

**ESTUDIO DE PREVENCION DE LA CONTAMINACION INDUSTRIAL
POR
LA PROMOCION
DE
TECNOLOGIAS DE PRODUCCION MAS LIMPIAS
EN SANTA FE DE BOGOTA
REPUBLICA DE COLOMBIA**

INFORME FINAL

(RESUMEN)

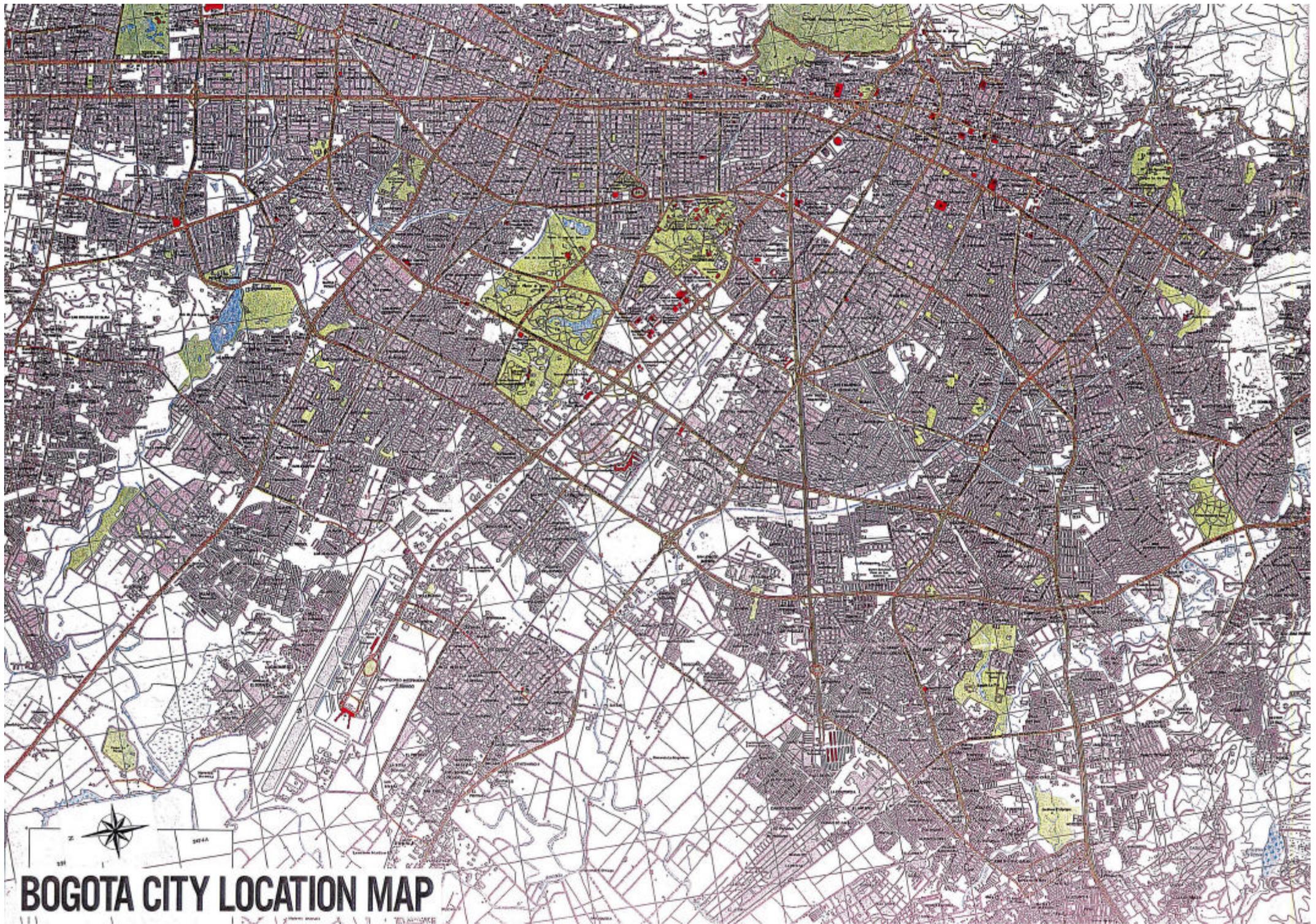
Julio de 1999

MITSUBISHI CHEMICAL ENGINEERING CORPORATION

MPI

JR

99-134



BOGOTA CITY LOCATION MAP

CONTENIDO

CAPITULO 1	PREFACIO	S-1
CAPITULO 2	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	
2-1	Antecedentes del Estudio	S-3
2-2	Objeto del Estudio	S-4
CAPITULO 3	PRINCIPALES RESULTADOS DEL ESTUDIO	S-5
CAPITULO 4	SITUACION ACTUAL DE COLOMBIA (Y DE SANTA FE DE BOGOTA)	
4-1	Condiciones Naturales	S-7
4-2	Condiciones socioeconómicas	S-8
4-3	Condiciones económicas	S-8
4-4	Situación actual de la contaminación industrial	S-9
CAPITULO 5	RECOMENDACIONES SOBRE LAS POLITICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA DESCONTAMINACION INDUSTRIAL	
5-1	Políticas, leyes y reglamentos de descontaminación industrial	S-12
5-2	Políticas de descontaminación industrial	S-16
5-3	Organo promotor del plan de descontaminación industrial	S-20
5-4	Recomendaciones sobre políticas y estrategias para la descontaminación industrial	S-22
CAPITULO 6	AUDITORIA DE FABRICAS	
6-1	Metodología de la auditoría de fábricas	S-30
6-2	Normas de calidad de aguas residuales industriales	S-37
6-3	Análisis de calidad de aguas residuales	S-37
6-4	Costos de equipos y construcción	S-37
CAPITULO 7	ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION DEL SUB-SECTOR TEXTIL	
7-1	Perfil del sub-sector textil	S-38
7-2	Situación actual de la tecnología de producción del sub-sector textil	S-41

7-3 Situación actual de la tecnología de control de producción del sub-sector de textil	S-44
7-4 Contaminación industrial provocada por el sub-sector textil	S-46
7-5 Medidas de mejoramiento técnico del sub-sector textil	S-48
7-6 Conclusiones y recomendaciones para el fomento de las medidas de descontaminación en el sub-sector textil	S-50
7-7 Auditoría detallada	S-53

CAPITULO 8 ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION DEL SUB-SECTOR DE REFINAMIENTO DE GRASAS Y ACEITES

8-1 Perfil del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites	S-54
8-2 Situación actual de la tecnología de producción del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites	S-56
8-3 Situación actual de la tecnología de control de producción del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites	S-60
8-4 Contaminación industrial provocada por el sub-sector de refinamiento de grasas y aceites	S-61
8-5 Modificación técnica del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites	S-63
8-6 Conclusiones y recomendaciones para el fomento de las medidas de descontaminación industrial en el sub-sector de refinamiento de grasas y aceites	S-64
8-7 Auditoria detallada	S-66

CAPITULO 9 ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION DEL SUB-SECTOR DE PRODUCCION DE JABONES

9-1 Perfil del sub-sector de producción de jabones	S-67
9-2 Situación actual de la tecnología de producción del sub-sector de producción de jabones	S-68
9-3 Situación actual de la tecnología de control de producción en el sub-sector de producción de jabones	S-71
9-4 Contaminación industrial originada por el sub-sector de producción de jabones	S-73
9-5 Medidas para la mejora tecnológica en el sub-sector de producción de jabones	S-77

9-6	Anteproyecto del plan de descontaminación del sub-sector de producción de jabones	S-81
9-7	Auditoria detallada	S-84

**CAPITULO 10 ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION
DEL SUB-SECTOR DE LA INDUSTRIA GALVANICA**

10-1	Perfil del sub-sector galvanica	S-85
10-2	Problemas de técnicas de producción	S-88
10-3	Situación actual de la tecnología de control de producción	S-91
10-4	Impacto del sub-sector de industria galvanica en la contaminación de Santa Fé de Bogotá	S-92
10-5	Modificación técnica del sub-sector de la industria galvanica	S-94
10-6	Anteproyecto del plan de descontaminación industrial del sub-sector de industria galvanica	S-96
10-7	Auditoria detallada	S-100

CAPITULO 11 RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11-1	Recomendaciones sobre políticas y estrategias de descontaminación industrial	S-104
11-2	Recomendaciones para la descontaminación industrial en los subsectores	S-108
11-3	Acciones que deben tomar las instituciones administrativas en cada sub-sector	S-115

LISTA DE CUADROS

Cuadro 4-1	Tasa de incumplimiento de las normas establecidas por DAMA	S-11
Cuadro 5-1	Presupuesto de DAMA para el apoyo a PYMEs	S-18
Cuadro 7-1	Empresas objeto del primer estudio	S-40
Cuadro 7-2	Calidad de efluentes de las plantas del sub-sector textil	S-47
Cuadro 7-3	Procesos de tratamiento de aguas residuales y sus efectos	S-48
Cuadro 7-4	Medidas de mejoramiento de las técnicas de producción	S-50
Cuadro 7-5	Medidas de mejoramiento de técnicas de control	S-51
Cuadro 7-6	Medidas de mejoramiento de las plantas de tratamiento de efluentes	S-51
Cuadro 8-1	Clasificación del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites de Bogotá	S-54
Cuadro 8-2	Causas de baja tasa de operación	S-54
Cuadro 8-3	Materias primas y productos terminados	S-55
Cuadro 8-4	Técnicas de producción adoptada por cada empresa	S-57
Cuadro 8-5	Ahorro de energía en la industria aceitera	S-59
Cuadro 8-6	Impacto del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites En la contaminación industrial de Santa Fe de Bogotá	S-61
Cuadro 8-7	Impacto del Sub-sector sobre el medio ambiente	S-62
Cuadro 8-8	Nuevas normas (propuesta)	S-64
Cuadro 8-9	Propuesta de medidas de tratamiento de aguas residuales	S-64
Cuadro 9-1	Fabricas estudiadas	S-67
Cuadro 9-2	Producción nacional total de jabones y detergentes	S-68
Cuadro 9-3	Aguas residuales de las fábricas visitadas	S-74
Cuadro 9-4	Normas de materiales contaminantes orgánicos en el desagües	S-75
Cuadro 9-5	Descarga de contaminantes de las fábricas estudiadas	S-76
Cuadro 9-6	Cargas contaminantes del sub-sector de producción de jabones de Bogotá	S-77

Cuadro 9-7 Rendimiento de las medidas técnicas.	S-80
Cuadro 9-8 Calidad meta de las aguas residuales del sub-sector	S-81
Cuadro 10-1 Número de empresas de la industria galvánica en Santa Fé de Bogotá	S-85
Cuadro 10-2 Tamaño de las empresas galvánicas	S-86
Cuadro 10-3 Dotación del sistema de tratamiento de aguas residuales	S-88
Cuadro 10-4 Descarga total	S-93
Cuadro 10-5 Plan de promoción de la Descontaminación Industrial	S-101
Cuadro 10-6 Plan de promoción de la Descontaminación Industrial	S-103
Cuadro 11-1 Resumen del Informe Final del Estudio de Prevención de la Contaminación Industrial por la Promoción de Tecnologías de Producción Más Limpias en Santa Fé de Bogotá – República de Colombia	S-119

LISTA DE FIGURAS

Figura 6-1 (1) Diagrama de Flujo de la Auditoria de Fabricas	S-31
Figura 6-1 (2) Diagrama de Flujo de la Auditoria de Fabricas	S-32
Figura 6-2 Procedimientos del análisis para la reducción de la descarga de las aguas residuales	S-35
Figura 8-1 Proceso de refinamiento de aceites y grasas	S-57
Figura 9-1 Diagrama de flujo del proceso de producción de jabón (1)	S-69
Figura 9-2 Diagrama de flujo del proceso de producción de jabón (2)	S-70
Figura 9-3 Diagrama de flujo del proceso de producción de detergentes	S-70
Figura 10-1 Comparación de las rutas de drenaje	S-90

CAPITULO 1 PREFACIO

Este es el Resumen Ejecutivo del Informe Final del Estudio de Prevención de la Contaminación Industrial por la Promoción de Tecnologías de Producción Más Limpias en Santa Fé de Bogotá, República de Colombia. Mitsubishi Chemical Engineering Corporation, contratada por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), desarrolló el presente proyecto y hace entrega del Informe Final y el Informe Ejecutivo del Proyecto al Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) que es la organización de contraparte colombiana.

En este estudio se propone investigar los aspectos legales e institucionales a manera de facilitar la preparación del plan eficaz de prevención de contaminación industrial por parte de los organismos de protección ambiental y el sector manufacturero. El estudio incluye la preparación de las recomendaciones de mejoramiento sobre la base de las informaciones recogidas a través del diagnóstico de las fábricas. Nuestro informe resume las recomendaciones sobre las políticas y estrategias para la descontaminación industrial así como los planes de descontaminación industrial de los cuatro subsectores seleccionados (textil, refinamiento de grasas y aceites, producción de jabones e industria galvánica).

El estudio se basa sobre el Alcance de Trabajo suscrito entre las autoridades del Gobierno Colombiano y de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) el 21 de julio de 1998, y se inició en octubre de ese mismo año para culminarse en julio de 1999, con una duración de 10 meses. El equipo de estudio realizó ya dos estudios en campo, los subsiguientes trabajos analíticos en Japón, así como el seminario de transferencia tecnológica durante la segunda etapa del estudio en Colombia. Asimismo, la tercera etapa (presentación del borrador del Informe Final y el seminario) será realizada siguiendo el cronograma que se entrega a continuación:

- Primera etapa del estudio en Colombia:	De octubre a diciembre de 1998
- Segunda etapa del estudio en Colombia:	De enero a marzo de 1999
- Tercera etapa del estudio en Colombia	
- (Presentación del borrador del informe final y Junio de 1999 seminario):	

El equipo de estudio hizo entrega de los siguientes informes a DAMA:

Informes	Fechas de entrega	Breve descripción
Informe Inicial	Octubre de 1998	Plan de estudio
Informe de Progreso (1)	Diciembre de 1998	Resultados de la primera etapa del estudio en Colombia
Informe Intermedio	Enero de 1999	Informe de los resultados del estudio en la fase intermedia
Informe de Progreso (2)	Marzo de 1999	Resultados de la segunda etapa del estudio en Colombia
Borrador del Informe Final	Junio de 1999	Explicación de los resultados del estudio

Los expertos que integraron el equipo de estudio fueron los siguientes:

Nombre y apellido	Cargo
Shigeshi Katayanagi	Jefe del equipo y políticas ambientales
Shingo Mori	Procesos de producción (tecnología de producción más limpia: sub-sector textil)
Shizuo Takashima	Procesos de producción (tecnología de producción más limpia: sub-sector de refinamiento de grasas y aceites)
Shigeo Aoki	Procesos de producción (tecnología de producción más limpia: sub-sector de la producción de jabones)
Shimsuke Hashimoto	Procesos de producción (tecnología de producción más limpia: sub-sector de la industria galvánica)
Akira Kataoka	Control de producción (sub-sector textil)
Hironobu Yamada	Control de producción (sub-sector de refinamiento de grasas y aceites)
Kunio Sakuma	Control de producción (sub-sector de la producción de jabones)
Kazuo Hirase	Control de producción (sub-sector de la industria galvánica)
Fumio Shimamoto	Tecnología de final del tubo 1
Ruo Oshima	Tecnología de final del tubo 2
Rie Kembo	Intérprete
Mitsuo Yoshida	Coordinador

Asimismo, se entrega a continuación el listado de los participantes de DAMA, el organismo de contraparte colombiana.

Nombre y apellido	Cargo
Manuel Felipe Olivera	Director, DAMA
Drako Arturo Reyes	Subdirector, DAMA
José Miguel Rincón	Subdirector, DAMA
Jorge Díaz Arrieta	Profesional, DAMA
Adriana Hernández	Profesional, DAMA
Raúl Méndez Contreras	Profesional, DAMA
Alicia Acuña	Profesional, DAMA
Fernando Molano	Técnico, DAMA

CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2-1 Antecedentes del Estudio

El medio ambiente de Colombia se ha visto degradado en los últimos años como consecuencia del desarrollo social. La situación es especialmente seria en Santa Fé de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, y otras ciudades grandes donde el avanzado grado de urbanización ha contaminado el aire y las aguas fluviales. La solución a este problema constituye el desafío de primordial importancia dentro del Plan de Desarrollo Nacional de Colombia.

Japón se ha enfrentado al problema de la contaminación ambiental en la etapa de crecimiento económico y de industrialización iniciada en los años' 60. El gobierno, el sector industrial y los ciudadanos aunaron los esfuerzos para disminuir los efectos contaminantes del entorno nacional. Los esfuerzos incluían la definición del marco legislativo relacionado con la contaminación ambiental. Las dos crisis energéticas que azotaron el sector industrial posteriormente, han impulsado el proceso de racionalización del sistema de producción y el desarrollo de la tecnología de control de producción en un intento de ahorrar cada vez más la energía y los recursos. Es así como Japón se convirtió en uno de los países pioneros en la promoción de la tecnología de producción más limpia (PML).

Por estos motivos y ante la necesidad de solucionar los problemas de los residuos sólidos en Santa Fé de Bogotá, el Gobierno de Colombia ha solicitado al Gobierno del Japón la cooperación en los siguientes dos campos.

1. Diagnóstico de la descarga de los residuos sólidos industriales
2. Elaboración del plan maestro que incluya las recomendaciones para el establecimiento del sistema de eliminación de los residuos sólidos industriales, abarcando desde la recogida, transporte hasta la descarga en el sitio de disposición final.

Esta solicitud fue presentada en un intento de solucionar el problema ambiental de la ciudad capital de Colombia, donde la disposición de los residuos sólidos industriales junto con los municipales ha provocado serios impactos contaminantes al aire, agua, suelo, etc. a través de los procesos de percolación y evaporación de las sustancias perjudiciales.

El Gobierno del Japón, en respuesta a esta solicitud, envió a Colombia un equipo de estudio de JICA en los meses de febrero y de julio de 1998, con el fin de discutir el problema con las autoridades colombianas. Como conclusión, ambas partes

acordaron en incluir en el presente Estudio el mejoramiento de los procesos de producción (la introducción de la tecnología de producción más limpia), readecuación de las plantas de tratamiento internas de los residuos sólidos, promoción del reciclaje y las recomendaciones de política sectorial. Por otro lado, se decidió excluir del estudio los procesos de recogida, transporte y disposición final de los residuos sólidos (así como las recomendaciones de política pertinentes). Como prueba de conformidad, se firmaron el Alcance del Trabajo y la Minuta de Reunión, el 21 de julio de 1998 entre los representantes de la contraparte colombiana y JICA. El presente estudio fue realizado obedeciendo los términos establecidos en dicho Alcance del Trabajo y en la Minuta de Reunión.

2-2 Objeto del Estudio

El presente Estudio tiene por objetivo entregar las recomendaciones para la descontaminación industrial dirigidas tanto a las empresas manufactureras de Santa Fé de Bogotá como a las instituciones responsables de las gestiones ambientales y contribuir a la solución de los problemas de la contaminación en toda la ciudad capital. El estudio incluye:

1. Elaboración de las recomendaciones sobre las políticas y estrategias para la descontaminación industrial
2. Elaboración de los planes de descontaminación industrial de los cuatro sub-sectores seleccionados (textil, refinamiento de grasas y aceites, producción de jabones e industria galvánica)
3. Elaboración de las recomendaciones a las empresas modelo objeto de la auditoría detallada
4. Ejecución de la auditoría y la elaboración de las recomendaciones preliminares
5. Transferencia de tecnología

Como un medio concreto para alcanzar los objetivos de descontaminación industrial propuestos, primero se propuso reducir la descarga de los residuos sólidos industriales (incluyendo los residuos sólidos y líquidos) y aliviar la carga ambiental, estudiando la posibilidad de introducir la tecnología de producción más limpia (en adelante, se denominará "PML"), y de mejorar la tecnología convencional de "final de tubo" (en adelante, se denomina "FT"). El plan consiste en aliviar el problema de la contaminación industrial sin desacelerar el desarrollo económico, y difundir los resultados del estudio producidos en Santa Fé de Bogotá en todo el país.

CAPITULO 3 PRINCIPALES RESULTADOS DEL ESTUDIO

El equipo de estudio realizó las actividades pertinentes en conformidad con el siguiente cronograma del estudio.

Fase 1: Preparativos en el Japón

La Fase 1 corresponde a los preparativos realizados en Japón previo a la primera etapa del estudio en Colombia. Concretamente, la fase incluyó la preparación del Informe Inicial, la recopilación y el análisis de los datos e informaciones disponibles, la elaboración de los planes de transferencia de tecnología y de los estudios a ejecutarse en Colombia, preparación del Cuestionario, y la verificación de los equipos analíticos a ser utilizados en el Estudio.

Fase 2: Primera etapa del estudio en Colombia

La primera etapa del estudio en Colombia fue realizada del 14 de octubre al 12 de diciembre de 1998. El estudio incluyó la presentación y la discusión del Informe Inicial, análisis de las políticas y estrategias ambientales en Colombia, auditoría de fábricas, selección de las empresas modelo objeto de la auditoría detallada y la preparación de las recomendaciones preliminares (1).

Fase 3: Primera etapa del estudio en Japón

Esta fase consistió en la revisión y análisis de los resultados del estudio de la fase precedente y la preparación del Informe Intermedio. Asimismo, incluyó la preparación del plan de actividades de la segunda etapa del estudio en Colombia, incluyendo la organización del seminario.

Fase 4: Segunda etapa del estudio en Colombia

Este estudio fue realizado del 30 de enero al 20 de marzo de 1999, y consistió en la explicación y discusión del Informe Intermedio, seminario, auditoría de seguimiento y auditoría detallada. También incluyó la exposición y discusión de las recomendaciones (primer borrador) sobre las políticas y estrategias de descontaminación industrial y sobre el plan de descontaminación industrial según sub-sectores, así como la preparación de las recomendaciones provisorias (2).

Fase 5: (Segunda etapa del estudio en Japón):

El estudio incluye la revisión de los resultados de la segunda etapa del estudio en Colombia y la preparación del Borrador del Informe Final.

Fase 6: (tercera etapa del estudio en Colombia)

La Fase 6 fue ejecutada del 15 al 24 de junio de 1999. Esta fase consistió en presentar y explicar el Borrador del Informe Final, y la exposición del contenido de dicho documento a través de en un seminario.

Fase 7: (Tercera etapa del estudio en Japón):

En esta fase, se preparó el Informe Final recogiendo los comentarios del organismo de contraparte colombiana en relación con el borrador.

CAPITULO 4

SITUACION ACTUAL DE COLOMBIA (Y DE SANTAFE DE BOGOTA)

4-1 Condiciones Naturales

4-1-1 Ubicación geográfica

La República de Colombia es un estado de América del Sur, situado en el sector septentrional del continente. Limita al O con el Océano Pacífico, al N con el Mar Caribe, al E con Brasil y Venezuela, y al S con Ecuador y Perú. Su ubicación constituye la conexión entre el continente sudamericano con el istmo centroamericano.

La cordillera de los Andes que atraviesa longitudinalmente el continente sudamericano se divide en Colombia en tres cordilleras principales: oriental, central y occidental.

El territorio nacional tiene una extensión aproximada de 1,139,000 km² (tres veces más grande que Japón). El sector oriental que ocupa dos tercios del país corresponde a la selva amazónica, y el espacio residencial se concentra en las zonas montañosas del sector occidental.

La capital Santa Fé de Bogotá se localiza en la Sabana de Bogotá de la cordillera oriental con una elevación de 2,600 m.n.s.m., y abarca un término de 130,000 hectáreas (de las cuales una décima parte corresponde a las áreas urbanas). A su lado O discurre el Río Bogotá, que constituye el cuerpo receptor de las aguas pluviales, servidas e industriales. Luego de recorrer unos 370 km., confluye con el Río Magdalena que finalmente desemboca al Mar Caribe 1,200 km. aguas abajo.

4-1-2 Condiciones meteorológicas

Colombia, a pesar de ubicarse sobre la línea ecuatorial, tiene una temperatura que varía grandemente según la topografía y las altitudes. La temperatura media anual de la ciudad de Santa Fé de Bogotá (2,600 m.s.n.m.) es de 14.5°C, con una variación anual de sólo 1.1°C; su clima es templado con las cuatro estaciones poco marcadas. Sin embargo, la variación de temperatura a lo largo del día es grande, pues la máxima diurna llega hasta 24.3°C y la mínima nocturna hasta 1°C.

Las temporadas seca y de lluvia se alternan cada tres meses en todo el territorio. La temporada de lluvia corresponde los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, aunque en Santa Fé de Bogotá esta división se volvió menos marcada en los últimos años.

4-2 Condiciones socioeconómicas

4-2-1 Población, raza y religión

La población colombiana suma un total de 40 millones de habitantes aproximadamente. Entre la población pueden identificarse el grupo mestizo (58%), blanco (20%), mulato (14%) y otros (8%). La tasa del crecimiento de la población en los últimos años es de 1.7% anual.

Cerca del 95% de los colombianos son católicos, y el idioma oficial es español.

La ciudad capital alberga a unos 6.3 millones de habitantes (1995). La población ha duplicado en veinte años, y uno de cada seis Colombianos reside en Bogotá.

4-2-2 Aspecto político y social

A continuación se presenta un resumen de los aspectos socio-político de Colombia:

Constitución vigente	Promulgada en julio de 1991
Régimen político	República constitucional
Jefe del Estado	Presidente Andrés Pastrana Arango Toma de posesión: 7 de agosto de 1998 Mandato de 4 años (sin posibilidad de reelección) Año de nacimiento: 1954
Máximo responsable administrativo	Presidente de la República
Congreso	Bicameral El Partido Social Conservador, actualmente en poder es el minorista (el Partido Liberal del anterior mandato representa más de la mitad de escaños)
Fuerzas Armadas	El presidente es comandante en jefe de las Fuerzas Armadas (Ejército, Naval y Aéreo) y también preside el Ministerio de Defensa Nacional
Relaciones exteriores	Mantiene estrecha relación con EE.UU.
Miembro de:	ONU, FMI, Banco Mundial, WTO, Asociación Latinoamericana de Integración, Sistema Económico Latinoamericano, Grupo Andino, Organización Latinoamericana de Energía, Pacific Economic Cooperation, etc.
Educación	Educación básica primaria de 5 años y secundaria de 6 años. (Tasa de matrícula a la secundaria 55% en 1992) El 91.3% de la población está alfabetizada y no existe niveles diferentes entre hombre y mujer (UNESCO, 1995)

4-3 Condiciones económicas

La economía colombiana que había logrado mantenerse activa hasta mediados de la década de los '90, se vio seriamente afectada por la crisis financiera asiática y la crisis rusa de mediados de 1998, y actualmente el país atraviesa una fase de recesión. La tasa del crecimiento económico en 1998 fue de 0.2% que es el peor nivel

registrado en los últimos cincuenta años, y la tasa de desempleo fue de 15.8% (promedio de las siete principales ciudades) que es la peor cifra en estos veinte años. No pocas influencias han traído sobre la economía nacional el terremoto ocurrido en enero de 1999.

Muchas PYMEs de la ciudad de Santa Fé de Bogotá, objeto del Estudio, se ven obligadas no sólo a reducir la tasa de operación, y sino en el peor de los casos a suspender y clausurarla, debido al estancamiento del consumo, alza de los intereses bancarios, alza de los precios de materias primas importadas, entrada de los productos asiáticos baratos, etc. A continuación presentamos los principales indicadores económicos de Colombia.

Tipo de cambio	1,000 pesos = US\$ 0.65 (al 30 de noviembre de 1998)
PIB	US\$ 96,253 millones (cifra tentativa de 1997)
PIB per cápita	US\$ 2,460 (1996)
Estructura industrial	Agricultura, forestal y pesca 18.2%, minería 4.4%, manufacturera 17.5%, construcción 3.5%, transporte y comunicación 8.6%, comercio, hoteles, restaurantes 11.3%, financiero, seguro e inmuebles 16.2%
Exportación	Petróleo 23.3%, café 18.7%, carbón 8.0%, oro 2.0%, hierro níquel 1.5%, productos no tradicionales (plátano, flores cortadas, textil y sus productos, productos químicos, etc.) 45.3%
Principales importadores	EE.UU. 36.8%, UE 22.6%, Venezuela 8.6%, Japón 3.1%
Importación	bienes de capital 21.0%, materias primas e intermedias 44.9%, bienes de consumo 34.1%
Principales exportadores	EE.UU. 38.0%, UE 18.5%, Venezuela 10.6%, Japón 5.0%

4-4 Situación actual de la contaminación industrial

Colombia nunca ha experimentado graves problemas sociales provocados por la contaminación industrial que vivió Japón, como son la intoxicación por cadmio, enfermedad de Minamata, o la contaminación de Yotsukaichi. Sin embargo, los ríos que discurren dentro y en la cercanía de las grandes ciudades se han visto seriamente contaminados por la descarga de las aguas residuales industriales y domésticas, que es un típico síntoma de la contaminación urbana.

4-4-1 Efluentes industriales

Los efluentes descargados de la ciudad están constituidos por las aguas residuales municipales (de más de 6 millones de habitantes), que eventualmente son descargadas casi sin tratamiento alguno, y los efluentes industriales de unos diez mil fábricas de diferentes tamaños que abastecen las necesidades de unos 5 millones

de habitantes. Todos estos son descargados al Río Bogotá. Sus aguas confluyen con el Río Magdalena 100 km aguas abajo de la ciudad, para desembocar al Mar Caribe después recorrer unos 1,200 km. La contaminación produce no poco impacto también a la pesca y otras actividades similares de la cuenca.

DAMA ha realizado el diagnóstico de efluentes en tres ocasiones entre los años 1997 y 1998 para un total de 459 grandes consumidores industriales de agua dentro de la ciudad de Santa Fé de Bogotá. Este estudio define la carga compuesta de la siguiente manera:

Carga compuesta = vol. de descarga x (SST + DBO + 5 x grasas + 50 x s. tóxicas)

Si aplicamos esta definición, las cargas contaminantes según sectores y según industrias son las siguientes:

< Según sectores >

Alimentos (39% del total); industria metálica (29%); procesamiento de bebidas (14%); curtiembre (5%); sub-sector textil (5%),

< Según industrias >

Las diez primeras empresas : 73%

Las treinta primeras empresas: 86%

Esto sugiere que la contaminación por los efluentes industriales es ocasionada por un limitado número de empresas

De las empresas de los sub-sectores objeto del presente Estudio, sólo dos (empresas de textil) están listadas entre las treinta empresas más grandes de la ciudad.

Si comparamos las aguas residuales de los diferentes sectores industriales, aplicando la siguiente fórmula matemática, se concluye que los sectores que mayor carga contaminante produce son las industria metálica, curtiembre y textil:

Carga de sustancias perjudiciales = vol. de descarga x (50 x sust. perjudiciales)

En el Cuadro 4-1 se resume la tasa de incumplimiento de las normas de descarga de aguas residuales establecidas por DAMA:

4-4-2 Contaminación de aire

De acuerdo con el diagnóstico de la contaminación de aire realizado por la Dirección de Salud de la Ciudad de Santa Fé de Bogotá en los años 1990 y 1991, con la cooperación de la JICA, el 60% de la contaminación de aire es causada por los vehículos, ya sean autobuses o automóviles a falta de otros medios de transporte dentro de la ciudad.

Cuadro 4-1 Tasa de incumplimiento de las normas establecidas por DAMA

Parámetros	Segundo semestre 1997	Primer semestre 1998	Normas de DAMA
Sólidos suspendidos totales (SST)	37 %	32 %	800 mg/l
DBO	44 %	44 %	1,000 mg/l
DQO	45 %	41 %	2,000 mg/l
PH	21 %	24 %	5-9
Aceites y grasas	53 %	49 %	100 mg/l
Sólidos precipitados	44 %	38 %	2 ml/l * hora

DAMA viene realizando desde mediados de 1997 el monitoreo centralizado de los principales parámetros de contaminación de aire (SO₂, NO_x, partículas suspendidas, CO y el ozono) en diez puntos de la ciudad, cuyos datos son sometidos a análisis continuo. La institución se ha propuesto elaborar una especie de guía de descontaminación después de acumular los datos de monitoreo por lo menos durante dos años. Los datos actuales demuestran que existe un alto nivel de NO_x.

4-4-3 Residuos sólidos

Actualmente, DAMA está investigando la cantidad de descarga de los residuos sólidos según el sector industrial, para elaborar y hacer público los resultados y las contramedidas en los próximos meses. El incremento de la población de la ciudad ha traído como consecuencia el incremento de los residuos sólidos, y constituye una tarea difícil encontrar terreno apropiado para la disposición de los mismos.

4-4-4 Contaminación acústica

Los ruidos emitidos por los establecimientos industriales de Santa Fé de Bogotá no han provocado molestias por estar alejados de las zonas residenciales. Sin embargo, la contaminación acústica producida de las empresas medianas y pequeñas ubicadas en la cercanía de las zonas residenciales, y que en su mayoría no han tomado hasta ahora las contramedidas necesarias, está llegando a un nivel que no se puede ignorar.

DAMA como una medida para subsanar esta situación contempla instalar el sistema de monitoreo de ruidos en las proximidades del Aeropuerto El Dorado en 1998, y otros sistemas similares que serán instalados dentro de la ciudad a partir de 1999.

CAPITULO 5

RECOMENDACIONES SOBRE LAS POLITICAS Y ESTRATEGIAS PARA LA DESCONTAMINACION INDUSTRIAL

5-1 Políticas, leyes y reglamentos de descontaminación industrial

5-1-1 Marco general de las políticas de descontaminación industrial

El marco general de las políticas ambientales de Colombia está definida en la Ley 99 que viene a ser la Ley General del Medio Ambiente promulgada en diciembre de 1993, un año y medio después de la Reunión Cumbre sobre el Medio Ambiente organizada en Río de Janeiro en 1992. El marco general de la Ley 99 es el siguiente:

(1) Principio básico

1. Designar como patrimonio nacional a la biodiversidad que incluye las especies valiosas de flora y fauna, y despertar la consciencia del pueblo para su conservación.
2. Dedicar especiales esfuerzos a la protección de los recursos hídricos.
3. Proteger el paisaje como bien público.
4. Elaborar las políticas pro-ambientales idóneas.
5. Obligar la ejecución de la evaluación preliminar del impacto ambiental
6. Reconocer la importancia de la cooperación institucional y organizativa

(2) Temas concretos

El Estado propuso los siguientes puntos para la protección de los bosques amazónicos, líneas costeras del Caribe y del Pacífico, del Altiplano Andino y otros múltiples pisos ecológicos del país donde habita casi el 20% de las especies de aves del mundo:

1. Preservación del aire (variación climatológica, capa de ozono y lluvia ácida)
2. Preservación de las especies de flora y fauna
3. Protección forestal
4. Prevención de desertización
5. Biotecnología
6. Preservación de las costas y del océano
7. Preservación de las aguas continentales
8. Descarga de las sustancias contaminantes

Colombia, a diferencia del Japón donde los esfuerzos de la descontaminación se iniciaron a manera de solventar los problemas y daños por la contaminación

industrial, ha propuesto un marco legal con miras a preservar el medio ambiente a nivel global sobre la base de la Declaración de Río de Janeiro.

(3) Organización

1. Establecimiento de la Conferencia y el Sistema Nacional del Medio Ambiente
2. Creación del ente responsable de las gestiones ambientales (Ministerio del Medio Ambiente)
3. Organización del organismo promotor del Desarrollo Sostenible, organización interna de las entidades autónomas, y de “ombudsman” (defensor del pueblo)

(4) Institucionalización

1. Sistema de recaudación de la compensación e indemnización
2. Sistema de autorización de operación a las empresas privadas
3. Sistema tributario sobre el uso del medio ambiente, recaudación de gastos de compensación, multas, etc. como fuentes de financiamiento
4. Sistema de autorización de las facultades a las ciudades de más de un millón de habitantes
5. Advertencias y sanciones

5-1-2 Legislaciones relacionadas con el Medio Ambiente

Como instrumentos reglamentarios para ejercer la Ley 99 se promulgaron los diferentes decretos, resoluciones, anuncios y ordenanzas. De los cuales, los relacionados con la contaminación industrial son las siguientes:

Instrumentos legales según tipos de contaminación:

- Contaminación de aire, agua, suelos, acústica y residuos sólidos

Instrumentos legales sobre institucionalización:

- Sistemas de aprobación ambiental, evaluación ambiental, etc.

Instrumentos legales sobre organizaciones:

- Junta Nacional del Medio Ambiente, Sistema Nacional de Medio Ambiente, etc.

Sin embargo, dado que todavía han transcurrido pocos años desde la entrada en operación del Ministerio del Medio Ambiente y DAMA (1994 y 1995, respectivamente), su aplicación se halla todavía en la fase inicial, a pesar de que DAMA invierte grandes esfuerzos en hacer uso eficaz de estos reglamentos..

5-1-3 Leyes relacionadas con las aguas residuales

(1) Normas ambientales

1) A nivel nacional

Como reglamento del agua existe en Colombia el Decreto No. 1594 del Ministerio de Agricultura promulgado en 1984, anterior a la creación del Ministerio del Medio Ambiente. Sin embargo, este instrumento reglamenta principalmente el agua como recurso que se aprovecha en diferentes modalidades, y establece principalmente los parámetros de los “Asuntos relacionados con la protección de la salud humana” y no necesariamente constituyen las normas ambientales que consideran los ríos, lagos, lagunas, mares, etc. como elementos ambientales que deben ser preservados, por lo que no incluyen los niveles específicos de los temas relacionados con la preservación del medio ambiente de vida (estándares comunitarios). En otras palabras, en Colombia todavía no existen las “normas ambientales sobre el agua” en su estricto sentido de la palabra.

2) A nivel departamental

A nivel departamental, la corporación pública autónoma que se hace cargo del manejo de los ríos y lagos, establece las diferentes normas para asegurar la calidad mínima de agua de los ríos y otros cuerpos de agua. Sin embargo, estas normas también han sido establecidas más que con fines de preservación ambiental, para garantizar el uso seguro del agua. Además, habría que reconocer que los niveles establecidos son algo irreales puesto que existen cuencas que arrojan valores que están muy lejos de los definidos.

(2) Normas de descarga de aguas

1) Colombia

Las normas colombianas de descarga de agua son establecidas mediante el Decreto Ministerial 1594/1984 mencionado anteriormente. Sin embargo, si bien es cierto que éstas son exigentes para los Asuntos que conciernen directamente a la salud humana (sustancias perjudiciales), no establecen niveles concretos para los ítems relacionados con el medio ambiente de vida. Las normas colombianas exigen que los establecimientos industriales existentes deben eliminar más de 50% de DBO y más de 80% si son establecimientos nuevos. Esto quiere decir que si se trata de efluente de 5,000 ppm, hay que reducir hasta 1,000 ppm, mientras que si es de 50 ppm, a 10 ppm, lo que implica que es una norma sumamente parcial e irreal, por lo que no se lleva a la práctica.

En Colombia las normas de descarga son aplicadas sin excepción, e

independientemente a su volumen (en Japón, la descarga de efluentes de menos de 50 m³/día que no contienen sustancias perjudiciales queda excluida de la aplicación de las normas uniformes establecidas por el Estado.)

2) Santa Fé de Bogotá

La ciudad de Bogotá cuenta con sus propias normas de descarga de aguas a través de la Resolución No. 1074 de 1997. Las normas concretas fueron establecidas sobre la base del Decreto Ministerial No. 1594 en lo que concierne a las sustancias perjudiciales, y para los estándares comunitarios se tomaron los ejemplos de los países extranjeros (estas normas son aplicadas de manera uniforme, independientemente al volumen de la descarga de aguas). DAMA actualmente está estudiando la posibilidad de introducir los procesos de control según sectores y el nivel de concentración.

(3) Estudio y monitoreo del medio ambiente acuático en Japón

En Japón, está realizando el monitoreo continuo y permanente la calidad de agua de los ríos a través de más de 200 estaciones de monitoreo automático. Además, se realiza casi mensualmente el análisis de calidad de agua de los ríos, lagos, lagunas, canales, bahías, etc. (parámetros relacionados con la salud humana y salud ambiental, etc. Asimismo, se investigan las especies y cantidades de los seres acuáticos para velar el medio ambiente fluvial y oceánico.

Para el control de las aguas residuales industriales, muchos de los gobiernos prefecturales han establecido normas locales más exigentes que las normas uniformes nacionales. Además del control voluntario de los establecimientos industriales (medición, archivo de datos, informe, etc.), las municipalidades realizan las inspecciones directas y monitoreo de las aguas residuales para emitir instrucciones y ordenes oportunas y necesarias de mejoramiento de instalaciones, etc.

(4) Sistema de recaudación de tarifas de descarga de aguas

El Decreto Ministerial 1594/1984 estableció el sistema de recaudación de tarifas de descarga de aguas. Mediante la promulgación del Decreto Ministerial 901/1997 del Ministerio del Medio Ambiente, el instrumento quedó aplicable a todo acto de descarga de agua directa e indirecta a los canales.

Las tarifas mínimas definidas son las siguientes:

(se modifica anualmente sobre la base del índice de precios al consumidor)

DBO: 46.50 pesos/kg (53.40 pesos/kg : valor nuevo)
TSS: 19.90 pesos/kg (23.60 pesos/kg : valor nuevo)

En el caso del Japón, el responsable de la descarga queda libre del pago de tarifas si las aguas residuales cumplen con las normas establecidas, mientras que en Colombia, todos quedan obligados a asumir el pago de las tarifas, independientemente al volumen que descargan.

A continuación se describen las tarifas calculadas por DAMA después de investigar el volumen y calidad de las aguas de la cuenca de río Bogotá, así como las aguas residuales industriales:

Monto total a recaudar	2.5 millones de pesos/mes
Monto a recaudar por persona	40 pesos/mes (1% de las tarifas de agua potable y saneamiento)
Tarifa para una PYME	Unos 600 pesos/mes (¥ 45/mes aprox.) Suponiendo que descarga mensualmente 10m ³ de aguas con DBO de 1,000 ppm y SST de 800 ppm

Las tarifas establecidas de esta manera son aplicadas a la descarga de aguas que cumplen con las normas establecidas y más allá no se aplican. Esto quiere decir:

A nivel nacional: Efluentes con concentración de hasta 20%

En Bogotá : Efluentes con DBO de 1,000 ppm y SST de 800 ppm

En el caso de superar las normas establecidas, se aplican las siguientes sanciones:

Orden de modificación o clausura de plantas, y una multa de hasta 300 veces del salario mínimo por cada día de infracción (hasta la fecha no se ha aplicado la multa a ninguna infracción)

Además, para recaudar las tarifas, las autoridades pertinentes deben elaborar un plan de descontaminación para los siguientes cinco años (esto se asemeja al sistema japonés de restricción del volumen total de contaminantes en el mar cerrado). DAMA promulgó la Ordenanza Municipal No. 1558 que establece reducir cerca de 10% de la carga de los efluentes industriales al cabo de cinco años.

5-2 Políticas de descontaminación industrial

5-2-1 Apoyo financiero e incentivos

(1) A nivel nacional

Como una medida de descontaminación industrial a través de incentivos en Colombia, existe el sistema de exoneración tributaria que se aplicaba en los siguientes casos:

1. Equipos y componentes nacionales y extranjeros para la construcción, ensamblaje y operación de los sistemas de control y monitoreo ambiental
2. Importación de los equipos diseñados para el reciclaje, tratamiento de aguas residuales y descontaminación de aire
3. Exoneración del 50% del impuesto a las autopartes diseñadas para controlar la emisión de gas

Sin embargo, no se conocen otras medidas de incentivo, debido a la escasez de los recursos del Ministerio del Medio Ambiente.

En el período 1995 - mediados de 1998, el monto de exoneración para este fin ascendió a 15,761 millones de pesos.

(2) Santa Fé de Bogotá

La ciudad de Bogotá extiende el apoyo financiero a las PYMEs.

1) ACERCAR

DAMA extiende apoyo financiero indirecto a las PYMEs a través del apoyo técnico de ACERCAR. El presupuesto de ACERCAR en los últimos 18 meses ascendió a 1,100 millones de pesos que fueron destinados a cubrir los costos de diagnóstico empresarial y elaboración de medidas, así como los gastos de operación interna.

2) FRATI

FRATI fue creado por la Alcaldía a mediados de 1996, como un organismo público que extiende apoyo financiero a la implementación de los planes de descontaminación que realizan las PYMEs.

El presupuesto de 1999 asciende a 8,000 millones, que son destinados principalmente a la co-financiación (de 50 a 100%) de los costos de los proyectos pioneros en materia ambiental, como los que se mencionan en el siguiente cuadro.

3) IFI-DAMA

IFI (Instituto de Fomento Industrial) es una entidad estatal que tiene por objetivo financiar al desarrollo de la industria.

En el caso de Santa Fé de Bogotá, existe un acuerdo entre DAMA e IFI de priorizar el apoyo a las PYMEs.

Para la toma de decisión interviene el comité conformado por los representantes de FIDUCIAL, IFI, ACERCAR, que son las fuentes de financiamiento de DAMA y FRATI, así como los representantes ACOPI. Es aquí donde se determinan el interés, el período y los proyectos objeto de inversión.

Los objetos y las condiciones de financiamiento son los siguientes:

- Monto máximo del préstamo: 1 millón de pesos a las microempresas y de 10 millones pesos a las empresas medianas
- Interés : Como máximo se aplica un interés que es 8% menos que el interés aplicado por los bancos comerciales
- Período de devolución : hasta un máximo de 10 años.

Para el año 1999 se recibieron 18 solicitudes para los proyectos de compra e instalación de los equipos de descontaminación, equipos para la recolección diferenciada de residuos, reciclaje de plásticos, etc.

4) Presupuesto especial de DAMA

En el Cuadro 5-1 se muestra el presupuesto de DAMA para el apoyo a PYMEs.

Además, DAMA cuenta con otra partida de presupuesto por el monto de 1,300 millones de pesos para 1999 que serán destinados a la implementación del proyecto de parque industrial. Este proyecto incluye las plantas de reciclaje de plástico, procesamiento de pollo, curtiembre, etc. También para la industria de galvanización existe un proyecto de construcción de parque industrial, y las autoridades pertinentes esperan los resultados del presente Estudio para la toma de decisión.

Cuadro 5-1 Presupuesto de DAMA para el apoyo a PYMEs

Organization	Purpose	Budget in1999	Reference
ACERCAR	Technical assistance	1,100 million Pesos (in 18 months)	Its Operating cost (Design, Adm.)
FRATI	Pilot project	8,000 million Pesos	Grant for project
IFI	Improvement	1,800 million Pesos	Credit for project
Extra-Budget	Industrial park	1,300 million Pesos	Planning cost

(3) Apoyo financiero e incentivos aplicados en Japón

En Japón existen diferentes modalidades de apoyo económico a las PYMEs para la conservación ambiental.

El Estado ofrece el apoyo financiero que incluye el financiamiento a bajo interés a través de diferentes organismos e instituciones monetarias. La Alcaldía de Tokio también establece su propio sistema de mediación de financiamiento de los recursos pro-ambientales.

Como los incentivos tributarios existe el sistema de depreciación especial aplicable a las instalaciones de descontaminación (impuestos nacionales), y la exoneración total o parcial de impuestos locales.

5-2-2 Régimen de selección de las plantas designadas (especiales) y el sistema de nombramiento de personas responsables de la prevención de contaminación

En el caso del Japón, la ley no restringe la operación de las plantas pequeñas de los sub-sectores objeto de nuestro estudio, con excepción de la industria galvánica cuyos efluentes pueden contener sustancias perjudiciales como el cianógeno, cromo exavalente, etc. En el caso de Colombia, no obstante, no existe el régimen de designación de los establecimientos (plantas) específicos, por lo que todas las plantas, independientemente a su tamaño son objeto de control.

Por otro lado, como un sistema peculiar del Japón, las empresas de una determinada magnitud en Japón están obligados a nombrar a una persona responsable de la prevención de contaminación e informar los efectos al Alcalde o al gobernador local, en conformidad con la “Ley de organismo de descontaminación de los establecimientos industriales específicos”. La Alcaldía de Tokio, específicamente, establece su propio sistema de nombramiento de personas responsables de la prevención de contaminación orientado a las PYMEs. En Colombia no existe un sistema similar.

5-2-3 Reconocimiento de méritos de descontaminación ambiental

No existe un sistema de reconocimiento de los esfuerzos para la descontaminación industrial de carácter público en Colombia. Esto se debe probablemente a que en Colombia, se suele importar la mayoría de estos equipos y tecnologías. Sin embargo, como un caso excepcional, las actividades de ACERCAR fueron objeto de reconocimiento por el presidente en 1997.

5-2-4 Campañas de promoción de la descontaminación industrial

La descontaminación industrial es considerada como parte de la preservación ambiental no sólo local sino global, por lo que no se han desarrollado actividades o campañas de promoción específicas para la descontaminación industrial. En el caso específico de Santa Fé de Bogotá, DAMA elaboró el Atlas Ambiental de Santa Fé de Bogotá, y está desarrollando campañas publicitarias a través de Internet.

5-2-5 Desarrollo tecnológico para la descontaminación industrial

Se podría afirmar que Colombia, al igual que otros países de la región, no ha desarrollado todavía la tecnología para la descontaminación industrial. Más bien, el Estado fomenta la importación de tales tecnologías, a través de la exoneración de impuestos, desde los países industrializados como EE.UU., que lograron superar los problemas de la contaminación.

5-3 Organo promotor del plan de descontaminación industrial

5-3-1 Organo ejecutor del plan de descontaminación industrial

Normalmente, la administración y las gestiones ambientales se dan en dos niveles: Estado y gobiernos locales.

- A nivel nacional:

La Junta Nacional del Medio Ambiente decide, a través del Ministerio del Medio Ambiente, el marco general de las políticas y estrategias administrativas, mientras que el Sistema Nacional Ambiental (SINA) integrado por los diferentes órganos departamentales apoyan en su ejecución.

- Ciudades con más de 1 millón de habitantes:

La Alcaldía elabora sus propias estrategias en el marco de la política ambiental nacional que establece el Ministerio del Medio Ambiente.

En el caso de Santa Fé de Bogotá, el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) es el ente administrativo responsable del medio ambiente.

- Otros:

Las corporaciones autónomas rurales se encargan de las gestiones ambientales siguiendo la directriz establecida por el Ministerio del Medio Ambiente.

Además, está la CAR que maneja las cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez, que es otra entidad a cargo de las gestiones ambientales en esta zona.

5-3-2 Campañas de promoción de la descontaminación industrial

(1) A nivel nacional

El Ministerio del Medio Ambiente puso en marcha el régimen de licencias ambientales para los proyectos de desarrollo y operación a partir de 1995, y además ha venido definiendo y complementando oportunamente los reglamentos sobre la preservación de aire, calidad de los efluentes y desecho de los residuos sólidos, etc. a través de decretos ministeriales.

En cuanto a las actividades de promoción a nivel nacional, en 1994 se aclaró por vez primera, en su plan de desarrollo “El Salto Social”, el concepto de la tecnología de PML. Posteriormente, esta ideología ha sido promovida y difundida, hasta que en agosto de 1997, la “Política Nacional de Producción Más Limpia” fue aprobada por la Junta Nacional del Medio Ambiente. Como resultado de dichos esfuerzos, en 1998 se llegó a establecer el Centro de Tecnología de Producción Más Limpia (CP).

Por otro lado, el Ministerio del Medio Ambiente estableció el “Environmental Windows”, que es una organización que brinda apoyo a PYMEs, pero aún su función

no es lo suficientemente estable y la operación se halla eventualmente suspendida.

(2) Centro de Tecnología de Producción Más Limpia (CP)

Este es un organismo creado en la ciudad de Medellín en marzo de 1998 con la iniciativa de los organismos industriales, académicos, entidades autónomas, etc. con el fin de difundir la tecnología de PML y de conservación ambiental. Sus actividades, por el momento, se orientan a principalmente a las grandes empresas de Antioquía, cuya capital es Medellín. Sin embargo, se tienen grandes expectativas por el papel que desempeñará este organismo en el futuro.

(3) Santa Fé de Bogotá

Actualmente se está llevando a cabo con la iniciativa de DAMA, el monitoreo de los efluentes industriales, contaminación de aire y descarga de los residuos sólidos en Santa Fé de Bogotá. Además, como se mencionó anteriormente, DAMA, realiza la sensibilización de las PYMEs de Santa Fé de Bogotá en la prevención de contaminación industrial mediante la cooperación técnica a través de ACERCAR, y el apoyo financiero a través de FRATI, IFI-DAMA y del presupuesto especial.

(4) ACERCAR

ACERCAR fue creado en 1996 con el fin de promover la tecnología de PML a las PYMEs de Santa Fé de Bogotá, y su función consiste en realizar el diagnóstico de las plantas y proponer las medidas pro-ambientales necesarias. Los servicios son realizados a través de las empresas privadas adjudicadas en concurso público.

A continuación se describen los servicios que brinda ACERCAR:

1. Dar asesoramiento en la tecnología de PML y pro-ambiental
2. Aprobar el financiamiento a los proyectos de descontaminación ambiental
3. Realizar la evaluación económica de la tecnología ambiental sana
4. Explicar los instrumentos legales relacionados con el tema ambiental
5. Presentar la tecnología de PML aplicable al sector industrial
6. Dar asesoramiento profesional a los industriales
7. Presentar la última tecnología nacional e internacional
8. Orientar a los interesados en reglamentos de prevención de la contaminación
9. Apoyar las solicitudes a FRATI-DAMA (antes descrito)

(5) Plan de Recuperación del Río Bogotá

El Plan de Recuperación del Río Bogotá constituye el mayor desafío que

actualmente aborda la ciudad capital, bajo la dirección de DAMA, y consiste en construir plantas de tratamiento de las aguas residuales en los tres tributarios del Río Bogotá.

El plan general abarca un período prolongado puesto que se contempla completar todas las obras en 20 años, y el contrato vence después de 27 años de la puesta en operación de las obras. Los parámetros de diseño se definen en DBO de entrada entre 270 y 500, SST entre 350 y 470. En la primera fase del proyecto que consiste únicamente en tratar el agua mediante precipitación, se propone eliminar el 40% de DBO y 60% de SST, sin esperar una mejoría significativa. Sin embargo, al completar la segunda fase del proyecto que consiste en la construcción de las plantas de tratamiento con fango activado, se espera lograr el nivel de DBO de 20 y de SST de 30, con lo que se logrará “resucitar” al Río Bogotá.

Sin embargo, tampoco convendría trazar una visión optimista, sin antes tomar en cuenta el incremento de la población y de los establecimientos industriales en los siguientes años.

5-4 Recomendaciones sobre políticas y estrategias para la descontaminación industrial

A continuación se resumen las recomendaciones de las políticas y estrategias para el país y para Santa Fé de Bogotá, formuladas por el equipo de estudio sobre la base de los resultados del estudio hasta aquí descritos.

5-4-1 Instrumentos legales ambientales

(1) Normas ambientales

1) A nivel nacional (Ministerio del Medio Ambiente)

En Colombia existen las normas aplicables al agua como recurso según su utilidad, definidas por el Ministerio de Agricultura en 1984, antes de la creación del Ministerio del Medio Ambiente, aunque son diferentes a las denominadas “normas ambientales”. Por lo tanto, recomendamos al Ministerio del Medio Ambiente definir en la mayor brevedad posible las normas ambientales aplicables a nivel nacional.

Estas deben ser normas recomendables para la preservación de los cuerpos de agua públicos no sólo para “proteger la salud humana” sino también para “preservar el medio ambiente de vida”.

Dado que Colombia se caracteriza por las grandes variaciones topográficas y de la densidad demográfica, para la definición de las normas ambientales convendría agrupar los ríos, lagos, lagunas y mares de todo el país en unas cuantas categorías.

2) A nivel departamental (CAR)

Las normas definidas para las cuencas del departamento actualmente sólo existen de nombre. Por lo tanto, se recomienda modificarlas manteniendo la coherencia con las normas ambientales que serán definidas por el Estado. Paralelamente, es importante realizar la coordinación también con otros departamentos para elaborar normas que sean afines. Esto es porque el Río Magdalena que confluye con el Río Bogotá baña once departamentos hasta desembocar al Mar de Caribe.

(2) Normas de descarga de aguas

1) A nivel nacional (Ministerio del Medio Ambiente)

Colombia cuenta con las normas estatales de descarga de aguas residuales definidas por el Decreto del Ministerio de Agricultura de 1984. Estas normas reglamentan de manera detallada los Asuntos concernientes a la protección de la salud humana, pero en cuanto a los ítems relacionados con “la preservación de medio ambiente de vida”, los parámetros son sumamente ambiguos y parciales. Por lo tanto, se recomienda modificarlas definiendo valores absolutos.

2) Santa Fé de Bogotá

La ciudad de Santa Fé de Bogotá cuenta con las normas de descarga de aguas residuales. Sin embargo, debido a la ausencia de las normas estatales que sirven de referencia, las normas elaboradas propiamente por DAMA sobre los temas para la protección del medio ambiente de vida, son poco exigentes. Recomendamos modificar y adoptar las normas que sean el 50% aprox. del nivel actual; es decir, 500 ppm para DBO, 1,000 ppm para DQO y 400 mg/l para SS.

Por otro lado, cabe recordar que las normas tanto estatales como locales (de Bogotá) son aplicables a todos los efluentes sin excepción e independientemente al volumen de descarga. Si consideramos que más del 80% de la contaminación por los efluentes industriales del Río Bogotá es causado por las treinta empresas más grandes, recomendamos que se de prioridad al control y medidas contra las empresas grandes, y dejar de aplicar las normas a las empresas que descargan pequeña cantidad de efluentes, como se hace en Japón.

3) Control de carga total

Consideramos que es necesario realizar el control de la carga total de contaminantes del Río Bogotá. DAMA ha acordado con el sector industrial que para los siguientes cinco años se reduciría un 10% de la carga de los efluentes industriales. Para alcanzar la meta propuesta se requiere planificar medidas

concretas principalmente en torno a las grandes empresas. Por lo tanto, es necesario establecer para las aguas residuales domésticas una norma de control para los siguientes cinco años. Proponemos estudiar medidas concretas como, por ejemplo, condicionar a los proyectos de construcción de bloques residenciales, con la construcción de una planta comunitaria (de tratamiento de aguas residuales).

(3) Recaudación de tarifas de aguas residuales

El sistema de recaudación de tarifas de aguas residuales entra en operación a partir de 1999. Las tarifas se aplican solamente a las aguas servidas que cumplen con los estándares establecidos y más allá, no se recaudan. En el caso de la ciudad de Bogotá, las tarifas se aplican solamente a las aguas residuales con una carga contaminante de menos de 20%, y el monto de recaudación sólo alcanza una cuarta parte al monto recaudable cuando se aplican las normas a todo el volumen.

Ante esta situación, proponemos que se elimine el límite de aplicación de las tarifas, y que se las recauden también de los responsables de la descarga de las aguas servidas que superan las normas establecidas.

Asimismo, consideramos necesario aplicar un coeficiente más alto de precios unitarios de la carga contaminante, a la par de revisar el sistema de precios unitarios según carga, y agregar nuevos parámetros (DQO y aceites) en el proceso de cálculo de tarifas.

5-4-2 Políticas para la descontaminación industrial

(1) Apoyo financiero e incentivos

1) A nivel nacional

En Colombia se aplican los incentivos tributarios a las medidas pro-ambientales. Se recomienda que el gobierno continúe otorgando estas facilidades, pese a sus dificultades financieras.

2) Santa Fé de Bogotá

Para la ciudad de Santa Fé de Bogotá se desea que DAMA continúe destinando del 7 a 8% del presupuesto total institucional (de 150,000 millones de pesos) al apoyo de PYMEs. En relación con el presupuesto de IFI-DAMA, ante la limitación de incrementar el presupuesto total, es necesario estudiar la relación entre la tasa de reducción de interés (modificar el porcentaje máximo de 5% a 8% a partir de este año) y el número de proyectos a financiar y tomar las medidas flexibles.

(2) Sistema de selección de las fábricas designadas para el control de

contaminación industrial

Se recomienda establecer la selección de las fábricas designadas con el fin de promover la disminución de la contaminación industrial.

1. Designar las empresas que emiten una determinada cantidad de cargas contaminantes o más como “plantas especiales”, y obligarles a elaborar y entregar programa efectivo de descontaminación, y a informar el volumen de emisión de las cargas contaminantes.
2. Establecer el sistema de nombramiento de personas responsables de la prevención de contaminación. Asignar en cada fábrica designada una persona responsable que tome el liderazgo en las actividades de descontaminación.

También se propone excluir de la reglamentación la descarga de efluentes de menos de la cantidad preestablecida y que no contengan sustancias perjudiciales.

(3) Sistema de nombramiento de personas responsables de la prevención de contaminación

Se recomienda hacer nombrar a las plantas designadas las personas responsables de la prevención de contaminación. Con el fin de capacitar y formar estos responsables, una de las alternativas efectivas es establecer el régimen de certificación nacional a las personas calificadas. Inicialmente, se debe impartir programa de capacitación y asistencia técnica en materia de descontaminación a las personas registradas a través de ACERCAR o el Centro de Tecnología de Producción Más Limpia. Una vez difundidas las técnicas de prevención de contaminación, se podría establecer el sistema de certificación nacional a través de examen estatal.

(4) Sistema de reconocimiento de méritos en materia de la descontaminación industrial

Se recomienda establecer un sistema de reconocimiento de méritos a las empresas que han contribuido a la descontaminación ambiental o que invierten esfuerzos constantes en el control de contaminación, para que la población conozca sus méritos. El sistema será ejecutado hasta que se asienten las actividades de descontaminación, y que logren alcanzar los objetivos de la conservación ambiental.

5-4-3 Promoción del Plan de Fomento de la Descontaminación Industrial

(1) A nivel nacional

El Centro de Tecnología de Producción Más Limpia (CP) creado en Medellín con el apoyo de grandes empresas y otras entidades, todavía no ha llegado a extender su

ámbito de acción a nivel nacional. Para que éste sea un centro nacional con hecho y derecho, es necesario que el Ministerio del Medio Ambiente tome la iniciativa y el liderazgo y dar el apoyo necesario, incluyendo el aspecto financiero.

El CP manifestó ir promoviendo el intercambio internacional, y en este sentido proponemos fortalecer el intercambio de información y tomar los ejemplos de otras instituciones similares, incluyendo el Centro de Medio Ambiente creado en Chile en 1995 por el Comité Nacional del Medio Ambiente, con el apoyo del gobierno japonés. Y a la larga, esperamos que el CP sea uno de los principales promotores del Desarrollo Sostenible de la región centro y sudamericana.

El Ministerio del Medio Ambiente se propone extender los servicios de “Environmental Windows”, un nuevo órgano similar a ACERCAR, en las principales ciudades del país, y es importante que se materialice esta propuesta.

(2) A nivel de Santa Fé de Bogotá

Actualmente en Bogotá se están promoviendo ambiciosamente las medidas de prevención de contaminación industrial orientadas a PYMEs. Sin embargo, las iniciativas organizadas de las grandes empresas son aún muy incipientes. Si consideramos el impacto que tendrían sus esfuerzos, recomendamos a DAMA dirigir y orientar a los grandes empresarios en materia de la descontaminación. Para los efectos, consideramos que sería sumamente útil que el CP abra su oficina local en la ciudad de Bogotá (o en la cercanía).

En cuanto a ACERCAR, consideramos que para la selección y contratación de la empresa ejecutora de servicios, es necesario tomar en cuenta la capacidad profesional y las experiencias acumuladas del personal en la especialidad correspondiente.

Dada la importancia de asegurar la continuidad y la perpetuidad de las medidas pro-ambientales, una de las posibilidades sería que cuando el Environmental Windows llegue a ampliar su ámbito de acción a nivel nacional, se obtenga la personería jurídica como una organización de nivel nacional, e incorporar a ACERCAR a manera de perpetuar sus servicios.

5-4-4 Medidas de descontaminación industrial que deben tomar las instituciones administrativas

Proponemos al Ministerio del Medio Ambiente y a DAMA elaborar y poner en marcha en la mayor brevedad posible el cronograma de ejecución de las recomendaciones. Particularmente, DAMA deberá definir pronto la directriz sobre la modificación de las normas de descarga aplicable en Santa Fé de Bogotá, puesto

que los proyectos de modificación estructural de las empresas deberán ajustarse a ellas.

Por otro lado, para llevar a cabo las recomendaciones para la descontaminación industrial de los cuatro sub-sectores, las acciones que tomarán las instituciones administrativas (en este caso, DAMA) revisten particular importancia. A continuación se describen estas acciones.

(1) Definición y comunicación de los lineamientos básicos de la descontaminación industrial

En primer lugar se deben definir los lineamientos básicos para la promoción de las acciones de descontaminación industrial en Bogotá y comunicar su contenido a todos los sectores industriales. Estos lineamientos deberán ser discutidos con las autoridades de la Dirección de Industria de Bogotá y con los representantes del sector privado, y paralelamente analizar los siguientes ítems para formular un plan hacia el futuro:

1. Directriz de modificación de las normas de descarga industrial de Bogotá (especialmente los Asuntos relacionados con el medio ambiente de vida = estándares comunitarios)
2. Subsidios a las PYMEs: Uno de los temas importantes en la formulación de lineamientos es decidir sacrificar o ayudar a las PYMEs que se vean en aprietos cuando se apliquen las normas más estrictas de descarga de aguas residuales.

(2) Promoción de las medidas de descontaminación industrial de cada sub-sector

Las medidas de descontaminación industrial de cada sub-sector objeto de nuestro estudio serán promovidas de la siguiente manera. Proponemos aprovechar al máximo las funciones de ACERCAR como ente ejecutor de dichas medidas.

1. Organización del sistema de ejecución de las recomendaciones
2. Asesoramiento y promoción para la mejora de productividad
3. Apoyo financiero e incentivos
4. Reconocimiento de méritos y promoción publicitaria

A continuación se detallan sobre cada tema:

1) Organización del sistema de ejecución de las recomendaciones

Se propone crear el Grupo de Trabajo como un ente promotor de las recomendaciones. Inicialmente el Grupo estará integrado por los representantes de

DAMA, ACERCAR, empresas objeto de auditoría detallada y de las diferentes asociaciones industriales, y su papel consistirá en comunicar los mensajes de las instituciones administrativas a los respectivos sectores y empresas, controlar e informar las acciones tomadas por los diferentes sectores y empresas, detectar y resolver los problemas.

DAMA y ACERCAR deberán nombrar el personal a cargo de cada sector, quien controle la puesta en práctica de las recomendaciones. Concretamente, el personal de DAMA deberá hacer que ACERCAR nombre los expertos para cada sector, quienes asesorarán a las empresas en la ejecución de las recomendaciones.

2) Orientación y promoción de las medidas de mejoramiento de productividad

También son importantes los métodos de control de calidad y las prácticas de 5S recomendados como medidas de mejoramiento de productividad sin necesidad de inversión. Por lo tanto, ACERCAR deberá dar asesoramiento y promover los métodos de Control de Calidad.

3) Apoyo financiero e incentivos

Los proyectos de equipamiento de las empresas objeto de la auditoría detallada que tengan por finalidad cumplir con las recomendaciones serán consideradas como “proyectos demostrativos”, y DAMA deberá facilitar a los empresarios correspondientes el acceso al financiamiento de FRATI, con la condición de hacer públicas y promover los buenos resultados que hayan alcanzado con ellos.

4) Reconocimiento del mérito e información pública

DAMA deberá otorgar premios a las empresas que, mediante la ejecución de las recomendaciones, hayan logrado contribuir a la descontaminación y realizar la promoción publicitaria a manera de incentivar a otras empresas.

5) Estudio del proyecto del parque industrial

Hemos recomendado en el Capítulo 10 referente al sub-sector de la industria galvánica, impulsar el proyecto de construcción del parque industrial, y exponiendo las consideraciones que deberían tomarse al respecto. En el transcurso de los estudios pertinentes que se hagan con iniciativa de DAMA, ACERCAR y los empresarios, sugerimos a DAMA solicitar oportunamente la cooperación externa a otros países para el envío de especialistas que han participado en los proyectos similares y recibir la transferencia tecnológica en materia de la administración de los parques industriales.

(3) Repercusión del proyecto en todo el sector industrial

Una vez llevadas a cabo las acciones de descontaminación en los sub-sectores objeto del estudio, y obtenidos los resultados, se extenderá el apoyo técnico y apoyo a través de ACERCAR y FRATI a otros sub-sectores y de esta manera lograr la disminución de la contaminación en todo el sector industrial.

CAPITULO 6 AUDITORIA DE FABRICAS

En este capítulo se describen los procedimientos generales de la auditoría de fábricas, así como las normas de calidad de aguas residuales aplicadas en este estudio, la definición de los parámetros de análisis de los efluentes industriales y el método de recopilación de los datos básicos para el cálculo económico.

6-1 Metodología de la auditoría de fábricas

En las Figuras 6-1 (1) y (2) se muestran esquemáticamente los procedimientos de la auditoría de fábricas. En este estudio se realizó el diagnóstico general en la primera etapa y un estudio más detallado en la segunda etapa.

6-1-1 Diagnóstico de la situación actual

En la auditoría se propuso investigar la realidad de las fábricas, a través de la preparación, envío y recuperación de las encuestas, visitas, recolección de los datos e información de las fábricas y conversaciones con el personal de las fábricas. Los resultados del estudio serán resumidos en los siguientes términos:

1. Perfil de la fábrica
2. Diagrama de flujo de las fábricas en general
3. Balance de materiales y de energía
4. Instalaciones y equipos de producción
5. Volumen de descarga de los residuos
6. Tecnología de control

6-1-2 Identificación y análisis de los problemas

Se procura identificar los problemas sobre la base de los resultados del diagnóstico, y se analizan las posibles causas para clasificarlas en las siguientes categorías:

1. Problemas técnicos relacionados con el proceso de producción
2. Problemas técnicos relacionados con el proceso administrativo

6-1-3 Estudio de las medidas de mejora

Sobre la base del análisis de los problemas, se plantean las medidas correctivas clasificándolas en la tecnología de la producción más limpia (PML) y en la de final del tubo (FT).

Figura 6-1 (1) DIAGRAMA DE FLUJO DE LA AUDITORIA DE FABRICAS

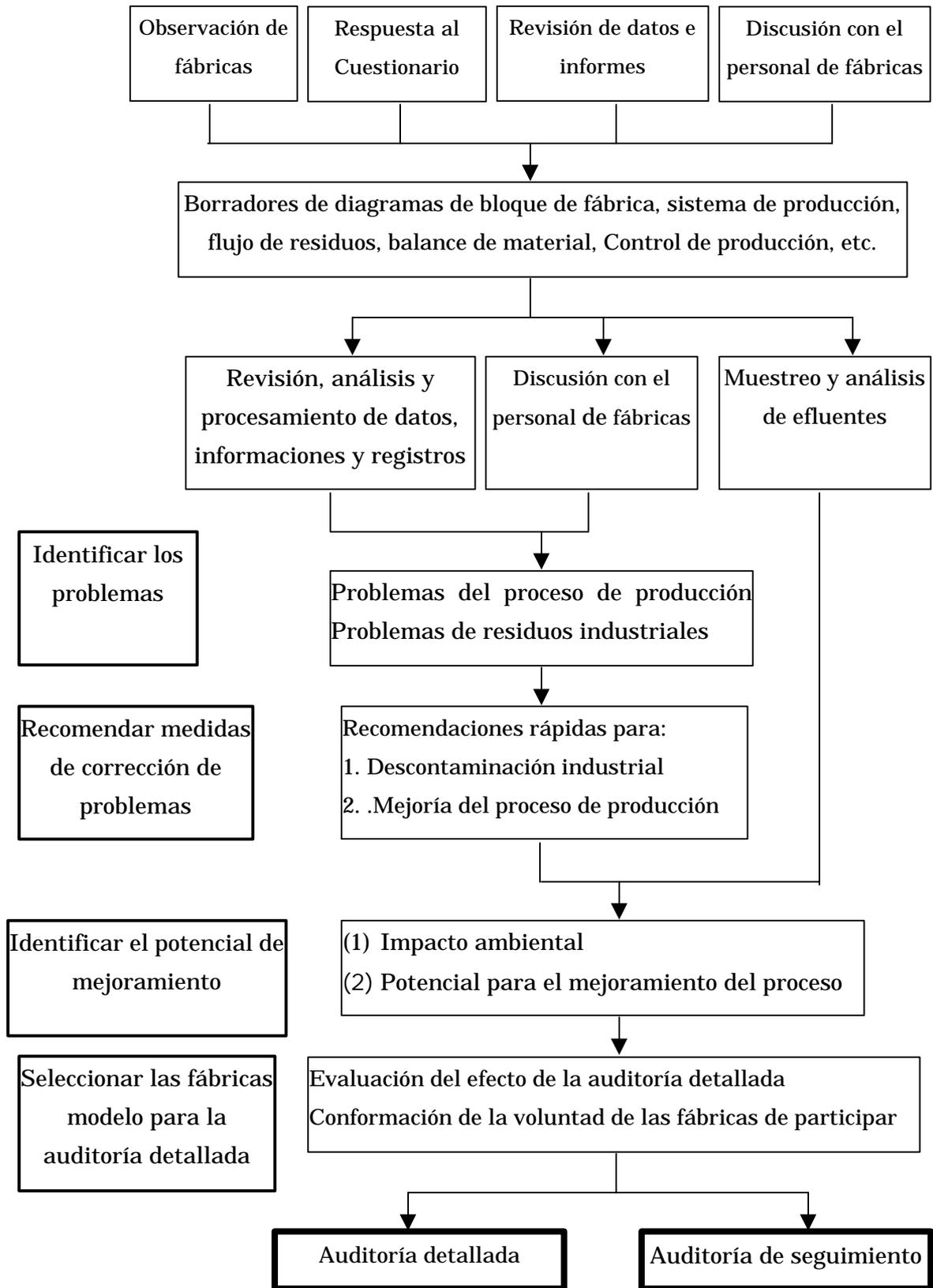
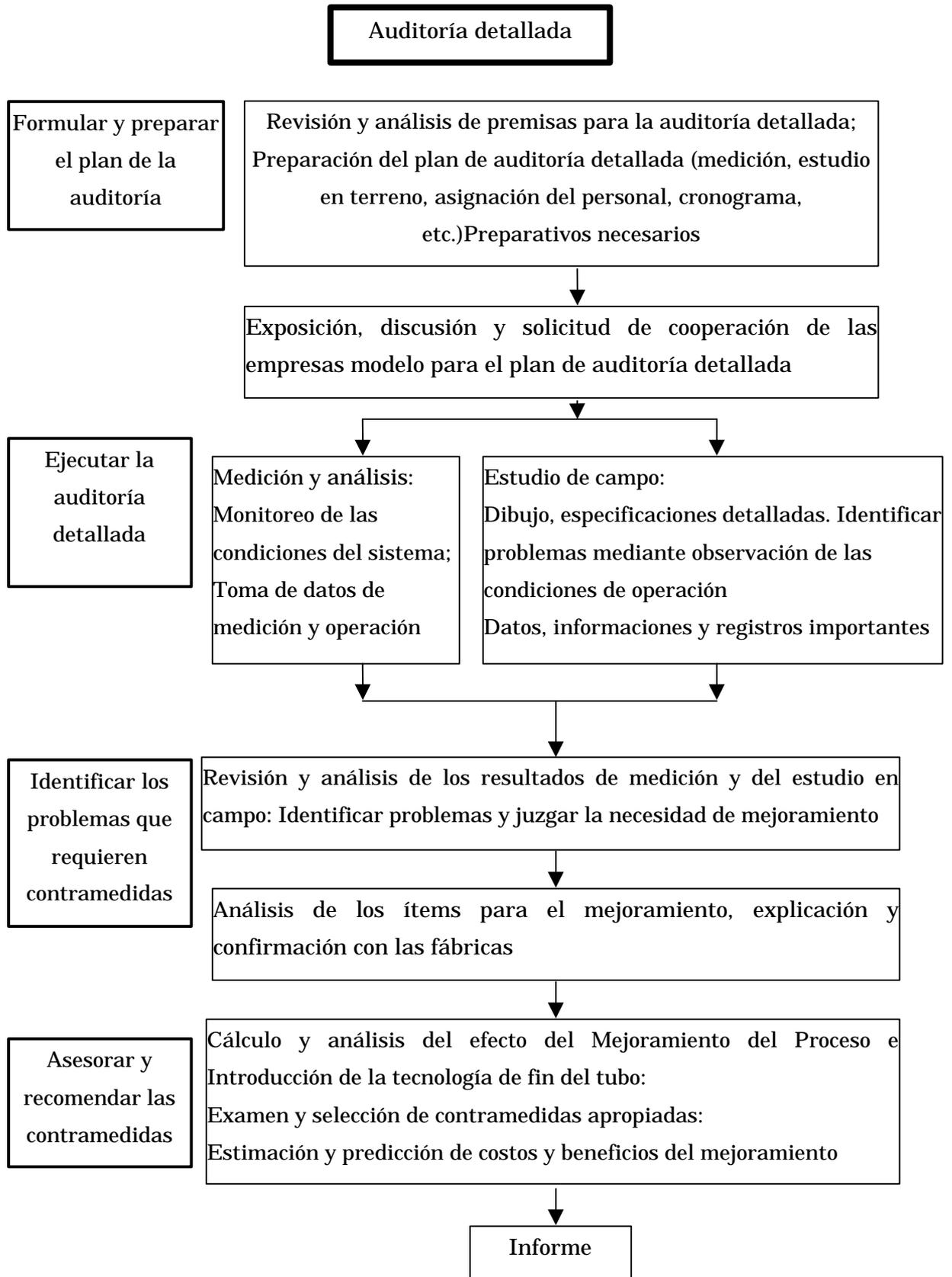


Figura 6-1 (2) DIAGRAMA DE FLUJO DE LA AUDITORIA DE FABRICAS



En este Estudio se plantearon algunas recomendaciones de descontaminación factibles con bajos costos, las cuales fueron recopiladas y presentadas como “Recomendaciones Preliminares”.

(1) Mejoría a través de la promoción de la tecnología de producción más limpia

De acuerdo con la definición dada por el Plan Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), PML es una tecnología que “permite elevar la eficiencia de producción y reducir los riesgos humanos y ambientales, mediante la aplicación continua de las medidas integrales de descontaminación en todo el proceso y todos los productos y servicios”. En este caso, las “medidas integrales de descontaminación” incluyen el ahorro de recursos y de energía, optimización de la descarga, recirculación de los recursos, y otros tantos esfuerzos orientados básicamente a contrarrestar todos los posibles despilfarros. La tecnología PML puede ser implementada en las empresas a través de una de las siguientes alternativas:

1. Introducción de nuevos procesos del tipo “ahorro de energía y de recursos” de elevada productividad y de reducida carga ambiental (esta alternativa requiere de elevado costo de inversión, ya que incluye la demolición de infraestructuras existentes)
2. Mejora de los procesos actuales
 - (1) Readecuación parcial de los procesos, instalaciones y equipos
 - (2) Sustitución de las materias primas y secundarias
 - (3) Mejoramiento del método de operación
3. Reutilización y reciclaje de los residuos sólidos descargados del proceso de producción (incluyendo los productos que no corresponden a las especificaciones, etc.)

Los costos, los beneficios, intereses y pérdidas de cada una de estas alternativas se difieren respectivamente. Por lo tanto, se deben formular planes factibles de corto, mediano y largo plazo, con base en los estudios de la realidad y los planes de desarrollo de cada fábrica.

Para corregir los posibles despilfarros en las fábricas, es fundamental primero identificar las causas y problemas presentes a través de un estudio del sistema de control vigente. En el presente Estudio se investigará de manera prioritaria los siguientes temas relacionados con la introducción de la tecnología PML, para poder formular y arrojar las recomendaciones de mejoramiento.

- (a) Control de las materias primas
- (b) Control de procesos
(preparación de los datos básicos de procesos, balance de material y de

energía, etc.)

(c) Control de calidad

(cuantificación de las materias primas dentro de los productos y de los residuos)

(2) Mejoría a través de la tecnología de “final de tubo”

Es necesario tomar consciencia de que la reducción de la descarga de los contaminantes ambientales generados durante el proceso de producción no es posible solamente con la aplicación de la tecnología de PML, sino que se debe analizar la posibilidad de combinar la PML con FT.

Existen dos alternativas de aplicación de tecnología de FT a las empresas objeto del estudio:

1. La primera consiste en reducir la descarga de los residuos sólidos solamente mediante la tecnología de FT, sin introducir la PML.
(Mejoramiento de las instalaciones existentes o construcción de las instalaciones de FT)
2. La segunda consiste en introducir la tecnología de PML, y aplicar la tecnología FT una vez que se logre reducir los residuos sólidos industriales hasta un determinado nivel con la primera.

Se estudiará la posibilidad de aplicar una de las dos alternativas, haciendo un estudio comparativo si es necesario.

(3) Análisis de efluentes

En la Figura 6-2 se muestran los procedimientos del estudio, y más tarde se entrega una breve descripción de los mismos.

- 1) Preparación del diagrama esquemático de la circulación de las aguas industriales y residuales

El proceso incluye el estudio del requerimiento de agua y el volumen de residuos líquidos, así como su calidad, para preparar un diagrama esquemático en el que se plasman los siguientes datos e informaciones:

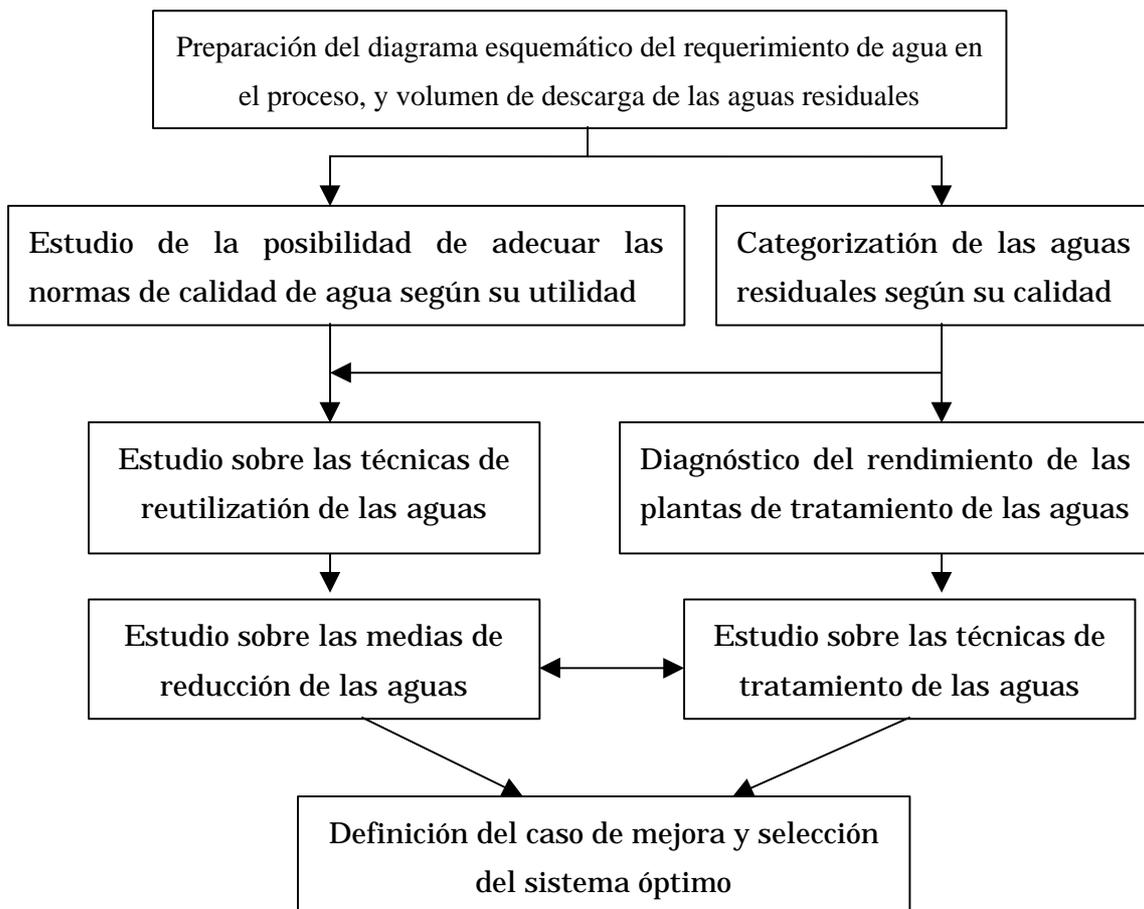
1. Requerimiento de los diferentes tipos de agua industrial (agua de enfriamiento, pura, y otros tipos de agua requerido en la producción y de uso común)
2. Requerimiento de agua según uso
3. Calidad requerida según el tipo de agua (pH, conductividad eléctrica,

dureza total, grasas, DQO, contenido de metales, etc.)

4. Volumen del agua recuperada (de enfriamiento, agua condensada del vapor)
 5. Volumen de las aguas residuales (separación de las aguas residuales limpias y contaminadas)
- 2) Categorización de las aguas residuales según su calidad (las de buena calidad serán recirculables)
 - 3) Estudio de la posibilidad de adecuar las normas de calidad de agua según su utilidad

Este estudio tiene por objetivo analizar la posibilidad de recircular las aguas residuales, mediante la adecuación de las normas de calidad de agua.

Figura 6-2 Procedimientos del análisis para la reducción de la descarga de las aguas residuales



- 4) Diagnóstico del rendimiento de las plantas de tratamiento de las aguas residuales

- 5) Análisis de las medidas de reducción de la descarga de las aguas residuales
Conocer el uso actual de las aguas, y analizar las siguientes alternativas para reducir la descarga de las aguas residuales:
1. Implementación cabal del método de circulación del agua de enfriamiento indirecto
 2. Implementación del uso del agua condensada para el vapor de calentamiento indirecto
 3. Reducción del volumen de descarga de las aguas residuales mediante un control apropiado de requerimiento de agua
 4. Reducción de la descarga de las aguas residuales mediante el rediseño del sistema de lavado y el método de procesamiento de los productos.
 5. Análisis de la posibilidad de reutilización de las aguas residuales que no requieran de tratamiento.
- 6) Estudio de la tecnología de reciclaje de las aguas residuales
Básicamente, las aguas de reciclaje deben satisfacer las normas establecidas sin necesidad de someterlas a tratamiento. Sin embargo, en el caso de disponer de las aguas residuales que sólo requieran de tratamiento simple, se estudiará la posibilidad de reciclar.
- 7) Estudio de la tecnología de tratamiento de las aguas residuales
Se estudiará la posibilidad de aplicar la tecnología de FT, sobre la base de los resultados del análisis de reciclaje de las aguas residuales según clases. Al reciclar las aguas residuales, se reducirá el requerimiento de agua; no obstante, al repetir el proceso, se irá incrementando la concentración de las materias contaminantes dentro del agua de reciclaje, habiendo necesidad de descargarla parcialmente.
- 8) Definición de casos y la selección del sistema óptimo
Se definirán los diferentes casos combinando las medidas de mejoramiento presentadas anteriormente junto con la modificación de los procesos de producción. Para cada caso se seleccionará, mediante el siguiente análisis rápido, el sistema óptimo capaz de generar mayores beneficios.
1. Estimación de los costos de construcción (rediseño de los procesos, construcción de los sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, etc.)
 2. Estimación de costo (incremento o reducción de los costos de materias primas, operación y mantenimiento, etc.)
 3. Estimación de beneficios (incremento del requerimiento unitario,

reducción del monto de contribución, recuperación de los recursos útiles, etc.)

6-2 Normas de calidad de aguas residuales industriales

Durante la presentación y discusión del Informe Inicial, se acordó entre el equipo de estudio y los funcionarios de DAMA que para los diferentes análisis de este Estudio se aplicarán las normas de descarga establecidas en la Resolución 1074 (1997) de DAMA. Por otro lado, en el transcurso del estudio, se decidió definir algunas normas virtuales para cada sub-sector a manera de formular recomendaciones más eficaces.

6-3 Análisis de calidad de aguas residuales

El equipo de estudio realizó el análisis de las aguas residuales industriales con equipos propios. Estos son los siguientes analizadores:

1. Analizador de calidad de agua
2. Espectrofotómetro
3. Analizador de concentración de aceite
4. Medidor de DQO

En esta oportunidad se realizó paralelamente la transferencia tecnológica en el manejo de estos equipos al personal de DAMA.

Paralelamente al análisis realizado por el personal japonés con sus propios equipos, se contrató el servicio local para la toma de las muestras y análisis de las aguas residuales.

6-4 Costos de equipos y construcción

Para realizar la evaluación de las medidas de mejoramiento es necesario hacer una estimación de costos requeridos, por lo que en este Estudio se recopilamos los datos que servirían de base para la estimación de costos. Cabe recordar, no obstante, que para el cálculo de los costos reales, es necesario tomar en cuenta el contexto específico de cada una de las fábricas, y aplicar las estimaciones dadas por las propias fábricas.

CAPITULO 7
ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION
DEL SUB-SECTOR TEXTIL

7-1 Perfil del sub-sector textil

7-1-1 Empresas del sub-sector textil

El sub-sector textil se ve expuesto ante una severa recesión en estos últimos dos años, y no se ven indicios de recuperación.

En una fuente de noticias del marzo de 1999, apareció una lista de las empresas que se vieron azotadas con grandes pérdidas en sus negocios, y entre las diez primeras se incluían tres compañías textiles. Se dice que la producción de este sub-sector en Santa Fé de Bogotá corresponde a menos del 50% de su apogeo.

Entre las principales causas de esta situación se mencionan las siguientes:

1. Pérdida del poder adquisitivo de los consumidores
2. Altos intereses (50% créditos de corto plazo, 40% de largo plazo)
3. Incremento de la importación de los productos textiles baratos
4. Importación ilegal de productos de los países asiáticos y otros
5. Pérdida de la fuerza competitiva de los productos nacionales en el mercado exterior en términos de precios (pero en términos de calidad, la competitividad es alta)

7-1-2 Posición del sub-sector textil en Colombia y en Santa Fé de Bogotá

La industria textil colombiana nace en Medellín a principios del presente siglo, y posteriormente se fue difundiendo hacia otras ciudades como Santa Fé de Bogotá, Barranquilla y Cali. La industria textil que comenzó con los productos de algodón, actualmente abarca cada vez más amplia gama de hilos, tejidos y géneros de punto de las fibras sintéticas de poliéster, nilón, acrílico, etc. La venta de la industria textil colombiana en 1997 alcanzó un total de US\$ 2,000 millones, siendo la fuerza motriz del desarrollo del segmento de confección que absorbe más de 100,000 empleados, y representa el 20% de la producción industrial del país.

7-1-3 Mercado nacional textil

El consumo per cápita de los productos textiles es de aprox. 5 kg. que se traduce en el consumo total anual de 180,000 TM. El comportamiento de consumo de los productos textiles es: 55% de algodón, 30% de poliéster (fibras y filamentos), 6% de acrílico, 6% de nilón, y 2% de lana. Los porcentajes según uso son: 76% de

indumentaria, 15.5% de mueblería y 8% de uso industrial.

7-1-4 Comercio exterior

De acuerdo con las estadísticas comerciales recientes, el rubro de telas se caracteriza por un exceso de la importación después de 1993; mientras que la exportación se mantiene a un nivel constante, la importación muestra una tendencia ascendente. En cuanto al rubro de confección, la exportación es mucho más dinámica que la importación, aunque la diferencia tiende a reducirse año tras año. Se prevé que esta tendencia se mantendrá en los próximos años.

7-1-5 Producción textil

En cuanto a la producción del sector de telas, hasta 1996 se observa que el crecimiento ha sido constante, pero después de 1997 la producción se ha visto reducida de manera acelerada. El rubro predominante es el poliéster y después el algodón.

Existe un equilibrio entre la producción y consumo actual de los productos textiles en Colombia. De acuerdo con las estadísticas, la producción total a nivel de telas es de 836,000,000 m² ; 194,000,000 m² son exportados, pero también existe una importación de 206,000,000 m², lo que compensa la exportación. La mayoría de las fibras sintéticas como acrílico y spandex son importadas.

7-1-6 Empresas del sub-sector textil

En cuanto a la producción de tejidos y géneros de punto que son los rubros principales de la industria textil de Colombia, observamos que Medellín representa el 49% y Santa Fé de Bogotá el 39% del volumen de producción total. Mientras tanto, el rubro de indumentaria, Santa Fé de Bogotá se sitúa en el primer lugar tanto en el número de empresas como en el volumen de producción.

Este estudio fue enfocado únicamente a las fábricas de tintorería de la ciudad capital. En Bogotá existen actualmente unas 80 empresas del sector de telas (sólo se incluyen tejido y géneros de punto, quedando excluida la indumentaria), cuya mayoría corresponde a PYMEs. Las primeras ocho empresas (con capacidad instalada de más de 250 TM/mes) representan el 60% de la capacidad productiva total; si a esto se agregan las 15 empresas con capacidad instalada de entre 200 y 50 TM/mes, las 27 primeras empresas representan el 85% de la producción total. El 15% restante está constituida por 53 empresas pequeñas y microempresas de menos de 50 TM/mes. Además, existen 70 tintorerías sólo de indumentaria.

En el Cuadro 7-1 se muestra la lista de las ocho empresas visitadas. Se seleccionaron de ellas, dos empresas para la auditoría detallada, las dos eventualmente son grandes con una capacidad productiva de más de 250 TM/mes.

Cuadro 7-1 Empresas objeto del primer estudio

Empresas	Producción (TM/mes)	Empleados	Uso de agua (m ³ /día)	Notas
Tintorería Asistex *	250	190	800	
Hilacol *	430	380	1200	
Acabados Informales		35	150	Jeans
Tintorería el Dodado	120	90	500	
Protela	550	400	1800	
Hilanderías Bogotá	180	400	160	Hilos acrílicos
Icobordados	25	300	100	Bordado
Konkord	195	70	1200	

Nota) Las dos empresas marcadas con * son las que fueron seleccionadas para la segunda etapa del estudio.

7-1-7 Expectativas para el futuro del sub-sector textil de Colombia

El consumo del sub-sector textil colombiano depende en gran medida del rubro de indumentaria (76.2%). Si tomamos en cuenta el comportamiento de consumo de EE.UU., Europa y de Japón, se prevé que la estructura de consumo de Colombia experimentará un cambio hacia el futuro, y el consumo de las fibras de uso industrial y de decoración interna incluyendo muebles y cortinas se verá incrementado hasta un 30%.

Asociada con esta tendencia, el mercado exigirá el uso de la tecnología de procesamiento vanguardista y estético, junto con productos de alta calidad. Es importante también invertir esfuerzos en el desarrollo e investigación de nuevas técnicas y nuevos productos con alto valor agregado. En relación a este punto, tampoco se debe descuidar el sistema de capacitación y formación de personal ingeniero y operario.

La Asociación de la Industria Textil de Bogotá ha dado las siguientes prioridades a los proyectos de inversión:

Prioridad 1: Reducción de costos de producción

Prioridad 2: Mejoramiento de productividad

Prioridad 3: Mejoramiento de calidad

Prioridad 4: Desarrollo e investigación de nueva tecnología y nuevos productos

Prioridad 5: Rápida respuesta a la demanda del mercado

Prioridad 6: Conservación ambiental

7-2 Situación actual de la tecnología de producción del sub-sector textil

7-2-1 Tendencias y situación actual de la tecnología adoptada por las empresas del sub-sector textil

1) Características del proceso de teñido

Generalmente las fábricas de tintorería en Colombia son medianas y pequeñas que cuentan con las líneas de teñido por lotes (batch). La mayoría de las tintorerías colombianas trabajan con un sólo equipo desde el “desencolado y desgrasado” hasta el “tratamiento posterior”.

2) Tipo de equipos de teñido

La mayoría de las fábricas estudiadas utilizan máquinas de teñido de cuerdas (90% del total), tradicionalmente del tipo “wince” y recientemente del tipo chorro.

3) Tasa de baño de tinte

La tasa de baño de tinte (tela/líquido) es uno de los parámetros más importantes para evaluar las máquinas de teñido. Las máquinas del tipo wince tiene una relación de 1/25, mientras que las del tipo chorro caracterizado por su baja tasa de baño de tinte, tiene una relación de 1/10 en el caso de los modelos de hace diez años, y de 1/6 en los modelos recientes. También se encontró que una empresa había comprado un “Air-Flow” que es el modelo más reciente de la marca Then, y que utiliza el flujo de aire, cuya tasa de baño de tinte es de 1/3.

4) Colorantes y productos químicos

Como colorantes para el algodón se utilizan normalmente los colorantes reactivos y directos, y parcialmente los de azufre. Para el teñido de poliéster, se utilizan principalmente los colorantes de dispersión. Como oxidante para el blanqueo se utiliza el peróxido de hidrógeno. Como neutralizador de álcali se utiliza normalmente el ácido acético. Como agente auxiliar (sal neutro) para colorante reactivo se utiliza comúnmente la sal de mesa.

5) Sistema CCM (Computer color matching)

El uso del sistema de igualación de colores computarizado (CCM) es todavía limitado, y la mayoría de las tintorerías realizan manualmente la labor.

6) Recuperación térmica

El agua de enfriamiento calentada en el proceso de teñido es parcialmente reutilizada como agua industrial, aunque también existen empresas que todavía no hace uso suficientemente eficaz del calor. Casi no se realiza la recuperación térmica de las aguas residuales, ni del gas de escape de los secadores.

7) Problemas de técnicas de producción

1. Tono, manchas y mugre

Estos son problemas básicos de las técnicas del teñido, de los que tampoco se escapan las fábricas investigadas en el presente Estudio. Entre las principales causas se mencionan la deficiencia de las técnicas de igualación de colores; la falta de uniformidad de la calidad de las telas; el enredo por la deficiencia de las especificaciones de las máquinas; las condiciones inadecuadas de operación (sobrecarga, etc.); la mala calidad de agua, etc. También existen problemas de las técnicas de control.

2. Recuperación térmica

Pese a que la recuperación térmica es un tema importante para reducir el costo, aún no se ha difundido suficientemente la tecnología en este campo. Por lo tanto, como el primer paso, se recomienda difundir las técnicas del aprovechamiento térmico del agua de enfriamiento en el proceso de teñido, recuperación térmica de efluentes y de la purga de vapor, conservación de calor de las tuberías, y otras medidas relacionadas con el ahorro energético en diferentes aspectos.

3. Uso de agua

Dado que la tarifa de agua en la ciudad de Bogotá es elevada (1,500 pesos/m³), el ahorro de este recurso constituye un tema importante para reducir el costo de producción. El uso de las máquinas de teñido de baja tasa de baño de tinte es la solución más eficaz. También existen otras medidas como la reutilización del agua de enfriamiento en los procesos (paralelamente con la recuperación térmica), reutilización del agua de lavado final para el desgrasado, etc.

7-2-2 Tendencias del Japón y de otros países

(1) Tendencia de PML en las plantas de teñido del Japón

El sub-sector de teñido se encuentra atravesando una fase de transición decisiva debido a las dos crisis petroleras ocurridas en el pasado, y al cambio del entorno

mundial representado por el rápido incremento de la producción de fibras sintéticas de Taiwan y Corea. Los empresarios japoneses han buscado salida a esta situación, lanzando productos con valor agregado cada vez más alto, aunque la competencia es cada vez más fuerte y la situación sigue siendo severa para ellos, quienes deberán continuar racionalizando aún más su proceso de producción.

Ante esta situación, las tareas que deben abordar las plantas de teñido en los próximos años son cuatro:

1. Ahorro de energía
2. Procesamiento de productos de alto valor agregado
3. Flexibilidad para responder al cambio de la demanda en términos de materiales y variedades
4. Un sistema de control cabal

(2) Tecnología de ahorro de energía

A continuación se describen los diferentes pasos de la medida de ahorro de energía:

1. Primer paso de ahorro de energía

Se debe desglosar el consumo de energía según su uso, a la par de revisar y detectar los posibles despilfarros ocurridos en los equipos existentes y desafiar al límite de los mismos. El primer paso para resolver el problema sería, por lo tanto, conocer el comportamiento del consumo de energía de la propia empresa.

2. Segundo paso de ahorro de energía

- 1) Ahorro de energía mediante renovación de equipos e instalaciones
- 2) Ahorro de energía mediante racionalización de procesos
- 3) Ahorro de energía mediante mejoramiento de procesos
- 4) Ahorro de energía mediante renovación de procesos
- 5) Ahorro de energía mediante reprocesamiento, y reducción de ocurrencia de accidentes

3. Tercer paso de ahorro de energía

- 1) Recuperación de la energía térmica de los drenes de alta temperatura
- 2) Recuperación de la energía térmica de los efluentes de temperatura mediana y alta
- 3) Recuperación o reutilización de la energía térmica del agua de enfriamiento

- 4) Recuperación de la energía térmica del soplado de calderas
- 5) Recuperación de la energía térmica del vapor de alta temperatura
- 6) Recuperación de la energía térmica del gas y aire de escape

Sobre la base de los lineamientos propuestos, mencionaremos a continuación algunos ejemplos concretos que ya se han puesto en práctica:

1. Ahorro del tiempo de tratamiento
2. Teñido rápido
3. Tecnología de mejora de los efectos de tratamiento
4. Compresión del rango de temperatura de calentamiento
5. Tecnología de tratamiento a baja temperatura (método de teñido por lotes por furladeaje en frío - "cold pad-batch")
6. Termómetro de lectura a distancia y sistema de control de humedad
7. Recuperación del calor residual del efluente

(3) Tecnología de ahorro de recursos

La tecnología de ahorro de recursos representativa es la reducción de la tasa de baño de tinte y de la dosis de los agentes auxiliares mediante el uso de colorantes mejorados. El mejoramiento de las máquinas de teñir concierne al tema de ahorro tanto de los recursos como de energía. A continuación se enumeran las principales acciones relacionadas con el ahorro de recursos:

1. Máquinas de teñido por chorro de baja tasa de baño de tinte
2. Uso continuo del baño de tratamiento
3. Modificación del método del teñido
 - (a) Tintura por álcali
 - (b) Método de colorante de dispersión por descomposición de álcali
 - (c) Método de tintura con colorantes reactivos multifuncionales
4. Automatización
 - (a) Sistema de igualación automática de colores
 - (b) Balanza automática de colorantes
5. Recuperación de PVA
6. Reutilización de agua

7-3 Situación actual de la tecnología de control de producción del sub-sector de textil

Los cuatro elementos que componen un proceso de producción son materiales,

máquinas, mano de obra y método. El control de producción consiste en manejar eficaz y eficientemente estos cuatro elementos para producir y ofrecer a los clientes los productos “de calidad requerida, a precio razonable y en el plazo indicado”. Para estos efectos, el control de producción no sólo consiste en controlar las actividades de producción sino también el desarrollo e investigación, diseño, compra y de venta. Considerando que este Estudio se enfoca a la reducción de la contaminación industrial de las plantas de teñido y en la tecnología de PML, hemos dedicado mayor prioridad al control de: operación, costo, calidad, instalaciones y medio ambiente - seguridad.

- 1) Control de operación: existen los siguientes problemas en relación a este tema.
 1. Retraso en la normalización de trabajos
 2. Formalismo de los registros de operación y de trabajos
 3. Falta de comunicación
 4. Falta de orden y disciplina

- 2) Control de costo: Todavía no existe un sistema de control del requerimiento unitario, del costo por producto, y existe la necesidad de compartir las informaciones.

3) Control de calidad

Más de la mitad de las fábricas estudiadas abordaban la tarea de obtener el certificado de las normas ISO 9001 y 9002, en término de dos o tres años. Algunas ya están en la fase de la evaluación final, pero la mayoría recién están en la etapa de preparativos. Existen los siguientes problemas en relación al tema del control de calidad:

1. Control parcial de calidad
2. Falta de normalización de trabajos
3. Falta de entusiasmo por mejorar la calidad

4) Control de instalaciones

Las fábricas estudiadas realizaban el mantenimiento que consistía principalmente en la reparación de la corrosión de los sellos mecánicos y las juntas de las tuberías porque en el proceso se utiliza una gran cantidad de ácidos, álcalis, sales y otros sales inorgánicos. También se realiza la reparación de los componentes electrónicos y sistemas eléctricos como son los paneles de control, secuenciadores, etc. El

mantenimiento es predominantemente correctivo. Existen los siguientes problemas en relación al tema del control de instalaciones:

1. Poca fuga de vapor y de agua
2. Falta de paneles de control y de instrumentos de medición

5) Control del medio ambiente y seguridad

La mayoría de las fábricas estudiadas atraviesan aún una etapa incipiente de control del medio ambiente y seguridad y se enfrentan ante serios problemas en esta materia. Los principales son los siguientes:

1. Falta de normas de tratamiento de los efluentes y de residuos sólidos, y la descarga directa al medio ambiente
2. Falta de implementación de 5S (clasificación y ordenamiento)
3. Buen uso de los protectores

7-4 Contaminación industrial provocada por el sub-sector textil

7-4-1 Nivel actual de descarga de contaminantes del sub-sector textil

(1) Efluentes de las tintorerías

La contaminación de las aguas residuales de las tintorerías presenta, generalmente, las siguientes características:

1. Coloración de agua por colorantes (visualmente, da la impresión de estar contaminada)
2. Variación de pH (tiende a ser alcalino, aunque puede variar según las condiciones de teñido)
3. Incremento de DBO (debido al almidón, proteína, ácido orgánico, etc. contenidos en el tejido)
4. Incremento de DQO (debido al agentes tenso-activos, cola sintética, especialmente PVA, etc.)
5. Incremento de SS (contaminantes como restos de tejidos, oligómero macromolecular, silicato de sodio, etc.)
6. Otros (cloro residual, sales disueltos, sulfuros, olores, espumas, etc.)

(2) Calidad de efluentes descargados de las ocho fábricas estudiadas

En el Cuadro 7-2 se presentan los resultados del análisis de calidad y cantidad de los efluentes de las siete fábricas, desde las que se ha podido tomar las muestras en la boca de descarga final. Las cifras indicadas en el cuadro corresponden a los valores analizados de las muestras compuestas que fueron preparadas mezclando

de tres a cuatro muestras tomadas a cada hora.

Cuadro 7-2 Calidad de efluentes de las plantas del sub-sector textil

Fábricas	Descarga (m ³ / día)	Temperatura (°C)	pH	Solubles en hexano	DBO	DQO	SS
A	800	34 - 39	8.3 - 10.1	49	288	356	25
B	1000	38 - 48	8.6 - 9.7	34	540	806	414
C	150	41 - 54	6.0 - 11.3	74	342	1137	344
D	400	35 - 41	6.4 - 7.2	30	126	272	7
E	1800	37 - 38	8.6 - 10.1	308	510	745	100
F	50	23 - 40	7.6 - 8.3	16	99	204	44
G	480	26 - 30	7.2 - 7.7	56	270	416	73

Unidad de concentración de contaminantes : mg/lit.

1. Temperatura: Sólo una fábrica cumplía con las normas de DAMA de 30°C ó menos.
2. pH: Las aguas residuales son predominantemente alcalinas, en comparación con las normas establecidas por DAMA de pH 5 a 9.
3. Extractos de hexano: una fábrica presentaba el valor extraordinariamente alto de 308 mg/lit. Las seis fábricas restantes presentaban valores inferiores a los 100 mg/lit, establecidos por DAMA.
4. DBO y DQO: Los valores analizados en todas las fábricas eran casi la mitad de las normas establecidas por DAMA.
5. SS: en todos los casos los valores están por debajo de las normas establecidas por DAMA.

7-4-2 Impacto del sub-sector textil en la contaminación industrial de Santa Fé de Bogotá

De acuerdo con el informe del estudio preliminar de DAMA, la carga contaminante en los efluentes según los sub-sectores es la siguiente:

- 1) Alimentos y bebidas 53.8%
- 2) Metal y metalurgia 34.5%
- 3) Cuero 5.9%
- 4) Textil 2.7%
- 5) Industria química 2.0%
- 6) Otros 1.1%

Como se puede observar, el impacto del efluente del sub-sector textil es pequeño en comparación con otros sectores de la industria.

7-4-3 Evolución histórica y situación actual de la contaminación industrial del sub-sector textil del Japón

No se han registrado en Japón graves problemas provocadas por la contaminación industrial del sub-sector textil, específicamente del teñido de algodón y fibras sintéticas. Sin embargo, algunas fábricas se vieron obligados a responder los reclamos levantados por los pescadores ante la coloración de aguas residuales. La coloración es un problema sensorial, y la legislación japonesa no establece las normas de descarga basadas sobre los colores de los efluentes.

7-4-4 Tecnología actual de tratamiento de aguas residuales del Japón

En el Cuadro 7-3 se presentan los diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales y sus efectos. Dado que la eficiencia varía según los métodos, generalmente una planta de tratamiento está constituido por diferentes procesos combinados.

Varias alternativas de tratamiento han sido propuestas para los efluentes de teñido, y la mayoría de las empresas ha optado por adoptar los procesos de coagulación y sedimentación y de fango activado.

Cuadro 7-3 Procesos de tratamiento de aguas residuales y sus efectos

Métodos de tratamiento	SS	DBO	DQO	Color	Aceite
Coagulación y sedimentación (precipitación por gravedad)					
Coagulación y sedimentación (a presión)					
Fango activado					
Adhesión por iones					
Tratamiento por oxidación					
Tratamiento por neutralización					
Tratamiento por carbón activo					
Filtración					
Filtración intensiva					

7-5 Medidas de mejoramiento técnico del sub-sector textil

7-5-1 Medidas de mejoramiento a través de la promoción de la tecnología de PML en el sub-sector textil

Se recomienda tomar las siguientes acciones:

(1) Tecnología de producción

1. Control riguroso de la tasa de baño de tinte y promoción de reducción de tasa

2. Optimización de la dosis de sales
3. Recuperación de calor residual
 - (a) Uso del agua de enfriamiento en los procesos
 - (b) Recuperación del calor residual de los efluentes
4. Reutilización de agua
5. Promoción del desarrollo tecnológico

(2) Tecnología de control

1. Normalización de las operaciones, ejecución segura de las medidas de corrección, estabilización y mejoramiento de la calidad
2. Campaña de sensibilización sobre el ahorro de energía y de recursos
3. Mejoramiento del entorno laboral y ejecución segura de 5S
4. Ordenamiento y aprovechamiento de las informaciones sobre el teñido (fórmulas de colorantes) y reducción del número de ensayos
5. Uso de recipientes exclusivos de los productos químicos y de los agentes auxiliares (reducción de consumo de agua de lavado)

(3) Instalaciones

1. Renovación las máquinas de teñido
2. Promoción de automatización
3. Instalación de equipos de medición
4. Fortalecimiento del sistema de mantenimiento

7-5-2 Medidas de mejoramiento a través de la promoción de la tecnología de FT en el sub-sector textil

Se recomienda tomar las siguientes acciones:

1. Como medida de regulación de pH: control escrupuloso y mejor mantenimiento de los electrodos
2. Como medidas contra la reducción de temperatura: intercambio térmico entre efluentes calientes con el agua para procesos
3. Como medidas para homogeneizar la calidad de aguas residuales: instalación del tanque de almacenamiento
4. Como medidas reducción de DBO y DQO: en el caso de que DAMA aplique normas más exigentes (la mitad del nivel actual), es necesario instalar el sistema de tratamiento primario como coagulación y precipitación

7-6 Conclusiones y recomendaciones para el fomento de las medidas de descontaminación en el sub-sector textil

7-6-1 Conclusiones para el fomento de las medidas de descontaminación en el sub-sector textil

La carga de contaminantes del efluente de este sub-sector arroja valores muy elevados localmente, y se hace necesario tomar contramedidas en la mayor brevedad posible.

Casi todas las plantas cumplen con las normas de DAMA, con excepción de pH y temperatura. Las normas de DAMA son, salvo algunas excepciones, muy poco exigentes, y nos lleva a pensar que en un futuro no remoto, la institución adoptará normas mucho más rigurosas de descarga de efluentes. En tal caso, ninguna de las tintorerías estarían cumpliendo con ellas, debiendo tomar las medidas específicas de descontaminación de sus efluentes.

7-6-2 Recomendaciones para la descontaminación industrial

(1) Tecnología de producción

En el Cuadro 7-4 se resumen las técnicas de producción que deben introducir el sector y las empresas, y las respectivas prioridades.

Cuadro 7-4 Medidas de mejoramiento de las técnicas de producción

A corto plazo (de medio a un año)	A mediano plazo (de uno a dos años)	A largo plazo (más de dos años)
- Recuperación de calor residual del efluente	- Baja tasa de baño de tinte - Optimizar la dosis de sales - Automatización	- - Renovación de equipos para trabajar con baja tasa de baño de tinte

(2) Tecnología de control

En el Cuadro 7-5 se resumen las técnicas de control que deben introducir el sector y las empresas, y las respectivas prioridades.

Cuadro 7-5 Medidas de mejoramiento de técnicas de control

A corto plazo (de medio a un año)	A mediano plazo (de 1 año a 1.5 año)	A largo plazo (más de 1.5 año)
<ul style="list-style-type: none">- Control total de tasa de baño de tinte- Normalizar los trabajos y mejorar la calidad (reducir la tasa de re-procesamiento)- Ahorrar energía y recursos- Campaña de sensibilización- 5S, mejorar el entorno laboral- Fortalecer el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">- Ordenar y utilizar las informaciones y datos sobre teñido (dosis de colorantes), muestras de color, etc. (reducir el número de ensayos de colores)- Obtener el certificado de ISO 9000	<ul style="list-style-type: none">- Obtener el certificado de ISO 14000

(3) Plantas de tratamiento de efluentes

En el Cuadro 7-6 se resumen las medidas de tratamiento de aguas residuales deben realizar el sector y las empresas, y las respectivas prioridades.

Cuadro 7-6 Medidas de mejoramiento de las plantas de tratamiento de efluentes

A corto plazo (de medio a un año)	A mediano plazo (de 1 año a 2 años)	A largo plazo (más de 2 años)
<ul style="list-style-type: none">- Instalar el tanque de almacenamiento de efluentes- Instalar el regulador de pH o fortalecer el control	<ul style="list-style-type: none">- Instalar el sistema de coagulación y sedimentación	<ul style="list-style-type: none">- Instalar el sistema de fango activado

7-6-3 Acciones que deben tomar las instituciones administrativas

Para que los sectores y las empresas puedan poner en práctica ágil y efectivamente las acciones recomendadas en el apartado 7-5-2, es fundamental contar con la intervención y apoyo ambicioso de parte de las instituciones administrativas. Por lo tanto, extendemos las siguientes recomendaciones:

(1) Apoyo al desarrollo tecnológico

Las técnicas recomendadas en el marco de este estudio ya han sido puestas en práctica en diferentes países del mundo. Sin embargo, para que las empresas colombianas las adopten, se debe realizar primero el estudio y desarrollo o introducción de técnicas adecuadas para cada empresa. Si bien es cierto que, inicialmente, sería necesario contar con el apoyo de los fabricantes o consultores extranjeros, desde el punto de vista de los costos, de la aplicación de técnicas más adecuadas, y del fortalecimiento tecnológico, conviene que los respectivos sectores y empresas nacionales aborden la tarea de desarrollar la tecnología propia. Y en este aspecto, es fundamental contar con el apoyo de las instituciones administrativas. Este apoyo consistiría en recolección de las informaciones sobre la tecnología mundial y provisión de las mismas a las empresas; capacitación de recursos humanos o envío del personal experto a las empresas para el desarrollo tecnológico, desarrollo de la tecnología básica demandada por las empresas; la promoción del desarrollo tecnológico con iniciativa pública, etc.

(2) Promoción de la tecnología de control

La tecnología de control tiene un gran peso dentro de las medidas de descontaminación industrial. Se propone iniciar las acciones de control de calidad, y en el futuro poner en práctica el TQC (Control Total de Calidad) y TPM (medición del rendimiento técnico). En cuanto a 5S, SENA ya ha incorporado este concepto en el programa de capacitación, pero las empresas se están demorando en introducir estas prácticas. Se debe empezar con la sensibilización del personal directivo y gerencial, para lo que se propone a DAMA implementar un programa de asesoramiento y promoción a través de ACERCAR.

(3) Designación de empresas y fábricas modelos

Las instituciones administrativas deberían estudiar la posibilidad de designar las empresas y fábricas modelo de la tecnología de PML, de ahorro energético y de

descontaminación industrial con el uso de subsidios, y hacer público el éxito alcanzado para que las empresas pudieran conocer la naturaleza, las ventajas y la utilidad de estas tecnologías, y de esta manera promover la introducción de las mismas en las líneas de producción.

(4) Aplicación de incentivos financieros y tributarios

Puede ser que los empresarios no muestren gran interés en realizar inversiones en las plantas y equipos para la descontaminación industrial porque ellas no siempre les resultan rentables.

Muchas veces los empresarios deciden tomar esta acción ya sea por cumplir los reglamentos, o por pagar menos en concepto de tarifas. Consideramos necesario aplicar también incentivos financieros o tributarios a través de exoneración de impuestos, financiamiento con bajo interés, subsidios con fondo de FRATI, etc.

7-7 Auditoría detallada

Se seleccionaron dos empresas del sub-sector textil en las que se llevó a cabo la auditoría detallada.

CAPITULO 8
ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION
DEL SUB-SECTOR DE REFINAMIENTO DE GRASAS Y ACEITES

8-1 Perfil del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

8-1-1 Empresas del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

El número actual de las empresas de refinamiento en Santa Fé de Bogotá es aproximadamente de 30, y la Asociación de las Empresas de Refinamiento de Bogotá integra únicamente a Grasco, Acegrasas y Unilever Andina, las tres mayores en la Capital y clasificadas dentro de las diez mayores del país, ocupando un 90% de la producción nacional.

El equipo de estudio realizó la primera etapa del estudio del 23 de octubre al 18 de 1998, y la segunda etapa del 9 de febrero al 8 de marzo de 1999. En el curso del estudio, se realizaron visitas a las siguientes nueve empresas.

Cuadro 8-1

Clasificación del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites de Bogotá

Materias primas	Num. empresas	Empresas visitadas					
		Num.	Nombres				
Aceite vegetal	18	5	Duquesa	Distriaceites	Sigra	Oleopalma	Aceite Rendidor
Aceite animal	9	2	Conalcebos	Luis Muñoz			
Aceite mineral	1	1	Quimioil				

La mayoría de las empresas seguían presentando dificultades en conseguir materias primas para mantener su operación, tanto es así que la tasa de operación era inferior al 60% (véase el Cuadro 8-2).

Cuadro 8-2 Causas de baja tasa de operación

1.	Altos intereses bancarios para el financiamiento de la operación
2.	Bajo índice de consumo a nivel individual por la alta tasa de desempleo
3.	Dificultad de importación de materias primas por la devaluación del peso colombiano en un 50%
4.	Aumento de productos importados por una creciente capacidad de competencia de las empresas extranjeras y nacionales
5.	Interrupción de producción de aceite de soya, grasas animales, etc. por cuestión de la seguridad en los lugares de producción de las materias primas
6.	Fuerte competencia de precios con otras materias primas (entrada al refinamiento de grasas y aceites de materias primas nuevas)

(1) Materias primas

- 1) Aceites y grasas vegetales (aceite de coco, hueso de coco, ajonjolí)
- 2) Grasas animales (grasa de vacuno)
- 3) Aceite mineral (aceite de parafina procedente del crudo)

(2) Productos terminados (véase el cuadro 8-3)

Cuadro 8-3 Materias primas y productos terminados

Materias primas	Comestible	Industria	Grasa sólida	Margarina
Aceite vegetal				
Aceite animal				
Aceite mineral				

(3) Perfil de las empresas visitadas

- 1) Año de fundación: la mayoría de las empresas fueron fundadas después de los '80, por lo que muchas son consideradas emergentes.
- 2) Facturación: la mayoría tiene una facturación anual que equivale a menos de 0.4 a 10000 millones de yenes
- 3) Número de empleados: predominan las empresas de administración familiar con menos de 50 trabajadores.
- 4) Volumen de descarga de las aguas residuales: el volumen de descarga es poco pero no hay un equilibrio razonable.

8-1-2 Posición del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites en Colombia y en Santa Fé de Bogotá

(1) Número de empresas en el sub-sector

- 1) En Colombia y Santa Fé de Bogotá

En Colombia existían 62 empresas de refinamiento de grasas y aceites en 1995, y 57 en 1996. Actualmente, el sub-sector se halla en una fase de reestructuración (asociación y clausura de empresas). En esta etapa del estudio, también hemos observado algunas empresas en proceso de asociación.

Casi la mitad de las empresas de este sub-sector están en Santa Fe de Bogotá.

- 2) En Japón

Esas empresas hacen tanto el exprimido de aceite como su refinamiento. Una parte de ellas también se dedica paralelamente al procesamiento de aceites y grasas, y/o procesamiento de proteínas.

Existen aproximadamente cien empresas. La capacidad total de tratamiento de materia prima de las diez empresas con capacidad instalada de más de 1,000 TM/día es de unas 21,000 TM/día, consecuencia de un proceso de ensanchamiento de la proporción empresarial.

(2) Volumen de producción

1) Colombia

El volumen de producción de aceites y grasas en Colombia, como vemos en el Cuadro 8-6, fue de 370,000 TM en 1996. Las principales materias primas son la palma, hueso de palma y soya.

El consumo en 1996 fue de unas 360,000 TM que se desglosan de las siguiente manera:

 Uso independiente (167,000 TM)

 Margarina, shortening (136,000 TM)

 Manteca de cerdo, etc. (59,000 TM)

El consumo diario por persona del aceite refinado comestible fue de 26 g en 1996, que es la mitad de lo que un japonés consume.

2) En Japón

La producción de aceites y grasas de origen vegetal en Japón fue de unas 2,460,000 toneladas en 1997, cuyas principales materias primas son soya, colza y palma. Un 97% de ellos es extraído de materias primas importadas, mientras que la producción nacional se realiza sólo con el salvado de arroz en una pequeña cantidad de unas 70,000 TM.

Del consumo doméstico, en 1997 se consumieron unas 2,45 millones de TM de aceites comestibles y sus usos son como siguen:

 Uso como tal (1.36 millones de TM),

 Para margarina y manteca (420 mil TM),

 Mayonesa, aceites y grasas procesados, grasa de cerdo, etc. (670 mil TM).

El consumo diario per cápita del aceite refinado ha aumentado a 50 gramos en 1997, aunque en los últimos cinco años este crecimiento está estancado.

8-2 Situación actual de la tecnología de producción del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

8-2-1 Tendencias y situación actual de la tecnología adoptada por las empresas del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

(1) Tecnología actual

Como muestra el Cuadro 8-1, este sub-sector usa tres clases de materias primas diferentes, y las técnicas de producción pueden ser desarrollo propio o importadas (Cuadro 8-4).

Cuadro 8-4 Técnicas de producción adoptada por cada empresa

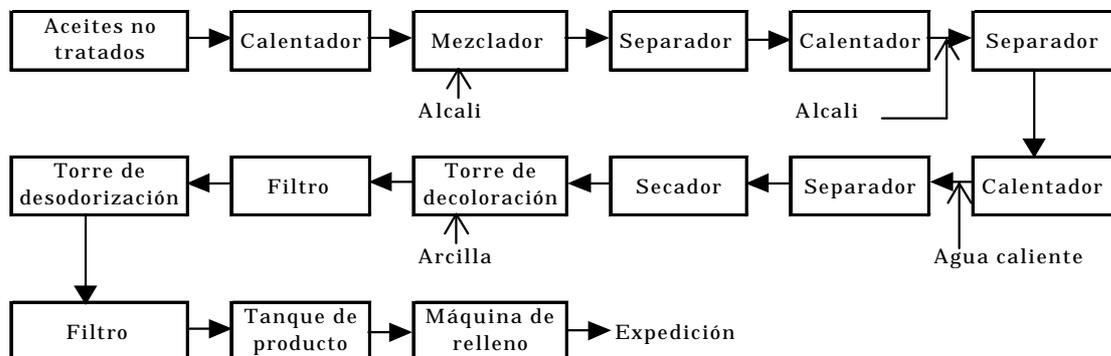
Empresas	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
Tecnología	Italiana Dinamarquesa Propia	?	Propia	Alemana Holandesa Propia	Bélgica	Propia	Propia	EE.UU.	EE.UU.

- 1) Método de exprimido de aceites
 - a. Materias primas de origen vegetal (compra de aceite crudo, comprimido y extracción)
 - b. Materias primas de origen animal (método de extracción húmeda)

- 2) Método de refinamiento (Figura 8-1)
 - a. Desgomado
 - b. Desacidificación
 - c. Decoloración
 - d. Desodorización
 - e. Acondicionamiento para temperaturas bajas (Wintering o Winterization)

- 3) Mejoramiento de calidad
 - a. Hidrogenación (Endurecimiento)
 - b. Fraccionamiento

Figura 8-1 Proceso de refinamiento de aceites y grasas



(2) Reutilización y reciclaje

Utilidades que se les pueden dar al sílice y arcilla activada residuales: Alimentos para animales, pavimentación de parques, etc.

(3) Seguridad de las plantas

Medidas orientadas a mantener la seguridad de los trabajadores y de la planta:

Colocar letreros de seguridad, uso de prendas de seguridad, definir los corredores de seguridad, instalar cercos, pasamanos, etc. pintados de rayas negra y amarilla, aplicar pinturas adecuadas, mantener una temperatura ambiental adecuada, instalar conductos para el agua condensada proveniente del vapor, y aplicar medidas de prevención contra resbalón en los pisos, etc.

8-2-2 Tendencias del Japón y de otros países

(1) Situación actual de la industria aceitera del mundo y del Japón

El cambio del hábito alimenticio, la evolución de la economía mundial y el desarrollo de esta industria en los países en desarrollo obligaron a dar un giro a las empresas aceiteras del Occidente y del Japón. En EE.UU. tanto el exceso de equipos para la producción y refinamiento de aceite como la pérdida de la fuerza competitiva del sector a nivel internacional condujeron a las grandes empresas a retirarse de este sector o a reestructurarse, fenómeno que también vivió Europa, donde las materias primas importadas están siendo sustituidas. Japón no se escapa de esta tendencia. Aunque el alza del yen ha favorecido la importación de la materia prima, esta misma tendencia bajó el precio de los residuos de la extracción del aceite; además los temas de aranceles que aceleran la importación de productos y el aumento del costo en el tratamiento de subproductos en cada proceso de fabricación, junto con la situación del mercado de los piensos compuestos repercuten fuertemente en este sector. Es más, los consumidores se vuelven cada día más exigentes sobre los productos, lo que se convierte en uno de los nuevos retos para esta industria.

Por otra parte, aquellas empresas japonesas que producían los aceites de palma y coco en el Sudeste de Asia se vieron obligadas a retirarse últimamente. Entre varias causas, se destaca la desventaja de no tener su propia área local de cultivo de materia prima, cosa que explica de nuevo la repercusión decisiva en el precio de materia prima para la operación de esta industria.

De todos modos, se trata de una industria que difícilmente mantiene el equilibrio de oferta y demanda de productos con sus usos muy diferentes como los aceites y grasas por una parte y los residuos de la extracción de aceite por otra.

(2) Modernización tecnológica actual y futura

La tecnología de este sector evolucionó vertiginosamente a lo largo de todo el proceso: ensanchamiento de plantas, ahorro de mano de obra y de energía en las plantas ubicadas en las zonas costeras, además del control de materia prima, y abarca desde la descarga hasta el empaque en vacío.

Sin embargo, los subproductos generados en el proceso de producción debido a la gran escala de producción provocaban problemas al medio ambiente. Esta problemática, no obstante, está resuelta mediante la separación y recuperación con coagulantes u otros métodos y el tratamiento posterior con lodo activo. La posibilidad de intoxicación por la mezcla del medio térmico en el aceite, ocurrida en Japón, está superada por el establecimiento de otros métodos alternativos como los de alta presión, de vapor de agua recalentado, de recalentamiento, etc.

De aquí en adelante, debería abordar los temas de investigación para la prevención de descomposición de materias primas en el calentamiento, mejoramiento del rendimiento de aceites, reducción de los efluentes concentrados del proceso de desacidificación, desarrollo de métodos de producción de aceites de buena calidad y durables, etc.

(3) Consumo energético en las plantas aceiteras

La industria aceitera japonesa ha conseguido un ahorro energético de un 20 ó 30% (Cuadro 8-5).

Cuadro 8-5 Ahorro de energía en la industria aceitera

	Ahorro				Mejorías
	Combustible %	Vapor %	Luz %	Energía %	
Sector de generación de vapor	88			11	Mejora de la eficiencia de calderas Aprovechamiento óptimo de calor residual Reducción longitudinal de tubería Mejora de interceptores de vapor
Sector de extracción de aceite	3-4	56	42	18	Mejora en métodos de recuperación de disolvente Reciclaje de vapor residual de eyectores Revisión de las especificaciones de los equipos Mejora de tiempo de acumulación de calor en los calentadores y precalentadores Mejora de trampa de vapor
Sector de refinamiento	5-6	30	16	Vapor 46% Elect. 37%	mejora en sistemas de aprovechamiento de calor en la desodorización reciclaje térmico de las aguas residuales del lavado en la desacidificación mejora de trampas de vapor y mantenimiento de temperatura
Otros		5			
Resultado total				Combust 40% Elect.: aprox.16%	

(4) Retos y perspectivas tecnológicos del sector aceitero para al siglo XXI

Desarrollo de nuevos recursos, introducción de nuevas tecnologías de refinamiento, diversificación de productos, desarrollo de aprovechamiento de residuos de la extracción de aceite, racionalización el tratamiento de aguas residuales o residuos, desarrollo de nuevos usos de los componentes útiles del aceite o grasa, etc.

8-2-3 Problemas técnicos de producción

(1) Fugas y derrames

Estos problemas se traducen en la pérdida de materia prima (aumento de costo), empeoramiento del ambiente laboral, falta de seguridad por los posibles resbalones, etc.

(2) Materiales usados y lugar de empaque de productos

Se están utilizando equipos de acero al carbono, que se oxidan fácilmente, para el procesamiento de alimentos, donde se debe dar estricto control de contaminación. Además, el empaque se realizaba fuera del edificio, donde se puede contaminar fácilmente con insectos y otras impurezas.

(3) Medición de la energía consumida

Se desconoce el requerimiento de energía.

8-3 Situación actual de la tecnología de control de producción del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

8-3-1 Nivel administrativo actual de las empresas del sub-sector

(1) Personal responsable de producción

Generalmente, se halla excesivamente ocupado y no puede realizar todas las gestiones necesarias.

(2) Control de calidad en la planta de producción

Es necesario llevar a cabo una administración limpia e higiénica del proceso.

8-3-2 Problemas técnicos de control de producción

(1) Personal responsable de producción

Es necesario realizar un control orientado a conocer correctamente el rendimiento del proceso.

(2) Control de calidad en las plantas de producción

Es necesario llevar a la práctica las Recomendaciones Preliminares entregadas por el equipo de estudio en la mayor brevedad posible.

(3) Sección del análisis de la planta

Es necesario retroalimentar los resultados de análisis en el mejoramiento del proceso.

8-4 Contaminación industrial provocada por el sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

8-4-1 Nivel actual de la descarga de contaminantes del sub-sector refinamiento de grasas y aceites

(1) Dotación del sistema de tratamiento de efluentes

La mayoría de las empresas no disponen más que de un sistema de tratamiento muy sencillo de aguas residuales, compuesto de un depósito de almacenamiento, interceptores de aceite, etc. Sin embargo tienen un gran interés por mejorar la calidad de aguas efluentes.

(2) Resultados del análisis de las muestras de efluentes

En el Cuadro 8-6 se muestran los resultados del análisis de calidad de los efluentes muestreados.

Cuadro 8-6 Impacto del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites sobre el medio ambiente

	Flujo m ³ /M	Temp. °C	pH -	Conduct. µScm	Turbiedad -	Aceites mg/lit	DBO mg/lit	DQO mg/lit	OD mg/lit	SS mg/lit	SST mg/lit
F-1	1,750	25.0	7.05	1,800	16	42.3	282	308	5.30	22	1,487
F-2	5,000	29.0	6.93	2,450	15	31.6	380	415	2.70	23	2,155
F-3	37.5	26.9	6.82	2,400	630	4,300	12,000	13,830	0.00	4,300	2,660
F-4	125		6.30	385	210	375.2	360	532	1.50	778	1,348
F-5	650	24.0	9.36	1,820	730	9,670	2,010	11,300	2.40	690	3,560
F-6	70		6.80	370	80	97.3	270	321	0.00	240	443
F-7	25	18.6	6.81	550	840	58,700	9,800	12,340	0.90	19,400	39,520
F-8											
F-9	100	25.3	5.17	7,100	1,600	1,960	2,910	3,930	1.59	2,620	4,234
DAMA		<30	5-9			100	1,000	2,000		2	800
Logro(%)		100	87.5			37.5	50	50		0	12.5

8-4-2 Impacto del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites en la contaminación industrial de Santa Fé de Bogotá

Existen en Bogotá 28 empresas de refinamiento de grasas y aceites. En el Cuadro 8-7 se resumen los resultados de la estimación del impacto actual de este sub-sector sobre el medio ambiente. Como podemos ver, la carga es sumamente reducida.

Cuadro 8-7

Impacto del sub-sector sobre el medio ambiente

	Flujo	Concentración	Impacto
	m3/mes	mg/l	tom/mes
Flujo	1,448	-	-
DQO	-	712	1.0
DBO	-	334	0.5
SS	-	59	0.1
Aceites	-	390	0.6

8-4-3 Evolución histórica y situación actual de la contaminación industrial del sub-sector refinamiento de grasas y aceites del Japón

(1) Evolución del volumen de producción de aceites vegetales

Se observa actualmente la tendencia de ensanchamiento industrial con capacidad de procesamiento de materias primas de más de 1,000 TM/día.

(2) Leyes y reglamentos

En Japón, la ley de prevención de contaminación de calidad de agua, establece tres tipos de normas de tolerancia:

- 1) Normas uniformes de emisión.
- 2) Normas locales más exigentes
- 3) Normas de regulación de la emisión total

(3) Cargas contaminantes de las plantas de procesamiento de aceites y grasas

Las plantas de refinamiento de grasas y aceites no emiten aquellas sustancias que puedan perjudicar la salud como metales pesados, compuestos de cloro orgánico, sino principalmente las que puedan contaminar el medio ambiente como la DBO, DQO, SS, aceite y grasa.

(4) Contaminación procedente de las plantas de aceites comestibles

En el verano de 1968 sucedieron varios casos de intoxicación de aceite contaminado de bifenilo policlorado (BPC) en Japón. Ha sido un buen ejemplo que demuestra que en las líneas de producción de una planta procesadora de alimentos no se deben utilizar materiales perjudiciales.

(5) Método de tratamiento de efluentes de las plantas aceiteras (ejemplo)

El método de tratamiento por carbón activo después del tratamiento biológico es costoso (¥ 520 por 1m³ de aguas residuales). Por lo tanto, es necesario tomar varias medidas para

reducir los costos, como por ejemplo, controlar el volumen de descarga mediante modificación de procesos de producción, eliminación de contaminantes mediante tratamiento preliminar, etc.

8-5 Modificación técnica del sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

8-5-1 Mejoras mediante promoción de la tecnología PML en el sub-sector

(1) Mejoramiento de la técnica de producción

Si bien es cierto que desde la entrega de las recomendaciones preliminares (1) poco tiempo ha transcurrido, se ha observado que muchas mejorías están siendo ejecutadas o proyectadas.

- 1) En ejecución o en proyección (prevención de derramamiento, hermetización y aislamiento)
- 2) No ejecutado (materiales usados)

(2) Mejoras en el control de producción

- 1) En ejecución o en proyección (5S, limpieza de aceite, capacitación, mantenimiento y renovación de equipos)
- 2) No ejecutado (control de requerimiento unitario, balance y de costo de producción)

(3) Reducción de la descarga de contaminantes

- 1) Las medidas básicas son prevención de derramamiento y fuga y limpieza de interceptores de aceite.
- 2) Se espera que se implemente también la tecnología de FT para obtener mayor seguridad.

8-5-2 Mejoras de tecnología en el tratamiento de contaminantes en el sub-sector aceitero

Los efluentes de las plantas donde se trabaja con aceites vegetales pueden ser tratados con interceptores de aceite si se les dan mantenimiento rutinario adecuado. Sin embargo, recomendamos introducir el sistema de flotación a presión o de sedimentación mediante aplicación de coagulantes.

Por otra parte, en cuanto a los efluentes con aceites animales, estos son difíciles de tratar aún con los sistemas mencionados, por lo que se recomienda establecer nuevas normas de calidad de aguas residuales según sector y según volumen de descarga.

8-6 Conclusiones y recomendaciones para el fomento de las medidas de descontaminación industrial en el sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

8-6-1 Conclusiones

El mantenimiento diario de los equipos constituye una tarea de prioridad número uno, la que debe ser complementada con la tecnología de FT.

8-6-2 Recomendaciones para la descontaminación industrial

(1) Medidas relacionadas con las normas de descarga

Las normas vigentes rigen solamente la concentración de los efluentes. Se propone realizar la regulación de la emisión total tomando en cuenta también la cantidad, e inicialmente excluir del control las descargas de menos de 10m³/día (Cuadro 8-8). Como el segundo paso, antes de llegar a la fase final (normas similares a las japonesas, norteamericanas y europeas), se propone definir para dentro de cuatro o cinco años, las nuevas normas que sean equivalentes a la mitad de los valores actualmente aplicados.

Cuadro 8-8 Nuevas normas (propuesta)

		Normas vigentes de DAMA	Nuevas normas(propuesta)
			Kg/mes
Temperatura	°C	<30	<30
pH	-	5-9	5-9
Aceites	mg/lit	100	30
DBO	mg/lit	1,000	300
DQO	mg/lit	2,000	600
SS	mg/lit	800	240

(2) Medidas relacionadas con el sistema de tratamiento de aguas residuales (Cuadro 8-9)

Cuadro 8-9 Propuesta de medidas de tratamiento de aguas residuales

	Flotación natural	Coagulación y flotación	Tratamiento biológico	Coagulación y sedimentación	Filtración por arena	Deshidratación	Incineración
Primer paso	O	O					
Segundo paso	O	O	O			O	
Tercer paso	O	O	O	O	O	O	O

(3) Medidas relacionadas con la PML

- 1) Medidas que pueden ser puestas en práctica inmediatamente, sin necesidad de inversión

Eliminación frecuente de aceites adheridos, control de balance de servicios,

capacitación de trabajadores, etc.

- 2) Medidas que pueden ser puestas en práctica con una pequeña inversión
Utilizar instalaciones que previenen fuga de líquidos, crear un entorno laboral más claro, etc.
- 3) Medidas de largo plazo
Utilizar diferentes uniones de tuberías, hermetizar los tanques abiertos, sustituir materiales por el acero inoxidable, etc.

8-6-3 Acciones que deben tomar las instituciones administrativas

En el apartado 8-6-2 hemos entregado recomendaciones a DAMA y a las empresas. Para que las empresas pueden poner en práctica eficaz y efectivamente las medidas de reducción de cargas contaminantes industriales, es necesario que las instituciones administrativas no sólo realicen el control y regulación, sino ofrecer, al mismo tiempo, información sobre la tecnología mundial en la materia, asesoría, personal experto, incentivos y otras medidas de administración ambiental integral.

Por lo tanto, extendemos las siguientes recomendaciones a las instituciones administrativas, incluyendo a DAMA:

- 1) Crear un Grupo de Trabajo entre los representantes de los sectores administrativo y privado para las gestiones pro-ambientales
 - a. Comunicar las políticas ambientales al sector privado
 - b. Recolectar informaciones del sector privado
 - c. Hacer seguimiento del cumplimiento de las acciones recomendadas
 - d. Desarrollo horizontal de las medidas de ejecución
 - 2) Centralizar y difundir las informaciones sobre la tecnología de descontaminación ambiental
 - a. Tecnología de producción y de control de producción
 - b. Tecnología de tratamiento de aguas residuales y de agentes auxiliares afines
 - 3) Crear la oficina de asesoría de descontaminación ambiental
 - a. Reclutar el personal profesional, conocedor de la tecnología de producción y de control de cada sector industrial
 - b. Reclutar el personal experimentado en la producción, conocedor de la tecnología de la reducción de cargas ambientales
 - 4) Ofrecer financiamiento e incentivos (exoneraciones tributarias) a las acciones orientadas a reducir las cargas ambientales
 - 5) Brindar a las PYMEs sistemas colectivos de tratamiento de aguas residuales
- Para materializar estas acciones, recomendamos contar con el servicio de ACERCAR

para que se haga cargo de la ejecución.

8-7 Auditoría detallada

Se seleccionaron dos empresas de este sub-sector, en las que se llevó a cabo la auditoría detallada.

CAPITULO 9
ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION DEL SUB-SECTOR
DE PRODUCCION DE JABONES

9-1 Perfil del sub-sector de producción de jabones

9-1-1 Empresas del sub-sector de producción de jabones

En 1996 existían 87 empresas productoras de jabones y detergentes en Colombia. Ante la fuerte competencia que existe en el mercado mencionadas, las empresas se ven obligadas a realizar fuertes campañas publicitarias y abordar la diversificación de sus productos.

En Santa Fé de Bogotá existen 35 empresas de este sub-sector, y de ellas sólo 5 pertenecen a la ANALJA (Asociación Nacional de Jabones y Productores de Detergentes). De las 35 empresas, las que tienen una capacidad de más de 100TM/mes sólo son cuatro.

Además, existe otro grupo de empresas que producen limpiadores líquidos, mezclando los materiales básicos de detergente con aditivos. Estas empresas no pertenecen a la ANALJA y su número se desconoce.

En nuestro estudio hemos visitado a diez empresas que se indican en el Cuadro 9-1, y otra empresa Unilever Andina S.A que es una típica empresa sub-sectorial multinacional.

Cuadro 9-1 Fábricas estudiadas

No.	Nombre de la Fábrica	Producto	Producción (TM/mes)
S-1	Detergentes S.A.	jabón, detergente	3300, 3300
S-2	Azul K S.A.	jabón	800
S-3	Arjona Ltda	jabón	13
S-4	Rioka	jabón	200
S-5	Jaboneria Reno	jabón	60
S-6	Industria de Jabones Aga Ltda	jabón	40
S-7	Jaboneria Lava	jabón, detergente	50, 30
S-8	Laboratorios Sudamericanos Ltda	limpiador	30
S-9	Macecofar Ltda	limpiador	7
S-10	Asesquim Ltda	limpiador	20

El Cuadro 9-2 indica la evolución de la producción nacional del sub-sector de jabones desde 1989 hasta 1996. Mientras que la mayor parte de la producción mundial de jabones son el de tocador e industrial, la producción colombiana se caracteriza por el predominio de los jabones de barra para lavar (89%).

La producción de jabones y detergentes ha sido casi igual en 1996.

Esto se traduce 6.0 kg/año de jabón y 5.8 kg/año de detergentes por persona, y la suma de ambos rubros (11.8 kg/año) es del mismo nivel que en Francia. Sin embargo, en el caso de Francia se produce más el detergente que el jabón con una proporción de 4 a 1, lo cual sucede en otros países europeos. En Colombia se observa también una posibilidad de aumentarse la demanda de detergente de ahora en adelante, debido al cambio del estilo de la vida mediante la difusión de máquinas lavadoras y otras razones.

Cuadro 9-2 Producción nacional total de jabones y detergentes

	PRODUCCION(t/año)							
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
JABÓN								
Jabón Barra Lavar	133,223	150,334	181,834	160,095	171,026	163,672	188,064	194,110
Jabón Polvo para Lavar	86	74	83	72	54	62	58	130
Jabón Líquido para Lavar	666	688	900	813	776	858	1,324	1,230
Jabón Industrial	1,227	1,403	1,391	695	2,054	1,644	1,269	2,789
Jabón Tocador	12,391	26,010	16,138	22,220	20,530	24,410	22,616	18,980
Jabón Medicinal	199	221	297	207	160	104	567	508
Jabón Escama	648	539	3	3	6	7	2	81
SUB-TOTAL	148,440	179,269	200,646	184,105	194,606	190,757	213,900	217,828
DETERGENTE								
Detergente Polvo	97,320	90,069	88,979	84,495	91,172	92,952	132,968	138,467
Detergente Líquido	23,988	16,222	18,717	22,324	22,948	34,543	38,041	44,557
Detergente Sólido	43,446	31,541	33,794	48,730	45,330	50,022	27,973	29,311
SUB-TOTAL	164,754	137,832	141,490	155,549	159,450	177,517	198,982	212,335
TOTAL	313,194	317,101	342,136	339,654	354,056	368,274	412,882	430,163

9-2 Situación actual de la tecnología de producción del sub-sector de producción de jabones

9-2-1 Tendencias y situación actual de la tecnología adoptada por las empresas del sub-sector de producción de jabones

(1) Proceso de producción de jabón

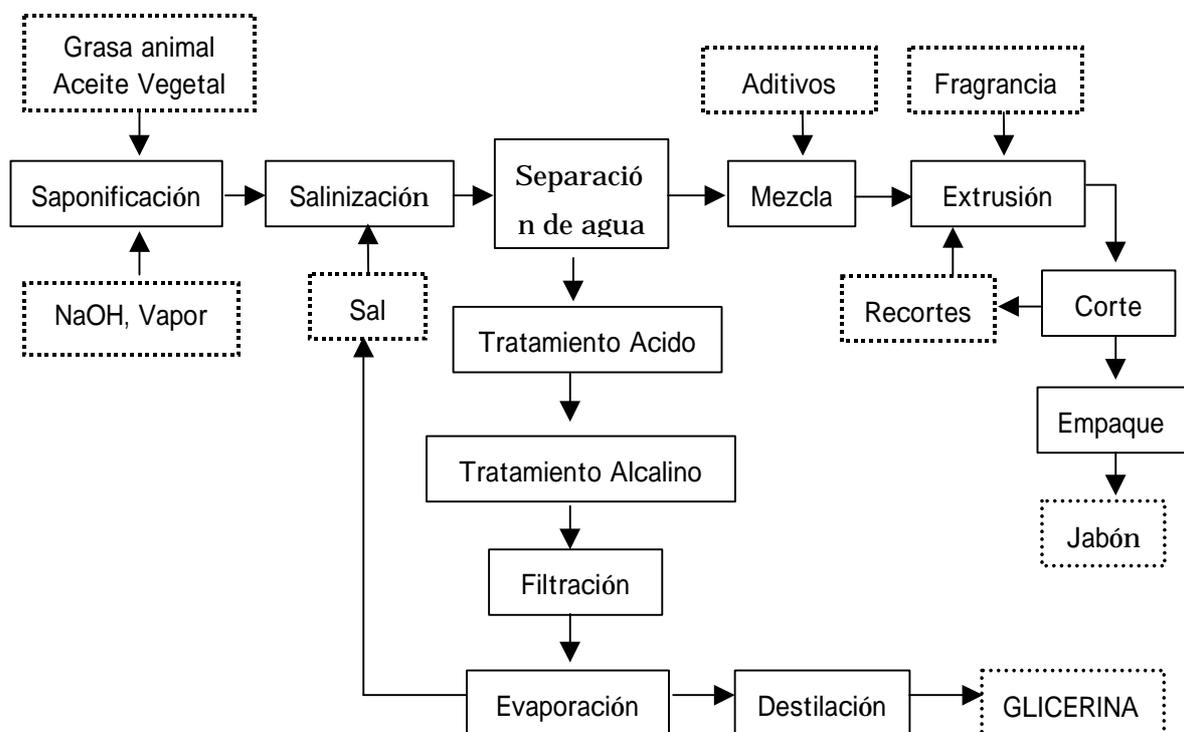
Mientras que en Japón muchas de las empresas adoptan el proceso de neutralización continua del ácido graso, en la industria jabonera en Santa Fe de Bogotá predomina el proceso tradicional de saponificación con la grasa neutral. A pesar de que el método común es la separación de glicerina producida en la fase de saponificación mediante el desplazamiento salino para obtener el jabón puro, las

PYMEs de la industria jabonera en Bogotá omiten la fase de la separación de glicerina.

1) Proceso de producción de jabones con la separación de glicerina

El proceso ilustrado en la Figura 9-1 es adoptado por las tres grandes empresas. Después de saponificar las materias primas (aceites y grasas) con la soda cáustica, se separa el jabón puro de las lejías que contienen la glicerina mediante el desplazamiento salino. El agua que permanece en el jabón puro es controlada mediante la secadora de vacío. Al material puro de jabón obtenido se agregan los aditivos y el perfume. Posteriormente, el jabón extruído pasa a las líneas de corte, secado, sello y empaque.

Figura 9-1 Diagrama de flujo del proceso de producción de jabón (1)



La glicerina que se produce en la fase de saponificación es separado del jabón puro y purificado para posteriormente venderse como subproducto.

En este proceso, se observa la fuga de glicerina en las tuberías y válvulas de la fase de la separación y refinamiento. Al limpiar el piso se mezclaría la glicerina con aguas residuales, lo cual podría ser una causa del incremento de la carga ambiental. Actualmente, sólo dos empresas realizan el proceso de saponificación de aceites y grasas neutros en Japón. Estas empresas contratan el servicio de un tercero para la recolección de glicerina y sal de los efluentes descargados del proceso de

desplazamiento salino. Por otro lado, en Japón, las aguas residuales del lavado que salen en pequeña cantidad son sometidas al tratamiento por evaporación con el uso de incineradores.

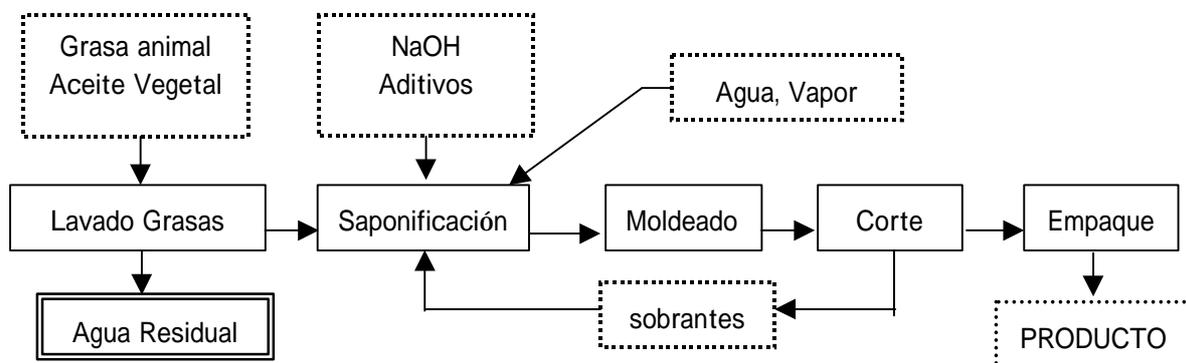
2) Proceso de producción de jabón que no incluye la fase de separación de glicerina

Los productos de las PYMEs contienen glicerina residual puesto que estas plantas, por lo general, no cuentan con la fase de separación de este elemento. En la Figura 9-2 se muestra el diagrama de flujo de los procesos más representativos.

El líquido de lavado de las materias primas es separado, y después de recuperar las espumas, es descargado como aguas residuales. El líquido saponificado (jabón) pasa a ser moldeado y cortado, y de esta manera se obtienen las barras de jabón. Los extremos cortados son reciclados en el proceso de saponificación.

Existen también plantas que trabajan con materias primas obtenidas agregando grasas y aceites al ácido graso. En este caso, los productos contienen menos porcentaje de glicerina.

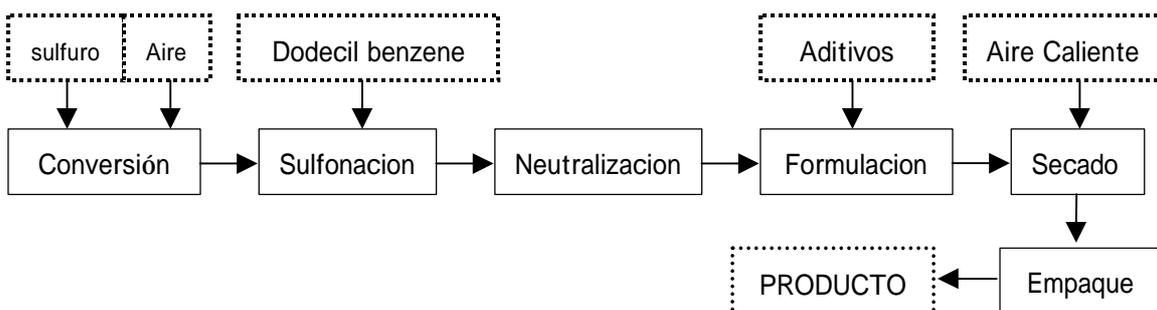
Figura 9-2 Diagrama de flujo del proceso de producción de jabón (2)



(2) Proceso de producción de detergentes

En la Figura 9-3 se muestra el diagrama de flujo de producción de detergentes.

Figura 9-3 Diagrama de Flujo del proceso de producción de detergentes



El proceso consiste en la sulfonación del alquilobenceno lineal, neutralización para obtener el alquilobenceno sulfonato lineal (LAS), mezcla de aditivos, secado y empaque.

En Santa Fé de Bogotá sólo existe una empresa que cuenta con el proceso de sulfonación. De éste no se producen residuos sólidos.

(3) Proceso de producción de limpiadores líquidos

Los limpiadores líquidos se producen mediante un simple proceso de mezcla, del cual no se producen residuos sólidos. Las aguas residuales son descargadas al lavar los tanques de mezcla, pero su cantidad es insignificante.

9-2-2 Problemas técnicos de la producción

Los principales problemas técnicos de producción de las PYMEs son los siguientes:

1. Los extremos cortados de las barras de jabón son reciclados en la fase de saponificación, lo cual baja la capacidad de producción en todo el proceso. Además, implica el incremento de la energía de calentamiento en la fase de saponificación.
2. La glicerina permanece en el producto. Este elemento sirve para mantener la humedad de la piel, pero se descarga junto con las aguas residuales cuando el consumidor utiliza el producto, aumentando la carga contaminante.
3. Las fábricas que no cuentan con máquinas de extrusión tienen que agregar todos los aditivos en la fase de saponificación, lo cual requiere del uso de tanques resistentes a altas temperaturas.
4. El tanque de saponificación es de tipo abierto y disipa fácilmente el calor.

9-3 Situación actual de la tecnología de control de producción en el sub-sector de producción de jabones

Al igual que la técnica de producción, existen grandes brechas en los niveles de control de producción entre las grandes empresas y el resto de las PYMEs. Las grandes empresas están llevando a cabo el control de materiales, de proceso de producción y de calidad en forma adecuada, en el curso de las campañas para mejorar la productividad.

(1) Manejo de los desechos residuales

Las fábricas del sub-sector de producción de jabones están invirtiendo esfuerzos por

reducir el volumen de desechos en la forma siguiente:

1. Recuperar grasas del líquido de lavado y reciclar los desechos (scum)
2. Reutilizar el agua de lavado de aceite y grasa
3. Reciclar la sal que se produce en la fase de separación de glicerina
4. Reciclar los extremos cortados de las barras de jabón en las fases de corte
5. Reciclar los productos devueltos debido al vencimiento del período de garantía
6. Utilizar como materias primas del jabón el aceite y grasa recuperada y también fangos recuperados en la planta de refinamiento

La tarea que debe ser resuelta próximamente es cómo minimizar las fugas de los procesos.

(2) Mantenimiento del orden en el lugar de trabajo

Se observa que hay desorden en los lugares de trabajo en las PYMEs. No se aprovecha eficientemente el espacio disponible, dejando abandonados los objetos innecesarios.

(3) Adquisición de materias primas

Las PYMEs no disponen de equipos de inspección suficientes, y generalmente sólo examinan la acidez y el punto de fusión para negociar los precios y no registran ni conservan sus resultados. Se recomienda ir elaborando las especificaciones de abastecimiento para adelantarse a la exigencia de calidad de los productos en el mercado, lo cual requeriría intensificar el control del proceso y de la calidad de las materias primas.

(4) Control de calidad

En las PYMEs, la inspección del producto se realiza principalmente en la fase de saponificación. El método consiste en utilizar pruebas de tacto y sabor.

(5) Normalización

Las PYMEs no suelen registrar los datos básicos del proceso. La tecnología de producción depende de las experiencias que tienen los operadores, y aun no se ha llegado a preparar un manual de normalización de operaciones.

(6) Control de instalaciones

Por lo general, las fábricas realizan internamente el mantenimiento de sus

instalaciones, con algunas excepciones en las que se contratan el servicio de un tercero. En este caso, no siempre se da el mantenimiento adecuado a los equipos; se ha visto que en una fábrica se seguía utilizando una válvula rotativa que presenta fuga, afectando el ambiente de trabajo.

9-4 Contaminación industrial originada por el sub-sector de producción de jabones

9-4-1 Situación de la emisión de contaminantes industriales en el sub-sector de producción de jabones

No existen muchos datos estadísticos oficiales referentes a la situación de la emisión de contaminantes industriales en el sub-sector de producción de jabones. Según las informaciones disponibles, dicho sub-sector tiene poca influencia en la contaminación industrial en comparación a otros sectores.

(1) Desechos sólidos

El sub-sector no descarga desechos peligrosos y los desechos municipales son tratados en la forma siguiente:

1. Espumas recuperadas del líquido de lavado de grasas y aceites: se reciclan en la fase de saponificación el mayor volumen posible
2. Espumas y fangos descargados de los interceptores de aceite: son secados y llevados por contratistas al relleno.
3. Cenizas de la caldera de carbón: son utilizadas en la reclamación o en las huertas
4. Sal producida en la fase de separación de glicerina: se recicla en el proceso o también se estudia la posibilidad de utilizarse en la pavimentación si es del tipo duro.

(2) Aguas residuales e instalaciones para el tratamiento

Las aguas residuales del sub-sector se clasifican en los dos tipos siguientes:

1. Aguas residuales del proceso: las aguas descargadas de los procesos del lavado de aceite y grasa y de la separación de glicerina.
2. Aguas de lavado: aguas descargadas del lavado de los pisos, tanques o piezas de las máquinas.

Las fábricas de jabón de las PYMEs tienen instalados solo los interceptores de aceite y sólo las empresas grandes cuentan con instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Todos los sistemas consisten principalmente en el tratamiento

físico-químico, tales como la neutralización, coagulación y flotación a presión, y se combinan con el tratamiento biológico según la necesidad.

(3) Calidad de aguas descargadas

En el Cuadro 9-3, se entrega el resultado del análisis de aguas residuales de las diez fábricas realizado en el estudio en Colombia y también los datos de Unilever Andina S.A.

Cuadro 9-3 Aguas residuales de las fábricas visitadas

Fábrica No.	Cantidad (m ³ /mes)	Temp. ()	pH	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Aceite (mg/l)	TSS (mg/l)	SAAM (mg/l)
S-1	2,400	22.8	6.07	945	1435	4.4	51	-
S-2	1,000	25.6	7.67	4850	6300	415	503	7.8
S-3	5	19.4	7.36	310	364	25.7	-	3.75
S-4	80	25.0	6.9	1170	1980	644	518	-
S-5	30	16.8	9.34	2400	3850	451	435	-
S-6	0	-	-	-	-	-	-	-
S-7	15	26.7	9.7	18600	24800	208	5600	543.8
S-8	0.4	16.7	9.11	3960	18100	2187	672	2266
S-9	3.5	26.0	10.80	23	960	5	7	543.23
S-10	1	-	-	-	-	-	-	-
Unilever	1,600	22.3	6.68	385	678	11	157	-
DAMA STANDARD		<30	5-9	1000	2000	100	800	0.5

La empresa S-1, empezó a operar a finales del año 1997 un sistema de tratamiento de las aguas residuales que permite satisfacer una buena parte de las normas establecidas por DAMA. Mientras tanto, las demás empresas tratan las aguas residuales sólo instalando los interceptores de aceite. La calidad de las aguas, en este caso, es muy variada según las fábricas, debido a la diferencia del volumen de consumo de agua para el lavado. La concentración de las aguas residuales varía, por lo tanto, según el volumen de agua de lavado que contienen éstas.

(4) Normas de descarga

A continuación trataremos de analizar las normas vigentes de DAMA.

1) Materias orgánicas contaminantes

Las materias orgánicas son los causantes de la contaminación ambiental de la descarga de aguas residuales del sub-sector. En el Cuadro 9-4 se hace una comparación de los principales parámetros establecidos por DAMA y por la Ley de Prevención de Contaminación de Agua del Japón.

Si bien es cierto que las normas vigentes de DAMA son poco exigentes para mejorar la calidad de agua del Río Bogotá, pero si se modifican estas normas haciéndolas más rigurosas, pocas empresas serían capaces de responder. Por lo tanto, inicialmente convendría adoptar valores que sean la mitad de los niveles actuales como meta, para luego hacerlas más rigurosas dependiendo del resultado que se obtenga.

Cuadro 9-4

Normas de materiales contaminantes orgánicos en el desagüe (mg/l)

	DBO	DQO	Aceite	SS
DAMA	1,000	2,000	100	800
Japón (Norma General)	160	160	30	100
	20	20	10	40
	600	-	30	600

2) Agentes tenso-activos

La Resolución 1074 de DAMA establece la concentración de los agentes tenso-activos en 0.5 mg/l. Mientras tanto las normas japonesas establece diferentes niveles dependiendo de los cuerpos de agua receptores, y el 0.2-0.5 mg/l corresponde al de agua potable. Para la descarga de efluentes, establece un nivel menos exigente. Se considera que las normas de DAMA para las aguas residuales son excesivamente exigentes, por lo que se recomienda adoptar 10mg/l, como los demás países del mundo.

3) Volumen de descarga

En Colombia toda descarga, independientemente a su volumen, queda sujeta a cumplir con las normas de descarga establecidas. Sin embargo, para reducir la contaminación industrial, se debe atender prioritariamente el volumen absoluto de los contaminantes.

En Japón, las normas uniformes son aplicadas a la descarga que supera 50m³/día, y establecen los valores absolutos que se deben cumplir. Estos son: DBO y DQO 8kg/día, aceites 1,5 kg/día y SS 55kg/día. Para los niveles establecidos por DAMA, proponemos que sólo se apliquen a las descargas de agua que superen los 4m³/día (más de 120m³/mes), y se excluyan la descarga en volúmenes reducidos.

9-4-2 Impacto del sub-sector de producción de jabones sobre la contaminación industrial en Santa Fé de Bogotá

(1) Aguas residuales de las fábricas

En el Cuadro 9-5 se muestra el los valores absolutos de los contaminantes obtenidos multiplicando la concentración de efluentes de cada fábrica por el volumen de descarga.

Se observa que las empresas que disponen de sistema de tratamiento de aguas residuales cumplen buena parte de las normas vigentes, pero el volumen de descarga de los contaminantes sigue siendo mucho más grande que las PYMEs. Ante esta situación, se recomienda atribuir mayor prioridad a la mejora de la calidad de efluentes de las grandes empresas con miras a reducir la contaminación industrial de este sub-sector.

La descarga de DQO disminuyó hasta una cuarta parte de la de 1987, posiblemente debido a la entrada en operación del sistema de tratamiento de aguas residuales en la fábrica (S-1).

Cuadro 9-5 Descarga de contaminantes de las fábricas estudiadas

Fábrica No.	DBO (TM/año)	DQO (TM/año)	Aceite (TM/año)	TSS (TM/año)	SAAM (TM/año)
S-1	27.22	41.33	0.13	0.47	
S-2	58.20	75.60	4.98	6.04	0.09
S-3	0.02	0.02	0.00		0.00
S-4	1.10	1.90	0.61	0.50	
S-5	0.86	1.39	0.16	0.16	
S-6	0	0	0	0	0
S-7	3.35	4.46	0.04	1.01	0.10
S-8	0.02	0.09	0.01	0.00	0.01
S-9	0.00	0.04	0.00	0.00	
S-10					
Unilever	7.39	13.02	0.21	3.01	
Total	98.16	137.85	7.14	12.19	0.2

(2) Carga ambiental de los productos

Los jabones y detergentes, después de ser utilizados por los consumidores son descargados al medio ambiente a través de las aguas residuales.

Se ha realizado una estimación, a grosso modo, de las cargas contaminantes de la glicerina contenida en los jabones, detergentes y en los productos procesados en algunas fábricas específicas, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 9-6, indicando las vías de descarga.

La carga de DBO de los jabones y detergentes representa el 99.7%, y la carga de DBO de glicerina residual se estima que es casi el doble a la de las aguas residuales. Esta cifra es comparativamente menor a otras fuentes de DBO, y por lo tanto no es un tema a resolver con urgencia, sino a largo plazo.

Cuadro 9-6 Cargas contaminantes del sub-sector de producción de jabones de Bogotá

		Vía	Monto (TM/año)	BOD	
				(TM/año)	(%)
Fábricas		Descarga industrial		100	0.1
Consumidores	Jabón	Descarga doméstica	64,000	109,000	7.6
	Detergente	Descarga doméstica	50,000	9,000	92.1
	Glicerina	Descarga doméstica	265	200	0.2

9-5 Medidas para la mejora tecnológica en el sub-sector de producción de jabones

9-5-1 Medidas para la mejora mediante promoción de la tecnología de PML en el sub-sector de producción de jabones

(1) Control de fugas del proceso

Recomendamos promover de manera prioritaria la campaña “Fuga Cero” dando mantenimiento completo a las tuberías, válvulas, bombas, etc.; reparando las partes deterioradas; reemplazando las empaquetaduras, etc. Es particularmente importante prevenir la fuga en la fase de refinera de glicerina. Logrado lo anterior, se podría reducir el volumen de las aguas residuales que se originan en el lavado del piso.

(2) Tratamiento de los extremos cortados de las barras con el uso de las máquinas de extrusión

Para resolver el problema de reciclaje de los extremos cortados en el tanque de saponificación en las PYMEs, recomendamos tomar las siguientes acciones:

1. Reducir la cantidad de los extremos cortados, revisando el proceso de corte.
2. Instalar la máquina de extrusión y minimizar los extremos cortados a ser reciclados en la saponificación. Este es un tema que debe ser estudiado a mediano y largo plazo, puesto que la instalación de máquinas implica una inversión.
3. Contratar el servicio de un tercero que tenga máquinas de extrusión para el procesamiento de los extremos cortados.

(3) Instalación de la máquina empacadora

Instalar las máquinas empacadoras con el fin de elevar la eficiencia del trabajo que se hacía hasta ahora manualmente en las PYMEs.

(4) Prevención de la pérdida de energía térmica

Las siguientes acciones son eficaces para prevenir la pérdida de la energía térmica en el proceso de saponificación en las PYMEs:

1) Hermetización del tanque de saponificación

Hermetizar los tanques de saponificación para conseguir los efectos de aislamiento térmico. Sin embargo, esta acción implica realizar los siguientes preparativos, y requiere tiempo e inversión:

1. Sistematización de la tecnología de control de la reacción de saponificación: Existe una serie de factores que deben tomarse en cuenta en el control de la reacción de saponificación por lote: (1) calentamiento al inicio de la reacción; (2) dosis inicial de soda cáustica; (3) velocidad de aplicación de soda cáustica después de iniciar la reacción, etc. Se debe tomar y analizar los datos básicos con el equipamiento actual y establecer una tecnología normalizada.
2. Inversión en agitadores que serán necesario al hermetizar los tanques.

2) Disposición de los extremos cortados por la instalación de las máquinas extrusoras.

(5) Mejora de la tecnología del control de producción

Recomendamos tomar las siguientes acciones para el mejoramiento de control de producción en las PYMEs. Todas ellas no requieren de ninguna inversión y pueden ser puestas en práctica inmediatamente.

1) Recolección de datos y sistematización

Se debe identificar y controlar los costos, registrando los datos básicos de cada lote, tales como materias primas, agentes mezcladores, mano de obra, condiciones de operación, tiempo de labor, producción, volumen de aguas residuales, etc. Esto permite identificar en forma cuantitativa la productividad y pérdida de la fábrica. Además, el análisis de los datos registrados posibilita la elaboración de manuales estandarizados, etc.

2) Desarrollo de la campaña "5S"

Tal como hemos especificado en las Recomendaciones Preliminares entregadas, sugerimos poner en práctica la campaña de 5S en el lugar de trabajo. También en las PYMEs, se lograría incrementar la productividad y reducir los desechos,

mejorando la eficiencia del uso del espacio y tiempo.

(6) Medidas contra la glicerina residual del jabón

Algunas PYMEs no cuentan con el proceso de desplazamiento salino, y los productos presentan glicerina residual, la cual se descarga al medio ambiente a través de aguas residuales después de ser usado el producto. Este problema debe ser abordado a largo plazo tomando en cuenta la tendencia de la demanda del producto en el mercado.

1) Instalación del sistema de desplazamiento salino

Las PYMEs deberán contratar el servicio de un tercero, como lo hacen las empresas japonesas, en vez de instalar su propio sistema de tratamiento de las aguas residuales que contienen glicerina descargadas del proceso de desplazamiento salino. Una de las alternativas podría ser la contratación del servicio de una gran empresa jabonera.

2) Sustitución de materias primas

Se debe resolver este problema en coordinación con el sub-sector de refinamiento de grasas y aceites. En otras palabras, este último deberá producir el ácido graso y la glicerina a través de la hidrólisis de aceites, mientras que el sub-sector de producción de jabones deberá establecer un sistema de producción que no descargue los residuos, mediante la dotación del proceso de neutralización del ácido graso.

9-5-3 Medidas para mejorar la tecnología de FT en el sub-sector de producción de jabones

(1) Características y tratamiento de las aguas residuales

Las aguas residuales de este sub-sector se caracterizan por su concentración relativamente alta de las materias orgánicas de DBO y DQO, SS y aceites. Se considera que puede reducirse la cantidad de DBO, DQO y de aceite hasta un nivel que satisfaga las normas de DAMA, haciendo flotar las espumas con aglomerante y eliminándolas.

En el caso de que DAMA adopte normas más exigentes en un futuro definiendo las concentración de DBO en 500 mg/l y de DQO en 1,000 mg/l, se hará necesario tratar las aguas con procesos de coagulación y flotación y con el tratamiento biológico para reducir DBO y DQO.

Para las PYMEs valdría la pena estudiar la alternativa de construir un centro colectivo de tratamiento de aguas residuales que operaría con las tarifas que paguen los usuarios.

(2) Mantenimiento

Es importante crear un sistema de tratamiento de las aguas residuales que no sobrecargue las instalaciones.

1. Descargar las aguas residuales en pequeñas cantidades, a modo de no agitar el foso de aceite.
2. Limpiar con frecuencia las espumas y precipitados del foso de aceite.
3. Al limpiar el piso, se debe secarlo con trapos secos antes de usar el agua

9-5-4 Evaluación financiera de las medidas para la mejora técnica del sub-sector de jabones

De las medidas técnicas mencionadas anteriormente, se ha realizado la evaluación condicionada de la rentabilidad de inversiones para la introducción de las máquinas extrusoras y empacadoras (ambas son medidas diseñadas para PYMEs). Los resultados se muestran en el Cuadro 9-7.

Cuadro 9-7 Rendimiento de las medidas técnicas (unidad : 1,000 pesos)

Item	Introducción de máquina extrusión		Introducción de máquina empacadora	
	Aumento 20 %	Aumento 25 0 t/año	3 operarios menos	Aumento 250 t/año
Aumento de venta	105,000	175,000	–	175,000
Aumento gastos var.	54,240	87,100	396	81,028
Aumento gastos fijos	37,500	37,500	-2,000	-2,000
Depreciación	(10,500)	(10,500)	(2,800)	(2,800)
Pago de interés	(22,500)	(22,500)	(6,000)	(6,000)
Reparación	(4,500)	(4,500)	(1,200)	(1,200)
Mano de obra	–	–	(-12,000)	(-12,000)
Aumento de utilidad	13,260	50,400	1,604	95,972
Período de recuperación(año)	6.3	2.5	9.1	0.4

Se espera conseguir el aumento de producción introduciendo la máquina de extrusión para una fábrica que recicla los extremos cortados en el proceso de saponificación, pero con un período de recuperación de más de 6 años. Sin embargo, si se pudiera lograr el aumento de producción en el proceso de saponificación, se recuperaría el capital invertido en 2.5 años.

En cuanto a la introducción de la máquina empacadora, sólo el efecto de ahorro de mano de obra no justificaría la inversión. Sin embargo, en una fábrica donde el proceso de empaque constituye el cuello de botella que afecta la capacidad de la producción en general, el capital puede ser recuperado en 0.4 años.

9-6 Anteproyecto del plan de descontaminación del sub-sector de producción de jabones

9-6-1 Recomendaciones para la descontaminación industrial en el sub-sector de producción de jabones

Resumiendo lo expuesto hasta aquí, proponemos unas medidas que deberá promover el sub-sector para reducir la contaminación industrial, clasificándolas en dos categorías: una para las empresas grandes y otra para las PYMEs.

(1) Medidas orientadas a las grandes empresas

- 1) Medidas a corto plazo
 - (a) Prevención de fuga de los procesos: Promover la campaña “Fuga Cero”
 - (b) Operación segura del sistema de tratamiento de aguas residuales en función o en construcción
 - (c) Mejora de la productividad: Desarrollar de manera prioritaria la campaña de mejora de la productividad que está actualmente en movimiento

- 2) Medidas a mediano y largo plazo
 - (a) Aumento de la capacidad de tratamiento de aguas residuales
Reforzar el sistema de tratamiento de aguas residuales para responder a las normas más severas de DAMA (en el Cuadro 9-8 se indica la calidad meta).

Cuadro 9-8 Calidad meta de las aguas residuales del sub-sector

	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Aceite (mg/l)	SS (mg/l)
Futuro Cercano	500	1,000	50	400
Meta Final	160	160	30	100

(2) Medidas orientadas a las PYMEs

- 1) Medidas a corto plazo
 - (a) Mejora de la eficiencia de interceptores de aceite en servicio actual
 1. Instalar un tanque de almacenamiento para las aguas residuales

2. Descargar las aguas en pequeñas cantidades en largo tiempo
 3. Eliminar con frecuencia espumas y lodos
 - (b) Mejora de la productividad - Tomar las medidas siguientes:
 1. Recolectar datos básicos para identificar la productividad
 2. Promover la ordenación del área de trabajo mediante la campaña "5S", etc.
- 2) Medidas a mediano y largo plazo
- (a) Mejora de la productividad
 1. Continuar la toma de las medidas a corto plazo, y elaborar manuales de operación normalizada, etc.
 2. Estudiar la posibilidad de instalar las máquinas de extrusión y las empacadora
 - (b) Reducción de la glicerina contenida en los productos – tomar las siguientes medidas:
 1. Incorporar el desplazamiento salino en el proceso de producción y contratar a una empresa grande por el tratamiento de las aguas residuales del desplazamiento salino
 2. Reemplazar las materias primas en uso actual por el ácido graso

9-6-2 Acciones que deben tomar las instituciones administrativas

Recomendamos a las instituciones administrativas, tomar las siguientes acciones para la descontaminación industrial del sector de producción de jabones:

(1) Promoción publicitaria sobre la tendencia de las normas de descarga

Sobre la base de las recomendaciones entregadas a través de este Informe en relación con la legislación ambiental, DAMA deberá definir la directriz sobre las futuras normas de descarga a ser aplicadas en la ciudad de Bogotá, e informar a las empresas para fomentar las medidas de descontaminación industrial. Dado que en el caso de este sub-sector, las medidas orientadas a las grandes empresas revisten suma importancia, se debe comunicar a éstas la directriz sobre los de reglamentos más rigurosos antes de finalizar 1999, y requerir de ellas la entrega de su respectivo plan de descontaminación. Los instrumentos legales relacionados con las gestiones ambientales que deben ser comunicadas a las empresas son:

1. Normas de descarga (aplicar estándares comunitarios más exigentes, desregulación del uso de agentes tenso-activos, excepción de la aplicación

según el volumen de descarta)

2. Sistema de facturación (recaudación de tarifas)
3. Sistema de designación de plantas específicas y de las personas responsables de controlar la contaminación
4. Sistema de reconocimiento de mérito de las empresas que han contribuido en la prevención de contaminación

(2) Apoyo a PYMEs

Si bien es cierto que las cargas contaminantes emitidas por las PYMEs de este subsector son sumamente reducidas, DAMA, a través de ACERCAR, deberá brindar apoyo y asesoramiento a estas empresas a modo de promover la tecnología de PML. Considerando la dificultad de ensanchar aceleradamente el ámbito de acción, se propone inicialmente trabajar con las empresas objeto de la auditoría detallada y brindarles el siguiente apoyo:

1. Instalación de tanques de almacenamiento de aguas residuales: asesoría y verificación de resultados a través de ACERCAR

De ser necesario, extender también el apoyo financiero a través de FRATI.

2. Recolección de datos básicos sobre la productividad: recoger las informaciones sobre la tecnología de control y brindar asesoría a las empresas a través de ACERCAR
3. Mejoramiento de productividad mediante la instalación de máquinas extrusoras, empaquetadoras, etc.: apoyo en la formulación de planes detallados de ejecución a través de ACERCAR, y apoyo financiero a través de FRATI

A continuación se propone el período de ejecución de las acciones mencionadas:

1. Solicitación de ejecución de empresas modelo a ACERCAR: antes de finalizar 1999
2. Organización del Grupo de Trabajo por los representantes de DAMA , ACERCAR y de las empresas modelo: antes de finalizar 1999
3. Implementación de empresas modelo: dentro de dos años
4. Verificación de los resultados de las empresas modelo, presentación y asesoramiento a otras empresas a través de ACERCAR: a partir de un año después de la puesta en marcha
5. Reconocimiento del mérito de las empresas que hayan contribuido a la

descontaminación

(3) Estudio sobre la carga ambiental de glicerina de los productos

Se propone investigar, a través de ACERCAR, las cargas ambientales de glicerina residual de los jabones producidos por algunas PYMEs. Tal como se indicó anteriormente, este tema debe ser abordado a largo plazo:

1. Estudio de la concentración de glicerina de los jabones producidos por las empresas que no disponen del proceso de separación de glicerina: se propone que DAMA, a través de ACERCAR, realice un estudio de una duración aproximada de dos años.
2. Reducción de la glicerina de los jabones producidos por PYMEs: sobre la base de los resultados obtenidos por el estudio mencionado anteriormente, se propone estudiar la pertinencia de reducir este componente en un término de cinco años, la factibilidad técnica y el impacto sobre el costo (contratación del servicio de un tercero para el tratamiento de los efluentes del desplazamiento salino, sustitución de materia prima, etc.). Se propone que ACERCAR asuma la ejecución de dicha acción.

9-7 Auditoría detallada

Se seleccionaron dos empresas del sub-sector de producción de jabones, en las que se llevó a cabo la auditoría detallada.

CAPITULO 10
ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACION
DEL SUB-SECTOR DE LA INDUSTRIA GALVANICA

10-1 Perfil del sub-sector galvanica

10-1-1 Empresas del sub-sector galvanica

(1) Número de empresas

En Santa Fé de Bogotá, actualmente existen aproximadamente 200 empresas galvanicas operadas legalmente. Se estima que existen otras 200 empresas no registradas en la Cámara de Comercio, resultando en total 400 empresas.

Nota) De acuerdo con la Resolución 1074/1997 de DAMA, las industrias galvanicas están obligadas a registrarse en DAMA. Sin embargo, sólo se registraron cuatro empresas al mes de marzo de 1999.

Por lo general, las empresas de chapeado se clasifican en grandes grupos según los procesos adoptados, que a su vez son sub-clasificados en pequeños grupos según los objetivos. En el Cuadro 10-1 se muestra el número de empresas de Bogotá según grupos y subgrupos.

Las empresas no registradas son pequeñas empresas, cuyo número estimado se incluye también en el cuadro.

Cuadro 10-1 Número de empresas de la industria galvanica en Santa Fé de Bogotá

Procesos de chapeado	Objetivos	Número de empresas	Empresas visitadas
Galvanización electroquímica	General (revestimiento ornamental y antioxidante)	150 (Empresas no registradas De 150 a 200)	3
	Cromo duro de uso industrial	5	1
	Anodización	30	2
Galvanización por inmersión en caliente	Antioxidante	10	2
Pintado en caliente	Revestimiento decorativo y antioxidante	30	2
Total		400 aprox	10

(2) Tamaño de las empresas

Normalmente cuando se habla del tamaño de una empresa, se refiere al número de empleados y la utilidad anual. Sin embargo, en el caso de las empresas de chapeado, estos parámetros no son los más idóneos para juzgar su tamaño. Dado que nos interesa conocer la magnitud de las operaciones más que de la empresa en sí, nos guiaremos por el volumen de uso del agua industrial en los procesos de chapeado.

Para los efectos, el informe sobre el uso de agua de las empresas galvánicas (agosto de 1998), preparado por la empresa de agua de Bogotá (EAAB) y entregada al equipo de estudio por DAMA, constituye un documento sumamente útil. El volumen de uso de agua es la suma del requerimiento de agua en los procesos de chapeado (agua industrial) y el volumen consumido por los empleados (agua potable).

La auditoría de fábricas efectuada esta vez manifiesta que el consumo de agua de cada fábrica es cuantificado por el medidor colocado a la entrada de la planta, pero que no se lleva un control de consumo de agua según su objetivo o utilidad. (Las fábricas no están dotadas de medidores en cada proceso.) Sin embargo, gracias al documento mencionado anteriormente que ha sido proporcionado por DAMA al equipo de estudio, se pudo estimar la magnitud de producción de cada empresa, cuyos resultados se entregan en el Cuadro 10-2.

Cuadro 10-2 Tamaño de las empresas galvánicas

Uso de agua (m ³ / mes)	Número de empresas	(Referencia) Empresas visitadas
De 500 a 400	1	
De 399 a 300	3	
De 299 a 200	2	1
De 199 a 100	7	2
De 99 a 50	1	1
De 49 a 10	4	2
De 9 a 5	1	
De 4 a 0	(380)	4
Total	400	10

De este cuadro, se estima que el consumo total de las 400 empresas es de unos 3,000 m³/mes, que es una cifra sorprendentemente reducida. Deduciendo que la pérdida de agua por evaporación o infiltración al subsuelo es mínima, se concluye que el volumen de efluentes descargados por estas 400 empresas, es similar al volumen consumido.

(3) Perfil de las empresas visitadas

Hemos visitado diez fábricas en la primera etapa del estudio. Para la segunda etapa, DAMA nos solicitó incluir en la lista de las empresas objeto del estudio a cuatro firmas más. Después de discutir la pertinencia, se acordó que se realizará el estudio, pero de carácter complementario, sin entrar en detalle en la redacción de los resultados en este informe.

De estas cuatro empresas, dos son grandes fabricantes de tubos de acero, y su interés por el tratamiento de aguas residuales era más bajo que el de los

empresarios pequeños y medianos.

Para la auditoría detallada, se seleccionó una empresa de chapeado común y otra de anodización. En este estudio hemos podido analizar y determinar en detalle el drenaje separado y circulación de agua como prácticas de la PML.

10-1-2 Posición del sub-sector de la industria galvánica en Colombia y en Santa Fé de Bogotá

DAMA muestra especial interés en la contaminación industrial provocada por este sub-sector. Esto es porque, la carga ambiental de las empresas galvánicas es grande según considera ACERCAR. Sin embargo, el informe de esta institución no habla específicamente de la carga ambiental, sino que describe la operación y la tecnología de la industria galvánica, y explica las generalidades de la contaminación ambiental incluyendo la descarga de aguas residuales. En la segunda etapa nuestro estudio, se aclaró que en lo que concierne específicamente a la carga ambiental, sólo disponemos de los datos de DNP (Dirección Nacional de Planificación) –PNUD correspondientes al año 1992, de los que se hablará más tarde. De acuerdo con las informaciones de “Contaminación Industrial en Colombia/1992” de DNP-PNUD, el volumen de las aguas residuales descargadas de la industria metalúrgica y siderúrgica colombiana está en 1,200 m³/día (36,000 m³/mes) y la descarga de los residuos sólidos del sector de productos metálicos está en 52 TM/día (1600 TM/mes). Estas cifras son comparativamente menores a otros sectores industriales (menos del 10% del total).

10-1-3 Evolución histórica y perspectivas hacia el futuro

Si bien es cierto que actualmente no disponemos de los datos idóneos que demuestren la evolución histórica del sub-sector, los empresarios y los directores de las empresas visitadas nos han entregado informaciones pertinentes que podrían ser resumidas de la siguiente manera:

1. Tasa de operación actual

La tasa de operación actual es 30% menor que la época de apogeo, debido a la recesión económica. El horario de trabajo es de 8 horas (de día), y no se trabaja en dos turnos (18 horas) como en la época de apogeo.

2. Reducción del número de las empresas

Los pedidos suelen concentrarse en las grandes empresas.

3. Muchas empresas reconocen la necesidad de instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales, pero no pueden concretar el plan por dificultades de índole financiero.

Las diez empresas visitadas están muy conscientes sobre la importancia de las medidas de descontaminación. En el Cuadro 10-3 se resume la disponibilidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales y las futuras perspectivas. Cabe señalar que la mayoría de las empresas que respondieron que planean instalar la planta en el futuro, están todavía en la etapa de estudio, y la viabilidad de los planes es aún muy baja.

Cuadro 10-3 Dotación del sistema de tratamiento de aguas residuales

Compañía Visitada (proceso galvánico)	Agua residual (m ³ /M)	Sist. de tratamiento en operación	Plan futuro
CHALLENGER (pintura)	700	Neutralización Coagulación Sedimentación	Reciclaje de agua
GUTEMBERGTO (Descaling)	270	Separador de aceite Neutralización	
GALVANOTECNICA (Cu, Ni, Zn, Cr)	250	CN - Oxidación Control de pH	
INDUSTRIA ELECTROQUIMICA (Cu, Ni, Zn, Cr)	200	----	Bajo estudio
RELEC (Cu, Ni, Zn, Cr)	170	----	Bajo estudio
COLOMBIANA de ANODIZADOS (anodización)	120	----	----
ANODIZADOS (anodización)	60	Prueba de operación (reciclaje de agua)	Estudio de mejoramiento
IMEGA (Inmersión Zn)	40	----	Bajo estudio
MECROTEC (Cr duro)	20	Recuperación Cr Reciclaje de agua	Mejoramiento
ACERO ESTRUCTURAL (Inmersión Zn)	0 (?)	Neutralización Reciclaje de agua	----

De esto se deduce que las cargas contaminantes de la industria galvánica no variaría mucho en el futuro próximo.

Por lo tanto, DAMA no sólo debe velar por el cumplimiento de las normas por las pequeñas y medianas empresas (PYME), sino también asumir la tarea de orientarlas, revisar el proceso de chapeado CN, planificar la creación del parque industrial galvánica, etc.

10-2 Problemas de técnicas de producción

A continuación se describen los problemas técnicos que hemos detectado:

(1) Saturación de gas (humo) de olor irritante en los lugares de trabajo

Los gases irritantes (humos) que se producen en los procesos de chapeado son, entre otros, los siguientes:

1. Gas producido del proceso de lavado de álcali para el desengrasamiento ... contiene NaOH.

2. Gas producido del lavado ácido en la desincrustación... contiene HCl o H_2SO_4 .
3. Gas producido del lavado neutralizado después de los procesos anteriores... contiene HCl, H_2SO_4 o HNO_3 .
4. Gas producido del proceso de coloración en la anodización ... contiene H_2SO_4 .

De los anteriores, los gases de los numerales 2 y 3 deterioran gravemente el entorno laboral. El volumen de descarga de los gases (humo) es mínimo, a juzgar por el tamaño de los productos y del volumen de trabajo. Sin embargo, dado que estos gases (o humo) tienden a permanecer y acumularse en el lugar de trabajo, puede perjudicar la salud de los trabajadores y reducir el rendimiento de trabajo. El sistema de ventilación podrá ser complejo o sencillo de acuerdo con la configuración de cada local; al considerar la inversión requerida, se recomienda iniciar con la instalación de equipos sencillos como el primer paso.

(2) No se utiliza el sistema de contraflujo para el lavado

El lavado, junto con el recubrimiento, es considerado como el proceso determinante de la calidad de los productos galvanizados.

Hemos observado que en todas las fábricas visitadas, el lavado consistía sólo en sumergir los objetos galvanizados en el tanque de lavado. Si bien es cierto que existen también algunas fábricas dotadas de dos tanques de agua para el lavado, el proceso fundamentalmente consistía en sumergir el objeto en el agua almacenada.

El agua de lavado debe mantener el pH entre 5 y 9; en este método, sin embargo, el agua puede llegar a presentar valores extremos de pH. En efecto, los resultados del análisis de agua de las muestras tomadas durante nuestras visitas, hemos obtenido que en una fábrica el pH estaba en 0.6 y en otra 11.

(3) En el sistema de drenaje actual, las gotas de agua producidas en los diferentes procesos se mezclan.

La evacuación por separado del salpique según los procesos constituye la clave de la tecnología de PML. Actualmente, el salpique es drenado conjuntamente a través de las zanjas y recogido en una misma fosa, donde los diferentes componentes se mezclan. Esta mezcla de agua requiere de un avanzado proceso de tratamiento, y por ende, de mayor costo.

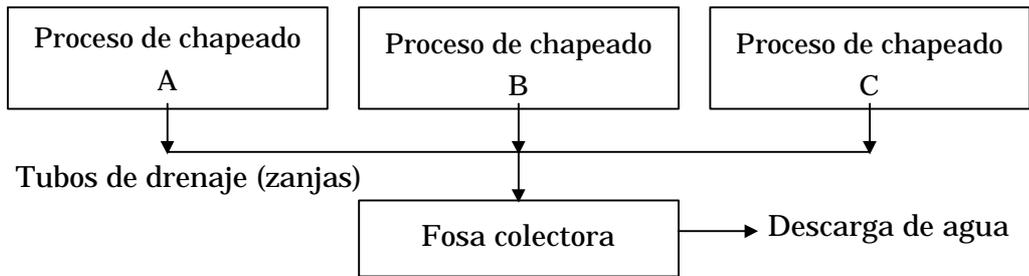
El sistema de drenaje de la mayoría de las fábricas visitadas consistía en recoger el agua residual de cada proceso mediante zanjas y concentrarla en una misma fosa.

En la Figura 10-1 se presenta una comparación del flujo de los efluentes, propuesto como una tecnología de PML, y el sistema actualmente adoptado por las fábricas visitadas.

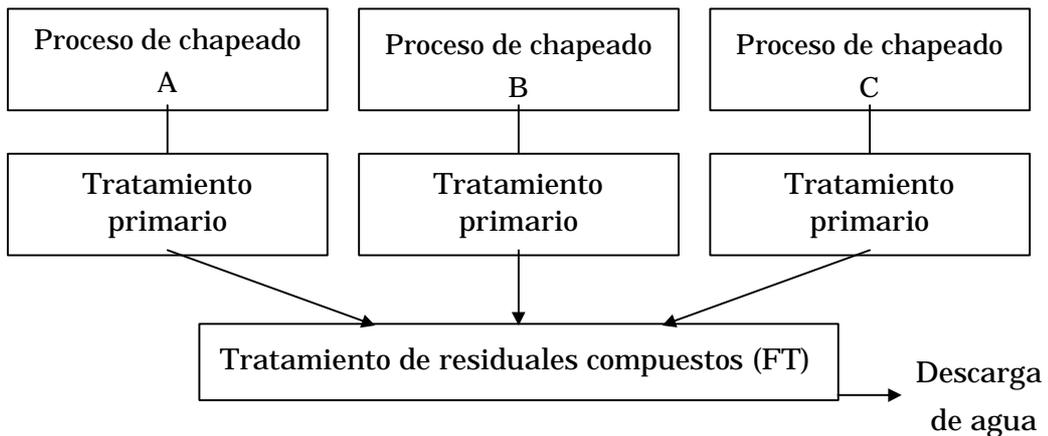
Figura 10-1 Comparación de las rutas de drenaje

Rutas de drenaje de las fábricas visitadas

(La composición del baño se difiere según los procesos A, B y C)



Rutas de drenaje separado – PML



(4) Función del laboratorio

En el chapeado, el control de los componentes de los baños, su temperatura, así como de la corriente y tensión eléctrica constituyen los parámetros más importantes para el manejo adecuado de los procesos. En todas las fábricas visitadas se hacía el debido control de la corriente y de la tensión eléctrica para cada componente de chapeado.

El control de la composición del baño consiste en analizar la composición, evaluar el cambio en cada operación, y hacer los ajustes necesarios para mantener la composición idónea del baño. Este reajuste se hace cada una o dos semanas con el conocimiento empírico de los operadores; sin embargo, el reajuste debe basarse sobre los resultados del análisis de los componentes. Por este motivo, los equipos y

el funcionamiento del laboratorio constituyen un factor clave. Casi la mitad de las fábricas visitadas no estaba dotada de laboratorio propio, debiendo contratar el servicio de un tercero o de los suministradores de los productos químicos para el análisis de la composición de los baños. Los servicios son contratados cada una o dos semanas, y reciben en esta ocasión algún asesoramiento sobre el método de regulación. Este puede ser un método de control de la composición de baño, y no constituiría ningún problema para el control de operación y de calidad.

Lo que sí creemos pertinente señalar es la falta de interés de los operadores en la alteración de la composición de baños por falta del laboratorio propio. El pH puede ser revisado diariamente sólo con el uso del papel indicador de pH, y el seguimiento de la variación de los procesos es fundamental en la técnica de chapeado. Sería grave si los operadores perdieran el interés sobre este punto.

Por otro lado, el laboratorio sirve también para el análisis de la calidad de las aguas residuales.

Es un problema que ni siquiera las empresas dotadas del laboratorio estén realizando el monitoreo de la composición de las aguas residuales. Aquellas empresas sin laboratorio, parecen haber perdido completamente el interés por controlar los efluentes, con el pretexto de no tener medios para el análisis. Parece ser que la negligencia en las técnicas de chapeado, agrava la falta de interés por el control de las aguas residuales.

(5) Tubo de escape de la neblina del ácido crómico generada del proceso del cromado

La neblina de ácido crómico (cromo exavalente) generada del tanque de baño de cromado es muy perjudicial para la salud de los operadores, aunque su cantidad sea poca, por lo que recomendamos la instalación de conductos de escape para forzar la evacuación de esta neblina.

De las fábricas visitadas, existía una que no estaba dotada de conducto de escape inmediatamente encima del tanque de galvanoplastia en el proceso de cromado. El caso no constituye un problema dado que la ventilación general de la fábrica era óptima. Sin embargo, como una medida de seguridad hemos recomendado instalar el tubo de escape, a lo que nos respondieron que lo harían inmediatamente.

10-3 Situación actual de la tecnología de control de producción

(1) Nivel actual de técnicas de control

Las empresas de chapeado realizan un control de técnicas de alcance limitado. Hay poco movimiento del personal; los operadores son diestros, y los administradores

conocen cabalmente los procesos. Por lo tanto, en cuanto a las técnicas de control de producción, no se ha detectado ningún problema en especial que impida el desarrollo de la tecnología de la calidad. Cabe señalar que de las diez empresas visitadas, cuatro están preparándose para obtener el certificado de ISO9000 en el curso del próximo año, y una ya ha obtenido los certificados de las normas ISO9001 y 9002, con la expectativa de aprobarse también en ISO14000 para el año 2000. Todo esto indica el alto nivel administrativo de las fábricas.

(2) Problemas de técnicas de control de producción

Los problemas de las técnicas de control de producción en la industria galvánica, desde el punto de vista de la prevención de contaminación, radican en la falta de control de consumo de agua (ahorro), volumen de descarga y de la composición de las aguas residuales.

El lavado es el proceso que mayor agua consume dentro de los procesos de chapeado. En este caso, recomendamos establecer un sistema de circulación de agua, que consiste en coleccionar los efluentes de manera separada, neutralizarlos y volver a utilizar. Algunas empresas especializadas en los procesos de anodización, galvanización por inmersión en caliente y al pintado en caliente, ya han implementado el sistema de reciclaje de agua, cuyos resultados podrían servir de base para difundir más las técnicas de ahorro de agua.

Actualmente, las empresas de chapeado no realizan suficientemente el control de consumo de agua en los diferentes procesos, lo cual demuestra el bajo interés por el control de las aguas residuales. Aún cuando no cuenten con un sistema de tratamiento de las aguas residuales, es necesario que las empresas lleven el control periódico del volumen de descarga y de pH de los efluentes, y conocer su evolución.

10-4 Impacto del sub-sector de industria galvánica en la contaminación industrial de Santa Fé de Bogotá

Al evaluar el impacto de la contaminación industrial, es necesario estimar el volumen de descarga de las sustancias contaminantes. Para ello, se requiere medir la concentración de los elementos y el volumen de descarga de cada empresa. Dado que DAMA ya ha recogido los datos de múltiples empresas sectoriales, recomendamos ordenarlos y estimar el volumen de descarga de las materias contaminantes. Hemos observado que DAMA está interesado en tomar los datos solamente referentes a la concentración de los elementos de descarga, lo cual no consideramos que sea suficiente para abordar el tema de la descontaminación industrial.

(1) Volumen de descarga de las empresas galvánicas

Sobre la base de los datos del consumo de agua y el número de empresas de chapeado del Cuadro 10-2, hemos calculado que el volumen total de descarga de los efluentes es de 3,000m³ /mes aproximadamente, lo cual es una cifra sumamente reducida.

Este volumen puede sufrir variaciones según la tasa de operación de las plantas. Sin embargo, aún cuando la tasa se haya doblado a efectos del crecimiento económico, o cuando existan otras empresas que no aparecen en el Cuadro 10-2 y que son consumidores de grandes cantidades de agua, es difícil suponer que el volumen total de descarga llegue a un nivel de 10,000m³/mes. Las fábricas de chapeado de la ciudad de Bogotá se caracterizan por un consumo de agua sumamente reducido.

(2) Elementos descargados y volumen total de descarga

Sobre la composición de las aguas residuales descargadas de las empresas de chapeado ya hemos descrito anteriormente. De las empresas de galvanización electroquímica, merecen especial atención las que se dedican al chapeado de uso ornamental y antioxidante, que en total suman unas 300 empresas en Bogotá (véase el Cuadro 10-1). Las demás empresas dedicadas a los procesos de anodización, galvanización de zinc por inmersión en caliente y al pintado en caliente, no provocan mayores problemas de contaminación, según el análisis de la composición de sus efluentes.

De los resultados del análisis de las aguas residuales de las empresas dedicadas a la galvanización de uso ornamental y de antioxidante, hemos extraído los valores más destacados, y suponiendo el volumen de descarga total de 3,000m³/mes, analizaremos los datos del Cuadro 10-4. Es importante tener en cuenta que nuestra observación se basa sobre una cifra hipotética en cuanto al volumen de descarga total.

Cuadro 10-4 Descarga total

Elementos descargados (mg/l)	Descarga total (Kg/M)	
	Volumen de descarga total : 3,000m ³ /month	(Referencia) 10,000m ³ /mes
CN : 40	120	400
Cu : 4	12	40
Ni : 40	120	400
Zn : 50	150	500
T. Cr : 80	240	800

Si bien es cierto que es difícil evaluar el impacto del sub-sector de industria

galvánica sobre la contaminación industrial de la ciudad de Bogotá sobre la base del volumen de descarga total según el Cuadro 10-4, hemos preparado las siguientes recomendaciones:

- (a) En el volumen de descarga total no está incluida la fuga accidental de las soluciones de los tanques. Por lo tanto, en el caso de producirse algún tipo de accidente, la empresa correspondiente debe cerrar el sistema de drenaje, almacenar temporalmente las aguas residuales dentro del establecimiento, y realizar el tratamiento de emergencia. Considerando que muchas de las empresas no cuentan con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales, es indispensable tomar las medidas suficientes y adecuadas en caso de accidente.
- (b) El volumen de descarga total ha sido calculado suponiendo que todas las empresas siguen el mismo proceso de chapeado; no obstante, en realidad los procesos adoptados difieren de una empresa a otra, por lo que el volumen de descarga total real es menor que el valor calculado.
- (c) Sin embargo, es probable que en algunos puntos específicos se detecten elevada concentración de CN que es un componente sumamente tóxico. Por lo tanto, es importante que DAMA ponga especial atención a las empresas que estén trabajando con el baño de CN. Al mismo tiempo, es menester que DAMA asesore a las empresas en la suspensión del baño CN.

10-5 Modificación técnica del sub-sector de la industria galvánica

10-5-1 Mejoras mediante promoción de la tecnología de PML en el sub-sector de la industria galvánica

(1) Reducción del baño de CN

Para las PYME de la industria galvánica es difícil contar con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales por razones financieras y administrativas. Ante esta situación, y tomando en cuenta la alta toxicidad de CN, es importante buscar otro proceso que sustituya al baño de CN. En el cobreado, ya se está utilizando el baño de sulfato de cobre en lugar del baño CN. Algunas empresas de la ciudad de Bogotá también han tomado consciencia sobre este problema, e iniciaron la búsqueda de alternativas.

(2) Evacuación separada de las aguas residuales provenientes del goteo

Si bien es cierto que el salpique en los procesos de chapeado es inevitable, es

necesario establecer un sistema que permita coleccionar y drenar el agua de manera separada según su calidad.

En un sistema de drenaje en el que las gotas se mezclan, se hace difícil aplicar un sistema sencillo de tratamiento.

(3) Reutilización del agua de lavado mediante neutralización

El lavado es el proceso que mayor volumen de agua consume dentro de los procesos de chapeado. Se recomienda analizar la composición del agua de lavado en cada proceso, e implementar un sistema de reciclaje que consista en mezclar el agua ácida a la alcalina y viceversa para que se neutralice y volver a utilizar.

El reciclaje de agua permite reducir substancialmente el consumo de agua, lo que se traduce en tecnología de producción más limpia y en menor costo de producción.

10-5-2 Medidas de mejoramiento de tecnología FT en el sub-sector de industria galvánica

De las diez empresas visitadas, no sólo las cinco que se dedican al chapeado común, sino también otras están utilizando los ácidos o álcalis para el tratamiento preliminar de los materiales. Por lo tanto, todas estas plantas deben contar con su respectivo tanque de regulación de pH para tratar los ácidos y álcalis residuales de los efluentes y del agua de lavado antes de descargar al medio ambiente. Se recomienda mejorar este punto en la mayor brevedad posible.

El proceso de regulación del pH consiste en precipitar los metales pesados contenidos en las aguas residuales, en forma de hidróxidos de metales, y al descargar al medio ambiente solamente el agua decantada se reduciría substancialmente la carga contaminante de metales pesados que actualmente se descarga de las plantas de chapeado. De todas maneras, se requiere tratar adecuadamente también el fango precipitado en este proceso. En las plantas pequeñas, como una alternativa se recomienda extraer periódicamente los precipitados y someterlos a un proceso sencillo de deshidratación, y enterrarlos en un vertedero controlado o sitio de relleno estrictamente controlado.

Las plantas que descargan grandes volúmenes de aguas residuales, requieren tratar las sustancias perjudiciales como CN y cromo exavalente. Si los efluentes contienen cianógeno se debe oxidar este elemento en la solución álcali aplicando hipocloritos. La oxidación del cianógeno se divide en reacciones primaria y secundaria; la primaria el cianógeno se convierte en el ácido cinámico, y en la secundaria este último es descompuesto en nitrógeno y anhídrido carbónico. Los iones de cromo exavalente, si son de baja concentración, pueden ser eliminados

mediante absorción en resina de intercambio iónico ácida si son de baja concentración. Sin embargo, el método más difundido consiste en reducir el cromo exavalente de los efluentes en iones de cromo trivalente aplicando el bisulfato de sodio, y posteriormente agregar álcali para precipitar el hidróxido de cromo.

En una empresa pequeña (cuyo volumen de descarga diaria de las aguas residuales es de menos de 5m³), se recomienda instalar un sistema de tratamiento por lotes (proceso discontinuo) integrado por menor número de tanques, como el que se muestra en la Figura 10-14. En este caso también se requiere equipar de tanques de almacenamiento y del sistema de tratamiento de los fangos precipitados.

10-6 Anteproyecto del plan de descontaminación industrial del sub-sector de industria galvánica

10-6-1 Coordinación con el plan de reubicación de la industria galvánica

DAMA, como una medida de descontaminación ha convocado a los medianos y pequeños empresarios, incluyendo los del sub-sector de industria galvánica, para elaborar el plan de construcción del parque industrial donde las empresas participantes compartan la planta de tratamiento de las aguas residuales.

En la segunda etapa del estudio, hemos discutido sobre el plan del bloque industrial con los representantes de DAMA, ACERCAR y de las diferentes entidades del sector (AASOMMETAL, FEDEMETAL, etc.)

(1) Esfuerzos de los sectores para el establecimiento del parque industrial

1) Plan de Construcción del Parque Industrial de DAMA

El plan incluye a los siguientes cinco sectores:

1. Curtiembre
2. Procesamiento de carne de pollo
3. Industria galvánica
4. Metalurgia
5. Regeneración de residuos de plástico

Todavía se desconocen las metas concretas (sobre cuándo, dónde, quién, con qué sectores y cómo se construiría el bloque industrial). Recién se ha iniciado el Estudio Preliminar del proyecto. Cabe recordar que ya se tiene asegurado el presupuesto para la ejecución de este estudio.

2) Cooperación de ACERCAR en el plan de parque industrial

Dado que las empresas galvánicas no tienen una asociación que las represente,

ACERCAR asume las gestiones de remitir y recopilar informaciones y opiniones del sector.

Actualmente, ACERCAR apoya a DAMA en ordenar el contenido del servicio de consultoría para la contratación y ejecución del Estudio Preliminar sobre plan de parque industrial del sector galvánico.

3) Discusión con ASOMMETAL

ASOMMETAL es la asociación de las PYMEs del sector metalúrgico, y también cumple el papel de cooperativa de la región. Fue fundada en 1989 y están asociadas 70 empresas en ella. Este organismo había comenzado a estudiar la posibilidad de construir un parque industrial a partir de 1992 como una solución al problema del suministro energético y como una medida de descontaminación industrial. Ya tiene asegurado el terreno de construcción del parque. Sin embargo, el plan ha sido suspendido temporalmente por razones de la planificación urbana de Santa Fé de Bogotá. Actualmente, se procura coordinar las gestiones con el plan del parque industrial que está impulsando DAMA. Entre los socios de ASOMMETAL están dos empresas de regeneración de plástico, quienes han manifestado su voluntad de trabajar conjuntamente en el parque industrial. Dado que existe una estrecha relación con el sector galvánico, este proyecto alberga un gran potencial de negocios, lo que justifica con mayor razón realizar los trabajos en un mismo parque.

4) Opiniones de FEDEMETAL

Las empresas asociadas a FEDEMETAL son empresas relacionadas con metal, y por lo tanto, se incluyen también las galvánicas. Sin embargo, todas ellas son empresas grandes y medianas, y ninguna de las PYMEs de electrodeposición visitadas en este Estudio son socias.

FEDEMETAL tiene fuerte interés en construir un parque industrial de PYMEs, y es quien nos ha solicitado hablar sobre las experiencias japonesas en el Seminario. FEDEMETAL considera que el parque industrial constituye el factor determinante de las medidas de descontaminación de las PYMEs.

(2) Necesidad del proyecto de construcción del parque industrial

El sub-sector de la industria galvánica está constituido predominantemente por las PYME, con limitada capacidad financiera, por lo que se hace difícil que cada empresa cuente con su propio sistema de tratamiento de las aguas residuales como una medida de prevención de la contaminación industrial.

La agrupación de varias empresas que compartan una misma planta de tratamiento

de las aguas residuales de diversos índoles descargadas de cada una de ella podría ser una solución idónea desde el punto de vista tanto técnico como económico. Particularmente, en lo que concierne a los costos, las empresas existentes sólo podrían contar con la planta de tratamiento de las aguas residuales asumiendo parte de los costos de construcción y de operación. También desde el punto de vista administrativa, la agrupación de las empresas de los sub-sectores relacionados multiplicaría las oportunidades de nuevos negocios. Por este motivo, es fundamental que DAMA inicie el Estudio Preliminar del proyecto en la mayor brevedad posible.

(3) Consideraciones a tomarse para el fomento del proyecto del parque industrial

1) Configuración de empresas:

Las empresas que integrarían el parque industrial no sólo deben ser galvánicas sino también del sector afín (metalurgia). Es importante multiplicar las oportunidades de negocio combinando varios sectores.

2) Empresas con derecho a participar

1. Empresas registradas

Las empresas deben estar registradas en la Cámara de Comercio y en DAMA para tomar parte del proyecto.

2. Las empresas con alto nivel administrativo y tecnológico

Un parque industrial no debe ser un hospital o un centro de rehabilitación.

3. Se les debe dar mayor prioridad a las empresas que eventualmente se encuentran dentro de las zonas residenciales o en barrios comerciales

3) Debe indicar los objetivos concretos del proyecto y hacer campañas de promoción. Esclarecer la ubicación, cronograma e incentivos.

Para los efectos, es fundamental elaborar un plan concreto en la mayor brevedad posible contratando un centro de investigación o una firma consultora especializada en el tema.

10-6-2 Plan de fomento de las medidas de descontaminación industrial

En la segunda etapa del estudio se ordenaron las medidas de descontaminación del sub-sector de la industria galvánica que deben ser tomadas por las autoridades administrativas y por las empresas del sector, y se reunieron con los respectivos representantes para coordinar las gestiones.

DAMA y ACERCAR representaron al sector público, y FEDEMÉTAL, ASOMMETAL y los empresarios (de dos empresas objeto de auditoría detallada y

tres empresas electrodeposición) representaron al sector privado. Cada parte expuso su respectivo punto de vista y escucharon nuestra opinión. Después de sostener una serie de discusiones, hemos definido los lineamientos del plan de fomento.

(1) Indicaciones del equipo de estudio

(a) Recomendaciones a DAMA

1. Es mejor no intentar conocer a todas las empresas pequeñas galvánicas, sino más bien comunicar a las empresas registradas en la Cámara de Comercio, para que se registren también en DAMA en la mayor brevedad posible.

Aplicar medidas legales a las empresas que operan ilegalmente, detectadas de esta manera.

2. En cuanto a las normas, DAMA suele dar mayor importancia a los parámetros de la composición. Para abordar el tema de la contaminación industrial, el parámetro más importante es la carga ambiental (vol. de descarga x valores de composición).

3. Es importante controlar rigurosamente la descarga de aguas residuales de las grandes empresas.

Las grandes empresas realizan el control de aguas residuales por su propia cuenta, según la opinión de DAMA. Sin embargo, los resultados de la segunda etapa (el seguimiento) indicaban que no siempre es así. Es necesario, por lo tanto, tomar medidas reglamentarias según el volumen de descarga, tomando en cuenta la carga contaminante.

4. DAMA debería emitir certificado a las pequeñas empresas que hayan instalado el sistema de tratamiento de aguas residuales y aplicar diferentes incentivos.

5. Es fundamental impulsar firmemente el proyecto del parque industrial.

(b) A las empresas del sector

1. Las empresas deben registrarse en DAMA en la mayor brevedad posible.
2. Se debe organizar la asociación de las empresas galvánicas.

Debido a la ausencia de una asociación, se demora en la coordinación general de las empresas, en comparación con otro sub-sector.

No hay una buena comunicación entre el sector público y privado, y la reacción de las empresas con relación al problema de la contaminación es también lenta.

La asociación debería participar en la identificación de las empresas operadas ilegalmente.

3. Debe elaborarse las medidas de descontaminación acorde con el tipo de chapeado.

1) Electrodeposición

- Estudiar la adopción del método “Non CN”
- Estudiar y poner en práctica el sistema de separación de aguas residuales
- Estudiar y poner en práctica el sistema sencillo de tratamiento de aguas residuales

2) Anodización

- Estudiar y poner en práctica el sistema de circulación de agua
- Estudiar y poner en práctica las medidas de prevención de salpique

3) Galvanización

- Estudiar y poner en práctica la neutralización después del lavado ácido y antioxidación
- Estudiar y poner en práctica el sistema de circulación de agua

4. Las empresas que no están en condiciones de instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales deberían participar en el parque industrial.

(2) Plan de promoción

Sobre la base de las indicaciones y recomendaciones presentadas anteriormente, el equipo de estudio preparó el Cuadro 10-5 “Plan de promoción (acción de DAMA)” y el Cuadro 10-6 “Plan de promoción (acción de las empresas)” que fueron explicadas y aprobadas por los respectivos representantes.

Este plan contiene acciones que deben implementarse en diferentes períodos de tiempo, las que fueron clasificadas en acciones a corto plazo (1 ó 2 años), a mediano plazo (3 ó 4 años) a largo plazo (de 5 a 10 años). El tema del parque industrial del que se habló en el apartado 10-6-1 fue incluido en el Cuadro 10-5.

Los niveles de 50m³/día y de 30m³/día que han servido de criterios para clasificar las empresas según su tamaño, son meras referencias y deben ser revisada próximamente por DAMA.

10-7 Auditoría detallada

Se seleccionaron dos empresas del sub-sector de la industria galvánica, en las que se llevó a cabo la auditoría detallada.

Cuadro 10-5 Plan de promoción de la Descontaminación Industrial

*:Time limit

DAMA's action	Short Term	Medium Term	Long Term
1. Promotion of Registration Plating Companies • CN – Plating • Cu – Ni – Cr – plating • Others	1. To Chamber of Commerce 2. To DAMA Classification of companies • Inside • Outside		
	Prohibition of plating production by non registered Companies *		
2. Setting-up Regulation on water consumption (Waste water volume)			
1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month.	Related companies action (A) Every 3 month Report on waste water volume & Chemical composition *	(B) Allocation of responsible person on waste water. *	
2) More than 30m ³ /day or 600m ³ /month.		(A) *	(B) *
3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month.			(A) (B) *
3. Setting-up of penalty regulation for violation of DAMA standards			
1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month.	(C) Suspension or Prohibition of plating production		
2) More than 30m ³ /day or 600m ³ /month.		(C)	
3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month.			(C)

DAMA's action	Short Term	Medium Term	Long Term
4. Setting up Incentive Regulation			
(1) DAMA's certification	In case of satisfying the DAMA standards at the company. (Less than 30 m ³ /day or 600 m ³ /month)		
(2) Incentive regulation for the companies with DAMA's certification	DAMA should discuss with related authorities		
5. Industrial park for Plating industries / metallic industries			
(1) Study & Research: Contract of consultant	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Selection of Locations • Condition of moving incentive conditions </div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">P.R. for only registered companies</div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Selection of participating Companies.</div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">INDUSTRIAL PARK</div> <div style="margin-bottom: 5px;">▼ *</div> <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">STUDY</div> <div style="font-size: 2em;">⇌</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">INDUSTRIAL PARK</div> </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">Note Priority: 1. Companies in residential area. 2. Companies in high technical level.</p>		
(2) Promotion			
(3) Evaluation: Contract of consultant			
(4) Design & execution: Contract of consultant			
(5) Modification or duplication of industrial parks			

Cuadro 10-6 Plan de promoción de la Descontaminación Industrial

*:Time limit

Company's action	Short Term	Medium Term	Long Term
1. For registration of Plating companies • CN – Plating • Cu – Ni – Cr – plating • Others	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> • Registration 1. To Chamber of Commerce 2. To DAMA </div>		
2. For Regulation of Water consumption (waste water volume) (1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month. (2) More than 50m ³ /day or 600m ³ /month. (3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> • Study of discharge water system • Operator education and training • Recording of discharge water volumes and chemical composition </div>	* *	*
3. For penalty regulation for violaiton of DAMA standards (1) More than 50m ³ /day or 1000m ³ /month. (2) More than 50m ³ /day or 600m ³ /month. (3) Less than 30m ³ /day or 600m ³ /month.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> • Installation of water treatment facility </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> • Study for installation of Water treatment facility ↓ • Installation of water treatment facility </div>	* -----* -----*	* -----* -----*
4. For Incentive regulation. (1) DAMA's certification. (2) Incentive regulation.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Certification ↓ Benefit </div>	----- ----- -----	----- ----- -----
5. For Industrial Park	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> PLATING ASSOCIATION </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Participation in INDUSTRIAL PARK </div>	* *

CAPITULO 11 RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el Cuadro 11-1 se resumen las conclusiones y recomendaciones del presente Estudio, y a continuación se describe las generalidades:

11-1 Recomendaciones sobre políticas y estrategias de descontaminación industrial

11-1-1 Legislación ambiental

(1) Promulgación de las normas ambientales

1) Situación actual y problemas

Colombia no cuenta con normas ambientales estatales.

2) Recomendaciones

Se recomienda al Ministerio del Medio Ambiente establecer normas ambientales estatales en la mayor brevedad posible.

Dado que Colombia es un país que presenta condiciones topográficas y densidad de población muy variadas, para la definición de las normas ambientales, debería clasificar los ríos, lagos, lagunas y los mares del país en diferentes categorías.

(2) Modificación de las normas locales

1) Recomendaciones

Es necesario revisar y modificar las normas vigentes que sean consistentes con las nuevas normas ambientales que establezca el Estado. En tal caso, también es necesario coordinar las gestiones con otros departamentos para tener normas coherentes.

(3) Modificación de las normas estatales de descarga de aguas residuales

1) Situación actual y problemas

Las normas de descarga vigentes fueron establecidas en 1984. Estas reglamentan muy detalladamente los parámetros concernientes a la protección de la salud humana. Sin embargo, en cuanto a los parámetros de la preservación del medio ambiente de vida, sólo establecen las tasas de eliminación que son muy ambiguas y parciales.

2) Recomendaciones

Se recomienda modificar y establecer las normas con valores absolutos.

(4) Modificación de las normas de descarga de DAMA

1) Situación actual y problemas

Los parámetros relacionados con la “preservación del medio ambiente de vida” son muy poco exigentes.

2) Recomendaciones

Se recomienda aplicar valores que sean la mitad de los valores vigentes. Es decir, 500 de DBO, 1000 de DQO y 400 mg/lit de SS.

(5) Excluir de la aplicación de las normas según el volumen de descarga

1) Situación actual y problemas

Actualmente, no se reconocen excepciones en la aplicación de las normas de descarga tanto Estatal como local (Bogotá), y ellas son aplicadas independientemente al volumen de descarga.

2) Recomendaciones

Se recomienda excluir del ámbito de aplicación de las normas la descarga de aguas residuales en volumen reducido, y dar mayor prioridad al control y medidas contra las grandes empresas.

(6) Regulación de la descarga total

1) Situación actual y problemas

Es necesario llevar a cabo la regulación de la emisión total de las cargas contaminantes de las aguas residuales que entran al Río Bogotá.

2) Recomendaciones

Se recomienda establecer las normas de descarga de las aguas residuales domésticas que representan el 75% de las fuentes de contaminación del Río Bogotá, para los siguientes cinco años. Paralelamente, es necesario tomar medidas como por ejemplo, condicionar a los proyectos de construcción de bloques residenciales, la construcción de una planta comunitaria (de tratamiento de aguas residuales).

(7) Modificación del sistema de recaudación de tarifas de descarga

1) Situación actual y problemas

En el sistema actual, se aplican las tarifas sólo a la descarga de aguas residuales que cumpla con las normas establecidas, y más allá queda fuera de facturación. En el caso de Santa Fé de Bogotá, se aplican las tarifas solamente a las aguas

residuales que cumplan con las normas de DAMA. En otras ciudades, se aplican a los efluentes con una carga contaminante de menos de 20%.

2) Recomendaciones

Se recomienda eliminar el límite de aplicación de las tarifas, y recaudarlas también de los responsables de la descarga de las aguas servidas que superan las normas establecidas.

11-1-2 Políticas para la descontaminación industrial

(1) Apoyo financiero e incentivos

1) Situación actual y problemas

El apoyo financiero por parte del Estado a las medidas pro-ambientales es limitado en Colombia.

2) Recomendaciones

Recomendamos al Ministerio del Medio Ambiente continuar aplicando los incentivos de exoneración tributaria a los equipos pro-ambientales pese a la crisis presupuestaria. Para la ciudad de Santa Fé de Bogotá se desea que DAMA continúe destinando del 7 a 8% del presupuesto total institucional (de 150,000 millones de pesos) al apoyo de PYMEs.

(2) Sistema de selección de las fábricas designadas para el control de la contaminación industrial

1) Situación actual y problemas

En el caso de Colombia, no existe el sistema de selección de fábricas designadas, que es un método eficaz para la promoción de la descontaminación industrial.

2) Recomendaciones

Se recomienda establecer el régimen de selección de las plantas designadas con el fin de reducir la contaminación industrial.

1. Elegir las empresas que emiten una determinada cantidad de cargas contaminantes o más como “plantas designadas”, y obligarles a elaborar y entregar programa efectivo de descontaminación, y a informar el volumen de emisión de las cargas contaminantes.
2. Establecer el sistema de nombramiento de personas responsables de la prevención de contaminación. Asignar en cada fábrica designada una persona responsable que tome el liderazgo en las actividades de

descontaminación.

Excluir de la reglamentación la descarga de efluentes de menos de la cantidad preestablecida y que no contengan sustancias perjudiciales.

(3) Sistema de nombramiento de personas responsables de la prevención de contaminación

1) Recomendaciones

Hacer nombrar a las plantas designadas las personas responsables de la prevención de contaminación. Con el fin de capacitar y formar estos responsables, una de las alternativas efectivas es establecer el régimen de certificación nacional a las personas calificadas. Inicialmente, se debe impartir programa de capacitación y asistencia técnica en materia de descontaminación a las personas registradas a través de ACERCAR o el Centro de Tecnología de Producción Más Limpia. Una vez difundidas las técnicas de prevención de contaminación, se podría establecer el sistema de certificación nacional.

(4) Sistema de reconocimiento de méritos en materia de la descontaminación industrial

1) Recomendaciones

Se recomienda establecer un sistema de reconocimiento de méritos de las empresas que han contribuido a la descontaminación ambiental o que invierten esfuerzos constantes en el control de contaminación, para que la población conozca sus méritos. El sistema será ejecutado hasta que se asienten las actividades de descontaminación, y que logren alcanzar los objetivos de la conservación ambiental.

11-1-3 Promoción del Plan de Descontaminación Industrial

(1) Expansión a nivel nacional de los servicios del Centro de Tecnología de Producción Más Limpia

1) Situación actual y problemas

El Centro de Tecnología de Producción Más Limpia creada en Medellín con iniciativa de las grandes empresas se propone convertirse en un centro nacional, aunque todavía no ha llegado a extender sus servicios a nivel nacional.

2) Recomendaciones

Se recomienda convertir esta institución en un centro nacional con colaboración de los sectores industrial, académico y público, y con el liderazgo y el apoyo (incluyendo financiero) ambicioso del Ministerio del Medio Ambiente. Se recomienda también ir

estrechando el intercambio de informaciones con el Centro de Medio Ambiente de Chile y otros organismos afines, para que en un futuro el CP se convierta en uno de los principales promotores del Desarrollo Sostenible de la región centro y sudamericana.

(2) Promoción de Environmental Windows

1) Situación actual y problemas

El Ministerio del Medio Ambiente ha creado el Environmental Windows que es un organismo de apoyo a PYMEs similar a ACERCAR de Bogotá. Sus servicios fueron puestos en marcha en algunas ciudades, pero actualmente se hallan suspendidos.

2) Recomendaciones

Se recomienda materializar el proyecto de expandir los servicios del Environmental Windows a nivel nacional.

(3) Reactivación de las actividades de fomento de descontaminación industrial de Santa Fé de Bogotá

1) Situación actual y problemas

Si se toma en cuenta el gran impacto que tienen las cargas contaminantes emitidas de las grandes empresas, DAMA deberá fortalecer aún más el control sobre ellas. En este momento no se observan iniciativas importantes y organizadas de las grandes empresas.

2) Recomendaciones

Se recomienda abrir una oficina local del CP en la ciudad de Bogotá o en la cercanía. Por otro lado, se recomienda a ACERCAR tomar en cuenta la capacidad profesional y las experiencias acumuladas del personal en el momento de seleccionar y contratar el servicio de un tercero. Dada la importancia de mantener la continuidad y la invariabilidad de las medidas pro-ambientales, se recomienda a ACERCAR obtener la personería jurídica y perpetuar sus servicios.

11-2 Recomendaciones para la descontaminación industrial en los subsectores

11-2-1 Recomendaciones comunes

A continuación se resumen las recomendaciones aplicables a por lo menos tres subsectores, de los cuatro que han sido objeto del presente Estudio.:

(1) Reglamentación de la descarga

1. Excluir de la reglamentación la descarga de aguas residuales en volumen reducido
2. Las normas vigentes de DAMA con respecto a DBO, DQO , SS, etc. son muy poco exigentes. Las empresas deben prepararse para la modificación y aplicación de normas más rigurosas que en futuro próximo adopte DAMA.

(2) Medidas a corto plazo

- 1) Mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Control de requerimiento unitario de las materias primas y de servicios, y el control de costos de producción
 2. Control cabal de balance y calidad de agua
 3. Campañas de sensibilización para el ahorro de energía y de recursos
 4. Capacitación del personal en prácticas de 5S, mejoramiento del entorno laboral, etc.
 5. Fortalecimiento del sistema de mantenimiento
 6. Colocar de carteles y letreros para conscientización
- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalación del tanque de almacenamiento de efluentes
 2. Limpieza frecuente de interceptores de aceite
 3. Operación segura del sistemas de tratamiento de efluentes existentes y a ser construidos

(3) Medidas a mediano plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalación del sistema de separación por flotación y de coagulación y sedimentación

(4) Medidas a largo plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalación del sistema de tratamiento biológico

11-2-2 Sub-sector textil

Los contaminantes industriales del sub-sector textil están constituidos principalmente por las aguas residuales del proceso de teñido. La contaminación se

manifiesta en color, variación de pH, DBO, DQO y SS. Sin embargo, la carga ambiental del sub-sector no es grande, ya que corresponde sólo a 2.7% del total de la industria

(1) Medidas a corto plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Recuperar el calor residual de los efluentes

- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Realizar un control riguroso de tasa de baño de tinte
 2. Normalizar y mejorar la calidad de los trabajos (reducir la tasa de re-procesamiento)
 3. Realizar la campaña de sensibilización del personal para el ahorro de energía y de recursos
 4. Poner en práctica las actividades de 5S y de mejoramiento del entorno laboral
 5. Fortalecer el sistema de mantenimiento

- 3) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalar el regulador de pH o realizar un control más riguroso

(2) Medidas a mediano plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Promover la baja tasa de baño de tinte
 2. Optimizar la dosis de la sal
 3. Fomentar la automatización

- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Ordenar y aprovechar las informaciones de teñido (fórmulas y dosis) y las muestras de color (reducir el número de ensayos de teñido)
 2. Obtener el certificado de ISO 9000

(3) Medidas a largo plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Renovar y sustituir las máquinas existentes por las máquinas de baja tasa de baño de tinte

- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Obtener el certificado de ISO 14000
- 3) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales por fango activado

11-2-3 Sub-sector de refinamiento de grasas y aceites

Las aguas residuales de este sub-sector provienen principalmente del proceso de refinamiento de grasas y aceites, y se caracterizan por altas concentraciones de aceites, DBO, DQO y SS. Las grandes empresas cuentan con algún tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales y se observa un nivel satisfactorio de cumplimiento de normas de DAMA. La descarga de las PYMEs no es grande (650 m³/mes). Por lo tanto, se deduce que el impacto del sub-sector sobre la contaminación industrial de Bogotá es relativamente pequeño.

(1) Medidas a corto plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Recuperación inmediata de las materias primas (grasas y aceites) y lavado frecuente
 2. Prevenir la fuga de las uniones de los tubos (utilizar las uniones tipo acople o brida que son fáciles de desarmar y limpiar)
- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Eliminar y limpiar los aceites adheridos en los equipos, tubos, escaleras y pisos.
 2. Mejorar el entorno laboral (pintura, iluminación, alumbrado, etc.)
- 3) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Dado que actualmente las empresas sólo cuentan con interceptores de aceite, se debe instalar los sistemas de tratamiento de aguas residuales por flotación, y por coagulación y sedimentación.

(2) Medidas a mediano plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Colocar en las mangueras flexibles boquilla o válvula para poder sacar el líquido

(3) Medidas a largo plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Utilizar las uniones de las tuberías, válvulas y equipos de rotación libres de fuga de aceite
 2. Hermetizar los tanques abiertos
 3. Aislar las fuentes de olores desagradables y de las áreas de empaquetado de productos
 4. Sustituir los materiales que tienen contacto directo con los productos por el acero inoxidable

- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalar los sistemas de coagulación y sedimentación y de filtración posteriores al tratamiento biológico

11-2-4 Sub-sector de producción de jabones

Los contaminantes industriales del sub-sector de producción de jabones provienen principalmente del agua de lavado del piso y de las instalaciones, y el agua de lavado de las materias primas (grasas y aceites). Por lo tanto, se deduce que el impacto del sub-sector sobre la contaminación industrial de Bogotá es relativamente pequeño (1% del total).

(1) Medidas a corto plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Eliminar completamente la fuga de los procesos

- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Continuar e impulsar vertiginosamente la campaña de mejoramiento de productividad que se está impulsando actualmente.
 2. Recolectar los datos básicos para conocer correctamente la productividad en las PYMEs.

(2) Medidas a mediano plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Estudiar la posibilidad de instalar las máquinas extrusoras y empaquetadoras en las PYMEs

- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción

1. Continuar las medidas a corto plazo y documentar los manuales de normalización de trabajo en las PYMEs
- 3) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Cumplir con las normas más rigurosas que imponga DAMA mediante la dotación del sistema de tratamiento biológico

(3) Medidas a largo plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Estudiar la medida de reducción de glicerina residual del producto en las PYMEs
 - (a) Realizar el desplazamiento salino, y contratar el servicio de una empresa grande para el tratamiento de sus efluentes
 - (b) Sustituir la materia prima por el ácido graso

11-2-5 Sub-sector de industria galvánica

Los principales contaminantes industriales del sub-sector de industria galvánica provienen de los sedimentos y aguas residuales descargados del proceso de industria galvánica y del sistema de tratamiento de aguas residuales. El volumen total descargado del sub-sector es sólo de 3,000 m³/mes.

(1) Plan de reubicación de la industria galvánica

Para ejecutar el proyecto del parque industrial galvánica se necesita tener una visión a largo plazo, pero se debe iniciar los estudios pertinentes en la mayor brevedad posible, siguiendo los pasos que se describen a continuación.

1. Primera fase – Estudio concreto
 - (a) Ubicación
 - (b) Aclaración de los incentivos de reubicación
 - (c) Promoción publicitaria sólo a las empresas registradas
 - (d) Selección de las empresas participantes (empresas ubicadas en las zonas residenciales, las que tiene alto nivel administrativo y tecnológico, y de los sectores afines)
2. Segunda fase – diseño y construcción
3. Tercera fase – mejoramiento y fortalecimiento del parque industrial

(2) Medidas a corto plazo

- 1) Dotación de las infraestructuras del sub-sector
 1. Promoción del registro de empresas y formación de la asociación de la

industria galvánica

2. Prohibición de operación de las empresas no registradas
-
- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Drenaje separado de las aguas salpicadas
 2. Neutralización y reutilización del agua de lavado
-
- 3) Medidas de mejoramiento de la tecnología de control de producción
 1. Controlar las causas de defectos mediante una inspección rigurosa de recepción de materiales
 2. Realizar el mantenimiento preventivo de las instalaciones, incluyendo la composición del baño
 3. Seleccionar los materiales, pre-tratamiento y procesos de fácil reciclaje
 4. No aplicar el baño en las partes innecesarias y en cantidad innecesaria
 5. Ahorrar el trabajo de transporte y traslado innecesario
 6. Realizar el control riguroso de las herramientas
 7. Simplificar en la mayor medida posible los procesos de chapeado
 8. Dar un control riguroso de la concentración del líquido de proceso
 9. Realizar la agitación adecuada y homogeneización de la distribución de corriente del baño
 10. Prevenir el deterioro del líquido de proceso incluyendo el baño
 11. Reducir la carga del tratamiento de aguas residuales mediante ahorro y recuperación de agua
 12. Ahorrar energía mediante un control riguroso de calor, corriente eléctrica y de agua
 13. Almacenar y reutilizar los efluentes concentrados y lodos metálicos
 14. Reducir el volumen de los residuos sólidos mediante el reciclaje de materias primas, instalaciones y equipos
-
- 4) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Instalar el medidor de pH (on-line) al sistema de coagulación y sedimentación
 2. Instalar el tanque de regulación de pH
 3. Instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales en las plantas cuya descarga es mayor al volumen preestablecido
 - (a) Tratamiento por oxidación de los efluentes que contienen cianógeno
 - (b) Tratamiento de reducción y precipitación de los efluentes que

contienen cromo hexavalente

4. Estudiar la posibilidad de instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales tipo discontinuo o de participar en el parque industrial de las PYMEs

(3) Medidas a mediano plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de producción
 1. Reducción del baño de cianógeno
- 2) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Estudiar la posibilidad de instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales tipo discontinuo o de participar en el parque industrial de las PYMEs

(4) Medidas a largo plazo

- 1) Medidas de mejoramiento de la tecnología de FT
 1. Estudiar la posibilidad de instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales tipo discontinuo o de participar en el parque industrial de las PYMEs.

11-3 Acciones que deben tomar las instituciones administrativas en cada sub-sector

Para que los sectores y las empresas pudieran poner en práctica efectivamente las acciones recomendadas en el apartado 11-2, es fundamental contar con el apoyo de las instituciones administrativas. Proponemos al Ministerio del Medio Ambiente y a DAMA elaborar y poner en marcha en la mayor brevedad posible el cronograma de ejecución de las recomendaciones.

Recomendamos a DAMA (y a ACERCAR) tomar las siguientes acciones para la descontaminación industrial:

(1) Definición y comunicación de los lineamientos básicos de la descontaminación industrial

En primer lugar se deben definir los lineamientos básicos para la promoción de las acciones de descontaminación industrial en Bogotá y comunicar su contenido a todos los sectores industriales. Estos lineamientos deberán ser discutidos con las autoridades de la Dirección de Industria de Bogotá y con los representantes del sector privado, y paralelamente analizar los siguientes puntos para formular un

plan hacia el futuro:

1. Directriz de modificación de las normas de descarga industrial de Bogotá (especialmente los ítems relacionados con el medio ambiente de vida = estándares comunitarios)
2. Subsidios a las PYMEs: Uno de los temas importantes en la formulación de lineamientos es decidir sacrificar o ayudar a las PYMEs que se vean en aprietos cuando se apliquen las normas más estrictas de descarga de aguas residuales.

(2) Promoción de las medidas de descontaminación industrial de cada sub-sector

Las medidas de descontaminación industrial de cada sub-sector objeto de nuestro estudio serán promovidas de la siguiente manera. Proponemos aprovechar al máximo las funciones de ACERCAR como ente ejecutor de dichas medidas.

1. Organización del sistema de ejecución de las recomendaciones
2. Asesoramiento y promoción para la mejora de productividad
3. Apoyo financiero e incentivos
4. Reconocimiento de méritos y promoción publicitaria

A continuación se detallan sobre cada tema:

1) Organización del sistema de ejecución de las recomendaciones

Se propone crear el Grupo de Trabajo como un ente promotor de las recomendaciones. Inicialmente el Grupo estará integrado por los representantes de DAMA, ACERCAR, empresas objeto de auditoría detallada y de las diferentes asociaciones industriales, y su papel consistirá en comunicar los mensajes de las instituciones administrativas a los respectivos sectores y empresas, controlar e informar las acciones tomadas por los diferentes sectores y empresas, detectar y resolver los problemas.

DAMA y ACERCAR deberán nombrar el personal a cargo de cada sector, quien controle la puesta en práctica de las recomendaciones. DAMA deberá hacer que ACERCAR nombre los expertos para cada sector, quienes asesorarán a las empresas en la ejecución de las recomendaciones.

2) Orientación y promoción de las medidas de mejoramiento de productividad

También son importantes los métodos de control de calidad y las prácticas de 5S recomendados como medidas de mejoramiento de productividad sin necesidad de inversión. Por lo tanto, ACERCAR deberá dar asesoramiento y promover los

métodos de Control de Calidad.

3) Apoyo financiero e incentivos

Los proyectos de equipamiento de las empresas objeto de la auditoría detallada que tengan por finalidad cumplir con las recomendaciones serán consideradas como “proyectos demostrativos”, y DAMA deberá facilitar a los empresarios correspondientes el acceso al financiamiento de FRATI, con la condición de hacer públicas y promover los buenos resultados que hayan alcanzado con ellos.

4) Reconocimiento del mérito e información pública

DAMA deberá otorgar premios a las empresas que, mediante la ejecución de las recomendaciones, hayan logrado contribuir a la descontaminación y realizar la promoción publicitaria a manera de incentivar a otras empresas.

(3) Repercusión del proyecto en todo el sector industrial

Una vez llevadas a cabo las acciones de descontaminación en los sub-sectores objeto del estudio, y obtenidos los resultados, se extenderá el apoyo técnico y apoyo a través de ACERCAR y FRATI a otros sub-sectores y de esta manera lograr la disminución de la contaminación en todo el sector industrial.

Cuadro 11-1 Resumen del Informe Final del Estudio de Prevención de la Contaminación Industrial por la Promoción de Tecnologías de Producción Más Limpias en Santa Fé de Bogotá – República de Colombia

		Conclusiones	Recomendaciones a cada sub-sector (Costo requerido:(ejemplo): millones pesos)			Recomendaciones a las instituciones administrativas
			Medidas de mejoramiento	Costo requerido	Beneficios	
SUBSECTOR	Comunes	1. Contaminación industrial provocada por cada sub-sector objeto del estudio 1) La carga contaminante emitida de los cuatro sub-sectores objeto del estudio es relativamente reducida dentro de todo el sector industrial. Sin embargo, para lograr descontaminación industrial en Bogotá, es necesario reducir aún más la carga contaminante. 2) Muchas de las empresas visitadas fueron PYMEs, caracterizadas por la carga contaminante relativamente reducida dentro de cada sub-sector. 3) De los cuatro sub-sectores, sólo la industria galvánica encubre potencial de descargar sustancias perjudiciales (CN, Cr, etc.) Los contaminantes de los demás sub-sectores son principalmente los elementos concernientes a la contaminación del medio ambiente de vida (DBO, DQO, SS, etc.).	(1) Mejorar la tecnología de control 1) Investigar el requerimiento unitario y los costos 2) Investigar el balance de agua y el volumen de aguas residuales 3) Promover las actividades de 5S y la normalización de las operaciones (2) Prevenir totalmente la fuga del proceso		- Mejoramiento de la precisión de control y productividad - Mejoramiento de la precisión del control - Mejoramiento de la productividad - Mejoramiento de la calidad y reducir el volumen de efluentes	(1) Elaborar y divulgar los lineamientos básicos sobre la descontaminación industrial 1. Lineamientos para la modificación de las normas de descarga de efluentes industriales en Bogotá (ítems relacionados con el medio ambiente de vida) 2. Lineamientos para el apoyo a las PYMEs (2) Promoción de las acciones de descontaminación industrial en los sub-sectores objeto del Estudio Se aprovechará la función de ACERCAR como organismo ejecutor para promover la ejecución de las recomendaciones entregadas a cada sub-sector por este Estudio 1. Organización del sistema de ejecución 2. Dirección y divulgación de las medidas de mejoramiento de producción, incluyendo métodos de control de calidad, 5S, etc., a través de ACERCAR 3. Apoyo financiero y aplicación de incentivos a través de FRATI 3. Reconocimiento del mérito y promoción publicitaria por el cumplimiento de las recomendaciones (3) Repercusión y promoción en todo el sector industria
	Sub-sector textil	2. Potencial de descontaminación industrial Es posible lograr la descontaminación industrial en cada uno de los sub-sectores seleccionados mediante aplicación conjunta de las tecnologías de PML y de FT. Sin embargo, la mayoría de las empresas son pequeñas y medianas, que dentro de la recesión económica que está viviendo el país, se hace difícil que cada una de ellas asuman el costo de inversión para la nuevas infraestructuras.	(1) Instalar el sistema de recuperación de calor residual (2) Mejorar la tecnología (reducir la tasa de baño de tinte, optimizar la dosis de la sal, automatizar el proceso, etc.) (3) Instalar el tanque de almacenamiento de efluentes y equipo de control de pH (4) Instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales mediante el proceso de coagulación y sedimentación, y de fango activado (se requiere inversión)	180 30	- Ahorro de energía - Alivio de la carga contaminante por la reducción del consumo de agua - Mejoramiento y estabilización de la calidad de las aguas residuales - Reducción de la carga contaminante (para responder a las futuras normas de DAMA que serán más existentes)	
	Refinamiento de grasas y aceites	(1) Potencial de promoción de <u>tecnología de PML</u> 1) Todavía queda mucho que hacer para mejorar en el control de producción. 2) El sub-sector textil podrá ahorrar energía mediante inversión en equipos de recuperación del calor residual, y reducir el volumen de descarga de aguas residuales mediante el control de la tasa de baño de tinte. 3) En los sub-sectores de refinamiento de grasas y aceites y de producción de jabones, dado que los procesos son simples, la tecnología de PML consistirá fundamentalmente en el control prioritario de fugas de los procesos. 4) En el sub-sector de industria galvánica, se espera reducir considerablemente el volumen de aguas residuales mediante la neutralización y reutilización del agua de lavado. 5) Se recomienda impulsar el proyecto de construcción del parque industrial galvánico	(1) Prevenir cabalmente la fuga de los procesos (2) Fortalecer el control de interceptores de aceite (3) Instalar progresivamente el sistema de flotación, coagulación y sedimentación y de tratamiento biológico (4) Realizar el control higiénico de los equipos como plantas de procesamiento de alimentos	32	- Mejoramiento de la calidad de aguas residuales y mejoramiento del requerimiento unitario - Prevención de pérdidas, reducción de residuos, mejoramiento de la calidad de aguas residuales y mayor seguridad - Alivio de la carga contaminante por la mejor calidad de aguas residuales - Mejor productividad	
	Producción de jabones		(1) Prevenir cabalmente la fuga de los procesos (2) Instalar el tanque de almacenamiento de aguas residuales (3) Instalar las máquinas de extrusión en las PYMEs (4) Instalar las máquinas empaquetadoras en las PYMEs (5) Instalar el sistema de tratamiento biológico en las plantas grandes (se requiere inversión)	150 40	- Mejor calidad y menor volumen de aguas residuales - Mejoramiento y estabilización de la calidad de aguas residuales - Mejor productividad - Mejor productividad - Alivio de la carga contaminante por la mejor calidad de aguas residuales	
	Industria galvánica	(2) Potencial de mejoramiento por la <u>tecnología de FT</u> 1) La instalación del tanque de almacenamiento de efluentes permitirá mejorar y estabilizar la calidad de las aguas residuales. 2) En cuanto a los ítems relacionados con el medio ambiente de vida, es necesario mejorar o instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales (coagulación, etc.)	(1) Realizar el manejo separado de efluentes (2) Reutilizar el agua de lavado por neutralización (se requiere inversión) (3) Reducir el baño CN (4) Realizar el control cabal del baño de recubrimiento (1) Instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales (CN, Cr ⁶⁺) (6) Instalar el sistema de tratamiento de aguas residuales tipo discontinuo en las PYMEs o promover el proyecto de construcción del parque industrial galvánica	16	- Reducción del consumo y descarga de agua - Reducción del consumo y descarga de agua - Mejor calidad de aguas residuales - Mejor calidad de aguas residuales - Mejor calidad de aguas residuales - Mejor calidad de aguas residuales	(1) Promoción del proyecto de construcción del parque industrial galvánica. Primer paso: Estudio para concretar el proyecto (selección del local, definir los incentivos para la reubicación, promoción publicitaria y selección de las empresas participantes) Segundo paso: Diseño y construcción Tercer paso: Mejoramiento y fortalecimiento del parque industrial
Políticas y estrategias	(1) Legislación nacional 1) No existen las normas ambientales nacionales. 2) No existen las normas de descarga con valores concretos de los ítems para la conservación del medio ambiente de vida. (2) Normas de descarga de DAMA 1) Las normas de DAMA establecen un nivel de control estricto comparable con las normas japonesas en cuanto a las sustancias perjudiciales, mientras que para los ítems relacionados con el medio ambiente de vida (DBO, DQO, etc.) son demasiado poco estrictas para reducir la contaminación industrial. 2) Las normas vigentes son aplicadas a toda la descarga, independientemente a su volumen. Se propone atribuir mayor prioridad al control de las industrias que descargan grandes volúmenes de efluentes para la reducción de la contaminación ambiental.				(1) Legislaciones 1) Definir las normas ambientales nacionales, modificación de las normas de descarga vigentes, etc. 2) Modificar las normas de descarga de DAMA (sobre los ítems concernientes a la protección del medio ambiente de vida) y el sistema de facturación, etc. (2) Estrategias para la descontaminación industrial 1) Reiniciar la aplicación de incentivos tributarios para las inversiones pro-ambientales 2) Establecer el sistema de selección de fábricas designadas para el control de contaminación, sistema de nombramiento del personal responsable del control de contaminación, sistema de reconocimiento de mérito, etc. 3) Reactivar la promoción de la descontaminación industrial (ampliación de la influencia del Centro de Tecnología de Producción Más Limpia a nivel nacional, etc.)	