

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA INTEGRAL EN MEXICO, PARA LA RECUPERACION, RECICLAJE Y/O DESTRUCCION DE LOS CLOROFLUOROCARBONOS (CFC's) E HIDROCLOROFLUOROCARBONOS (HCFC), UTILIZADOS EN LA FRIGOTECNIA

COLIN ESCALONA, MARIA DE LOURDES, AGUILAR GARCIA JOSE VICENTE
FRIGOTECNIA, MEXICO.

ABSTRACT

In the decade of 70's, is detected the deterioration of the Ozone Cap of the stratosphere, in the Antarctic. In 1986, is company the Protocol of Montreal; world agreement that proposes a gradual reduction of the principal causative agents of the destruction of the Ozone Cap. Different countries, from that year have developing programs and national strategies to control the emission and destructive agents production of the ozone cap. We propose an Integral Program in Mexico, for the recovery, recycling and/or destruction of the Chlorofluorocarbons (CFC's) and Hydrochlorofluorocarbons (HCFC), used in the field of the refrigeration and air conditioning. With technical feasibility, economic financial and ecological, in the one which the Producers, Governmental Authorities, Distributors, Engineers, Technical and Consumers, participate in agreed and active form.

RESUMEN

En la década de los 70's, se detecta el deterioro de la Capa de Ozono de la estratosfera, en la Antártida. En 1986, se firma el Protocolo de Montreal; acuerdo mundial que propone una reducción gradual de los principales agentes causantes de la destrucción de la Capa de Ozono. Diferentes países, desde ese año han desarrollando programas y estrategias nacionales para controlar la emisión y producción de agentes destructores de la capa de ozono. Proponemos un Programa Integral en México, para la recuperación, reciclaje y/o destrucción de los Clorofluorocarbonos (CFC's) e Hidroclorofluorocarbonos (HCFC), utilizados en el campo de la refrigeración y aire acondicionado. Con factibilidad técnica, económico financiera y ecológica, en el que los Productores, Autoridades Gubernamentales, Distribuidores, Ingenieros, Técnicos y Consumidores, participen en forma activa y concertada.

M. C. María de Lourdes Colín Escalona, Ing. José Vicente Aguilar García. Oriente 168 No. 169 Col. Moctezuma 2da. Secc. Delg. Venustiano Carranza México D.F. C.P.15500
Tel/Fax; (5)571-9486 e-mail: frigotecnia@hotmail.com frigotecnia@yahoo.com.mx

INTRODUCCION

Presentamos esta propuesta porque vemos la imperiosa necesidad de complementar las acciones que se han llevado a cabo para la reducción del uso de los CFC's, a nivel industrial, comercial y domestico, en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

Nuestro país ha cumplido con un adelanto de 10 años respecto a la disminución en el consumo de los CFC's, cantidad comprometida a través de la suscripción al Protocolo de Montreal.

Consideramos que esta primera medida ha sido importante, pero requiere de un complemento, para concretar los logros alcanzados. Si bien el consumo se ha reducido, tenemos que en la actualidad existe un gran número de equipos empleando CFC's en sus sistemas de refrigeración y aire acondicionado, y que un gran porcentaje de estos gases, al momento de repararse, son arrojados a la Atmósfera.

Los Clorofluorocarbonados (CFC's), tienen una existencia prolongada, ya que al llegar a los polos se congelan durante el Invierno y se liberan al descongelarse en la Primavera, eliminando nuevamente moléculas de ozono.

El año de 1999, fue el más crítico en cuanto al tamaño del agujero en la Capa de Ozono, en la Antártida (28.3 millones de Km. cuadrados), cerca de un millón más que el registrado en 1998. Estimándose que la destrucción de la Capa de Ozono es producto de refrigerantes liberados al menos hace 40 años. Las expectativas para que la Capa de Ozono, se restituya de manera significativa marcan el año 2050.

Se requiere implementar un Programa Integral de recuperación, reciclaje y/o destrucción de los Clorofluorcarbonos (CFC's) e Hidroclorofluorcarbonos (HCFC), a fin de controlar estas emisiones a la Atmósfera, al mismo tiempo de poder asegurar que al momento de la reparación o mantenimiento de un sistema de refrigeración o aire acondicionado, el gas pueda confinarse en un recipiente para posteriormente ser reciclado y/o destruido.

Los refrigerantes sustitutos de los CFC's, tienen un potencial menor de destrucción del ozono, pero aún así es necesario un adecuado manejo. Además de que por el momento son sustancias de transición, hasta que se descubran o inventen nuevos refrigerantes que cumplan con los requerimientos físicos, químicos y termodinámicos para emplearse en los sistemas de refrigeración, que no dañen al hombre y al medio ambiente.

Es necesaria una Capacitación y Certificación de los Ingenieros y Técnicos involucrados en el área del frío, para el manejo adecuado tanto de los Clorofluorcarbonos (CFC's), en uso como de los refrigerantes de transición; así como implementar los enlaces para el reciclamiento, confinación y/o destrucción de los Clorofluorcarbonados (CFC's), y de los gases de transición recuperados.

En materia de reglamentación, existe únicamente una Norma Oficial Mexicana de Emergencia (NOM-EM-125-ECOL-1998) (2), que establece las especificaciones de protección ambiental y la prohibición del uso de compuestos Clorofluorcarbonos (CFC's), en la fabricación e importación de refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores electrodomésticos; enfriadores de agua, enfriadores-calentadores de agua y enfriadores-calentadores de agua para beber con o sin compartimento refrigerador, refrigeradores para uso comercial y acondicionadores de aire tipo cuarto.

Se requiere de una mayor normatividad para reglamentar adecuadamente todas las tareas involucradas en la Frigotecnia.

DESTRUCCION DE LA CAPA DE OZONO Y EL PROTOCOLO DE MONTREAL

La alta estabilidad de los compuestos CFCs aseguraba en principio un papel inofensivo de los mismos, por ello han tenido tantas aplicaciones.

Se sabe que los Clorofluorcarbonos (CFC's), derivados del metano y del etano, empleados desde 1930, en la técnica del frío y desde 1950 en otros sectores, son los responsables a partir de una primera indicación de Molina y Rowland en 1974, de la destrucción del ozono en la Estratosfera, entre los 12 y 40 Km de altitud. La figura No. 1, muestra de manera indicativa la distribución de este gas en la atmósfera.

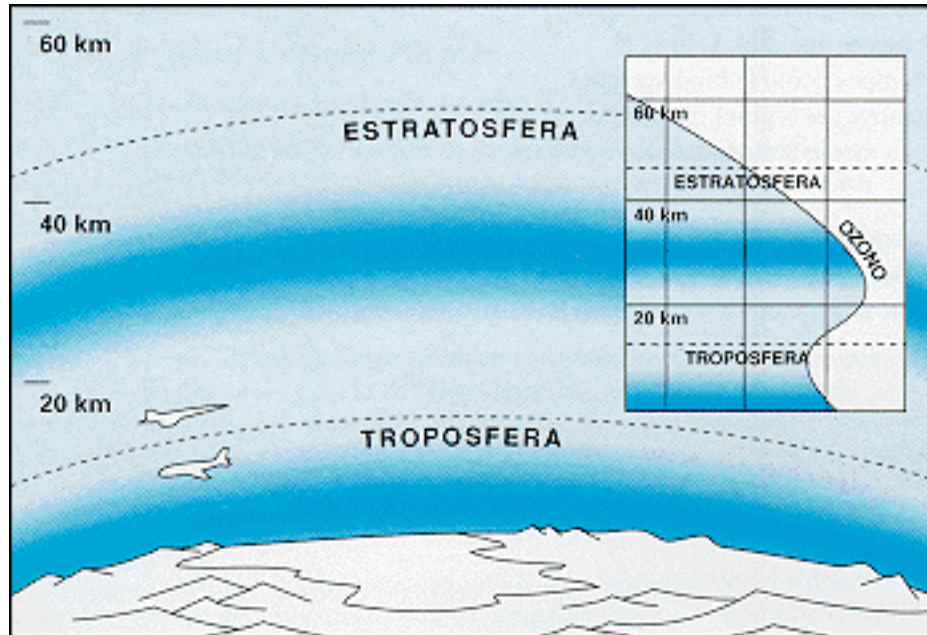


Figura No. 1 Capa de Ozono. (1)

Después del descubrimiento de M. Molina y Sh. Rowland, alrededor de 1980, se emprendieron acciones por ciertos gobiernos como Estados Unidos, Canadá, Alemania Federal, Suiza y los Países Escandinavos para impedir el empleo de los Clorofluorcarbonos (CFC's), en los aerosoles. En seguida el descubrimiento desconcertante por la British Antarctic Survey en 1985, del agujero de ozono en la zona Antártica y la constatación que también en el Hemisferio Septentrional se producía una cierta disminución en la concentración de ozono, así como otras consideraciones teóricas hicieron que se formara el Protocolo de Montreal el 16 de Septiembre de 1987. Este Protocolo previó el 1º. de Julio de 1989 la congelación de la

producción de los CFC's (R-11, R-12, R-113, R-114, R-115) hasta reducir las cifras que se produjeron en 1986, o sea una reducción del 20% al primero de Julio de 1993 y de 50% al primero de Julio de 1998. Otros países adoptaron disposiciones más severas (Alemania, Canadá, Noruega y Suecia). (3)

EFFECTOS DE LA DESTRUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO

El problema de la destrucción de la Capa de Ozono, afecta directamente a la salud humana, los ecosistemas marinos y terrestres, y el clima del planeta. Son conocidos y han sido ampliamente investigados los efectos en la salud humana por la exposición a la radiación ultravioleta y son los siguientes:

- Cataratas.
- Cáncer en la piel.
- Debilitamiento del Sistema Inmunológico.
- Mutaciones en el Sistema Genético.

Los efectos de la radiación ultravioleta sobre los ecosistemas, la podemos enumerar en:

- Destrucción del fitoplancton superficial de las aguas marinas.
- Disminución de larvas de peces cercanas a la superficie de las aguas.
- Afecta el crecimiento de plantas y su proceso de fotosíntesis.

En cuanto al Clima del Planeta, los efectos son:

- Disminución de los Casquetes Polares. (Aumento del nivel del mar y modificación de las corrientes marinas)
- Sobrecalentamiento del Planeta.

ACCIONES DE MEXICO ANTE LA DESTRUCCION DE LA CAPA DE OZONO POR LOS CFC's

Diez años antes que el resto de países en desarrollo y el tiempo comprometido ante el fondo multilateral del Protocolo de Montreal, México ha logrado reducir en un 100% el uso de halones (agentes extintores de fuego) y clorofluorcarbonos (sustancias químicas que dañan la capa de ozono y que son empleadas principalmente como solventes, refrigerantes, agentes espumantes en poliuretano y propelentes de aereosoles). Convirtiéndose en el primer país que ofrece resultados positivos, antes de que concluya el tiempo acordado entre las naciones que integran el organismo internacional.

México como ratificante del Protocolo de Montreal (14/09/1987) y de las enmiendas de Londres (31/3/1988), Copenhague (11/10/1991) y Montreal (16/09/1994) (5), ha desarrollado un programa de trabajo a través del Instituto Nacional de Ecología en su Unidad de Protección al Ozono (UPO), cuyos resultados se muestran en la Tabla No.

1. Programa que se ha basado principalmente en la reducción del consumo de sustancias agotadoras del ozono estratosférico (SAOs). Hasta 1998 se han desarrollado 40 proyectos de capacitación y/o conversión tecnológica para eliminar un total de 2,383.16 toneladas de CFC's (4). Los cuarenta proyectos fueron aprobados a través del financiamiento por el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, para lo cual se obtuvo un total de 15,061,938 dólares.

Esta ha sido una acción importante, sin embargo requiere de un complemento con una visión integral. Si observamos los datos que muestra la Tabla No. 1, entre el período comprendido entre 1989 a 1998 se ha tenido un consumo total de 165,584.1 toneladas métricas de SAOs, de las cuales el 45.64% (75,573.1 Ton.m.) están conformadas por CFC's y el 27.64% (45,782.4 Ton.m.) de HCFC. El CFC-12 cuyo uso principal es sistemas de refrigeración domestico y comerciales constituye el 26.34% (43,618 Ton.m.) en este periodo, y el HCFC-22 cuyo uso principal es en sistemas de refrigeración y aire acondicionado doméstico, comercial e industrial, el 22.86% (37,855.4 Ton.m.).

Si tomamos en cuenta los refrigerantes existentes en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado hasta antes del Protocolo de Montreal a la actualidad, la cifra es muy grande en potencial para destruir la capa de ozono. El refrigerante de estos equipos en muchos casos va a ser arrojado a la atmósfera por una falta de conocimiento en el manejo y recuperación de estos gases.

CONSUMO DE SUSTANCIAS AGOTADORAS DEL OZONO ESTRATOSFÉRICO EN MÉXICO, 1989-1998 (Toneladas métricas)										
Sustancia	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CFC-11	2 933.5	2 863.8	2 433.4	3 021.4	2 874.9	3 662.0	2 186.0	1 865.0	1 352.9	752.0
CFC-12	6 000.6	5 791.1	5 601.9	4 528.6	5 376.0	5 340.0	2 597.8	2 878.0	2 800.0	2 704.0
CFC-113	1 249.0	4 113.9	2 575.3	1 002.7	980.2	634.0	50.4	110.0	0.0	13.0
CFC-114	4.0	50.2	90.0	57.0	110.3	75.0	25.9	4.0	2.0	0.0
CFC-115	160.0	68.3	175.3	172.7	88.0	113.0	15.9	39.6	3.9	27.5
Total	10 347.1	12 887.3	10 875.9	8 782.4	9 429.4	9 824.0	4 875.1	4 896.6	4 158.8	3 496.5
Halon-1211	203.6	423.2	449.2	343.4	373.5	364.0	0.0	29.7	78.2	67.6
Halon-1301	28.2	150.0	143.0	66.0	30.5	3.0	0.0	0.0	5.0	1.0
Total	231.8	573.2	592.2	409.4	404.0	367.0	0.0	29.7	83.2	68.6
TET	3 898.0	5 956.0	2 688.0	548.0	478.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MCF	13.5	0.0	188.9	114.8	492.1	163.2	1 358.3	1 226.0	1 079.8	763.8
CFC-13 ¹	0.5	4.0	0.0	0.0	53.7	2.6	0.8	0.0	0.0	0.0
HCFC-22	2 490.6	1 275.2	1 941.6	5 536.7	5 606.1	6 241.0	3 948.2	3 317.6	3 604.4	3 894.0
HCFC-123	0.0	0.0	15.0	45.0	110.0	107.7	11.4	12.7	18.5	28.0
HCFC-124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.0	40.0	0.0	1.6	6.7
HCFC-141b	0.0	0.0	0.0	112.5	138.1	428.8	856.7	1 493.7	2 123.0	2 350.0
HCFC-142b	0.0	1.0	0.0	3.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HCFC-225	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	11.1
Total	2 490.6	1 276.2	1 959.6	5 697.2	5 855.9	6 779.5	4 856.3	4 824.0	5 753.3	6 289.8
MBR	-	-	660.7	1 297.4	3 523.0	5 421.0	2 397.0	1 250.0	1 878.0	2 012.4
Totales	16 981.5	20 696.7	16 965.3	16 849.2	20 236.1	22 557.3	13 487.5	12 226.3	12 953.1	12 631.1

¹ Sustancia de uso industrial comprendida como sustancia controlada dentro del Anexo B del Protocolo de Montreal.
 -: No se mide. A partir de 1991 es obligatorio reportar, para todos los países firmantes del Protocolo de Montreal, los MBR.
 TET: Tetracloruro de Carbono; MCF: Metilcloroformo (1,1,1-Tricloroetano);
 CFC: Clorofluorocarbono; HCFC: Hidroclorofluorocarbono; MBR: Bromuro de metilo.
 Nota: Consumo= Producción+Importación-Materia prima-Exportación.
 Fuente: Semarnap, Instituto Nacional de Ecología, 1999.

Tabla No. 1. CONSUMO DE SUSTANCIAS AGOTADORAS DEL OZONO ESTRATOSFERICO EN MEXICO, 1989-1998 (Toneladas métricas)

PLANEACIÓN INTEGRAL PARA LA RECUPERACIÓN, RECICLAJE Y/O DESTRUCCIÓN DE LOS CFC's Y HCFC

En los apartados anteriores se han mostrado una serie de datos generales que marcan las condiciones, características y deficiencias de lo que hasta ahora no se puede definir como un programa integral, sino como un programa parcial para la protección de la capa de ozono.

Para la integración del programa es necesario que se agrupen ciertas políticas que cubran los objetivos parciales en las diversas áreas que constituyen el universo de planeación:

- a.- Aspectos de difusión y conocimiento.**
- b.- Aspectos de operación técnica.**
- c.- Aspectos de infraestructura.**
- d.- Aspectos de legislación.**

El objetivo de este estudio es el lograr que exista una rentabilidad y eficiencia en la recuperación, reciclaje y/o destrucción de los CFC's y HCFC.

A.- ASPECTOS DE DIFUSIÓN Y CONOCIMIENTO

Dentro de los aspectos concernientes a la Difusión y Conocimiento, de la destrucción de la Capa de Ozono. El primer punto debe ser la unificación de criterios Estatales y Federales, dedicados a la Ecología y Protección del Ambiente, para la Operación del Programa Integral de recuperación, reciclaje y/o destrucción de CFC'S y CHCF y para coordinar una acción Nacional de ésta magnitud. Así mismo, los siguientes puntos deben ser incluidos en una Campaña Nacional de Difusión y Conocimiento, sobre este tema:

- Difusión a nivel industrial y comercial, a través de las Cámaras y Agrupaciones de los diferentes sectores de la Industria Nacional.
- Difusión a nivel Técnico y Profesional, de empresas y personas físicas relacionadas con la Frigotecnia.
- Difusión a todos los Distribuidores de equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado y de CFC's y HCFC
- Difusión a nivel educativo desde el básico al superior
- Difusión a nivel público en general.

Así como la incorporación del tema en el curriculum de Ingenieros y Técnicos, dedicados a las áreas de Frigotecnia.

B.- ASPECTOS TÉCNICOS

La implementación de un Programa Integral para la recuperación de los Clorofluorcarbonos (CFC's) y de los Hidroclorofluorcarbonos (HCFC), requiere de una estructuración técnica que permita operar el Sistema de un forma total. El primer paso es la creación de un subsistema, constituido por un grupo de profesionales capacitados para la certificación de técnicos e ingenieros especializados en la refrigeración y el aire acondicionado, industrial, comercial y doméstico. La implementación de centros de capacitación estatales y regionales en donde se lleve a cabo una mejor formación del personal ingenieros y técnicos involucrados en el área para que adopten los procedimientos más adecuados y menos contaminantes del ambiente y los cuales deben de considerar siempre los siguientes puntos: conocer a fondo los sistemas de refrigeración y su mantenimiento, vigilar la hermeticidad de la uniones y las válvulas, una vigilancia más delicada de los puntos de mayor desgaste y de las uniones desmontables, la adopción de materiales más apropiados, una reducción en las vibraciones, una reducción en la instalación de la carga de refrigerante, la recuperación y el reciclaje del refrigerante. Estos centros permitirán también la actualización sobre nuevas tecnologías y sistemas de manejo de los nuevos refrigerantes (Diagrama No 1). Conjuntamente a lo anterior, debe implementarse una industria para el reciclaje y/o destrucción de CFC's y HCFC.

Con la estructuración de éste subsistema se puede dar por iniciado el Sistema Integral de recuperación, reciclaje y/o destrucción de CFC's y HCFC. Nuestro país ha llevado acabo algunas de las acciones de este subsistema, desde 1993, como es la de una planta de reproceso para CFC's y HCFC, de la Empresa QUIMOBÁSICOS, en la Cd. De Monterrey, NL. Lo que nos indica nuevamente el enfoque parcial sobre la recuperación, reciclaje y/o destrucción de los CFC's y HCFC, en nuestro país, pues no existen más empresas en el interior de la República que realicen este proceso.

Las empresas dedicadas a la Importación de CFC's y HCFC, para su comercialización en México, deben contribuir con la dotación de cilindros recargables para la recuperación de los CFC's y HCFC, ya que en la actualidad, estas empresas distribuyen éstos refrigerantes en cilindros no-recargables

El siguiente subsistema (Diagrama No. 2), se debe llevar a cabo una exigencia de Certificación a los Técnicos y Profesionales de la Refrigeración y Aire Acondicionado, a través de los Centros de Capacitación y Certificación Estatales y Regionales. Al término de la cual, se tendrá un personal Técnico calificado en el manejo de CFC's y HCFC. Mediante la asignación de equipos de recuperación a Técnicos y Profesionales Certificados y un convenio de pago de los mismos a través de una cuota en peso de CFC's y HCFC, recuperados en un periodo determinado, la inversión en los equipos puede ser recuperada.

Diagrama No. 1

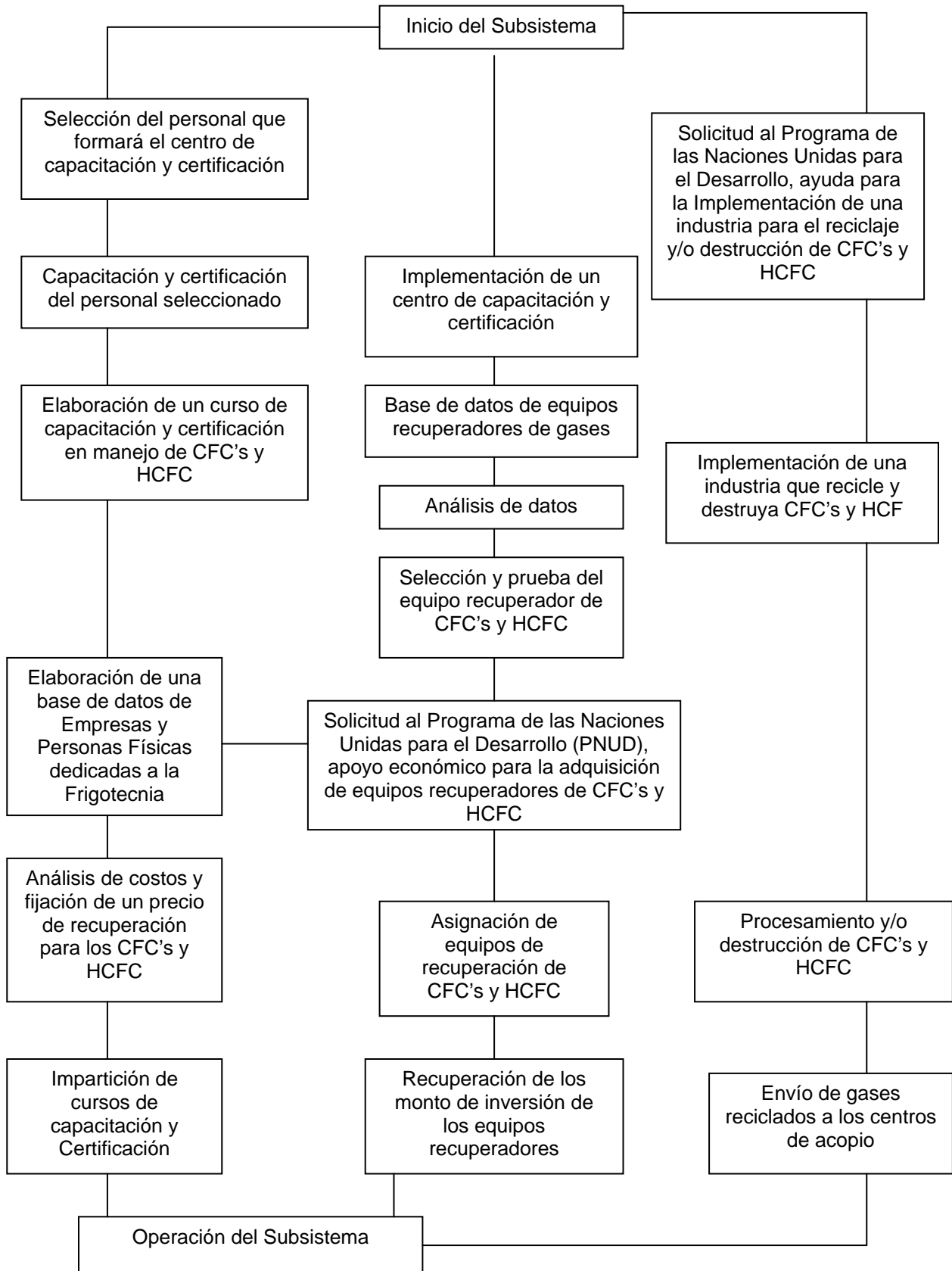
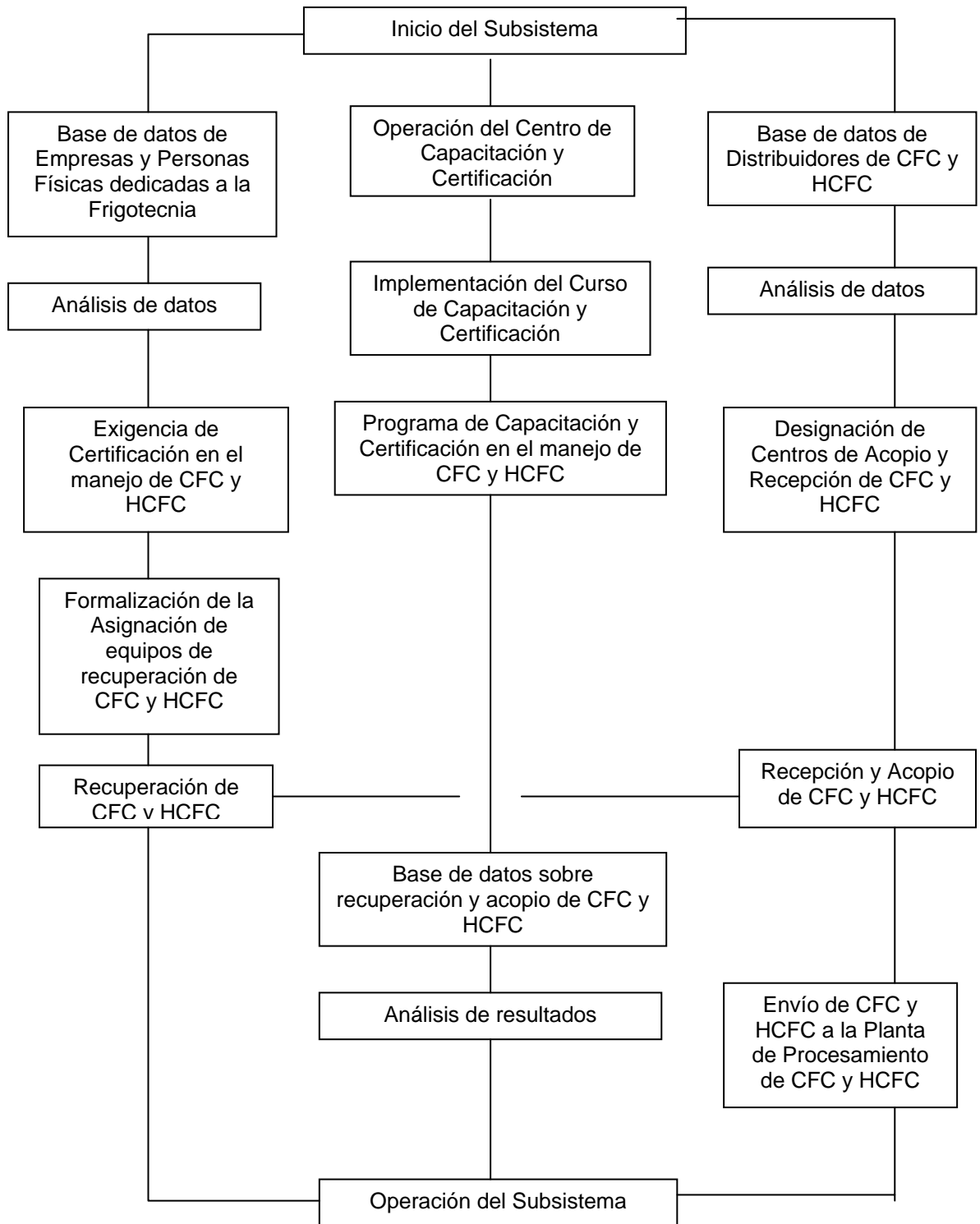


Diagrama No 2



C.- ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA

Ningún sistema será operativo por sí, si no lo relacionamos con universos mayores que él, es por ello que en este enfoque integral no debemos olvidarnos de observar las dependencias externas del sistema, en este caso tenemos:

- Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado Industrial.
- Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado Comercial.
- Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado Domésticos.

Los sistemas anteriores tienen que ser interpretados en su influencia sobre la planeación que predeterminamos en el apartado anterior. Aumentando por el crecimiento por el crecimiento económico del país y por el impacto de los de los intercambios comerciales. Pero paulatinamente podrán ir siendo modificados en el tipo de refrigerantes Clorofluorocarbonos (CFC's), que emplean la gran mayoría actualmente, hacia los Hidroclorofluorocarbonos (HCFC), para atenuar la destrucción de la Capa de Ozono.

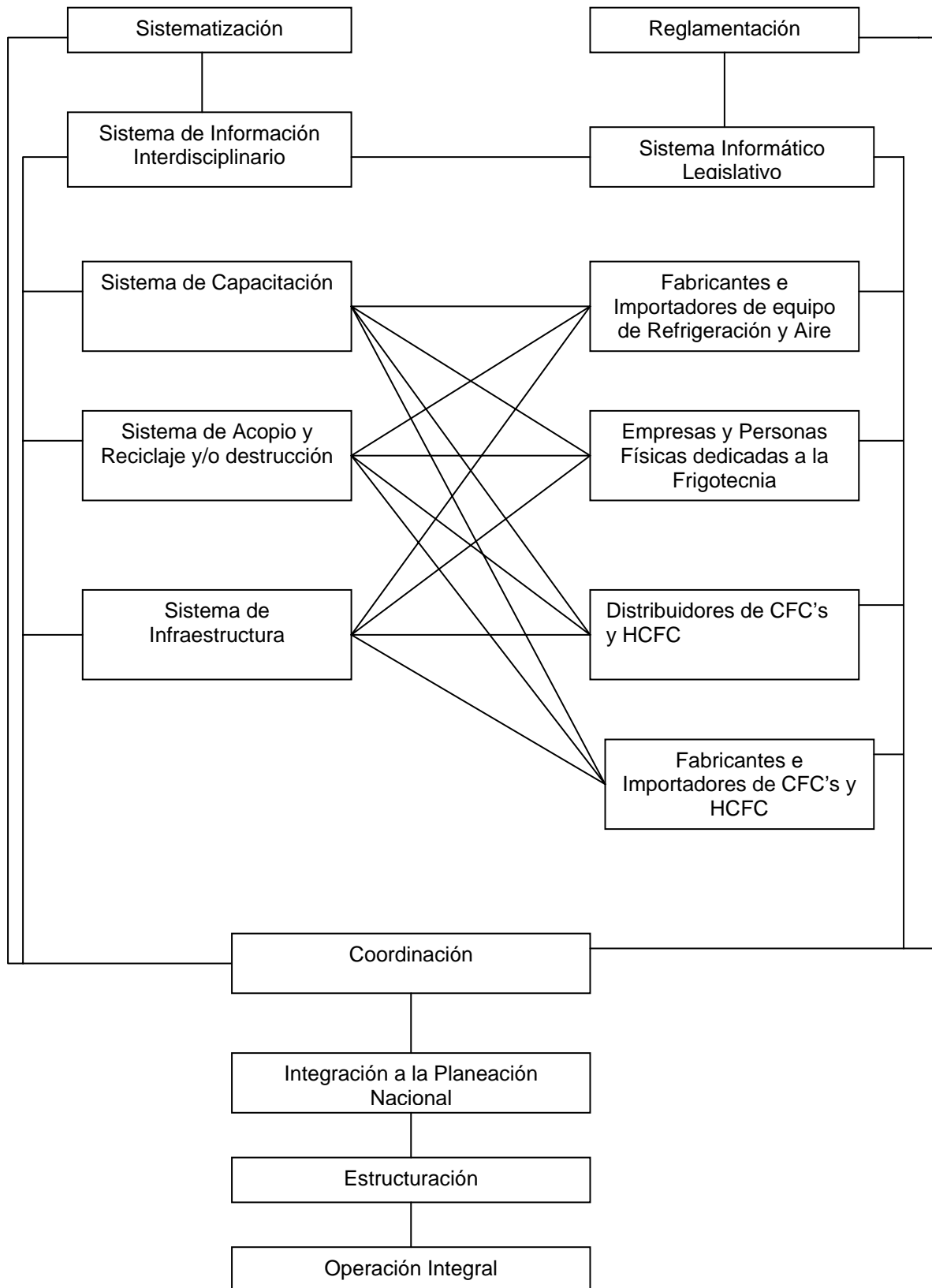
Pero principalmente en que los primeros ya no serán arrojados a la atmósfera y su confinamiento y destrucción, mejorará las perspectiva sobre la recuperación de la Capa de Ozono en las regiones polares y nuestro país contribuirá en esta gran tarea de la humanidad por preservar y conservar el medio ambiente. Y de tener un desarrollo sustentable en la Frigotecnia.

D.- ASPECTOS DE LEGISLACIÓN

Después de haber enumerado hasta el momento el sistema objeto de este trabajo, los grupos o subsistemas y los suprasistemas externos, se debe llegar al punto de reglamentar y legislar adecuadamente el conjunto teniendo como objetivo el orden, la adecuación sociopolítica y eficaz, para la contribución de México a la protección ambiental del planeta, en su lucha contra la destrucción de la capa de ozono.

Existe únicamente una Norma Oficial Mexicana de Emergencia (NOM-EM-125-ECOL-1998), que establece las especificaciones de protección ambiental y la prohibición del uso de compuestos Clorofluorocarbonos (CFC's), en la fabricación e importación de refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores electrodomésticos; enfriadores de agua, enfriadores-calentadores de agua y enfriadores-calentadores de agua para beber con o sin compartimento refrigerador, refrigeradores para uso comercial y acondicionadores de aire tipo cuarto. La cual solo enfoca una parte parcial del Marco Legal, faltando por reglamentarse otros componentes del sistema como lo son, los técnicos y Profesionales dedicados a la Frigotecnia, las empresas distribuidoras de CFC's, etc. Por lo que México requiere de un dinamismo en este rubro. En función a lo anterior, presentamos el Diagrama No. 3, que pueda definir el enfoque integral objeto de este trabajo, sin duda complejo, pero que requiere de una visión integral para su solución integral.

Diagrama No 3



CONCLUSIONES

1. La instrumentación de un Programa Integral para la recuperación, reciclaje y/o destrucción de los CFC's y HCFC, consolidará los logros alcanzados por México, hasta el momento, en su cooperación para la protección de la Capa de Ozono de la Tierra.
2. Con la realización de este programa se tendrá un Desarrollo Sostenido y actualizado de las áreas del Frío.
3. La Capacitación y Certificación, de los Ingenieros y Técnicos dedicados a la Refrigeración y Aire Acondicionado en nuestro país, permitirá la transformación cuidadosa de los Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado que actualmente utilizan CFC's, al término de su período de amortización técnico-financiera, a otros sistemas que contengan refrigerantes no degradantes o menos nocivos a la Capa de Ozono.
4. La destrucción de la Capa de Ozono de la Tierra, es un caso de conciencia para nuestra generación, es nuestra responsabilidad conservar la vida sobre el Planeta para las futuras generaciones, es necesario tomar medidas acertadas, bien reflexionadas, buenas, realistas y humanas.

REFERENCIAS

- 1.- Diario "La Crónica", mayo de 1999.
- 2.- Diario Oficial de la Federación, Lunes 21 de Septiembre de 1998.
"Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-125-ECOL-1998.
- 3.- Instituto Internacional del Frío. 1990.
"1990: Le Froid et les CFCs" , Colloque International de Bruxelles, 19-20 Mars 1990.
- 4.- Instituto Nacional de Ecología: Unidad de Protección al Ozono, 1999.
"Logros (estadísticas)".
- 5.- The United Nations Office of Legal Affairs, New York, as of August 31, 1999.
"Status of Ratification /Accession/Acceptance/Approval of the agreements on the protection of the stratospheric ozone layer".