

INVENTARIO DEL POTENCIAL DE CONTAMINACION EN LA REPUBLICA DOMINICANA

Por Comité Ecológico de la UCMM

I. Resumen

En este trabajo se presenta un cuadro parcial de el grado de contaminación del aire, del agua y de la tierra dominicanos por desperdicios gaseosos, líquidos y sólidos. En base de los resultados del estudio se emiten varias recomendaciones de orden general sobre medidas que propiciarían la conservación y el mejoramiento de la calidad del medio ambiente del país. Se considera que estas recomendaciones deben elevarse a la atención de todas las entidades nacionales que de una forma u otra estén comprometidas al propósito de controlar al máximo la contaminación ambiental, incluyendo estas agencias gubernamentales, organizaciones cívicas, grupos industriales e instituciones educativas.

II. Introducción

Para los propósitos de este inventario se dividieron las fuentes de contaminación del país en dos grupos principales. El primero correspondía a las industrias manufactureras y el segundo a actividades de servicios a la ciudadanía tales como la generación de potencia eléctrica y el tratamiento y disposición final de desperdicios sanitarios y de basura. Los vehículos de motor como contaminantes fueron considerados como otro grupo adicional a los anteriores.

Para efectuar el inventario de las industrias se decidió diseñar un cuestionario que permitiera definir cualitativa y cuantitivamente la carga contaminante generada por cada industria. Los formularios serían distribuidos por estudiantes universitarios que visitarían personalmente las diversas empresas y solicitarían de los técnicos de éstas la información requerida. El cuestionario fue diseñado lo más simple posible, por las limitaciones presentadas por el crecido número y la gran variedad de las actividades manufactureras a incluirse, por anticiparse que en muchas de las empresas no se conocerían los valores de los parámetros químicos y físicos verdade-

ramente necesarios para evaluar acertadamente sus potenciales contaminantes, y para no despertar recelos sobre posible auto-incriminación entre los entrevistados. Fue también necesario excluir de la encuesta a un gran número de industrias, más reteniendo siempre por lo menos una de cada tipo de actividad manufacturera, puesto que de otra forma hubiese sido necesario visitar cerca de 300 empresas distribuídas a través de todo el país¹.

Los resultados de las encuestas a la industria fueron totalmente desalentadores. Más de la mitad de las compañías visitadas se negaron a suplir la información que se les solicitaba, a pesar de que se contaba con una carta del Secretario de Estado de Industria y Comercio recabando la cooperación de los empresarios. La mayor parte de las compañías que accedieron a contestar el formulario lo hicieron en forma parca, vaga y en tal grado incompleta que resultó imposible evaluar las cargas contaminantes que generaban. Se desistió por lo tanto de utilizar los resultados de la encuesta en la preparación del inventario, excepto en aquellos casos en los que las respuestas habían sido íntegras y adecuadas. El inventario fue entonces basado principalmente en estadísticas industriales disponibles de la Oficina Nacional de Estadísticas², utilizándose estos datos, conjuntamente con factores de generación de contaminantes que se conocen para las diversas industrias, para determinar los tipos y las cantidades de contaminantes producidas en cada caso.

La parte del inventario que cubría actividades de servicios a la ciudadanía fue completamente sin el más mínimo problema. Se prepararon cuestionarios especiales para el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados y para la Corporación Dominicana de Electricidad, y los directores y técnicos de ambas empresas pusieron su máximo empeño en suministrar toda la gran cantidad de información que se les solicitaba en un período mínimo de tiempo.

Esta misma estrategia fue utilizada para solicitar del Consejo Estatal del Azúcar la información específica sobre la industria azucarera Dominicana requerida para el inventario, más no se tuvo éxito. La Corporación Dominicana de Empresas Estatales (CORDE) brindó toda su cooperación para completar en forma precisa el formulario de contaminación para cada una de las empresas industriales administradas para el Gobierno Dominicano por la Corporación.

La Universidad Católica Madre y Maestra aportó los resultados de un estudio, próximo a ser publicado, sobre las cantidades y la composición de la basura generada en el municipio de Santiago. En

resumen, se utilizó en la preparación del inventario toda aquella información que condujera la evaluación directa o a el estimado de las cargas contaminantes contribuídas por el mayor número posible de las fuentes emisoras de mayor importancia en el país.

III. Contaminación Atmosférica

El efecto sobre el medio ambiente de una descarga de material contaminante a la atmósfera depende no tan sólo de la magnitud y de las características de la descarga sino también de las condiciones meteorológicas, geográficas, y climatológicas de la región envuelta. Estos factores, todos inter-relacionados, es obvio que determinan de qué forma se distribuyen las emisiones y con qué rapidez se dispersan y se alejan de la fuente emisora. A continuación una breve discusión de estas condiciones naturales en la República Dominicana, según las estadísticas del Servicio Meteorológico del país.

La velocidad promedio del viento fluctúa entre 8.5 y 14.6 kilómetros por hora a través de la isla, según ilustrado en el Cuadro 1.

CUADRO 1
CORPORACION DOMINICANA DE ELECTRICIDAD
PROGRAMA DE ELECTRIFICACION RURAL
RECOPILACION PERMANENTE DE INFORMACION ESTADISTICA
PROMEDIO MENSUAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO EN KM/H.

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Santo Domingo	12.4	12.4	12.4	12.3	11.1	10.4	11.0	10.9	10.2	10.0	11.2	11.8	10.7
Aerop. Las Américas	14.5	15.9	16.8	15.9	15.9	16.1	15.3	14.1	13.6	13.3	13.5	14.1	14.6
Barahona	9.6	10.7	11.2	10.4	10.3	9.7	11.8	10.3	9.5	7.6	7.0	8.7	9.1
Cabo Engaño	13.6	12.9	13.3	13.1	12.0	11.4	13.2	12.0	10.7	9.9	13.2	14.0	12.2
Puerto Plata	7.9	8.5	9.2	9.0	8.8	10.0	11.1	10.2	8.8	7.0	6.8	7.1	8.6
San Cristóbal	11.5	12.5	13.6	13.0	11.4	10.7	12.0	11.8	11.1	10.8	12.7	12.3	12.0
Sabana de la Mar	8.7	9.5	10.5	10.6	8.5	8.4	10.1	9.1	7.2	6.5	7.3	8.3	8.5
Santiago	9.6	11.1	11.7	10.5	12.4	14.6	13.3	12.4	11.1	9.2	6.1	7.2	10.6

La dirección de la que sopla el viento varía de una zona a otra, y para una localización dada puede también cambiar de una hora a otra. En Puerto Plata, por ejemplo, se ha comprobado, según el Cuadro 2, que el viento sopla predominantemente del sureste, excepto entre aproximadamente las 10 de la mañana y las 4 de la tarde, cuando sopla del este. En Cabo Engaño, también al este de la isla, el viento sopla casi exclusivamente del este, conforme a lo anticipado por la predominancia de los vientos alisios en toda la región del Caribe. En el sur de la isla el régimen del viento es totalmente distinto al de la zona este. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de 11 años de observaciones en la ciudad de Santo Domingo, notándose en el mismo que durante las horas de la noche el viento sopla predomi-

CUADRO 2
 CORPORACION DOMINICANA DE ELECTRICIDAD
 PROGRAMA DE ELECTRIFICACION RURAL
 RECOPIACION PERMANENTE DE INFORMACION ESTADISTICA
 VIENTO PREDOMINANTE POR HORA DE OBSERVACION Y
 POR MES DE PUERTO PLATA. PERIODO (1957-1962)

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Hora												
01	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
04	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
07	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
10	E	SE	E	E	E	E	E	E	NE	E	E	E
13	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	E	E	E
16	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
19	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	SE	SE	SE	SE
22	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
Predominante en el mes	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE

CUADRO 3
 CORPORACION DOMINICANA DE ELECTRICIDAD
 PROGRAMA DE ELECTRIFICACION RURAL
 RECOPIACION PERMANENTE DE INFORMACION ESTADISTICA
 VIENTO PREDOMINANTE POR HORA DE OBSERVACION Y POR
 MES DE SANTO DOMINGO. PERIODO (ENERO 1952 - DICIEMBRE 1962)

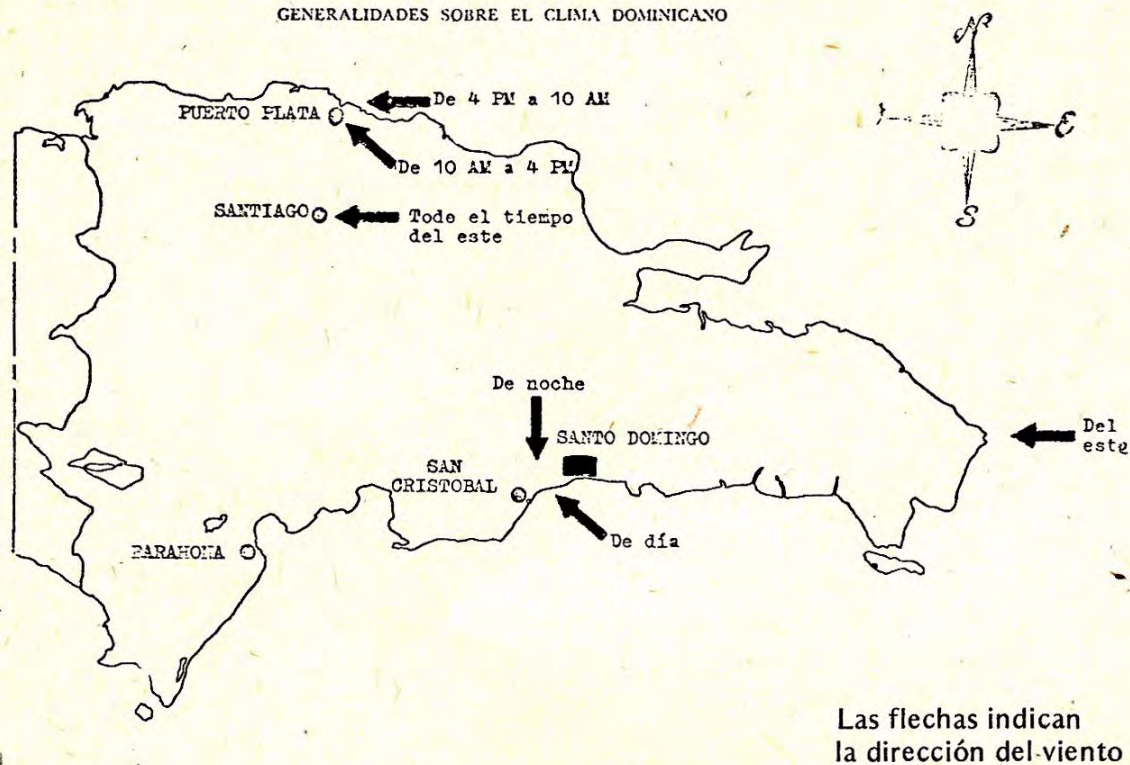
Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
01	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
04	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
07	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NE
10	NE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	SE	SE	NE	NE
13	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	NE	SE
16	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	SE
19	NE	NE	SE	SE	SE	N	N	N	N	N	N	N
22	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Predominante en el mes	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

nantemente del norte mientras que durante el día sopla principalmente del sureste. Este mismo patrón de vientos prevalece también en la ciudad de San Cristóbal, ubicada en la costa sur al oeste de Santo Domingo, y en Cabo Caucedo, al este de la capital. En la ciudad de Santiago, localizada entre la Cordillera Central y la Setentrional, el viento sopla consistentemente del este.

La figura 1 presenta en forma gráfica las anteriores observaciones sobre el patrón de los vientos en la isla, e incluye para varias localidades los valores promedios de temperatura, humedad relativa y precipitación anual según determinados por el Servicio Meteorológico a través de numerosos años de observaciones.

FIGURA 1

GENERALIDADES SOBRE EL CLIMA DOMINICANO



Ciudad	Humedad relativa, %	Temperatura, °C	Precipitación Anual
Santiago	72	26.2	987
Sto. Domingo	83.7	25.7	1394
Puerto Plata	82.6	25.0	1816
Barahona	77.4	26.1	1071
San Cristóbal	76.2	25.8	1812

Las principales fuentes de contaminación atmosférica en la República Dominicana son las industrias, las plantas termoeléctricas y los vehículos de motor. Los contaminantes emitidos son generalmente sustancias gaseosas o sólidas generadas por procesos de combustión, y en algunos casos son sólidos de los manejados en los propios procesos de manufactura que se efectúan. Ejemplos de estos últimos casos lo son las plantas de cemento, las operaciones mineras industriales tales como las de bauxita, oro, ferroníquel, cal, sal y yeso, y la explotación de canteras y de depósitos de arena para la industria de la construcción. Así pues, los contaminantes sólidos, denominados material particulado, resultan invariablemente del quemado de combustibles sólidos y líquidos, y pueden también ser

producto indeseado de un proceso de manufactura. Los contaminantes gaseosos son mayormente el resultado de procesos de combustión, e incluyen sustancias nocivas tales como óxidos de azufre y de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos.

A continuación se presentan estimados de las cantidades de los distintos tipos de contaminantes atmosféricos generados por estas diversas actividades.

A. Contaminantes Resultantes del Uso de Combustible en la Producción de Energía Eléctrica para la Comunidad:

La Corporación Dominicana de Electricidad es el mayor productor de energía eléctrica en el país, y para ello utiliza principalmente unidades térmicas. La ubicación de estas plantas y sus características operacionales aparecen resumidas en el Cuadro 4. El Plan de Expansión de la Corporación contempla elevar la capacidad de las unidades térmicas en aproximadamente 740 megavatios adicionales para el año 1985³. Estos 740 megavatios serán suplidos por dos unidades de 116 megavatios cada una en Puerto Plata, otras dos de 116 megavatios cada una en la confluencia de los Ríos Ozama e Isabela, una de 116 megavatios en San Pedro de Macorís y dos de 80 megavatios cada una en Haina.

El Cuadro 5 presenta un detalle de las cantidades y tipos de contaminantes atmosféricos que se calcula generan las plantas termoeléctricas al presente, así como también de las emisiones que se producirán en el 1985 de acuerdo con los planes de expansión de la Corporación.

B. Contaminantes Resultantes del Uso de Combustibles por la Industria:

La industria nacional usa una gran variedad de combustibles para propósitos operacionales. Los más importantes son los derivados del petróleo y residuos industriales agrícolas tales como el bagazo de caña y la cáscara de maní. Un detalle completo de los tipos y cantidades de combustibles usados por la industria en el 1972 aparece en el cuadro 6, no habiendo disponibles a la fecha estadísticas más recientes². Los cálculos de las cantidades de contaminantes generados por el uso de combustibles en la industria que se presentan en este trabajo están basados en estas estadísticas del 1972, y deberán por lo tanto entenderse que no necesariamente representan el cuadro real correspondiente al 1975.

CUADRO 4
CORPORACION DOMINICANA DE ELECTRICIDAD
ESTADISTICAS UNIDADES TERMICAS

Nombre de Planta	Localización Planta	Capacidad Planta	Combustible Usado (Nombre)	Contenido Ceniza	Contenido Azufre	Cantidad Combustible Usado (Brl./mes)	Sistema de Control Contaminación	Promedio en Horas de Servicio/mes	Volumen Agua Enfriamiento Gal/día	Lugar de Descarga Río o Mar	Altura de Chimenea
Desembocadura											
Haina No. 1	Río Haina	32000	Bunker C	0.05% Peso	0.80% Peso	46,873.00	No hay	642.50	57,600,000	Río Haina	1 x 150'-0"
Haina No. 2	"	40000	"	"	"	50,002.58	"	704.11	57,600,000	"	
Desembocadura											
Sto. Dgo. No. 8	Río Ozama	10000	"	"	"	21,145.80	"	685.715	33,840,000	Río Ozama	180'-0"
Sto. Dgo. No. 7	"	8000	"	"	"	12,522.47	"	668.787	22,320,000	"	178'-4"
Sto. Dgo. No. 6	"	8000	"	"	"	12,014.49	"	679.86	22,320,000	"	1 x 178'-4"
Sto. Dgo. No. 5	"	8000	"	"	"	11,090.70	"	560.00	22,320,000	"	
Sto. Dgo. No. 4	"	5500	"	"	"	8,784.52	"	278.57	18,000,000	"	178'-4"
Costa Atlántico											
Pto. Plata No. 1	Pt. Plata	22000	"	0.058% Peso	22% Peso	25,825.00	"	697.00	33,840,000	Océano Atlántico	135'-0"
TURBINAS A GAS											
Diesel Oil											
Sto. Dgo. No. 1	Sto. Dgo.	21100	No. 2	0005% Peso	066% Peso	23,428.91	"	500.33			± 35'-0"
Sto. Dgo. No. 2	Sto. Dgo.	21000	"	"	"	23,035.16	"	489.64			± 35'-0"
Barahona	Barahona	28000	"	"	"	18,547.52	"	343.03			± 40'-0"
San P. Mac.	San P. Mac.	28000	"	"	"	19,859.54	"	308.74			± 45'-0"

- RESUMEN: 1.- Capacidad total de las plantas de vapor = 133,500 kilovatios.
 2.- Capacidad total de las plantas de turbinas de gas = 98,100 kilovatios.
 3.- Producción total de energía = 1,521,681,000 kilovatios-horas al año.
 4.- Barriles totales de Bunker-C usados al año = 2,259,102.
 5.- Barriles totales de combustible diesel usados al año = 1,018,453.
 6.- Volumen total de agua de enfriamiento = 267,840,000 galones al día.

CUADRO 5
PRODUCCION DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS POR LAS PLANTAS TERMoeLECTRICAS

Emisiones a la atmósfera, en toneladas por año

Ciudad	1975				1985			
	Oxidos de azufre, SO ₂	Particula- dos	Oxidos de Nitrógeno, NO ₂	Hidro- carburos	Oxido de azufre, SO ₂	Particu- lados	Oxidos de Nitrógeno, NO ₂	Hidro- carburos
Santo Domingo	3,254	165	2,823	90	16,416	989	9,705	310
Puerto Plata	2,304	65	651	21	15,466	889	7,533	241
Haina	3,144	244	2,441	78	12,221	812	7,187	230
San P. Macorís	482	—	500	16	7,063	412	3,941	126
Barahona	450	—	467	15	450	—	467	15
Totales	9,634	474	6,882	220	51,616	3,102	28,833	922

Notas: 1.- Las emisiones de SO₂ para el año 1985 se han calculado asumiendo que se utilizará un combustible en las nuevas plantas con un contenido de azufre igual a 0.80% por peso.

2.- Se ha considerado que la cantidad de particulados generados por las turbinas de gas no es significativa.

3.- Las cantidades de particulados, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos producidas por 1,000 galones de Bunker-C han sido tomadas iguales a 10, 10, y 3.2 libras respectivamente, según los datos ofrecidos en las referencias 4 y 5 para plantas eléctricas desprovistas de controles en sus emisiones.

CUADRO 6
ENERGIA ELECTRICA, COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES
CONSUMIDOS EN LA INDUSTRIA, DURANTE EL AÑO 1972

A) RESUMEN GENERAL

Clase	Unidad	1972					
		TOTAL		NACIONAL		EXTRANJERO	
		Cantidad	RD\$	Cantidad	RD\$	Cantidad	RD\$
Totales			97,504,101		17,363,461		20,140,640
Bagazo de caña	Ton. Mét.	2,745,964	356,744	2,745,964	356,744	—	—
Carbón Vegetal	Kg.	165,632	11,102	165,632	11,102	—	—
Cáscara de maní	"	3,292,212	49,059	3,292,212	49,059	—	—
Energía Eléctrica	Kw.	739,318,937	16,745,083	739,318,937	16,745,083	—	—
Leña	Kg.	36,011,867	201,423	36,011,867	201,423	—	—
Aceites lubricantes	Litro	2,358,324	713,543	—	—	2,358,324	713,543
Carbón Mineral	Kg.	293,211	40,218	—	—	293,211	40,218
Gasolina	Litro	8,301,599	734,042	—	—	8,301,599	734,042
Gas-Oil y similares	"	88,970,442	2,095,979	—	—	88,970,442	2,095,979
Grasa	Kg.	424,433	231,616	—	—	424,433	231,616
Gas fluido propano	"	820,583	57,731	—	—	820,583	57,791
Otros combustibles	Litro	1,200,989	130,601	—	—	1,200,989	130,601
Otros lubricantes	"	53,272	9,029	—	—	53,272	3,029
Petróleo crudo	"	879,623,215	15,731,321	—	—	879,623,215	15,731,321
Fuel-oil	"	12,822,357	402,560	—	—	12,822,357	402,560

Consumo de combustibles derivados del petróleo en plantas termoelectricas en el 1972 (Ref. No. 2):

a) Gas-Oil	4,919,751 litros
b) "Petróleo crudo"	420,887,471 litros
c) Gasolina	1,896,890 litros

Consumo industrial de combustibles derivados del petróleo durante el 1972, excluyéndose el utilizado en las plantas termoelectricas:

a) Gas-oil	84,050,691 litros
b) "Petróleo crudo"	458,741,734 litros
c) Gasolina	6,404,709 litros
d) Otros	(según el cuadro No. 6)

Deben destacarse algunos datos significativos del cuadro 6. En primer lugar, que el consumo de carbón vegetal y de leña durante el año ascendió a un total de más de 36 millones de kilogramos, lo que implica corte de árboles y arbustos hasta por lo menos ese total. En segundo lugar, que el bagazo producido por la industria azucarera es utilizado totalmente, la mayor parte en la producción de energía en los centrales y una porción en la manufactura del furfural. La industria del petróleo no está incluida en los datos del cuadro. Por último, según se indica en el cuadro, las cifras de consumo de combustibles incluyen los utilizados en las plantas termoelectricas, por lo que los totales netos correspondientes al uso industrial son menores por esas cantidades, y aparecen evaluados en el cuadro.

En base de la información que aparece en el Cuadro 6 se puede hacer un estimado de la cantidad total de contaminantes atmosféricos que produjo la industria en el 1972 como resultado del quemado de "petróleo crudo", gas-oil, para los cuales se conocen los factores de emisión. Los resultados aparecen resumidos en el Cuadro

7, con un detalle de las emisiones para los principales grupos de industrias, en el que también se han utilizado datos de la Oficina Nacional de Estadísticas².

El cuadro 7 no incluye la cantidad de humo, es decir, partículas suspendidas de carbón, que la industria azucarera genera por la combustión del bagazo. No se conocen los factores de emisión para este caso. Es también de notar que el consumo de combustibles para muchas industrias ha aumentado significativamente del 1972 hasta la época presente. Este ha sido el caso con la empresa Falconbridge, para la cual el Cuadro 7 indica un consumo total de combustible de aproximadamente 287,000,000 de litros en el 1972, mientras que para el 1975 la compañía reporta consumos mensuales promedios de nafta y petróleo pesado equivalentes a 494,000,000 litros al año. Finalmente, aunque no se conoce el % de azufre en los combustibles quemados, lo más probable es que en promedio sea mayor de 0.8%, puesto que en su mayor parte es residuo, por lo que los estimados de SO₂ son bajos.

La Refinería Dominicana de Petróleo quema en el 1975 un promedio de 4200 toneladas métricas por mes de residuo largo (2-2.5% azufre) y de gas combustible (0.83% azufre). Asumiendo un promedio de 1.5% de azufre en estos combustibles, las toneladas de contaminantes atmosféricos generados al año, utilizando los factores de emisión de 3.2, 100, y 10 libras de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y particulados respectivamente por 1000 galones quemados, son las siguientes:

Oxidos de azufre, como SO ₂	1663 tons/año
Particulados69 tons/año
Oxidos de nitrógeno, como NO ₂690 tons/año
Hidrocarburos22 tons/año

C. Contaminantes Atmosféricos Generados en Procesos Industriales, No Provenientes de Combustión.

Bajo esta categoría caen entre otros, los solventes industriales que se volatizan durante su almacenamiento y su uso, los olores ofensivos de algunas sustancias utilizadas en la industria, y las partículas pequeñas de sólidos que escapan de algunos procesos. Esta última categoría incluye en la República Dominicana las operaciones mineras, generalmente efectuadas a cielo abierto, y la producción de cemento, ambos renglones de primordial importancia económica:

CUADRO 7
PRODUCCION DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS POR
PROCESO DE COMBUSTION EN LA INDUSTRIA

Industria	Litros de combustibles usados en el 1972		Toneladas de contaminantes al año			
	Fuel +gas oil	Petróleo	SO ₂	Particulados	NO ₂	Hidro- carburos
Ferróníquel	6,640,000	271,592,138	4733	845	2646	74
Bauxita	4,006,000	0	68	12	38	1
Yeso y Cal	—	5,626,429	96	17	53	1
Leche past.	—	3,895,889	66	12	37	1
Salsa Tomate	—	2,362,430	40	7	22	0.6
Jugos	—	1,021,159	17	3	9	0.3
Aceite Maní	—	3,289,354	56	10	31	1
Azúcar	60,000,000	13,937,558	1258	225	703	20
Alcohol	—	2,985,756	51	9	28	0.8
Cerveza	0	2,861,659	49	9	27	0.7
Papel	3,080,000	0	52	9	28	0.8
Furfural	—	50,385,292	857	153	479	13
Vidrio	—	3,591,284	61	11	34	1
Cemento	543,000	84,671,124	1449	259	810	22
Todas las otras	21,731,000	12,521,632	583	104	331	
Total	96,000,000	458,741,734	9436	1685	5276	147

Notas: 1.- Los factores de emisión para combustión en unidades industriales, expresados en libras generadas por cada 1,000 galones quemados, son 2, 72, y 23 para hidrocarburos, NO₂, y particulados respectivamente (Referencia 5).

2.- Se ha asumido que el porcentaje de azufre por peso = 0.8

Para cualquier proceso industrial es muy difícil hacer estimados acertados de la magnitud de descargas contaminantes de este tipo. Normalmente se necesita hacer mediciones sobre el terreno, las que requieren equipos especiales cuya adquisición recibe generalmente una baja prioridad. No es posible por lo tanto estimar con algún grado de precisión la contaminación atmosférica de este tipo que generan las operaciones mineras del país, ni otras tales como el refinado de petróleo.

Para el caso de la Fábrica Dominicana de Cemento existen datos actuales sobre los polvos generados por sus operaciones. La planta tiene 4 hornos, con capacidades de 250, 250, 500 y 750 toneladas por día respectivamente. Los dos hornos más pequeños, que son también los más antiguos, lanzan 5 toneladas de polvo a la atmósfera todos los días. Estos dos hornos están próximos a descartarse. El horno de 500 toneladas por día de capacidad lanzada 79 toneladas por día de polvo a la atmósfera, más se redujo esta cifra a 0.035 toneladas por día mediante la instalación de dos precipitadores electrostáticos. De igual forma, el polvo del horno mayor se redujo de 100 toneladas a 0.02 toneladas por día. La planta emite entonces 5.055 toneladas por día de polvo a la fecha presente, 0 1845 toneladas al año. Para propósitos comparativos, se señala que la planta de cemento ubicada en Ponce, Puerto Rico, descarga un total de 5206 toneladas de polvo al año⁶.

D. Contaminantes Producidos por el Proceso de Combustión en Vehículos de Motor.

El cuadro 8 muestra las estadísticas de crecimiento vehicular y el correspondiente consumo de combustibles en la República Dominicana, así como también las proyecciones para el futuro. De acuerdo con tendencias anteriores, el 58% del total de vehículos está registrado en el Distrito Nacional, aunque no necesariamente signifique que operen en el mismo.

La literatura informa sobre los factores de emisión aplicables a vehículos de motor que funcionan con gasolina y a los que utilizan combustible Diesel⁵. Utilizando estos factores de emisión y las estadísticas que aparecen en el cuadro 8 se han calculado las cantidades de contaminantes atmosféricos por vehículos de motor en el 1974 así como también los anticipados para el 1980. Los resultados aparecen resumidos en el cuadro 9, el cual debe considerarse como una aproximación a la situación real más bien que una verdadera evaluación de ésta dadas las incógnitas envueltas.

CUADRO 8
CRECIMIENTO VEHICULAR Y CONSUMO DE COMBUSTIBLES DE VEHICULOS DE MOTOR

Clases de vehículos	CIFRAS ESTADISTICAS Y %										PROYECCIONES SEGUN TENDENCIAS Y %														
	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974*	1975	1976	1977	1978	1979	1980										
1. Automóviles Públicos %	12,847 23.0	11,940 20.4	12,465 16.8	13,801 16.7	16,357 17.2	17,289 15.9	17,743 15.6	20,780 16.3	22,587 16.0	23.731 15.8	24,989 15.5	26.354 15.3	27,308 14.9	27,308 14.7	28,562 14.5										
2. Automóviles Privados %	12,547 23.0	14,948 25.5	16,628 22.5	17,550 21.2	21,653 22.7	25,800 23.7	30,993 27.3	33,877 26.7	39,065 27.7	42,955 28.6	47,399 28.4	52,191 30.3	57,732 31.2	62,565 32.2	67,964 33.1										
3. Camiones %	6,310 11.6	6,840 11.7	7,170 9.7	7,285 8.8	8,644 9.1	8,772 8.1	8,322 7.4	11,121 8.7	11,492 8.2	12,166 8.1	13,059 8.1	13,952 8.1	14,662 8.0	15,544 8.0	16,426 8.0										
4. Camionetas %	4,916 9.0	5,563 9.5	7,722 10.4	9,282 11.2	10,641 11.2	13,795 12.7	13,885 12.2	14,375 11.3	16,536 11.7	18,173 12.1	20,153 12.5	22,048 12.8	24,559 13.4	26,425 13.6	28,746 14.0										
5. Autobuses Públicos %	807 1.5	747 1.3	792 1.0	832 1.0	848 0.9	890 0.9	877 0.8	945 0.7	1,460 1.0	1,502 1.0	1,612 1.0	1,722 1.0	1,833 1.0	1,943 1.0	2,053 1.0										
6. Autobuses Privados %	175 0.3	226 0.4	222 0.3	271 0.3	298 0.3	416 0.4	455 0.4	540 0.4	591 0.4	601 0.4	645 0.4	861 0.5	916 0.5	972 0.5	1,027 0.5										
7. Jeeps %	1,254 2.3	1,051 1.8	1,129 1.5	1,563 1.9	1,329 1.5	1,703 1.6	1,788 1.6	1,911 1.5	2,434 1.7	2,553 1.7	2,741 1.7	2,928 1.7	2,932 1.6	3,109 1.6	3,285 1.6										
8. Motocicletas %	15,316 28.1	16,898 28.9	18,270 24.8	20,803 25.2	24,509 25.7	27,296 25.1	26,559 23.4	29,332 23.0	30,710 21.8	31,691 21.1	32,889 20.4	33,933 19.7	34,456 18.8	35,557 18.3	35,933 17.5										
9. Motonetas %	302 0.6	297 0.5	1,069 1.4	1,260 1.5	1,268 1.3	1,346 1.2	1,167 1.0	1,184 0.9	1,200 0.9	1,202 0.8	1,128 0.7	1,034 0.6	916 0.5	777 0.4	616 0.3										
10. Otros Vehículos %	-	-	8,570 11.6	10,092 12.2	9,642 10.1	11,389 10.5	11,701 10.3	13,328 10.5	14,932 10.6	15,620 10.4	16,606 10.3	17,225 10.0	17,961 9.8	18,848 9.7	19,506 9.5										
Total de Vehículos	54,474	58,510	74,037	82,739	95,189	108,696	113,490	127,393	141,007	150,194	161,221	172,248	183,275	194,302	205,329										
Sub-total vehículos de gasolina	47,372	50,891	66,633	74,465	85,670	97,826	102,141	114,654	126,906	134,783	144,695	154,506	164,618	174,541	184,488										
Sub-total vehículos de gas-oil	7,096	7,619	7,404	8,274	9,519	10,870	11,349	12,739	14,101	15,411	16,526	17,742	18,657	19,761	20,841										
Total de consumo de Combustible	Media de consumo total	144,516,360		113,305,458		129,561		142,107,399		153,369,223		183,600,000		200,000,000		216,000,000		233,000,000		251,000,000		267,000,000		284,000,000	
Total de consumo de Gasolina	Media de consumo de Gasolina	89,912,000		76,440,000		83,538,000		91,266,000		98,196,000		99,641,000		105,000,000		110,000,000		115,000,000		120,000,000		125,000,000		130,000,000	
Total de consumo de Gas-oil	Media de consumo gas-oil	54,604,369		36,865,458		46,182,561		50,841,399		55,173,223		83,959,162		95,000,000		106,000,000		118,000,000		131,000,000		142,000,000		154,000,000	
Total de consumo de combustible gls/veh.						1,193	1,193	1,252	1,203	1,304	1,341	1,349	1,352	1,369	1,374										
Total de consumo gls/vehículos de gasolina						892	833	893	856	787	779	760	744	728	716										
Total de consumo gls/vehículos de gas-oil						3,872	4,248	4,479	4,331	5,954	6,164	6,414	6,650	7,021	7,185										

* Provisionales.

CUADRO 9
PRODUCCION DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS DEL PROCESO
DÉ COMBUSTION EN VEHICULOS DE MOTOR

Contaminante	Toneladas emitidas en el año			
	1974		1980	
	Todo el país	Dist. Nacional	Todo el país	Dist. Nacional
Monóxido de carbono	117,105	89,390	67,920	154,120
Hidrocarburos	15,673	9,090	23,472	13,614
Oxidos de azufre (SO ₂)	2,127	1,234	3,665	2,126
Oxidos de nitrógeno (NO ₂)	14,948	8,670	24,439	14,175
Particulados	5,215	3,025	9,250	5,365

Notas:

- 1.- Los factores de emisión de vehículos que usan gasolina, son 2, 300, 20, 113, 9 y 12 libras de monóxido, hidrocarburos, NO₂ SO₂, y particulados respectivamente por cada 1,000 galones de gasolina (a 40 Km. por hora, zona urbana).
- 2.- Los factores de emisión de vehículos que usan combustible diesel son 60, 136, 222, 40 y 100 libras de monóxido, hidrocarburos, NO₂ SO₂, y particulados respectivamente por cada 1,000 galones de diesel.
- 3.- Las cifras del Distrito Nacional representan el 58% de las de todo el país.

Habiéndose determinado las cantidades atmosféricas generadas por las diversas fuentes, puede ahora hacerse un inventario total de éstas. Aunque representará sólo un cuadro incompleto de la situación, proporcionará el inventario base suficiente para identificar las principales áreas de problemas y viabilizar sus soluciones. El inventario aparece presentado en el cuadro 10, y es obvio que los totales emitidos son de un alto orden de magnitud. Los vehículos de motor aparecen como los primeros responsables por las emisiones de monóxido de carbono, de hidrocarburos, de óxidos de nitrógeno y de particulados. Las plantas termoeléctricas y los procesos industriales generan la mayor proporción de los óxidos de azufre, aproximadamente en partes iguales. La perspectiva es de que los totales que aparecen en el inventario se hayan doblado para el 1985, según se deduce de los cuadros 5 y 9, y de que continúe siendo Santo Domingo la ciudad donde más contaminantes atmosféricos se generan en el país.

Las concentraciones de los contaminantes más bien que las cantidades absolutas que se emiten de estos son las que determinan sus efectos adversos sobre la vida animal y vegetal. El inventario anterior sería verdaderamente significativo si pudiese correlacionarse

CUADRO 10
INVENTARIO DE CONTAMINACION ATMOSFERICA

Fuente generadora		Plantas termo- eléctricas	Vehículos de motor	Procesos Industriales	Totales
Oxidos de azufre (SO ₂)	Tons./ año	9,634	2,127	11,090	22,851
	%	42%	9%	49%	(100%)
Particulados	Tons./ año	474	5,215	2,599	9,288
	%	5%	56%	39%	(100%)
Oxidos de nitrógeno (NO ₂)	Tons./ año	6,882	14,948	5,966	27,796
	%	25%	54%	21%	(100%)
Hidrocarburos	Tons./ año	220	15,673	169	16,062
	%	1%	98%	1%	(100%)
Monóxido de carbono	Tons./ año	—	117,105	—	117,105
	%	—	100%	—	(100%)

Nota

1.- Los datos para procesos industriales incluyen las emisiones de la planta de cemento y de la refinería de petróleo.

con datos de concentraciones determinados sobre el terreno, más estos no existen. Resulta interesante, sin embargo, el rol que juegan las condiciones meteorológicas prevalecientes en la isla sobre la dispersión de las descargas de contaminantes del aire. Volviendo a la Figura 1, es obvio que los contaminantes que se generan en la playa de Puerto Plata son arrastrados por el viento hacia la ciudad, y que nuevas industrias y plantas eléctricas deberían localizarse al norte o al oeste de la ciudad. También en Santiago deberían ubicarse nuevas fuentes potenciales de contaminantes al oeste de la zona urbana. En Santo Domingo y San Cristóbal, el viento arrastra hacia el mar por la noche las emisiones gaseosas, y hacia tierra durante las horas del día. Cualquier zonificación o plan de crecimiento urbano que se adopte para la ciudad de Santo Domingo debe tener muy en cuenta este patrón meteorológico, pues de ello dependería el confort y la salud

de la ciudadanía. Se han cometido errores en el pasado que no deberían repetirse en el futuro.

Del análisis anterior surgen las siguientes recomendaciones de medidas que contribuirán a garantizar un nivel alto de pureza del aire en el país:

1. Deben entrenarse técnicos que comprendan cabalmente todos los aspectos científicos, sociales y médicos de los problemas de contaminación atmosférica, y que estén capacitados para analizarlos y resolverlos.
2. Deben hacerse mediciones de la calidad del aire en todo el país, y en base de éstas establecer leyes, reglamentos y normas para protegerla.
3. Debe crearse un organismo gubernamental responsabilizado por velar por la conservación de la pureza del aire, conforme a los reglamentos que para ello se creen.

IV. Contaminación del Agua

Los principales contaminantes de los cuerpos de agua de la República Dominicana son los desperdicios descargados en estos por la industria y los contribuidos por el hombre como resultado de sus actividades domésticas y de sus funciones fisiológicas. Los residuos líquidos de la industria y las aguas negras pueden y deben ser sometidos a tratamientos de purificación antes de ser descargados a los cuerpos receptores, para disminuir así su impacto adverso sobre éstos. En muchas ocasiones el tratamiento que se provee no es adecuado, y en otras ni siquiera se proporciona tratamiento alguno, generalmente debidas estas prácticas a consideraciones económicas.

Los cuerpos de agua que reciben descargas contaminantes, ya sean ríos o mares, sufren un grado de deterioro en su condición de pureza que es proporcional al volumen de las descargas, a la concentración de contaminantes en estas y en muchas ocasiones a su temperatura. Desde luego, si el volumen del cuerpo de agua receptor es grande en comparación a la descarga que recibe, el efecto adverso es menor que si es un cuerpo de agua pequeño, ya que en el primer caso la dilución sería mayor y correspondientemente menores las concentraciones de contaminantes. Los contaminantes más corrientes son sustancias orgánicas disueltas en los desperdicios, sólidos suspendidos, compuestos tóxicos tales como metales pesados y

cianuros, bacterias y otros microorganismos, sustancias ácidas y alcalinas, y otros. El efecto adverso que ejercen estos contaminantes sobre los cuerpos de agua es obvio en todos los casos, excepto quizás en el correspondiente a las sustancias orgánicas disueltas. Estas contaminan en virtud de su capacidad para disminuir la concentración de oxígeno disuelto en el agua, lo que perjudica a la vida animal y vegetal que pueda existir en ella. La historia registra centenares de episodios de peces ahogados de esta forma, por escasez de oxígeno. El mismo efecto lo causa la descarga de desperdicios calientes en un cuerpo de agua, pues al aumentar la temperatura de éste disminuye la solubilidad de oxígeno en el líquido.

El principal cuerpo de agua de la República Dominicana donde pueden descargarse desperdicios líquidos es el océano. En el interior del país no hay otra alternativa que descargarlos en los ríos, los que transportan hasta el mar aquellos contaminantes que sobreviven al proceso de purificación natural que ocurre durante el viaje al océano.

Hay 108 redes fluviales independientes en la República Dominicana, de las cuales 5 se consideran grandes cuencas fluviales, cuatro de ellas ubicadas en su totalidad en territorio dominicano. Estas, con sus correspondientes superficies y caudales, son como sigue⁷:

1. Cuenca del Río Ozama, 2,706 kilómetros cuadrados, 50 metros cúbicos por segundo, desemboca al Sur.
2. Cuenca del Río Yuna, 5,630 kilómetros cuadrados, 75 metros cúbicos por segundo, desemboca al Este.
3. Cuenca del Río Yaque del Norte, 7,053 kilómetros cuadrados, 64 metros cúbicos por segundo, desemboca al Norte.
4. Cuenca del Río Yaque del Sur, 5,345 kilómetros cuadrados, 38 metros cúbicos por segundo, desemboca en el Suroeste (Barahona).

Los abastos de agua potable de la población del país lo son estos sistemas fluviales, razón suficiente para mantener un mínimo las cargas contaminantes que reciben. En Santo Domingo nada más, por ejemplo, 922,528 personas beben principalmente agua de los ríos Isa, Duey y Haina. Santiago, con una población de 209,179 personas, se suple de los ríos Bao y Yaque del Norte.

Examínese ahora, en primer lugar, la situación de los cuerpos de

agua del país desde el punto de vista de las cargas contaminantes que reciben en forma de aguas negras.

La ciudad de Santo Domingo cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que se inició en el 1927 y que ha sido expandido según ha aumentado el tamaño de la ciudad, aunque no al ritmo necesario para proveer el servicio a toda la población. A la fecha presente, probablemente haya facilidades de alcantarillados en la ciudad para cerca de medio millón de personas. Probablemente también, sólo de un 75 a un 80% de esa población que tiene disponibles los servicios de alcantarillado los está utilizando. La ciudad no cuenta con planta de tratamiento de aguas negras, excepto dos unidades que sirven al sector de los Jardines y al de los Ríos, y al alcantarillado descarga en su mayor parte al Mar Caribe y al Río Ozama.

Las otras ciudades principales del país cuentan en su mayor parte con plantas de tratamiento de aguas negras, algunas antiguas y funcionando sobre capacidad y otras modernas y totalmente adecuadas. En algunas ciudades están construyéndose ahora las facilidades de tratamiento, mientras que otras no han llegado aún a esa etapa. En lo referente a sus sistemas de alcantarillado el cuadro general es parecido al de Santo Domingo. No tan sólo no están las ciudades totalmente servidas por el alcantarillado, sino que además no toda la población que tiene disponible el servicio lo utiliza. Como aproximación, puede decirse que en todo el país hay facilidades de alcantarillado disponibles para cerca de 1.4 millones de personas.

Dentro de este panorama de incógnitas se hará un cálculo aproximado de las cargas contaminantes correspondientes a las aguas negras manejadas por los sistemas de alcantarillado de las distintas ciudades del país. Se asumirá para ello que las plantas de tratamiento existentes funcionan dentro de su capacidad de diseño, que si son plantas primarias tendrán una eficiencia de 35% tanto para DBO como para sólidos suspendidos, mientras que si son completas su eficiencia será de 95%, que la generación de Demanda Bioquímica de Oxígeno es igual a 0.11 libras por persona por día y la de sólidos suspendidos 0.15/persona/día, y que la aportación diaria de aguas negras por la población que usa el alcantarillado sanitario es igual a 70 galones por día en Santo Domingo y a 35 galones por día en el resto del país. Sobre estas bases, y utilizando información suministrada por INAPA⁸ sobre sus diversas plantas de tratamiento, se presenta en los cuadros 11 y 12 un resumen del panorama actual de contaminación de los cuerpos de aguas del país por desperdicios

CUADRO 11
DESCARGAS CONTAMINANTES DE LAS PLANTAS DE AGUAS NEGRAS

Ciudad	Población	Plantas de tratamiento de aguas negras		Tratamiento	Eficiencia	Efluentes		
		Capacidad mgd	Capacidad poblacional			Descarga	Lbs. BOD al día	Lbs. sólidos al día
San Juan de la Maguana	41,697	3	50,000	Completo.	95%	Río San Juan	275	375
La Vega	33,893	3	50,000	Completo.	95%	Arroyo Pontón	275	375
Puerto Plata	42,178	3	60,000	Completo.	95%	Mar	330	450
San Fco. Macorís	58,174	4	80,000	Completo.	95%	Cañada.	440	600
Samaná	5,876	—	12,000	Completo.	95%	Río San Marcos	66	90
San P. de Macorís	61,994	3.6	60,000	Completo.	95%	Mar	330	450
San Cristóbal	34,929	—	12,000	Completo.	95%	Río Nigua	66	90
Baní	30,412	3	60,000	Completo.	95%	Río Baní	330	450
Santiago	209,179	—	92,000 en 4 plantas	Paro.	35%	Río Yaque	6578	8970
Santo Domingo	922,528	—	24,00 en plantas pequeñas.	Paro. y completo.	55% prom.	Río Isabela	1188	1620
Total	516,062 (Sin Sto. Domingo).	19.6	500,000				9878	13470

CUADRO 12
DESCARGAS CONTAMINANTES DE AGUAS NEGRAS SIN TRATAR

Ciudad	Población incluida	Producción de aguas negras			
		Cantidad, mgd.	Descarga	Lbs./DBO/día	Lbs. sólidos/día
Sto. Domingo	400,000	280	Mar y Río Ozama	44,000	60,000
Barahona	51,109	1.79	Mar	5,621	7,666
La Romana	47,382	1.66	Mar	5,212	7,107
Mao	31,584	1.10	Río	3,474	4,737
Moca	31,263	1.09	Río	3,439	4,689
Bonao	30,406	1.06	Río	3,345	4,561
Higüey	24,058	0.84	Río	2,646	3,608
Otras	284,000	0.94	—	31,240	42,600
Total	900,000	297.48	—	98,977	134,968

Notas:

- 1.- La población de Santo Domingo en el cuadro es la que se estima usa el servicio de alcantarillado (aproximadamente).
- 2.- Se continúa asumiendo una generación de 0.11 lbs. de DBO por persona por día y de 0.15 lbs. de sólidos suspendidos por persona por día.

sanitarios, tratados o no tratados, provenientes de sistemas de alcantarillados.

La condición sanitaria de el Río Ozama es muy pobre, como resultado de las aguas negras que se descargan en el mismo así como también debido a las contaminaciones industriales que recibe. La concentración de coliformes cerca de la boca se ha encontrado que es más de 200,000 por 100 mls., lo que está muy por encima de lo que podría considerarse seguro para bañistas⁹. Condiciones igualmente insalubres prevalecerán en la zona donde el alcantarillado de la Capital descarga en el Mar Caribe, así como también en los correspondientes lugares de descargas crudas en las otras ciudades del país. La condición sanitaria del Río Yaque del Norte en la zona de Santiago es también deplorable, dada la ineficiencia de la planta de tratamiento y también la sobrecarga con que funciona.

Los problemas sanitarios de las ciudades que cuentan con sistemas deficientes de recolección y/o de tratamiento requieren solución inmediata pensando no tan sólo en la indeseabilidad de su situación presente sino también en el futuro cuando todos estos centros urbanos continúen creciendo poblacionalmente. Para Santo Domingo, por ejemplo, se han hecho estimados poblacionales para el año 2,000 que fluctúan entre 2.5 y 3 millones de habitantes. A Santiago, que hasta ahora ha tenido la misma tasa de crecimiento poblacional que Santo Domingo, puede calcularse una población de más o menos medio millón de habitantes para esa misma fecha.

Hay muy poca información disponible sobre las cantidades y las propiedades de los desperdicios líquidos que la industria del país descarga a los cuerpos de agua. La encuesta realizada en la industria para propósitos de este trabajo produjo datos concretos sobre cantidades de desperdicios líquidos para cerca de 25 industrias distintas.

Sin embargo, no se obtuvo de la encuesta un sólo dato de caracterización de los desperdicios industriales, tales como DBO, sólidos suspendidos, impurezas inorgánicas, PH y otros. Por esta razón no incluye este trabajo la contaminación de los cuerpos de agua por la industria, pues sólo hubieran podido hacerse estimados de valor dudoso.

De todo el sector industrial, probablemente sea la producción de azúcar el de mayor importancia y amerita por lo tanto que se discuta en algún detalle. Representa también la industria azucarera el mayor

consumidor de agua y el mayor contaminante de cuerpos de agua en el país. Aunque no pudo obtenerse información concreta sobre el uso del agua por los centrales del país, y sobre las características de sus efluentes, se hizo un estimado de la carga contaminante generada por cada central usando factores de emisión que han sido comprobados en otros países productores de azúcar, y estadísticas existentes sobre la industria azucarera del país para el año 1973-74¹⁰. El factor de emisión utilizado es de 2 galones de agua por minuto por tonelada de caña procesada por día¹¹, la demanda bioquímica de las aguas efluentes igual a 97 miligramos por litro¹² los sólidos suspendidos igual a 56 miligramos por litro, y la temperatura promedio igual a 43°C. Sobre estas bases se ha preparado el cuadro 13, que detalla y totaliza las cargas de contaminantes líquidos que se generan de la producción de azúcar en el país. Es de destacar que la industria azucarera produce por día una cantidad de contaminantes, expresada como DBO, equivalente a la de las aguas negras que genera toda la población del país que cuenta con facilidades de alcantarillado.

A continuación se presentan algunos datos sobre otras industrias de importancia, que desafortunadamente no son suficientes para el cálculo de descargas contaminantes y por lo tanto para completar un inventario de contaminación industrial, más que si proporcionan una idea como conjunto, del cual es el patrón filosófico sobre contaminación que sigue la industria.

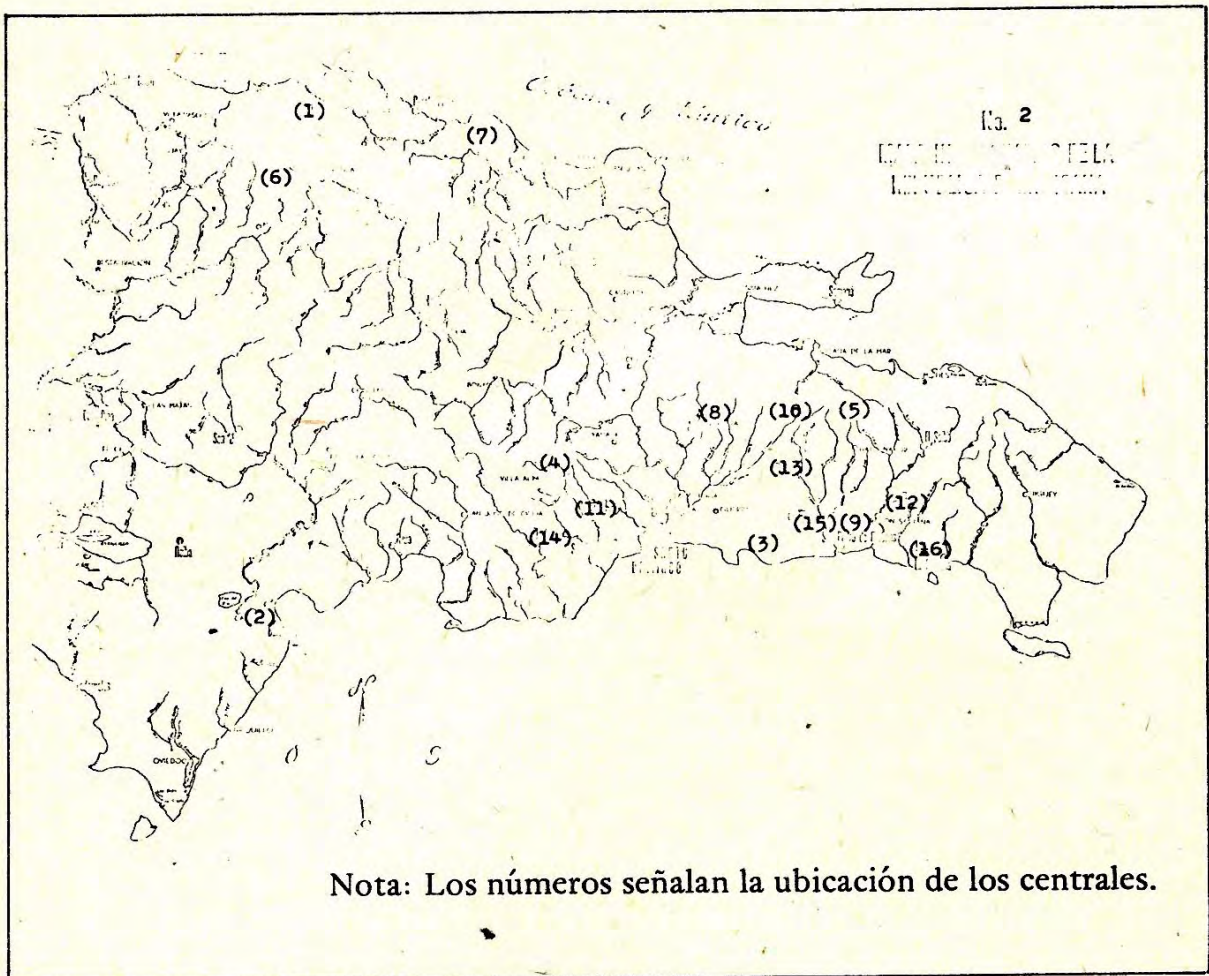
La Fábrica Dominicana de Cemento usa 33 millones de galones de agua al mes, y sus efluentes van al Río Isabela sin recibir tratamiento. El mismo cuadro es presentado por la Industria Nacional del Papel, que usa y descarga 43 millones de galones de agua al Río Haina. La Refinería Dominicana de Petróleo obtiene los pozos profundos sobre 6 millones de galones de agua al mes, y rechaza al mar cerca de 4 millones luego de tratarlos para remoción de H₂S, NH₃ y aceite. La Compañía Dominicana de Alimentos Lácteos (S. Fco.) usa lodos activados para el tratamiento de sus desperdicios líquidos. La Fábrica de Aceites Vegetales no proporciona tratamiento alguno a sus efluentes antes de descargarlos al río. Este es también el caso con la Destilería del Yaque, la Compañía Industrial Ganadera Sosúa y la Compañía Industrial Lechera. La Falconbridge Dominicana utiliza al mes 200 millones de galones de agua del Río Yuna, y de éstos rechaza 130 millones luego de someterlos a un proceso de oxidación y clorinación.

Luego de la industria azucarera, probablemente sean las destilerías de alcohol las mayores contaminantes industriales del país. El

CUADRO 13
CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS USADAS EN LA
INDUSTRIA AZUCARERA

Ingenio	Localización (Provincia)	Zafra del 1972-74		Millones de Galones de agua/día	Lbs. de DBO por día	Lbs. de sólidos por día
		Días	Toneladas de caña/día			
1- Amistad	Puerto Plata	183	553	1.59	1,286	742
2- Barahona	Barahona	216	4,976	14.33	11,592	6,692
3- Boca Chica	Dist. Nacional	190	3,786	10.90	8,818	5,091
4- Catarey	San Cristóbal	138	2,506	7.22	5,841	3,372
5- Consuelo	San P. Macorís	191	4,749	13.68	11,067	6,389
6- Esperanza	Valverde	141	1,572	4.53	3,664	2,115
7- Monte Llano	Puerto Plata	174	2,267	6.53	5,283	3,050
8- Ozama	Dist. Nacional	236	3,777	10.88	8,802	5,082
9- Porvenir	San P. Macorís	163	3,106	8.94	7,232	4,175
10- Quisqueya	San P. Macorís	173	2,839	8.46	6,844	3,951
11- Río Haina	San Cristóbal	171	13,322	38.37	31,040	17,920
12- Santa Fé	San P. Macorís	174	2,939	8.46	6,844	3,951
13- Angelina	San P. Macorís	155	2,021	5.82	4,708	2,718
14- CAEI	San Cristóbal	118	2,303	6.63	5,364	3,091
15- Cristóbal Colón	San P. Macorís	188	3,021	8.70	7,038	4,063
16 - Romana	La Romana	186	15,931	45.88	37,116	21,428
Total	-	-	69,768	200.92	162,539	93,837

mosto residual de estas operaciones tiene un alto contenido de DBO, y en el caso particular de Santiago contribuye junto con la descarga de la planta principal de tratamiento de aguas negras a tornar sépticas en ocasiones las aguas del Río Yaque del Norte.



Nota: Los números señalan la ubicación de los centrales.

La figura 2 muestra la localización de algunas de las fuentes de contaminación de los cuerpos de agua del país dentro del marco del mapa hidrográfico. Es, desde luego, un cuadro parcial de la situación, más proporciona una idea sobre las zonas donde se concentran estas fuentes, que es donde más adverso impacto sufrirían los cuerpos de agua.

En conclusión, es claro que las recomendaciones que se presentaron anteriormente (p. 13) para el caso de contaminación atmosférica también son válidas para la contaminación del agua, y así se deja establecido en este punto.

IV. El Problema de los Desperdicios Sólidos

La generación de basura es el principal problema en desperdicios sólidos de la República Dominicana. Hasta hace poco se desconocían datos concretos sobre las cantidades y la composición de la basura que se produce en el país más un estudio efectuado recientemente en Santiago por la UCMM revela estos datos en forma preliminar. Se halló que la cantidad de basura generada es igual a 0.113 kilogramos por persona por día (0.25 lbs.), lo que es mucho más bajo que la cifra de 5.32 lbs. que se ha encontrado aplica para Estados Unidos¹³, y de la de 3.69 lbs. determinada para San Juan, P.R.¹⁴. La composición promedio de la basura es como sigue:

Papel y cartón	9.9%
Metales	1.3%
Vidrios	1.6%
Restos de Alimentos	34.1%
Plásticos	1.2%
Otros materiales combustibles	30.4%
Otros materiales incombustibles	18.7%

Esta composición difiere significativamente de la de la basura en E.U.A., la que contiene entre otras cosas 46% de papel y cartón, 12% de restos de alimentos y 8% de metales.

La basura generada en Santiago asciende a más de 37,000 libras por día, y la de Santo Domingo, si rigiese la misma razón de generación que en Santiago, sería de casi un cuarto de millón de libras por día. En ambas ciudades la basura es depositada en vertederos, en los que se supone que se cubra con camadas de tierra y luego se compacten. En la práctica esto se hace muy infrecuentemente, y las condiciones sanitarias de los vertederos es por lo tanto muy pobre. En el resto del país muy probablemente no se trate siquiera de usar la basura para relleno sanitario.

El problema de disposición de basura puede resolverse de diversas formas, y más adelante en este seminario se tratará el tema en detalle. En este momento, sin embargo, puede afirmarse que cualquier estrategia que quiera usarse para resolverlo deberá comenzar con un amplio estudio de su propiedades químicas y físicas, y sobre las cantidades envueltas. Será esto lo que determine si podrán usarse estos residuos como combustibles útiles. Siendo Santo Domingo la ciudad que mayor cantidad de desperdicios sólidos domésticos genera, es lógico que el estudio deba iniciarse en ella, particularmente

considerando también que tendrá el mayor ritmo de crecimiento urbano del país. Es ésta la recomendación que se emite en este estudio sobre el problema de los desperdicios sólidos.

Fue la intención original de este trabajo presentar un cuadro integrado de los principales componentes del problema de contaminación del país. Aunque admitidamente incompleto, se considera que si se identifican estos componentes, al mismo tiempo que se demuestra la necesidad de un análisis sistematizado del problema y de una estrategia coordinada, a nivel nacional, para su solución.

REFERENCIAS

1. "Directorio de Empresas de la Asociación de Industrias de la República Dominicana", publicado por la Asociación de Industrias de la República Dominicana, Avenida Sarasota No. 4, Santo Domingo.
2. "Estadística Industrial de la República Dominicana", Secretariado Técnico de la Presidencia, Oficina Nacional de Estadística, Santo Domingo, D.N., 1972.
3. "El Listín Diario", 7 de octubre de 1975, p. 13.
4. Seinfeld, John H., "Air Pollution", "McGraw Hill Book Co., 1974".
5. Perkins, Henry C., "Air Pollution", McGraw Hill Book Co., 1974.
6. "Clean Air for Puerto Rico", Junta de Calidad Ambiental del Gobierno de Puerto Rico, enero 1972.
7. "Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana", Unión Panamericana, Washington, D.C., 1967.
8. INAPA, Comunicación Personal al Ing. José Ramón Bonilla, noviembre del 1975.
9. "Santo Domingo 2000" -- Ponencia titulada "Consideraciones Ecológicas sobre Santo Domingo", por el Arquitecto Cristóbal Valdez; Editores CODIA y UNPHU; 1975.
10. "La Industria Azucarera Dominicana", Consejo Estatal del Azúcar, Santo Domingo, R.D., abril 1975.