año con una densidad de 0,729 t/ m<sup>3</sup>, dando un total en peso de 8.839 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de combustible con plomo, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Combustible con plomo	3,5				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>8.839</b>	<b>30,93</b>				

c) **Motores diesel**

El consumo de combustible diesel durante el año 2002 es igual a 1.237.151 m<sup>3</sup>/año con una densidad equivalente a 0,808 t/ m<sup>3</sup>, dando un total de 999.618 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de motores diesel, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Motores diesel	0,1				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>999.618</b>	<b>99,96</b>				

d) **Motores de aceite pesado**

El consumo de aceite pesado es igual a 41.565 m<sup>3</sup>/año con una densidad equivalente a 0,911 t/m<sup>3</sup>, dando un total de 37.949 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de todos los tipos, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/t)					
--------------------------------	--	--	--	--	--

Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Todos los tipos	4				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>37.949</b>	<b>151,79</b>				

### 3.6 CATEGORÍA PRINCIPAL 6

#### Procesos de combustión incontrolados

##### a) Quema de biomasa

Debido a que no existen datos concretos sobre incendios forestales y quema de praderas y pastos, se procedió a utilizar como fuente de datos el mapa brindado por el CVBP con los focos de incendios registrados satelitálmente (DSA/INPE) ocurridos en el año 2002.

Se asume un 33% de la superficie del territorio paraguayo para bosques y un 67% para praderas y pastos. Por la distribución de la superficie boscosa del país, ubicadas en la región noreste del Chaco y noreste de la región Oriental.

El total de manchas registradas es de 18.232 y el tamaño de cada píxel es de 625 km<sup>2</sup>. Se tiene así que para los incendios forestales un total de 6.016 manchas, dando una superficie total de 37.600 ha. El material quemado equivale 864.800 t/año, asumiendo que se queman 23 t/ha. Debido a que la superficie identificada en cada píxel es inexacta se asume sólo un 30% del total de material quemado dando un total de 259.440 t/año.

Para la quema de praderas y pastos se tiene un total de 12.216 manchas, dando una superficie total de 76.347 ha. El material quemado equivale 210.716 t/año, asumiendo que se queman 8 t/ha. Debido a que la superficie identificada en cada píxel es inexacta se asume sólo un 30% del total de material quemado dando un total de 183.233 t/año.

Para la quema de residuos agrícolas se tomaron como datos la quema de ramas de algodón. Se considera que en el año 2002 la superficie cultivada es de 112.216 ha/año. Se considera un total de 30.000 plantas de algodón por ha, con un peso seco de 200 gramos por planta. El material quemado equivale así a 6 t/año, dando un total de 673.308 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de incendios forestales, quema de praderas y pastos y quema de residuos agrícolas, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (µg EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Incendios forestales	5		4		
Quema de praderas y pastos	5		4		
Quema de residuos agrícolas	30		10		
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>259.440</b>	<b>1.297,2</b>		<b>1.037,8</b>		

183.233	916,2		732,9		
673.308	20.199,2		6.733,1		
<b>Total</b>	<b>22.412,6</b>		<b>8.503,8</b>		

## b) Quema de desechos e incendios accidentales

### Incendios en rellenos sanitarios

Dentro de esta clasificación se cuenta con el relleno sanitario Vertedero Cateura con una superficie total de 37 ha. Se asume que en el mismo ocurre un incendio por año en donde la fracción quemada es de 1 ha/año y el material quemado de 0,6 t/año.

### Incendios accidentales de viviendas y fábricas

Conforme a las estadísticas proporcionadas por el CVBP se tuvieron en el año 2002 un total de 5.030 incendios de estructuras considerándose un índice de 0,5 t de material quemado por siniestro, se tiene un total de 2.515 t/año.

### Quema no controlada de desechos domésticos

Paraguay se divide en 15 Departamentos con un total de 220 municipios de los cuales 115 poseen el servicio de recolección para residuos sólidos urbanos, con un total de 291.270 t/año. La cuantificación se obtiene asumiendo que la fracción quemada es del 100% y considerando que los mismos son quemados en un promedio de 3 veces por semana. Así tenemos que la cantidad de residuos quemados a cielo abierto es de 125.246 t/año.

### Incendios de vehículos

Conforme a las estadísticas proporcionadas por el CVBP se tuvieron en el año 2002 un total de 887 incendios de vehículos.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de quema de desechos e incendios accidentales, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Clasificación	Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)				
	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Incendios de rellenos sanitarios	1.000				
Incendios accidentales de viviendas, fábricas	400				400
Quema no controlada de desechos domésticos	300				600
Incendios accidentales de	94				18

## Dioxinas y Furanos - Inventario Nacional

vehículos					
-----------	--	--	--	--	--

Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>0,6</b>	<b>0,6</b>				
<b>2.515</b>	<b>1.006</b>				<b>1.006</b>
<b>125.246</b>	<b>37.574</b>				<b>75.148</b>
<b>887 unidades</b>	<b>83,37</b>				<b>16</b>
<b>Total</b>	<b>38.664</b>				<b>76.170</b>

**3.7 CATEGORÍA PRINCIPAL 7****Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo****a) Fábricas de pasta y papel**

Esta actividad no se realiza en el país.

**b) Industria química**

Esta actividad no se realiza en el país.

**c) Industria del petróleo**

La Planta Industrial de procesamiento de petróleo PETROPAR (Petróleos Paraguayos), dentro de su proceso de producción no utilizan catalizador de platino por lo que se considera que no es una fuente de emisiones de dioxinas y furanos.

**d) Plantas textiles**

La producción de textiles a nivel nacional para el año 2002 llegó a 5.200.000 metros de tejido, considerando un peso promedio de 400 g/m, se tiene un total de 2.080 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación límite inferior pues en la fábrica no se utilizan sustancias químicas cloradas, en particular PCP, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Límite inferior				0,1	
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>2.080</b>				<b>0,20</b>	

**e) Plantas de cuero**

En la industria de la curtiduría no se utiliza el penta cloro fenol, por lo que no se consideran como fuentes de emisiones de dioxinas y furanos.

### 3.8 CATEGORÍA PRINCIPAL 8

#### Varios

##### a) Desecado de biomasa

Dentro de ésta categoría se identificaron procesos de desecado para maderas limpias en aserraderos a fin de industrializarlas con un total de 2.077.000 t/año.

Con relación al desecado de forraje verde la producción de yerba mate a nivel nacional en el año fue de 136.588 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de madera limpia y forraje verde, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Madera limpia	0,007			0,1	
Forraje verde	0,1			0,1	
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
<b>2.077.000</b>	<b>14,53</b>			<b>207,7</b>	
<b>136.588</b>	<b>13,65</b>			<b>13,65</b>	
<b>Total</b>	<b>28,18</b>			<b>221,35</b>	

##### b) Crematorios

Esta actividad no se realiza en el país.

##### c) Ahumaderos

Dentro del país actualmente los procesos de ahumado se realizan en forma artificial. La cantidad de madera utilizada por una empresa de chacinados para el ahumado es de 0,6 t/año de la variedad de plantas frutales.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación combustible limpio sin postcombustión, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Combustible limpio sin postcombustión	6				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
0,6	0,003				

d) Limpieza en seco

Las tintorerías más importantes a nivel nacional poseen un consumo total de 25 kg/mes de percloro etileno, encontrándose un total de 20 empresas que se dedican al ramo, se tiene un total de 6 t/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación textiles normales, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión ( $\mu\text{g}$ EQT/t)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Textiles normales					50
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (t/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
6					0,3

e) Consumo de tabaco

Conforme a las estadísticas de importación y producción nivel nacional otorgados por Aduanas y Datos estadísticos del MSP y BS, el consumo de cigarro / habano es 712.033 unidades y el de cigarrillos es de 1.111.553.820 unidades.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de cigarrillos y cigarrillos, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (pg EQT/u)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Cigarros	0,3				
Cigarrillos	0,1				
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (u/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
712.033	0,00021				
1.111.553.820	0,11				

Total	0,11021				
-------	---------	--	--	--	--

### 3.9 CATEGORÍA PRINCIPAL 9

#### Evacuación / Terraplén

##### a) Terraplenes y vertederos

Para el cálculo de las emisiones de lixiviado generados por la descomposición orgánica de las basuras se tomaron el total de la población urbana equivalente a 2.953.168 habitantes con una cobertura media del 53%, dando un total de 1.565.179 habitantes atendidos.

La tasa de generación media de residuos es de 0,85 kg/día, dando un total de 485.597 t/año. Se calcula en base a la generación de lixiviado equivalente a 10 m<sup>3</sup>/ha dando una tasa de generación equivalente a 1,5 m<sup>3</sup>/t, por lo que el total generado es igual a 728.396 m<sup>3</sup>/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación residuos no peligrosos, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (pg EQT/L)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Residuos no peligrosos		30			
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (L/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
728.396.000		21,8			

##### b) Aguas de alcantarilla y su tratamiento

Conforme a los datos proporcionados por ESSAP, tenemos un total de efluentes líquidos tratados equivalentes a 3,795 x 10<sup>9</sup> L/año. El sistema de tratamiento no contempla la retirada de lodos.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de medio ambiente urbano sin retirada de lodos, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (pg EQT/L)
--------------------------------

## Dioxinas y Furanos - Inventario Nacional

Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Medio ambiente urbano sin retirada de lodos		2			
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (L/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
3,795 x 10 <sup>9</sup>		7,59			

### c) Vertidos al agua abierta

Conforme a los datos proporcionados por ESSAP, tenemos un total de efluentes líquidos vertidos directamente a cauces hídricos equivalentes a 2,791 x 10<sup>10</sup> L/año.

Para calcular las emisiones se considera dentro de la clasificación de aguas residuales urbanas mixtas, por lo tanto se tienen los siguientes valores:

Factores de emisión (pg EQT/L)					
Clasificación	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
Aguas residuales urbanas mixtas		5			
Emisión anual (mg EQT/año)					
Actividad anual (L/año)	Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
2,791 x 10 <sup>10</sup>		139,6			

### d) Compostado

Esta actividad no se realiza en el país.

### e) Evacuación de aceites de desecho (no térmicos)

Conforme a las estadísticas de importación proporcionadas por Aduanas para el año 2002, ingresaron al país 62.000 m<sup>3</sup>/año, tanto para uso industrial como para automóviles. No se cuenta con datos exactos sobre la cantidad evacuada de aceites en desuso por lo que se considera un 50% del total comercializado.

El total de aceite en desuso evacuado es entonces de 31.000 m<sup>3</sup>/año cuya densidad es igual a 0,89 t/m<sup>3</sup>, dando un total en peso de 27.590 t/año.

### 3.10 CATEGORÍA PRINCIPAL 10

#### Identificación de Puntos Calientes

a) **Lugares de producción de sustancias cloradas**

Esta actividad no se realiza en el país.

b) **Lugares de producción de cloro**

Esta actividad no se realiza en el país.

c) **Lugares de formulación de fenoles clorados**

Esta actividad no se realiza en el país.

d) **Lugares de aplicación de fenoles clorados**

No existen registros detallados en el país, pero estos productos han sido utilizados dentro del rubro herbicida hasta el año 1993 desde el cual fueron totalmente prohibidos en uso, distribución y comercialización por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), responsable del manejo de los plaguicidas

e) **Fabricación de madera y lugares de tratamiento**

El MAG a través del Servicio Forestal Nacional no posee registros sobre el uso del penta-cloro-fenol como conservante de las maderas.

f) **Transformadores y capacitores rellenos con PCBs**

La Administración Nacional de Energía Eléctrica ANDE es la empresa dedicada a proveer energía eléctrica a todo el territorio nacional a través de dos hidroeléctricas ubicadas en el río Paraná. La misma no adquiere equipos que utilizan aceites con PCBs desde el año 1985 acorde a un plan de reemplazo.

A continuación se detallan las cantidades aproximadas existentes en la actualidad:

Descripción de equipos	Cantidad de equipos	Peso total (de cada equipo)	Volumen de aceite (total en litros)	Situación
Capacitores	512	45 – 50 kg	4.870	En servicio
Capacitores	12	10 kg	60	En servicio
Capacitores	5	15 kg	25	Fuera de servicio
Capacitores	391	45 – 50 kg	2.100	Fuera de servicio
Reactores	2	750 kg	650	En servicio
Transformadores	2	100 kg	90	En servicio
Transformadores	2	310 kg	240	En servicio
<b>Volumen total de aceite con PCBs</b>			<b>8.035</b>	

**g) Vertederos de Residuos Sólidos**

El Paraguay no cuenta con vertederos para residuos sólidos industriales y peligrosos, estos tipos de desechos son comúnmente conducidos hasta vertederos municipales y mezclados conjuntamente con residuos de origen doméstico para su disposición final. Se tiene conocimiento de la existencia de un relleno de residuos sólidos industriales perteneciente a la empresa ACEPAR para la disposición final de la escoria generada en altos hornos.

**h) Lugares donde se hayan producido accidentes importantes**

Se registra un incendio de una fábrica de productos domisanitarios que utiliza insecticidas a base de piretroides.

En el mes de julio del año 2003 se produjo un incendio en las instalaciones de la Oficina Fiscalizadora de Algodón y Tabaco, dependiente del MAG en donde se encontraban almacenados plaguicidas fosforados de la familia de los piretroides, glifosato y carbamato, considerado como un siniestro relativamente grave.

**i) Dragado de sedimento**

No se cuenta con un volumen de sedimento dragado, pero esta actividad fue realizada en el canal del río Pilcomayo a fin de facilitar el escurrimiento de las aguas.

**j) Lugares donde existen caolín y arcillas plásticas**

De acuerdo a datos proporcionados por el Vice Ministerio de Minas y Energía existe un total de 13 minas de arcillas caolínicas pero estas no son explotadas, existen también 3 lugares de extracción de caolín distribuidas en las zonas de Itaugua e Itacurubi de la Cordillera con una profundidad superior a 4 metros. Las minas de caolín de profundidad hasta 4 metros se hallan ubicadas en el Departamento Central y Cordillera. Las minas de menor profundidad de hasta 1 metro se hallan concentradas en el Departamento de Paraguari en dirección a las localidades de Sapucaí y Caballero. Las mismas no son explotadas.

## 4. RESUMEN DE RESULTADOS

N°	Categorías	Emisiones anuales (g EQT/año)				
		Atmósfera	Agua	Tierra	Productos	Residuos
1	<b>Incineración de desechos</b>	<b>3,498</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,023</b>
	c Incineración de desechos médicos	3,495	0,0	0,0	0,0	0,023
	g Combustión de cadáveres de animales	0,003	0,0	0,0	0,0	0,0
2	<b>Producción de metales ferrosos y no ferrosos</b>	<b>1,524</b>	<b>0,030</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	b Producción de cok – carbón vegetal	1,522	0,030	0,0	0,0	0,0
	c Producción y fundición de hierro y acero	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0
	f Producción de plomo	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0
3	<b>Generación de energía y calefacción</b>	<b>3,102</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,600</b>
	d Cocinas y calefacción doméstica (biomasa)	3,056	0,0	0,0	0,0	0,600
	e Calefacción doméstica (combustibles fósiles)	0,046	0,0	0,0	0,0	0,0
4	<b>Productos minerales</b>	<b>1,070</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,060</b>
	a Producción de cemento	0,360	0,0	0,0	0,0	0,060
	b Producción de cal	0,324	0,0	0,0	0,0	0,0
	c Producción de ladrillos	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0
	d Producción de vidrio	0,006	0,0	0,0	0,0	0,0
	e Producción de cerámica	0,356	0,0	0,0	0,0	0,0
	f Mezcla de asfalto	0,013	0,0	0,0	0,0	0,0
5	<b>Transportes</b>	<b>0,365</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	a Motores de 4 tiempos	0,083	0,0	0,0	0,0	0,0
	b Motores de 2 tiempos	0,031	0,0	0,0	0,0	0,0

Dioxinas y Furanos - Inventario Nacional

	c	Motores diesel	0,100	0,0	0,0	0,0	0,0
	d	Motores de aceite pesado	0,152	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>6</b>		<b>Procesos de combustión incontrolados</b>	<b>61,076</b>	<b>0,0</b>	<b>8,504</b>	<b>0,0</b>	<b>76,170</b>
	a	Quema de biomasa (limpia)	22,413	0,0	8,504	0,0	0,0
	b	Quema de desechos e incendios accidentales	38,664	0,0	0,0	0,0	76,170
<b>7</b>		<b>Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,00021</b>	<b>0,0</b>
	d	Fábricas textiles	0,0	0,0	0,0	0,00021	0,0

<b>8</b>		<b>Varios</b>	<b>0,028</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,221</b>	<b>0,0</b>
	a	Desecado de biomasa	0,028	0,0	0,0	0,221	0,0
	c	Ahumaderos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	d	Limpieza en seco	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	e	Humo de tabaco	0,0001	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>9</b>		<b>Evacuación / Relleno Sanitario</b>	<b>0,0</b>	<b>0,169</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
	a	Terraplenes y vertederos de desecho	0,0	0,022	0,0	0,0	0,0
	b	Aguas negras y tratamiento de aguas negras	0,0	0,008	0,0	0,0	0,0
	c	Vertidos a aguas de superficie	0,0	0,140	0,0	0,0	0,0
<b>1-9</b>		<b>TOTAL</b>	<b>70,66</b>	<b>0,20</b>	<b>8,50</b>	<b>0,22</b>	<b>76,25</b>

## 5. CONCLUSIONES

### Emisión total

El resultado del Inventario Nacional da un valor de generación total de dioxinas y furanos de 155,8 g EQT en el año 2002. Los mayores porcentajes corresponden a la emisión con los residuos con un 48,93 % y a la emisión atmosférica con un 45,34 %. En menor proporción tenemos la emisión en tierra con 5,46 %, seguida de las emisiones con los productos y al agua del orden de 0,27 %.

### Índice de emisión

El cálculo se basa en la población del país, superficie total y PIB en U\$. Con relación a estos parámetros se generaron los siguientes índices de emisión de dioxinas y furanos en Paraguay:

- 29,92 mg EQT/hab.año
- 383,03 mg EQT/km<sup>2</sup>.año
- 112.490 mg EQT/ U\$ PIB por habitante.

### Emisiones con los residuos

La emisión total de dioxinas y furanos durante el 2002 en residuos fue de 76,25 g EQT, en donde se destacan los siguientes puntos:

- La combustión no controlada correspondiente a la quema incontrolada de los residuos sólidos urbanos a cielo abierto en vertederos o botaderos que representa el 99% del total de las emisiones en residuos.
- El uso de biomasa para la calefacción y cocina (leña y carbón vegetal) contribuyó en un 1% de las emisiones en residuos.

### Emisiones a la atmósfera

La emisión total a la atmósfera en el año 2002 fue de 70,66 g EQT. Al respecto se destacan los siguientes puntos:

- La combustión no controlada representa el 86% de la emisión total al componente atmósfera. Las principales fuentes son la quema incontrolada de los residuos sólidos urbanos a cielo abierto en vertederos o botaderos, incendios forestales, quema de pradera y pasto y quema de residuos agrícolas.
- La incineración controlada contribuyó en 4,9% a las emisiones totales a la atmósfera, siendo la incineración de residuos sólidos hospitalarios el de mayor incidencia.
- La generación de emisiones debido a la calefacción y/o cocina con biomasa a partir del uso de leña y carbón vegetal así como combustibles fósiles como el GLP contribuyó en un 4,3% a las emisiones a la atmósfera.
- La producción de metales ferrosos y no ferrosos representa un 2,1% del total de las emisiones, en especial la producción de carbón vegetal.
- Los transportes representaron el 0,5%, siendo la principal fuente el uso de combustible tipo Diesel, debido al mayor parque automotor que circula por el país.
- La producción de minerales, en donde se destaca la producción de cal, cerámica, ladrillo y asfalto contribuyo en 1,5% a las emisiones a la atmósfera.

### Emisiones a la tierra

Las emisiones de dioxinas y furanos a la tierra fue de 8,5 g EQT, en donde la quema de biomasa representa el 100% de las emisiones; principalmente incendios forestales, quema de pradera y pasto y quema de residuos agrícolas.

### Emisiones con los productos

La emisión total con los productos es de 0,22 g EQT en donde el desecado de biomasa representa casi el 100% de las emisiones en lo que respecta al desecado de la madera limpia y forraje verde (yerba mate).

### Emisiones al agua

La emisión total al agua fue de 0,20 g EQT en donde se destaca lo siguiente:

- La generación de líquido lixiviado producido por la descomposición de los residuos sólidos en su fracción orgánica, en tratamientos de efluentes cloacales y vertidos de efluente en forma directa, representa un 85% de las emisiones al agua.
- La producción de carbón vegetal para uso doméstico e industrial contribuyo en un 15% de las emisiones al agua.

### Incertidumbres

Los resultados del presente Inventario Nacional de Dioxinas y Furanos en Paraguay se deben considerar como los primeros en lo que respecta a las emisiones no intencionales descritas en el Convenio de Estocolmo ya que los mismos poseen un cierto grado de incertidumbre; esto es principalmente debido a la informalidad de los procesos y actividades que dificultan la cuantificación de emisiones en muchas fuentes generadoras.

Además se considera necesario un mayor grado de investigación relacionados a los factores de emisión principalmente en la quema de biomasa, a fin de que los mismos sean más representativos.

Las mediciones analíticas son muy importantes y no se pudieron realizar para la elaboración de éste Inventario debido a que representan un alto costo en procesos de muestreo y análisis laboratoriales. Por otro lado la cuantificación en

algunas fuentes de emisiones se haya dispersa o no se cuenta con una información real, tal es el caso de la recuperación térmica de cables.

De hecho la meta del Inventario es la de establecer una cuantificación de las emisiones no intencionales de estos contaminantes e identificar las fuentes principales generadoras en el país; al respecto se considera que la metodología de trabajo, análisis y cálculos realizados son los mas adecuados.

### Recomendaciones

Como recomendación general se establece que para que las emisiones de dioxinas y furanos sean reducidas es necesaria la implementación de las mejores técnicas disponibles y las mejores practicas ambientales a fin de que los procesos de mayor incidencia en las emisiones se vean favorecidos, reduciendo al mínimo los manejos inadecuados de los procesos térmicos; mediante la introducción de tecnologías alternativas como ser la implementación de tecnologías limpias y la mejora de las estaciones de tratamiento de efluentes en plantas industriales y cloacales.

Dentro de este contexto se establecen algunas medidas a fin de lograr la disminución en las emisiones no intencionales de dioxinas y furanos:

- Implementar una política de gestión de residuos sólidos a fin de eliminar la práctica de quema de residuos sólidos urbanos a cielo abierto.
- Buscar otras alternativas de gestión y manejo adecuado a fin de evitar la quema de residuos agrícolas en campos de cultivo.
- Implementar y desarrollar mejores tecnologías de incineración para el tratamiento de los residuos sólidos hospitalarios, adaptados a sistemas de tratamiento para gases y humos generados en los procesos de combustión.
- Evitar la práctica de quema de pastos para la renovación de los mismos en praderas, buscando mejores alternativas técnicas y ambientales de manejo.
- Estudio de los mecanismos de formación de dioxinas y furanos en procesos industriales de producción de cemento, cal, cerámica y asfalto a fin de implementar mejoras en los procesos de producción y desarrollar sistemas de tratamiento para las emisiones atmosféricas.
- Incentivar el uso de tecnologías que generen menor cantidad de residuos.
- Establecer programas para el buen funcionamiento y mantenimiento de equipos industriales dentro de las industrias de mayor incidencia en las emisiones de dioxinas y furanos.

## 6. REFERENCIAS

### Folletos informativos:

- Alternativas a los Contaminantes Orgánicos Persistentes por el Dr. Bo Wahlström, profesor asociado Inspección Nacional Sueca de Productos Químicos
- Informe sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes – Subsecretaria de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la República del Paraguay – Taller Subregional sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Puerto Iguazú – Argentina, Abril 1998
- Liberando al Mundo de los COP: Guía del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Junio 2003
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

### Internet:

[http://www.pops.int/documents/guidance/:](http://www.pops.int/documents/guidance/)

- Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Release, First Edition
- Emission Factors for the Toolkit
- Questionnaires for the Toolkit

[http://www.chem.unep.ch/pops/POPs\\_Inc/proceedings/coverpgs/procovers.htm](http://www.chem.unep.ch/pops/POPs_Inc/proceedings/coverpgs/procovers.htm):

- Memorias Taller Subregional sobre Inventario nacional de dioxinas y furanos La Habana, Cuba, 22-25 de abril de 2003
- Regional Workshop on BAT and BEP in the Context of the Stockholm and Basel Conventions, Buenos Aires, Argentina, 21-24 October 2002

<http://www.chem.unep.ch/pops/newlayout/repdocs.html>:

- Reducing and Eliminating the use of Persistent Organic Pesticides: Guidance on alternative strategies for sustainable pest and vector management

- PCB Inventory form
- Inventory Evaluation Workshop for the Asia Toolkit Project on Inventories of Dioxin and Furan Releases - Report

<http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/sustancias/dioxina.htm> : Informe Dioxinas  
[http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/dioxinas\\_y\\_furanos.htm](http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/dioxinas_y_furanos.htm): Dioxinas y Furanos  
<http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/sustancias/dioxina2.htm>: Dioxinas  
<http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/cementos.htm>: Industria Cementera  
<http://www.laneta.apc.org/emis/ong/rapam/cops.htm>: COPs  
[http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/salud\\_ambiental.htm](http://www.laneta.apc.org/emis/cripteta/salud_ambiental.htm): Salud Ambiental

## 7. AGRADECIMIENTOS

- *Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social: Dirección Nacional de Salud Ambiental (SENASA).*
- *Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones: Vice - Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Vialidad, Unidad Técnica Ambiental*
- *Ministerio de Agricultura y Ganadería: Servicio Nacional Forestal, Dirección de Defensa Vegetal, Dirección de Censo y Estadística Agropecuaria*
- *Municipalidad de Asunción: Dirección de Aseo Urbano*
- *Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Paraguay – CBVP*
- *Industria Nacional de Cemento – INC: Departamento de Producción y Mantenimiento*
- *PETROPAR: Departamento de Estadísticas y de Producción*
- *Unión Industrial del Paraguay – UIP*
- *Aceros del Paraguay – ACEPAR*
- *Cámara de la Industria Cerámica*
- *ADUANAS*
- *Dirección General de Control de Estadísticas y Censos – DGCEC*
- *Administración Nacional de Electricidad – ANDE*
- *ESSAP*

## 8. ANEXOS

- PLANILLAS UTILIZADAS PARA LA RECAUDACIÓN DE DATOS
- EJEMPLO DE LLENADO DE PLANILLA
- EJEMPLO DE RESPUESTA A PEDIDO DE DATOS
- MAPA DEL PARAGUAY BRINDADO POR EL CVBP CON LOS FOCOS DE INCENDIOS REGISTRADOS SATELITÁLMENTE ( DSA /INPE ) AÑO 2002
- MAPA SEÑALANDO LUGARES DE EXTRACCIÓN DE CAOLÍN