

FUENTES DE EMISIONES ATMOSFERICAS



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA - UNIVERSIDAD DE CHILE

NECESIDAD DE ESTIMAR EMISIONES

- Gestión Ambiental Pública (Planes de Descontaminación)
- Gestión Ambiental Privada (Aplicación de Política Ambiental)

REQUERIMIENTOS DE CALIDAD EN LA ESTIMACION

- Identificación de responsabilidades
- Capacidad de estimar efecto de medidas y estrategias
- Capacidad de estimar impacto ambiental

INTERPRETACION DE LA ESTIMACION DE EMISIONES

- Hipótesis de cálculo
- Calidad de información base
- Rangos de validez



CLASIFICACION DE FUENTES EMISORAS

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

Según Ambito de Influencia

Según Tipo de Fuentes

Según Actividad Económica



CLASIFICACION DE FUENTES SEGÚN ÁMBITO DE INFLUENCIA

IMPACTO EXTERNO:

- Afectan principalmente la atmósfera que las circunda
- Campo de influencia variable según tipo de fuentes y parámetros ambientales que rigen la dispersión de contaminantes

IMPACTO INTERNO:

- Afectan el interior de recintos
- Ejemplo: emisiones intra-domiciliarias



CLASIFICACION DE FUENTES SEGÚN TIPO DE FUENTES

TOMA EN CONSIDERACIÓN LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS DE LA FUENTE

CLASIFICACION USUALMENTE UTILIZADA PARA LA
ELABORACION DE INVENTARIOS DE EMISIONES



CLASIFICACION SEGÚN TIPO DE FUENTES

ESTACIONARIAS

PUNTUALES

Combustión
Procesos
Evaporativas

DE AREA

Residencial
Comercial
Otras

MOVILES

EN RUTA

Buses
Camiones
V. Particulares
V. Comerciales
Taxis
Motocicletas

FUERA DE RUTA

Aeropuertos
Máq. Agrícolas
Máq. Construcción
Puertos

POLVO NATURAL DESDE FTES. FUGITIVAS

CONSTR. Y DEMOLIC.

Edificios
Caminos

POLVO RESUSPENDIDO

Calles pavimentadas
Calles no pavimentadas

PREP. TERRENOS AGR.



CLASIFICACION SEGÚN ACTIVIDAD ECONOMICA

**TOMA EN CONSIDERACIÓN LOS SECTORES ECONÓMICOS
A QUE PERTENECEN LAS FUENTES**

**CLASIFICACION USUALMENTE UTILIZADA PARA EL
DISEÑO DE ESTRATEGIAS SECTORIALES**



CLASIFICACION SEGÚN ACTIVIDAD ECONOMICA

TRANSPORTE

Público de pasajeros
Privado de pasajeros
Actividades comerciales
Uso Particular
Levant. polvo de calles

INDUSTRIA

Gen. Eléctrica
I. Metalúrgica
I. Prod. Minerales
I. Química
I. Madera y Papel
I. Alimentos
I. Agropecuaria
I. Artes gráficas
I. Cuero
I. Textil
I. Ladrillos
I. Vidrio

COMERCIO Y SERVICIOS

Rest. y comida rápida
Distribución de combustibles
Disposición de residuos
Talleres de reparación
Crianza de animales
Plantas Trat. aguas
Lavasecos
Pintura arquitectónica
Pintura industrial
Pintura de vehículos

CONSTRUCCION

Edificios
Caminos
Demoliciones

AGRICULTURA

Preparación de terrenos
Quemas agrícolas
Aplicación de fertilizantes
Aplicación de pesticidas

ACTIV. DOMESTICAS

Combustión
Uso de adhesivos
Pintura arquitectónica
Fugas GLP



Metologías de cálculo de emisiones

ETAPAS

- **Determinación de factores de emisión**
- **Desarrollo de metodologías de cálculo**
- **Caracterización del nivel de actividad de las fuentes**
- **Cálculo de emisiones**
- **Análisis de resultados**



Factores de Emisión



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA - UNIVERSIDAD DE CHILE

NATURALEZA DE LOS FACTORES DE EMISION

- **De programas experimentales locales:**

- Vehículos livianos particulares a gasolina
- Polvo resuspendido desde calles (Estudios previos)
- Algunas fuentes estacionarias puntuales de combustión

- **De literatura internacional:**

- Vehículos comerciales a gasolina
- Fuentes móviles fuera de ruta
- Vehículos livianos, medianos y pesados Diesel
- Fuentes estacionarias de área y puntuales
- Fuentes de emisiones fugitivas



Expresión General

$$E_{Ti} = FE_i \cdot NA$$

E_{Ti} : emisiones totales del contaminante i
 FE_i : factor de emisión del contaminante i
 NA : nivel de actividad de la fuente en estudio



Fuentes Estacionarias Puntuales

Fuentes Estacionarias Puntuales de combustión

$$E = FE \cdot CC \cdot Na$$

- E : Emisión anual de cada fuente [ton/año].
 FE : Factor de emisión para un contaminante y combustible dado, por consumo de combustible.
 CC : Consumo de combustible.
 Na : Nivel de actividad diaria, (horas de operación).



Fuentes Estacionarias de Combustión

Parámetros

- Consumo de combustible
- Horas de operación por día
- Días de operación al año

Fuentes de Información

- Base de datos FFFIJAS (PROCEFF)
- Declaración de emisiones (PROCEF)
- SEC
- Visitas a industrias
- Estudios previos



Procesos Industriales

$$E = FE \cdot P \cdot Na$$

- E : Emisión anual de cada fuente [ton/año].
 FE : Factor de emisión para un contaminante por unidad de producción.
 P : Producción de la fuente considerada.
 Na : Nivel de actividad diaria, semanal y mensual de la fuente estudiada.



Procesos Industriales

Parámetros

- Datos de producción
- Tipo de proceso

Fuentes de Información

- Base de datos FFFIJAS (PROCEFF)
- Declaración de emisiones (PROCEF)
- INE
- Estudios previos



Fuentes Estacionarias de Area



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA - UNIVERSIDAD DE CHILE

Combustión Residencial
Uso Solventes
Uso Adhesivos
Pintura Arquitectónica
Aplicación de Fertilizantes y Pesticidas
Consumo de cigarrillos
Tratamiento de Aguas

$$E = FE \cdot C$$

C : Consumo anual (combustible, solventes, adhesivos
pintura, fertilizantes o pesticidas, cigarrillos, agua tratada)
(kg/año)

FE : Factor de emisión (Ton/kg)



Fugas de GLP

$$E = V_g \cdot P_{gi} + C \cdot P_c$$

V_g : Venta anual de gas envasado [Ton/año].
 P_{gi} : Porcentaje pérdidas en el envasado [%].
 C : Consumo anual de gas/sector [Ton/año].
 P_c : Porcentaje de pérdida / sector [%].



Distribución de Combustibles

$$E_A = L_r + L_{wd} + L_f + L_d$$
$$E_T = [12.46 \cdot S \cdot P \cdot M \cdot T^{-1} \cdot (1 - E_{ff}/100)] \cdot V_C$$
$$E_E = FE_T \cdot C_T + FE_E \cdot C_E$$

E_A , E_T y E_E : Emisiones durante almacenamiento, transporte y expendio final

L : Pérdidas

S : Factor de saturación

P : Presión vapor real del líquido cargado.

M : Peso molecular de vapores

T : Temperatura del líquido cargado

E_{ff} : Eficiencia de recuperación de vapores

V_C : Venta anual de combustibles

FE_T : F. emisión llenado est distrib. (Ton/Ton)

FE_E : F. emisión llenado est usuario (Ton/Ton)

C_T : Comb. transferido a est distrib (Ton/año)

C_E : Comb. transferido a est usuarios (Ton/año)



Quemas Agrícolas Incendios Forestales

$$E = FE \cdot S$$

FE : Factor de emisión por tipo de deshecho agrícola [Ton/há]

S : Superficie quemada [há]



Incendios Urbanos

$$E = FE \cdot N$$

FE : Factor de emisión por tipo de siniestro [Ton]

N : Número y tipo de siniestros



Fuentes Estacionarias de Area

Parámetros

- Venta/consumo de productos
- Información censo – poblacional
- Consumos de combustible, etc

Fuentes de Información

- INE
- INIA
- CONAF
- SAG
- Municipios
- SEC
- Estudios previos, etc



Fuentes Móviles



Fuentes Móviles en ruta

$$E_{total} = E_{caliente} + E_{partidas\ en\ frío} + E_{evaporativas}$$

E_{total}	: Emisiones totales del contaminante considerado [gramos]
$E_{caliente}$: Emisiones en caliente, fase estabilizada del motor [gramos]
$E_{partidas\ en\ frío}$: Emisiones por partidas en frío [gramos]
$E_{evaporativas}$: Emisiones por evaporación [gramos].

Emisiones en caliente por el tubo de escape

$$E_{ijk} = ?_k \cdot FE_{ik} \cdot FT_j \cdot C_{kj} \cdot L_j$$

E_{ij} : Emisiones [gr] del contaminante i en un arco j categoría k

FT_k : Flujo vehicular [veh/h] en el arco j a la hora evaluada.

L_j : Largo del arco evaluado j [km].

FE_{ik} : Factor de emisión del contaminante i para la categoría k evaluada [gr/km]

Ck_j : Composición o fracción del flujo total en el arco j perteneciente a la categoría k para la hora evaluada

Emisiones Evaporativas

- ?Emisiones durante el día (diurnal)
- ?Emisiones por detenciones en caliente (hot soak emissions)
- ?Perdidas durante el recorrido (running losses)

Emisiones adicionales de MP por desgaste de frenos y neumáticos

$$MP_{frenos} = 0.0128 * PSBRK$$

$$MP_{neumáticos} = 0.002 * PSTIRE * N^{\circ}neum$$

PSBRK : Fracción del particulado menor o igual al punto de corte involucrado.
Para el caso de PM10 corresponde al 98% (0.98).

PSTIRE : Fracción del particulado menor o igual al punto de corte involucrado .
Para el caso de PM10 corresponde al 100% y el N°neum corresponde al número de neumáticos promedio utilizado por la categoría evaluada

Fuentes Móviles en ruta

Parámetros

- Red vial y sus características
- Parque automotriz
- Consumos de combustible, etc

Fuentes de Información

- SECTRA (ESTRAUS)
- SEREMITT
- Municipios
- SEC
- Estudios previos, etc

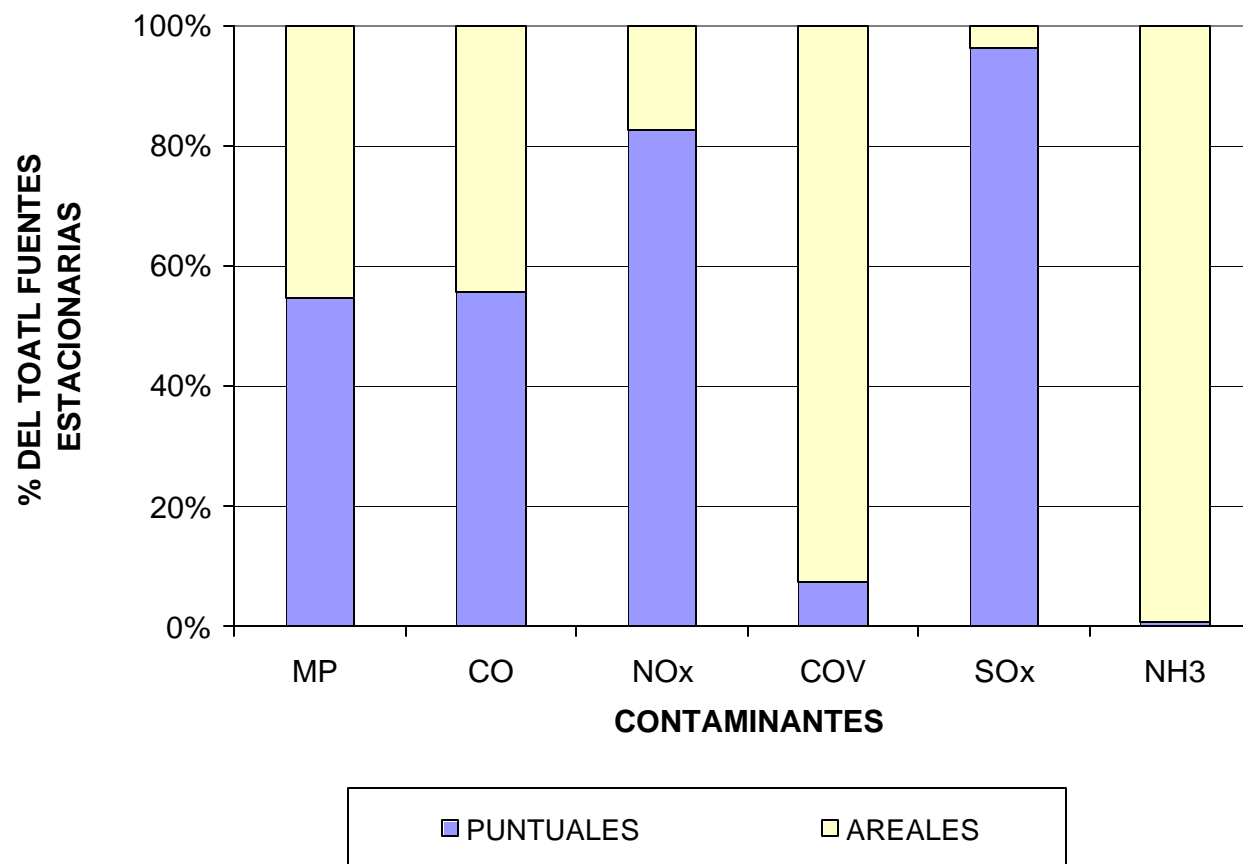


Algunos Resultados

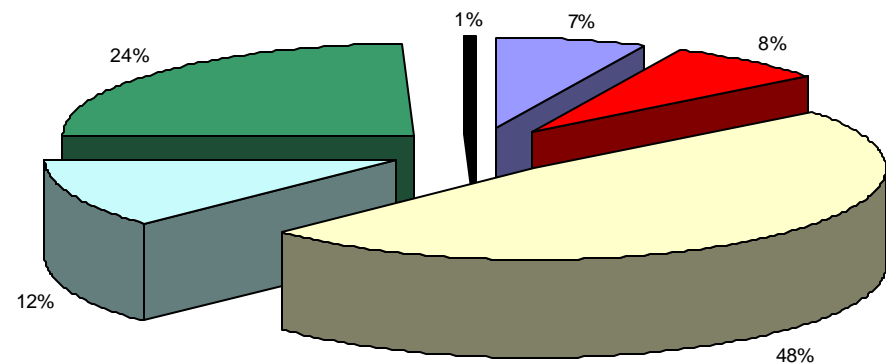


DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA - UNIVERSIDAD DE CHILE

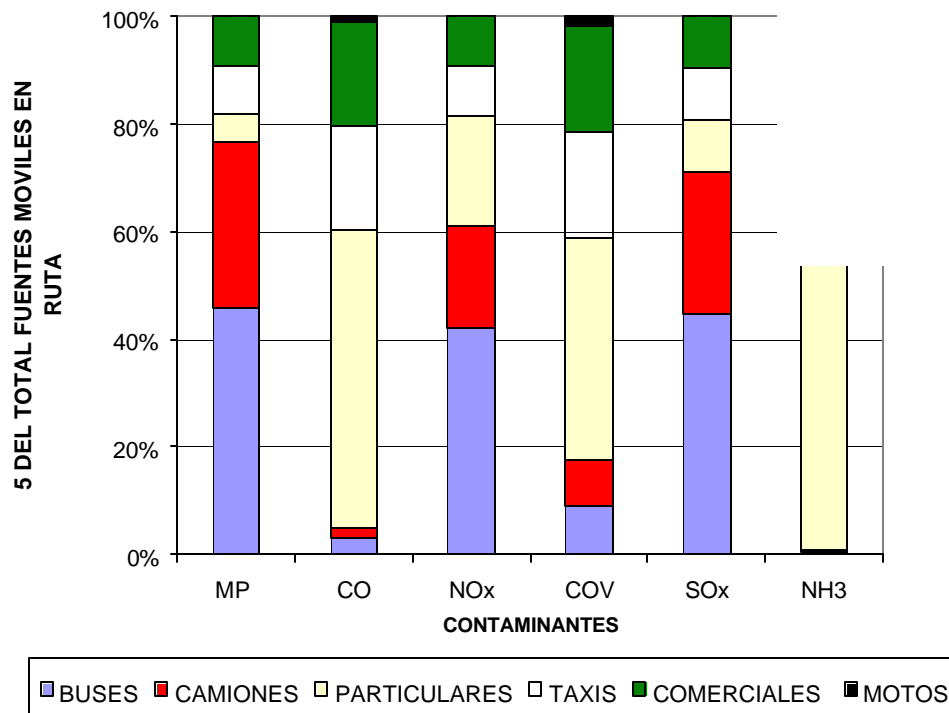
FUENTES ESTACIONARIAS- REGION METROPOLITANA



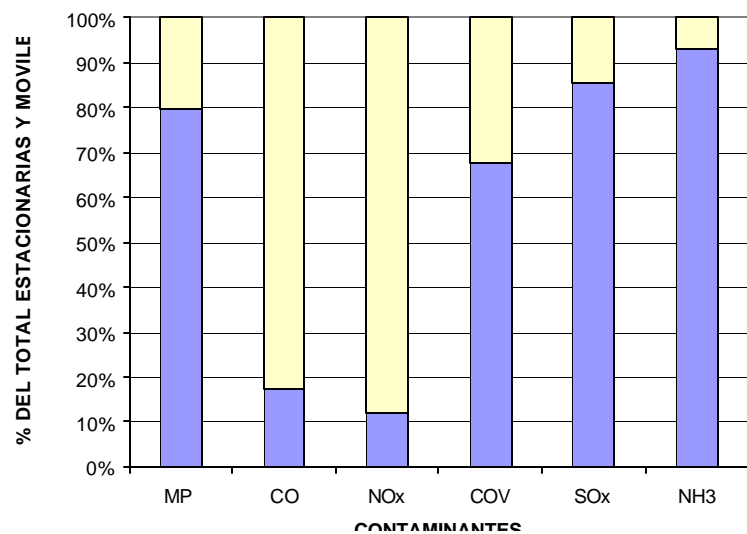
KM/ AÑO POR CATEGORIA VEHICULAR REGION METROPOLITANA



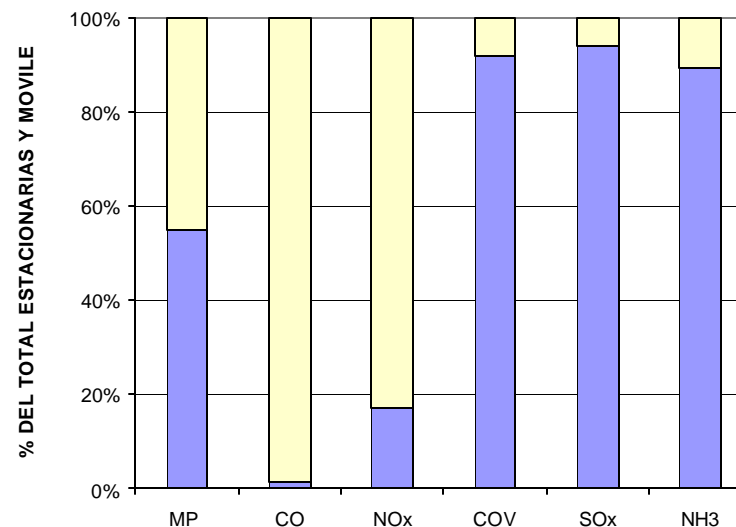
FUENTES MOVILES EN RUTA REGION METROPOLITANA



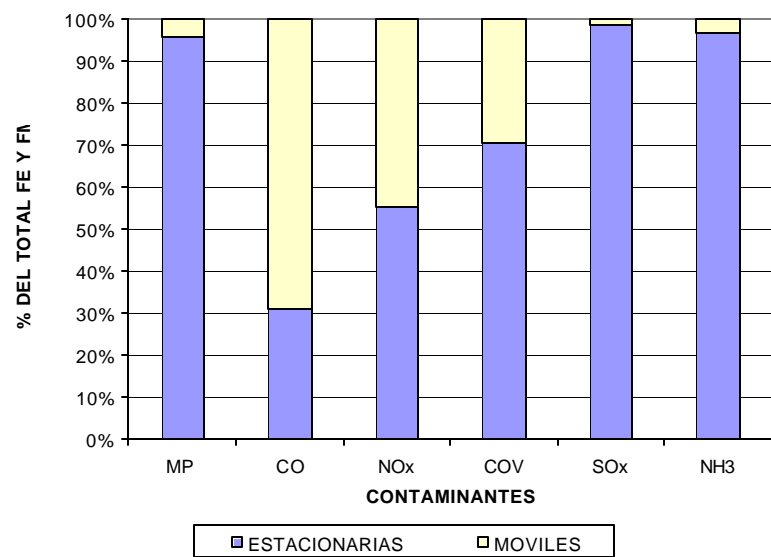
GRAN VALPARAISO



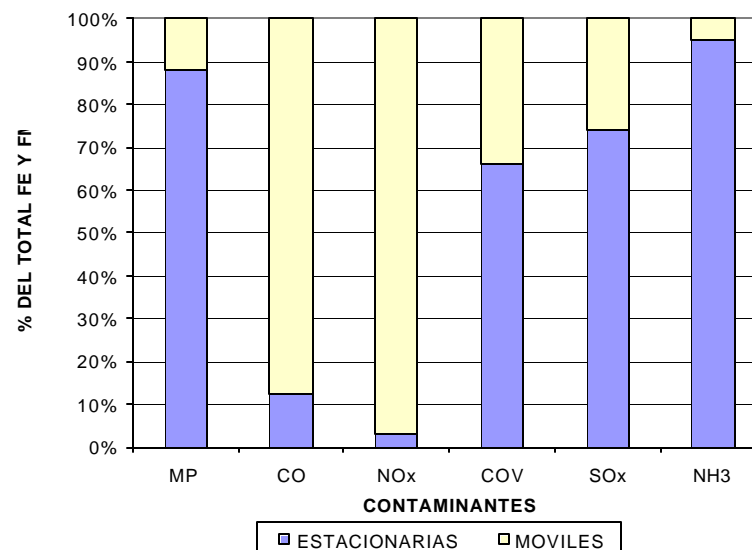
RANCAGUA



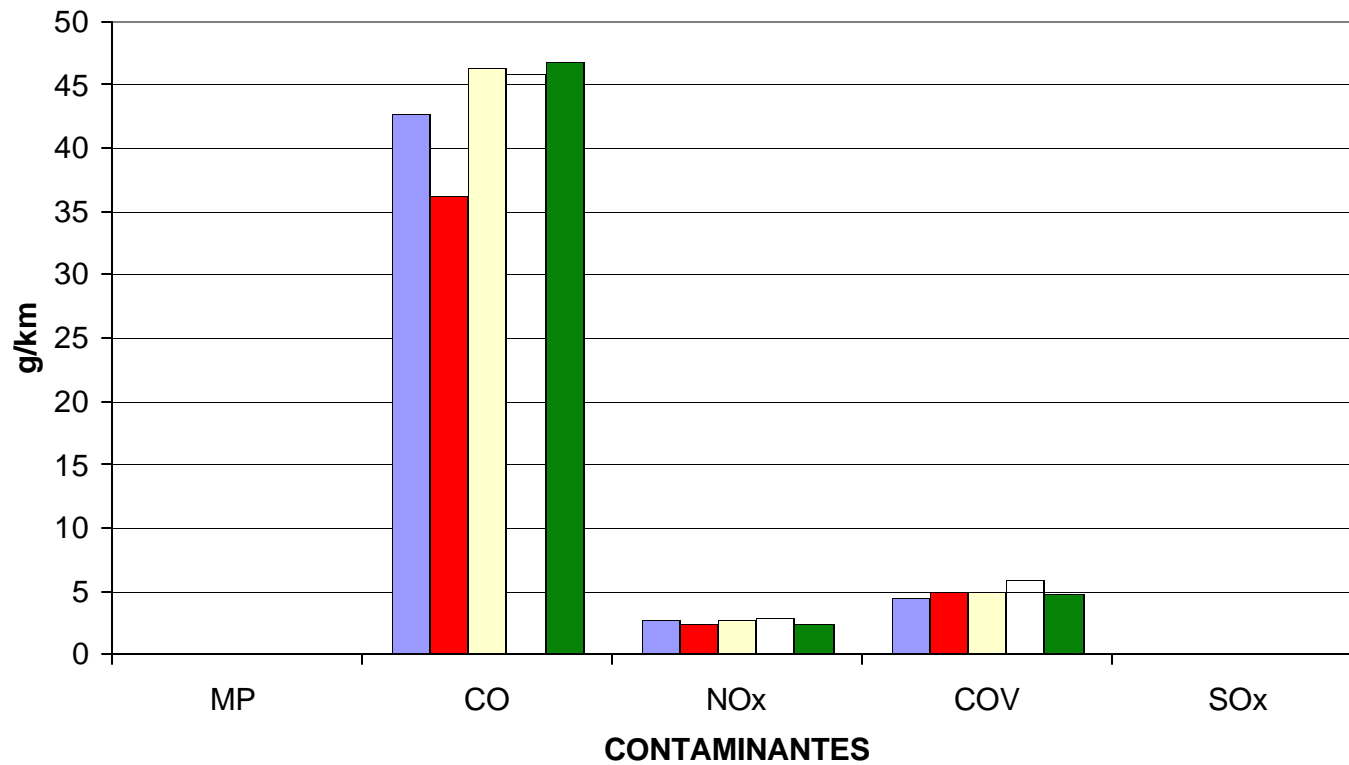
GRAN CONCEPCION



TEMUCO Y PADRE LAS CASAS



VEHICULOS PARTICULARES



REGION METROPOLITANA

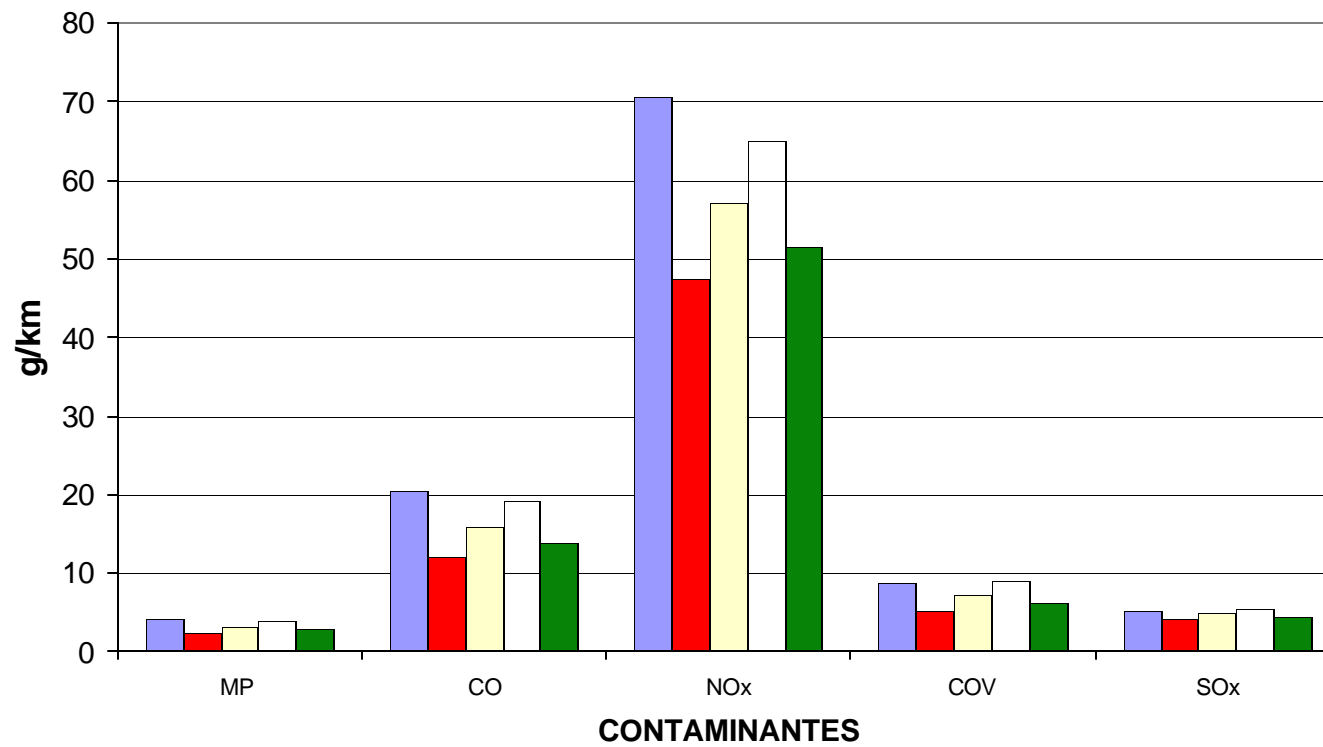
RANCAGUA

GRAN CONCEPCION

GRAN VALPARAISO

TEMUCO Y P. LAS CASAS

BUSES



REGION METROPOLITANA

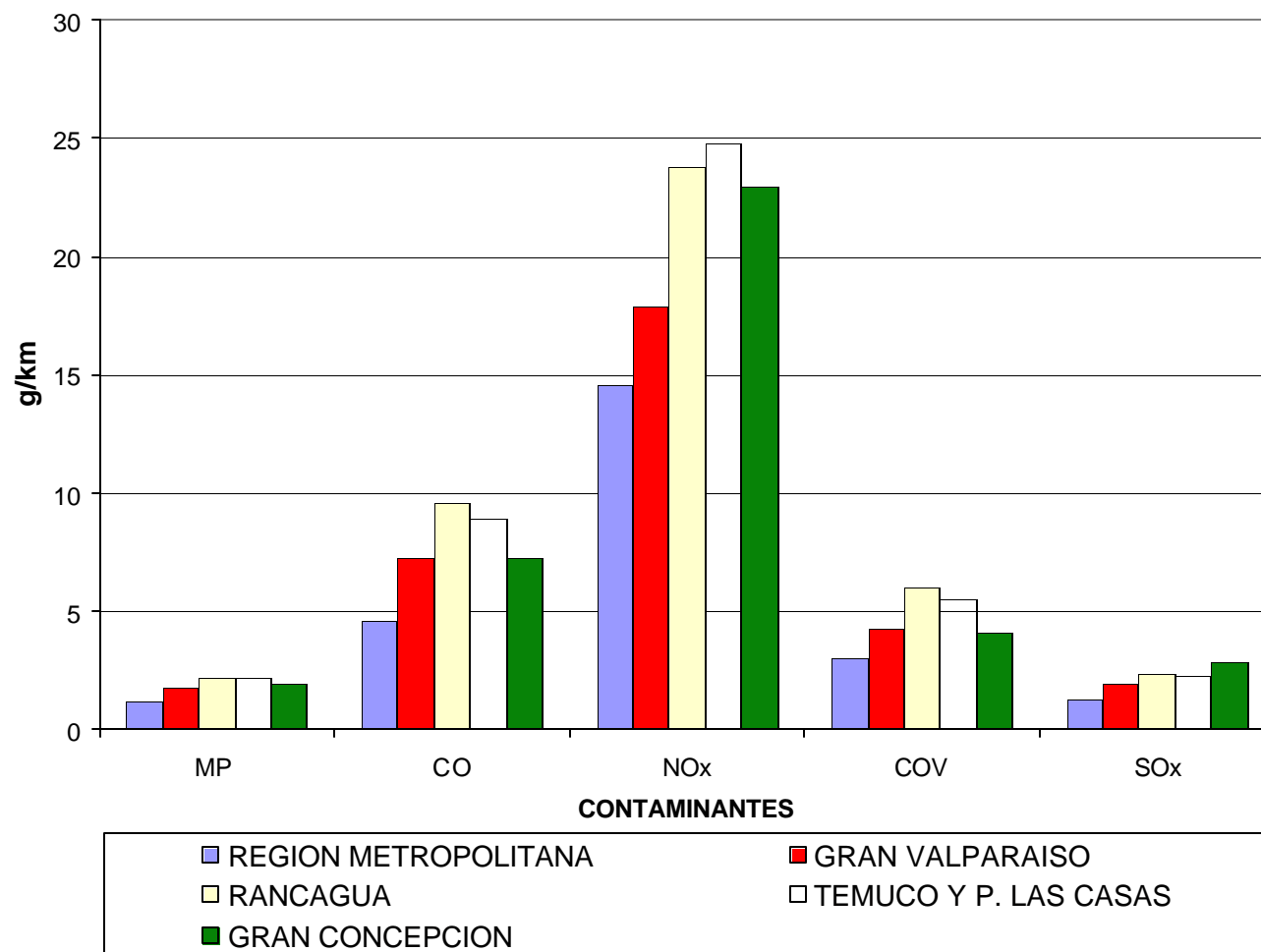
GRAN VALPARAISO

RANCAGUA

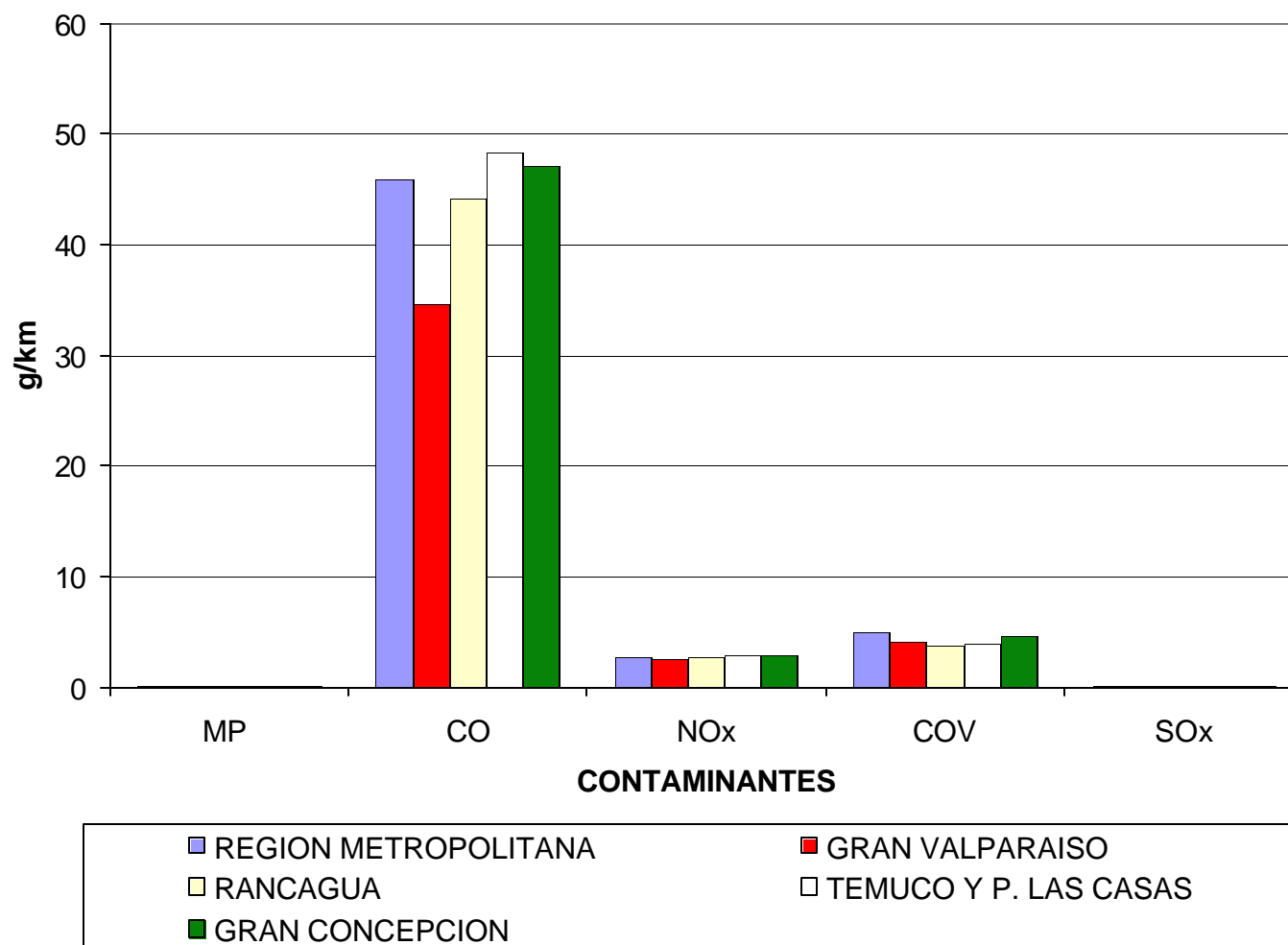
TEMUCO Y P. LAS CASAS

GRAN CONCEPCION

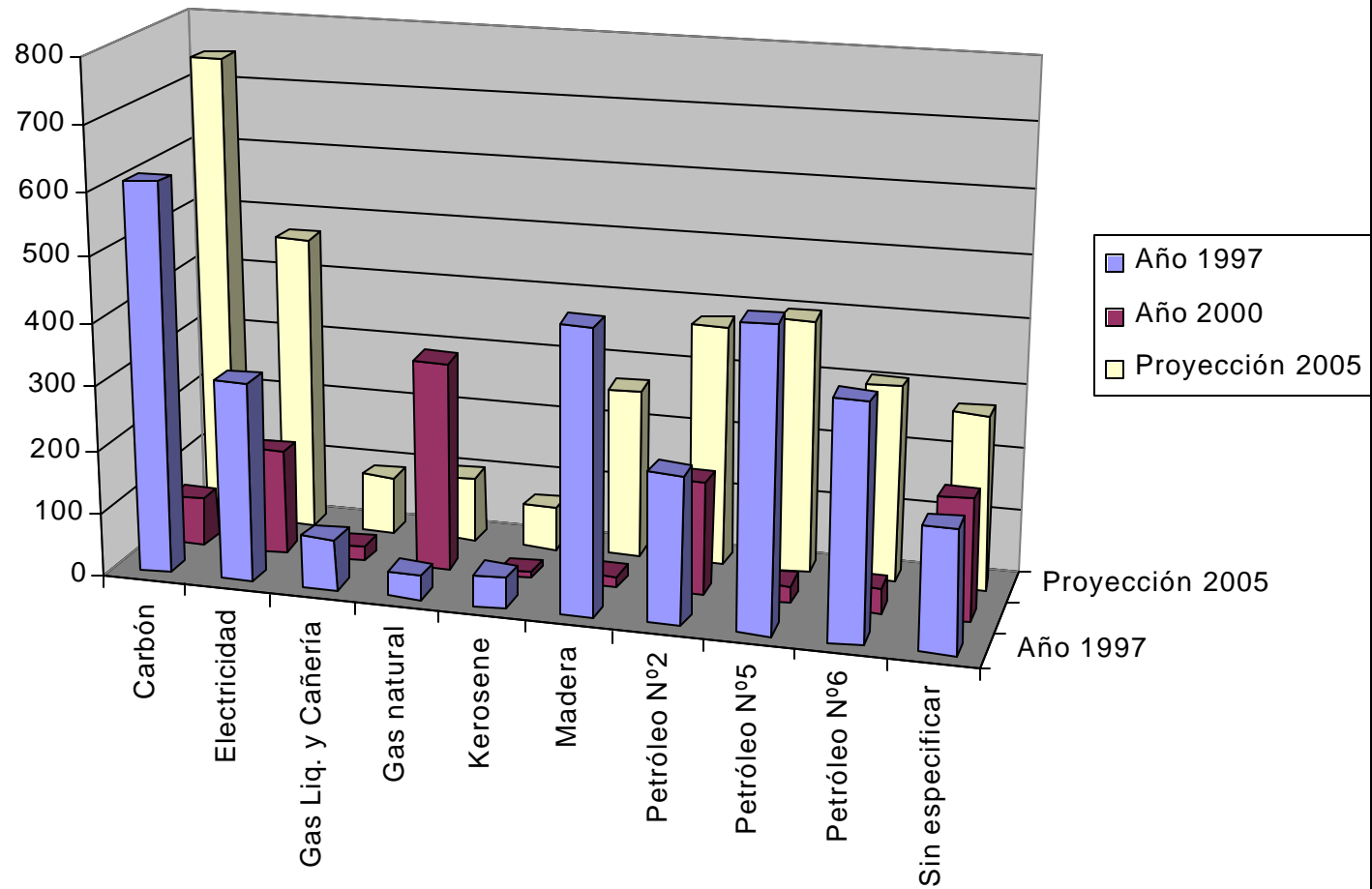
CAMIONES



TAXIS



Emisión anual de MP por tipo de combustible



Emisión anual de SOx por tipo de combustible

