

PREPARARSE PARA EL FUTURO

MANUAL MEDIA

**MINIMIZACION ECONOMICA
DEL IMPACTO AMBIENTAL**

1: DESCRIPCION DEL MANUAL

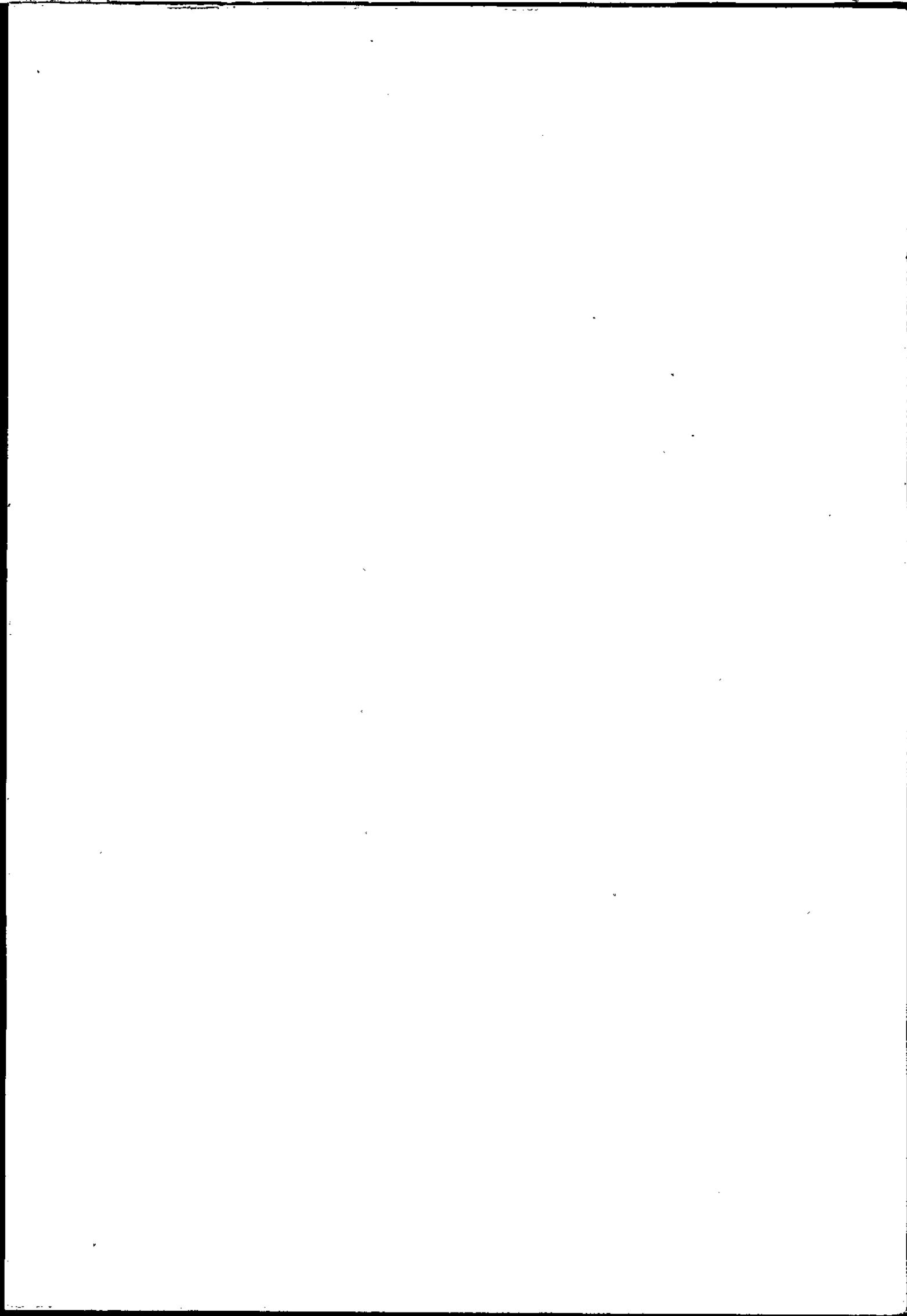


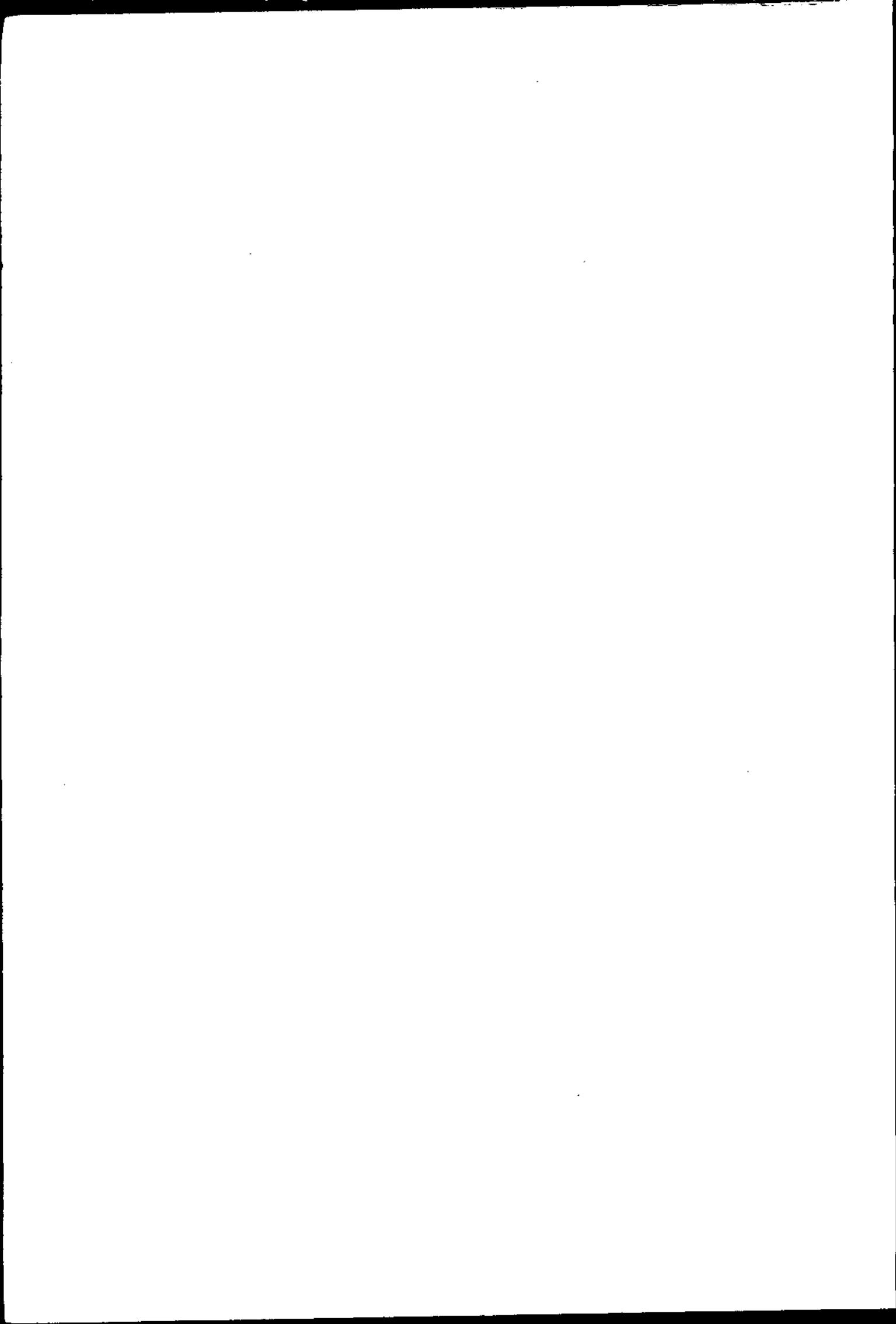
EUROENVIRON

EUREKA

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO





*Ministerio de Industria y Energía
Dirección General de Política Tecnológica
Escuela de Organización Industrial*

MANUAL MEDIA

MINIMIZACION ECONOMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Este Manual es una iniciativa de la DIRECCION GENERAL DE POLITICA TECNOLOGICA y de la E.O.I. (Escuela de Organización Industrial) que se enmarca en las actuaciones de prevención y minimización del grupo PREPARE, dentro del Programa EUREKA.
En su realización ha colaborado la empresa HASKONING, S.A.

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
CENTRO DE PUBLICACIONES

Dr. Fleming, 7, 2.º
Teléfs. 344 03 62 / 05 53 / 06 78
28036 MADRID
NIPO: 236-92-061-9
I.S.B.N.: 84-7474-694-9
Depósito legal: M-2060-1993
Fotocomposición: SAFEKAT, S. L.
Impresión: GRAYMO, S. A.



Esta publicación se ha realizado en papel reciclado

*Ministerio de Industria y Energía
Dirección General de Política Tecnológica
Escuela de Organización Industrial*

MANUAL MEDIA

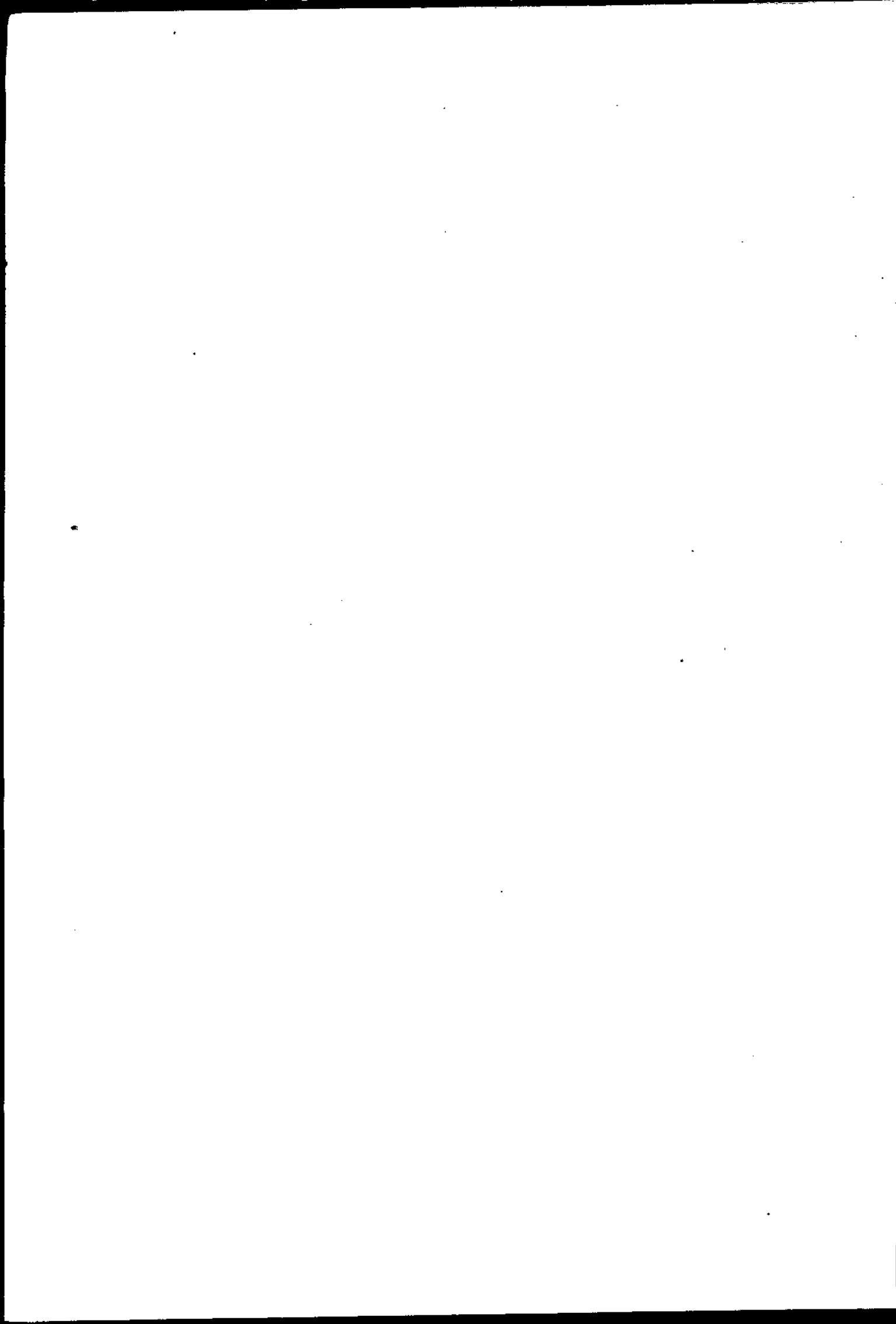
MINIMIZACIÓN ECONOMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

PARTE I

Descripción del manual

MICYT

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO



El equipo técnico del Manual ha sido:

MINISTERIO DE INDUSTRIA COMERCIO Y TURISMO:

D.ª María del Mar Blázquez Gómez,
INGENIERO DE MINAS, JEFE DE LA UNIDAD DE APOYO
DE LA DIRECCION GENERAL DE POLITICA TECNOLÓGICA,
DIRECTORA DEL PROYECTO.

D.ª Berta Maure,
BIOLOGA, JEFE DE SERVICIO
DE LA DIRECCION GENERAL DE POLITICA TECNOLÓGICA.

HASKONING, S.A.:

Antonio Baena Martínez,
INGENIERO INDUSTRIAL.

Hans Berns,
INGENIERO SUPERIOR AMBIENTAL.

Bas van Drooge,
INGENIERO SUPERIOR QUÍMICO.

Eduardo de Elío y de Elío,
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

André van Ewijk,
LICENCIADO EN QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE.

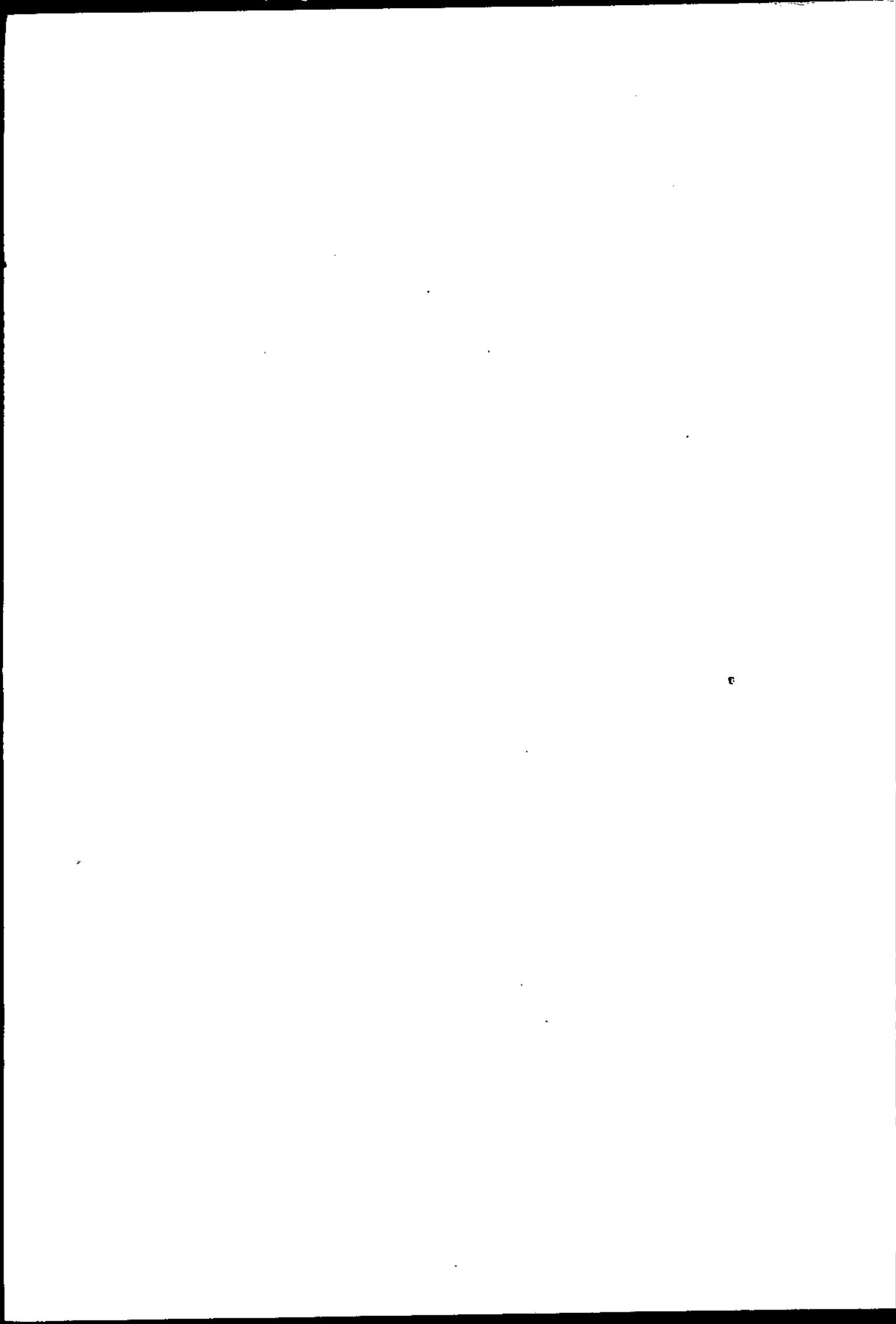
Antonio García Alvarez,
INGENIERO DE MONTES, LICENCIADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS.

José Luis González Díez,
DOCTOR INGENIERO NAVAL.

Miguel Udaondo Durán,
INGENIERO INDUSTRIAL.

Trudi van Uitert,
INGENIERO SUPERIOR AMBIENTAL.

Louw R. Wildschut,
INGENIERO SUPERIOR AMBIENTAL.



PROLOGO

En los últimos años la consideración del factor medio ambiente en los planes a medio y largo plazo de las empresas está suponiendo para muchas de ellas un auténtico cambio en su gestión.

Hoy día, el medio ambiente comienza a ser no sólo un nuevo coste que se añade sino un factor susceptible de introducir mejoras en los procesos productivos, permitiendo rentabilizar las inversiones realizadas en mejorar la calidad del proceso y de los productos industriales y, haciendo posible en muchos casos la reutilización de residuos como materias primas o su reciclado, dando lugar a productos con un valor en el mercado.

Por otra parte, el nivel de exigencia de los consumidores va en aumento, y se demandan productos más limpios, al mismo tiempo que la sociedad pide una industria respetuosa con el entorno.

En estas circunstancias las empresas que quieran competir deben llevar a cabo un esfuerzo tecnológico continuo y preparar sus recursos humanos para incorporar un elemento nuevo, todavía a veces complejo y variable como es el medio ambiente, desarrollando estrategias de prevención.

Como contribución a este esfuerzo y en el marco de la iniciativa EUREKA, programa europeo de cooperación en el ámbito de la investigación y el desarrollo orientado al mercado, se ha elaborado, dentro del Grupo PREPARE (Preventive Environmental Approaches in Europe) un manual que permitirá a las empresas desarrollar un procedimiento claro para prevenir la contaminación y que supone un buen punto de partida para su política de calidad ambiental.

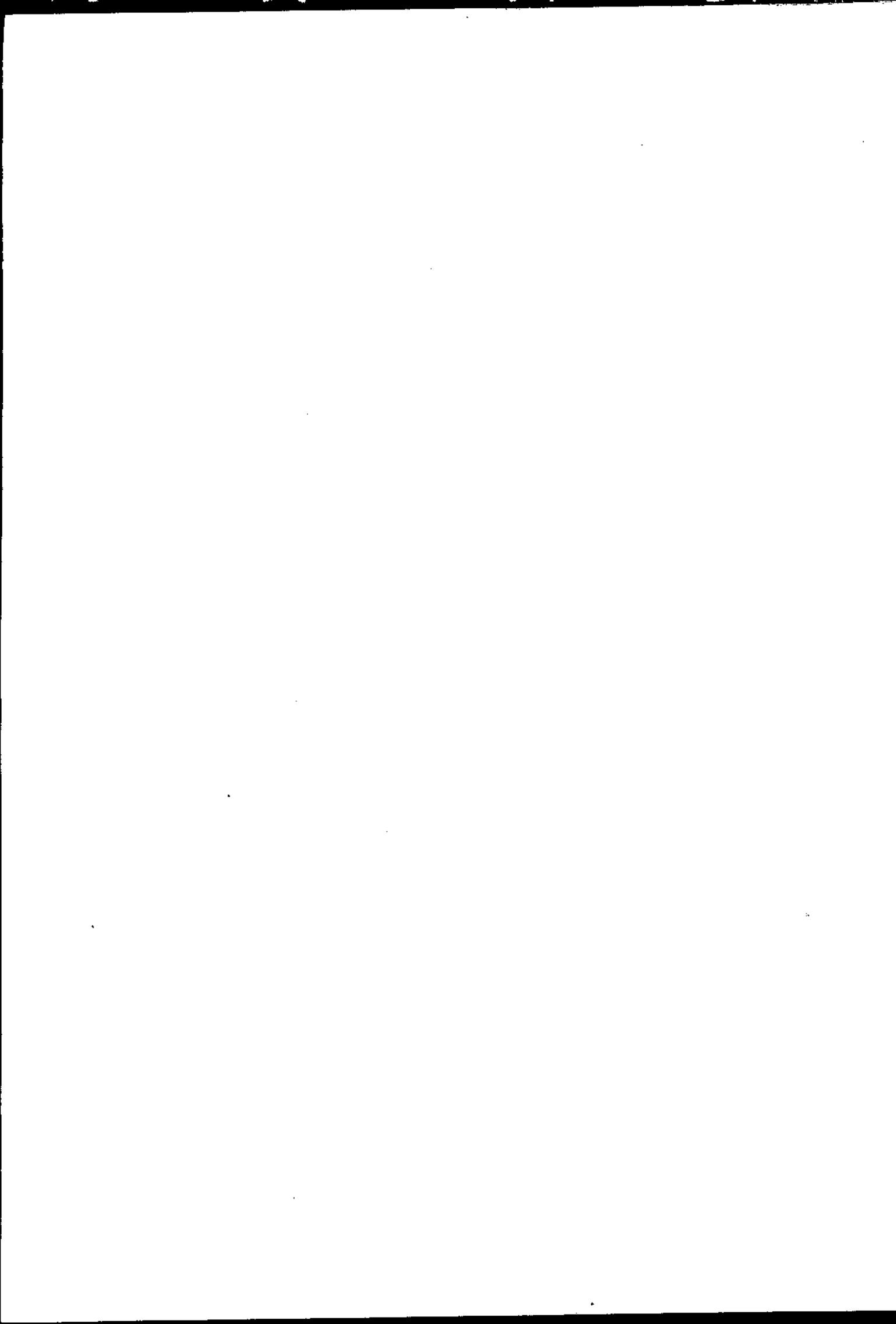
El Manual MEDIA (Minimización Económica del Impacto Ambiental) es la adaptación en España de dicho manual y se ha realizado aplicándolo a cinco empresas españolas.

Paralelamente la Comunidad Europea, en línea con su política de calidad industrial, está fomentando la implantación voluntaria en las empresas de sistemas de gestión ambiental a través del Etiquetado Ecológico y, en fecha muy próxima, la Auditoría Ambiental.

A todo ello da respuesta este Manual MEDIA, que parte de la acción voluntaria del empresario de gestionar adecuadamente su empresa reduciendo al máximo la carga contaminante final, es decir minimizando las emisiones y residuos generados en el interior de la instalación industrial.

Se trata pues de una herramienta básica, que deberá ser utilizada al principio de cualquier actuación planificada cuyo objetivo sea tener una empresa competitiva, entendiéndolo como tal, aquélla respetuosa con el entorno ambiental en el que se encuentra.

Carmen de Andrés
DIRECTORA GENERAL DE POLÍTICA TECNOLÓGICA



MANUAL MEDIA

INDICE GENERAL

PARTE I: DESCRIPCION DEL MANUAL

1. Introducción
2. Objetivo del Manual MEDIA
3. Técnicas de minimización
4. Metodología
5. Ejecución del proyecto de minimización
6. Implantación y seguimiento de las opciones viables
7. Repetición del proceso
8. Bibliografía

PARTE II: FICHAS DE TRABAJO

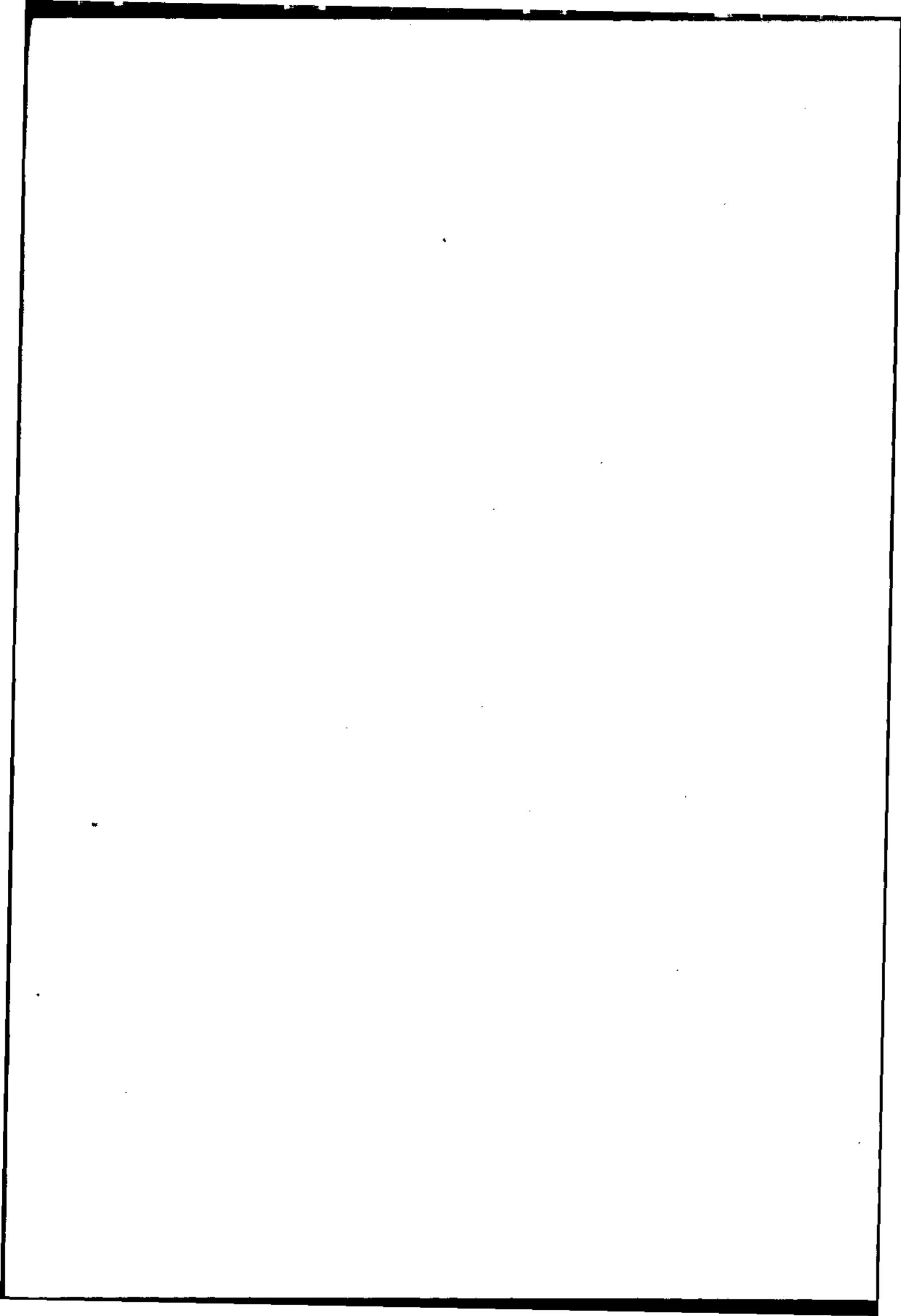
- O: Descripción de la empresa y Organización del equipo de trabajo
- G: Inventario Global
- S: Selección de Opciones
- E: Inventario Específico
- V: Análisis de Viabilidad

PARTE III: EJEMPLO PRACTICO

- Introducción
- O: Descripción de la empresa y Organización del equipo de trabajo
- G: Inventario Global
- S: Selección de Opciones
- E: Inventario Específico
- V: Análisis de Viabilidad
- Conclusiones

PARTE IV: EXPERIENCIAS EN LAS EMPRESAS

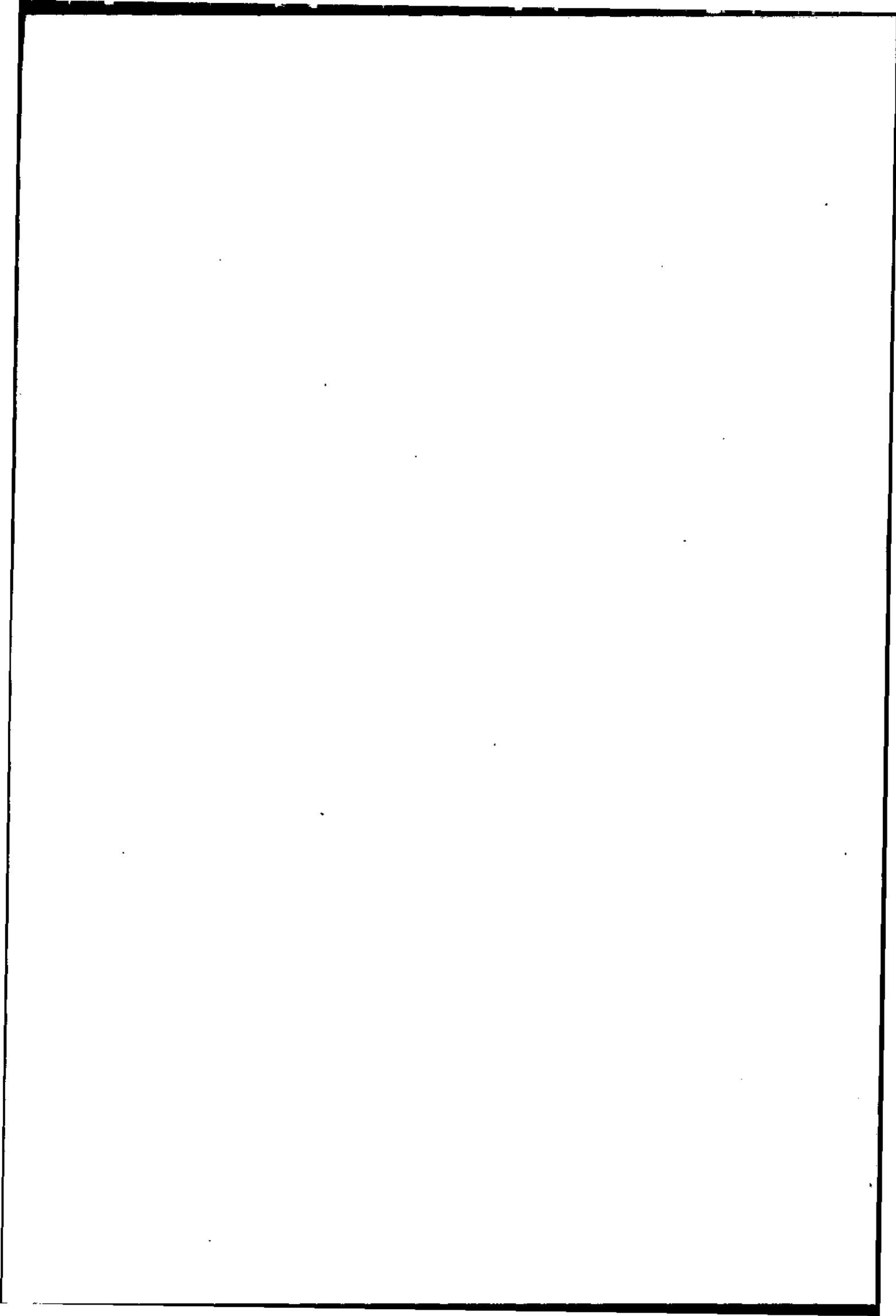
1. Introducción
2. Danona
3. Freixenet
4. Galvanizados Torres
5. Porsan
6. Repsol



PARTE I: DESCRIPCION DEL MANUAL

INDICE

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCION	15
2. OBJETIVO DEL MANUAL MEDIA	17
3. TECNICAS DE MINIMIZACION	19
4. METODOLOGIA	22
5. EJECUCION DEL PROYECTO DE MINIMIZACION	25
5.1. Método de trabajo	25
5.2. Organización del equipo de trabajo	26
5.3. Inventario Global	29
5.4. Selección de Opciones	31
5.5. Inventario Específico	32
5.6. Análisis de Viabilidad	34
5.6.1. Evaluación técnica	34
5.6.2. Evaluación medioambiental	35
5.6.3. Análisis de rentabilidad	36
6. IMPLANTACION Y SEGUIMIENTO DE LAS OPCIONES VIABLES	41
7. REPETICION DEL PROCESO	43
8. BIBLIOGRAFIA	44



1. INTRODUCCION

La amenaza que para nuestro entorno suponen los problemas de contaminación existentes, así como la escasez de recursos energéticos y de materias primas dio lugar a la publicación, en 1987, del informe titulado "Our Common Future" (Nuestro futuro común), donde se habla del llamado "Desarrollo Sostenible": un desarrollo permanente de la humanidad capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad actual sin poner en peligro la capacidad de satisfacer también las necesidades de las generaciones futuras.

Cinco años más tarde, las Naciones Unidas organizaron la Conferencia de Río con el objetivo de hacer partícipes a todos los países del mundo en el "establecimiento de las bases necesarias para alcanzar este desarrollo sostenible" en el que están implicados todos los sectores sociales.

El sector industrial juega un papel muy importante, tanto por su implicación económica como tecnológica, para hacer realidad ese desarrollo sostenible que el conjunto de los ciudadanos quiere. No hay que olvidar que ellos son, en definitiva, el cliente final de la industria.

El "desarrollo sostenible" supone un cambio fundamental para la estrategia de las empresas. Efectivamente, se pasa de "corregir" las emisiones y residuos, como si estos fueran algo "ajeno" al proceso de producción, a "prevenir" dichas emisiones y residuos.

Pero no es sólo un cambio necesario, sino que además puede ser muy ventajoso para la propia industria.

En la mayoría de los casos se trata de introducir el elemento medioambiental en el programa de calidad que esté efectuando la empresa. La experiencia demuestra que el tener en cuenta este elemento introduce importantes ahorros de costes, así como mejoras en la calidad, bien del proceso, bien del producto que se ofrece; a lo que hay que añadir otras ventajas nada desdeñables como puede ser la mejora de la imagen de la empresa.

Sin embargo, el medio ambiente supone más para la industria. Supone un importante reto tecnológico. Las exigencias legislativas, la demanda del mercado, la necesidad de rentabilizar las inversiones, etc. generan avances tecnológicos y, consecuentemente, nuevas vías de desarrollo para la misma.

En el Programa EUREKA, los proyectos de I+D medioambiental en la industria ocupan el primer lugar, por delante de áreas como Biotecnología, Materiales, Comunicaciones y Energía.

Es, precisamente, en el Programa EUREKA donde se enmarca este Manual. Se han tomado como referencia otros manuales exis-

tentes, como "Waste Minimization Opportunity Assessments Manual" publicado por la Environmental Protection Agency (EPA) de EE.UU. o el "PREventive Environmental Protection AppRoaches in Europe" (PREPARE) publicado por el Ministerio de Economía Holandés.

Además se ha tenido como punto de partida la ventaja competitiva que supone la prevención y, en general, la minimización de emisiones y residuos frente a la corrección mediante soluciones "fin de línea" (tratamiento del residuo al final del proceso una vez generado).

Este documento es el resultado de aplicar un primer manual experimental a cinco empresas españolas con el objetivo de que sea mucho más próximo al empresario.

Con este Manual se pretende que el propio empresario, especialmente el de la Pequeña y Mediana Empresa, conozca cuál es la calidad de su gestión empresarial desde el punto de vista medioambiental y sea capaz de desarrollar e incorporar aquellos cambios tecnológicos necesarios para mejorar dicha gestión.

Con este ánimo les invitamos a la utilización del Manual de **Minimización Económica Del Impacto Ambiental (Manual MEDIA)** que a continuación se desarrolla.

2. OBJETIVO DEL MANUAL MEDIA

El objetivo de este Manual es ayudar al empresario a que considere el aspecto medioambiental como un factor más de competitividad dentro de su estrategia empresarial, aprovechando así el aspecto positivo que el medio ambiente puede incorporar a la empresa.

Existe un clásico refrán español que resume a la perfección la esencia de la filosofía de este Manual:

Más vale prevenir que curar

Aplicando esta filosofía, el Manual MEDIA invita a la empresa a estudiar su proceso productivo desde una nueva perspectiva, teniendo en mente:

“cómo ganar dinero -o evitar perder dinero- ahorrando materias primas y energía, minimizando emisiones y residuos y protegiendo el medio ambiente”.

Hasta ahora, la mayor parte de los empresarios abordan los temas de protección del medio ambiente y su repercusión en los procesos productivos, como algo fastidioso -en absoluto rentable- que hay que atender para ajustarse a la legislación, para no tener problemas con la Administración, o para evitar “mala prensa”.

El Manual MEDIA enfoca este problema de una forma positiva y ayuda a la empresa a obtener beneficios económicos mediante la reducción de la carga contaminante. Con este fin, propone una metodología orientada a buscar medidas, técnicas y procedimientos de minimización de emisiones y residuos que conduzcan a la implantación de soluciones rentables.

Los dos pilares básicos del Manual son:

- Minimización de emisiones y residuos.
- Beneficio económico derivado de esta minimización, sin olvidar que habrá ocasiones en las que otros factores pueden ser determinantes para implantar la opción, como por ejemplo la mejora de imagen de la empresa, el valor comercial de la llamada etiqueta verde o imposiciones legales, que también deben ser valorados.

Por otra parte, este Manual no pretende ser un texto teórico. Todo lo contrario: se ha buscado siempre un enfoque práctico. Este pragmatismo, viene avalado por la aplicación experimental del manual en cinco empresas de distintos sectores de la industria española (Parte IV) y es el fruto de la misma.

Además, para facilitar la comprensión de la metodología propuesta por el Manual, se ha incorporado un caso práctico de aplicación del mismo a una empresa ficticia (Parte III).

3. TECNICAS DE MINIMIZACION

En el capítulo anterior se ha establecido el objetivo del Manual MEDIA: ayudar a la empresa a encontrar medidas y procedimientos encaminados a reducir la generación de emisiones y residuos. Existen una serie de técnicas que, mediante su aplicación, permiten conseguir el fin perseguido. Estas técnicas de minimización se pueden clasificar, de acuerdo al principio en que se basan, en los dos tipos que se detallan a continuación:

a) Técnicas de prevención (reducción en la fuente):

Técnicas basadas en la minimización de la cantidad y/o peligrosidad de las emisiones y residuos en la misma fuente donde se generan mediante los siguientes métodos:

- Utilización de materias primas sin compuestos contaminantes o con una menor proporción de éstos. Esto puede suponer una sustitución de la materia prima en cuestión o una purificación de la misma (muchas veces se puede exigir al proveedor que nos envíe la materia prima con un mayor grado de pureza).
- Modificación del proceso productivo: cambios de tecnología, de procedimiento, sustitución de equipos y maquinaria, segregación de flujos de residuos, mejoras en la gestión de materiales, etc.
- Alteraciones en los equipos auxiliares (calderas, compresores, generadores de vapor, etc.) o modificación de actividades complementarias al proceso productivo (mantenimiento, limpieza de instalaciones, depuración de materiales, etc.).
- Sustitución o modificación del producto por otro alternativo compatible con el actual (o incluso con ventajas desde el punto de vista del mercado) que conduzca a una menor generación de emisiones y residuos.

b) Técnicas de reciclaje en el emplazamiento:

Técnicas basadas en el reciclaje del residuo o emisión dentro de la propia instalación con las siguientes finalidades:

- Empleo del residuo como materia prima en el mismo proceso de fabricación o en otro proceso.
- Recuperación de algún material que forme parte del residuo y que pueda ser utilizado dentro del emplazamiento.

- Utilización del residuo para diferentes aplicaciones útiles dentro de la empresa.

Existe un tercer tipo de técnica que ofrece dudas acerca de si debe ser considerada dentro del ámbito de la minimización o no. En cualquier caso, es la mejor alternativa que queda cuando las dos primeras no son posibles y, por esta razón, se incluye en el presente Manual tal y como se explica a continuación:

• **Técnicas de reciclaje externo:**

En este caso los residuos son retirados por una empresa externa en cualquiera de las dos siguientes modalidades:

- El residuo es útil como materia prima o segunda materia en otra empresa externa, la cual está dispuesta a pagar dinero por él. En este caso, el residuo o emisión se convierte en un subproducto que es vendido a dicha empresa externa.
- Se paga a un gestor de residuos para que lo retire y lo trate o regenere en sus instalaciones.

Dos consejos son muy útiles en el caso de que se recurra al reciclaje externo:

- En muchas ocasiones un residuo puede ser convertido en un subproducto atractivo para otra empresa mediante un sencillo tratamiento en las propias instalaciones.
- Las bolsas de residuos son muy útiles para encontrar un posible comprador de los residuos.

Es muy importante aplicar las técnicas en el orden que se ha indicado más arriba, estudiando, primero, las posibilidades de reducción en la fuente, intentando, luego, el reciclaje interno y utilizando el reciclaje externo únicamente en caso de que los dos anteriores no sean factibles.

Se debe evitar caer en la tentación de acudir rápidamente a la opción de reciclaje externo. A veces, es fácil encontrar alguien que nos compre un residuo; pero si se utilizan mejor los recursos productivos, se puede convertir parte de ese residuo o emisión bien en producto terminado, bien en un ahorro de materia prima; obteniendo con ello un beneficio económico. La figura 1 muestra un resumen de estas técnicas de minimización.

PRIORIDAD DE LA TECNICA

SECUENCIA DE ACTUACION

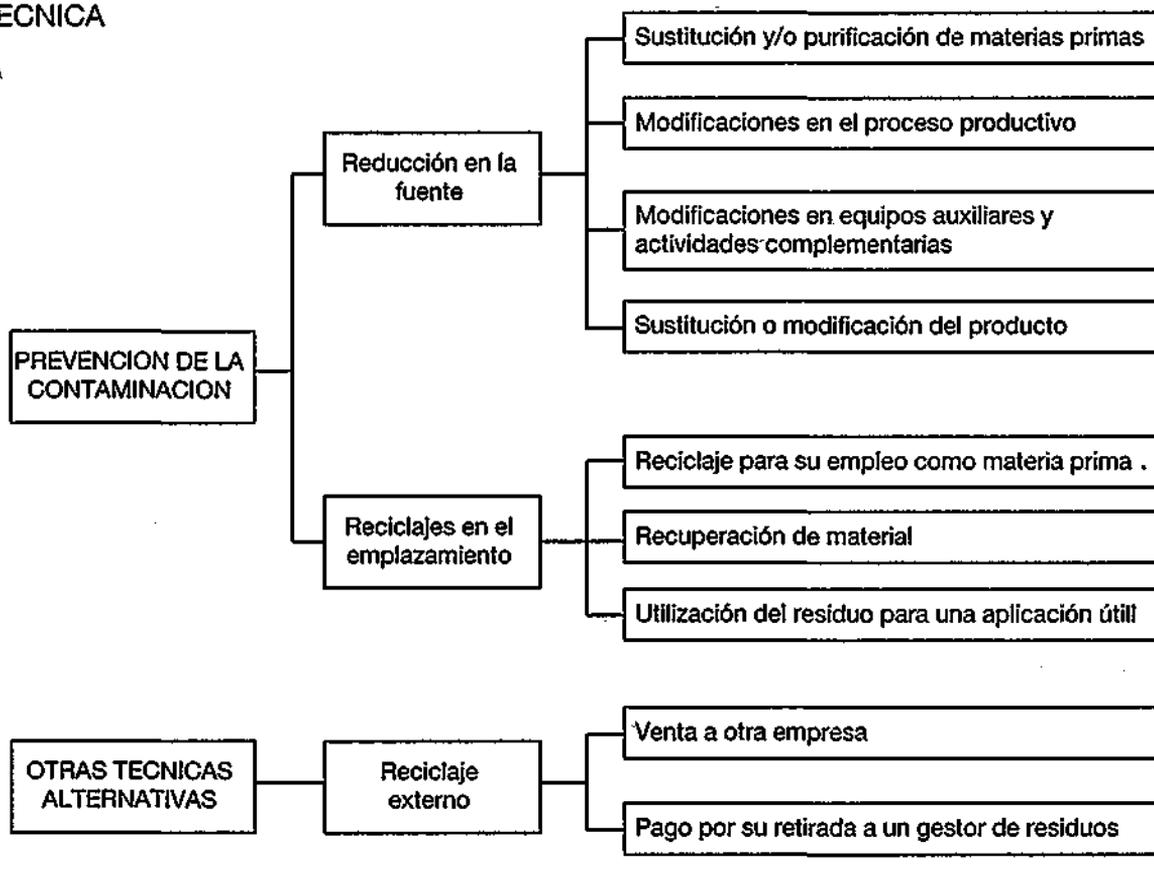


FIG. 1: TECNICAS DE MINIMIZACION DE LA CONTAMINACION

4. METODOLOGIA

El Manual MEDIA se ha diseñado de forma que el empresario pueda utilizarlo para facilitar la introducción de la gestión medioambiental en su empresa. La aplicación del Manual debe dar lugar a un proceso continuo de evaluación que suponga la incorporación definitiva de la gestión medioambiental a la estrategia, a medio y largo plazo, de la empresa. El Manual consta de cuatro partes:

PARTE I: Descripción del Manual MEDIA.

En esta primera parte se explica qué es el Manual MEDIA y cómo ponerlo en práctica.

PARTE II: Fichas de trabajo.

Es la base del Manual. Constituyen una guía práctica que permite analizar la empresa desde una nueva perspectiva, detectar las ineficiencias de su proceso productivo y buscar soluciones rentables a los problemas encontrados. Las fichas de trabajo, en resumen, facilitan la ejecución de un proyecto de minimización de emisiones y residuos dentro de la empresa. Se estructuran del siguiente modo (ver Fig.1):

O: Descripción de la empresa y Organización del equipo de trabajo.

En esta etapa se trata de concretar los datos generales de la empresa y, en el caso de que el Manual se aplique sólo a una parte de la misma, de las instalaciones afectadas. Asimismo se definirá el equipo de trabajo que desarrollará el proyecto.

G: Inventario Global.

El Inventario Global es una primera aproximación al proceso productivo desde la nueva óptica de generación de emisiones y residuos. Esto supone, principalmente, la elaboración del diagrama de flujo completo del mismo -donde se han de especificar todas las entradas (materias primas, secundarias, etc.) y salidas (productos, emisiones y residuos, etc.) de cada etapa y actividad del proceso- y una estimación de los costes y problemas que las emisiones y residuos generan a la empresa.

S: Selección de Opciones.

El siguiente paso será plantear posibles opciones de minimización para las emisiones y residuos que se han detallado a lo largo del Inventario Global.

E: Inventario Específico.

En esta fase se estudiarán en profundidad las opciones seleccionadas y se recopilarán todos los datos necesarios para realizar el análisis de viabilidad de las mismas.

V: Análisis de Viabilidad.

Cada opción se someterá a un análisis de viabilidad desde el punto de vista técnico, ambiental y de rentabilidad económica.

Cada ficha va acompañada de unas instrucciones que facilitan su cumplimentación.

PARTE III: Ejemplo práctico.

Indica cómo se rellenan las fichas de trabajo, utilizando para ello un caso ficticio.

PARTE IV: Experiencias en las empresas.

En esta parte se recoge un informe de los resultados obtenidos mediante la aplicación del Manual en cada una de las cinco empresas que han colaborado en su realización.

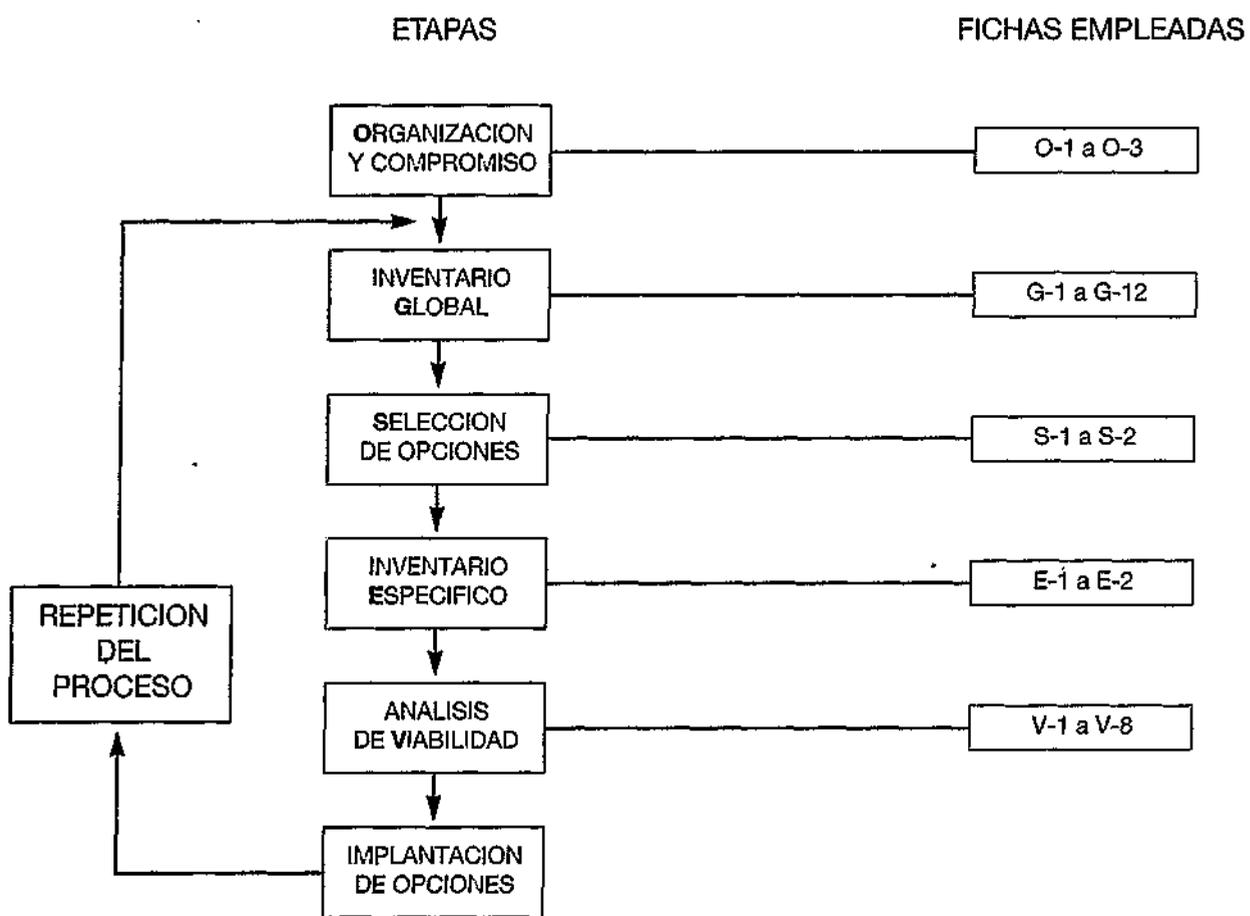


FIG. 2: ETAPAS DEL PROYECTO

5. EJECUCION DEL PROYECTO DE MINIMIZACION

5.1. METODO DE TRABAJO

Las fichas de trabajo, junto con sus instrucciones (Parte II), constituyen el método de trabajo que se define en este Manual.

El objetivo de este apartado no es explicar el método del Manual en sí, sino la actitud que se debe de adoptar ante el mismo, ya que dicha actitud es la clave del éxito del proyecto. El usuario del Manual no debe contentarse con rellenar mecánicamente las fichas de trabajo, sino que tendrá que comprender por qué se pide un determinado dato en una determinada ficha y ser capaz de discernir entre lo que es importante para la consecución de los objetivos y lo que no lo es.

El Manual trata de ayudar a la empresa a mirar el proceso productivo bajo un nuevo punto de vista, abandonando la ceguera producida por la rutina y preguntándose de manera sistemática: ¿Por qué se hace esto así y no de otra manera?.

Podría decirse que debe adoptarse la actitud de un niño, de aproximadamente cuatro años, cuando entra en la etapa en la que la palabra más común que sale de su boca es: ¿Por qué?. Si los padres se toman la molestia de escuchar sus preguntas, muchas veces se quedarán asombrados pensando: "Sí, es verdad, ¿Por qué es así? ¿Por qué no puede ser de esta otra forma?". Este razonamiento, aparentemente simple, no es trivial y es usado y bien conocido en las prácticas de gestión de calidad más avanzadas.

Con ello, cada miembro del equipo de trabajo, con la preparación y experiencia apropiadas y orientado por las fichas de trabajo, podrá buscar y descubrir las debilidades del proceso de producción a través de las respuestas que reciba. Sus preguntas pueden resultar incómodas, pero el objetivo de ellas no es incomodar al interlocutor, sino comprender en su totalidad por qué el proceso se hace de esta manera y no de otra.

Por supuesto, la mayoría de las veces las respuestas son plenamente satisfactorias: existe una buena razón para ejecutar el proceso de ese modo. Sin embargo, a veces, las buenas razones que existieron para diseñar el proceso de una determinada manera, ya no son válidas; bien porque ciertos costes o calidades de materias primas han cambiado, porque dichas materias primas carecen de la disponibilidad que disfrutaban, o bien porque se ha modificado el entorno económico, legal o el propio mercado.

Y, en un pequeño porcentaje de ocasiones, puede ocurrir que nunca existió una buena razón para que el proceso se realice

así: "Siempre se ha hecho así y nadie se ha planteado nunca el porqué". Detectar este tipo de ineficiencias es uno de los principales objetivos del Manual.

5.2. ORGANIZACION DEL EQUIPO DE TRABAJO

A la hora de aplicar el Manual, es imprescindible que el equipo directivo haga suyos los objetivos del mismo. A continuación, la dirección deberá difundir dichos objetivos dentro de la empresa -mediante una circular interna o una presentación verbal- y dar las instrucciones oportunas para que se forme el equipo que va a desarrollar el proyecto.

En primer lugar, hay que designar un responsable del proyecto. Dicho responsable deberá ejecutar la mayor parte del trabajo -con la asistencia de cada departamento allí donde la necesite, dirigir al resto de integrantes del equipo e informar a la dirección de los resultados conseguidos. Esta persona, jefe del proyecto, debe poseer las siguientes cualidades (ver figura 3):

- Mentalidad abierta.
- Buen conocedor del proceso de producción de la empresa.
- Debe encontrarse en un nivel adecuado dentro de la estructura jerárquica de la empresa, de manera que tenga acceso a la información necesaria y posea la autoridad suficiente para superar las barreras y dificultades que surjan.
- Debe tener buenos contactos en el exterior de la compañía; contactos que le permitan informarse acerca de la reglamentación existente en materia de medio ambiente, posibles soluciones a los problemas que detecte, equipos y maquinaria existentes en el mercado para llevar una opción a cabo, etc.
- Debe poseer una preparación tecnológica adecuada para analizar y comprender problemas técnicos e idear sus posibles soluciones.
- Debe ser una persona respetada con reconocida entidad y peso específico dentro de la empresa.

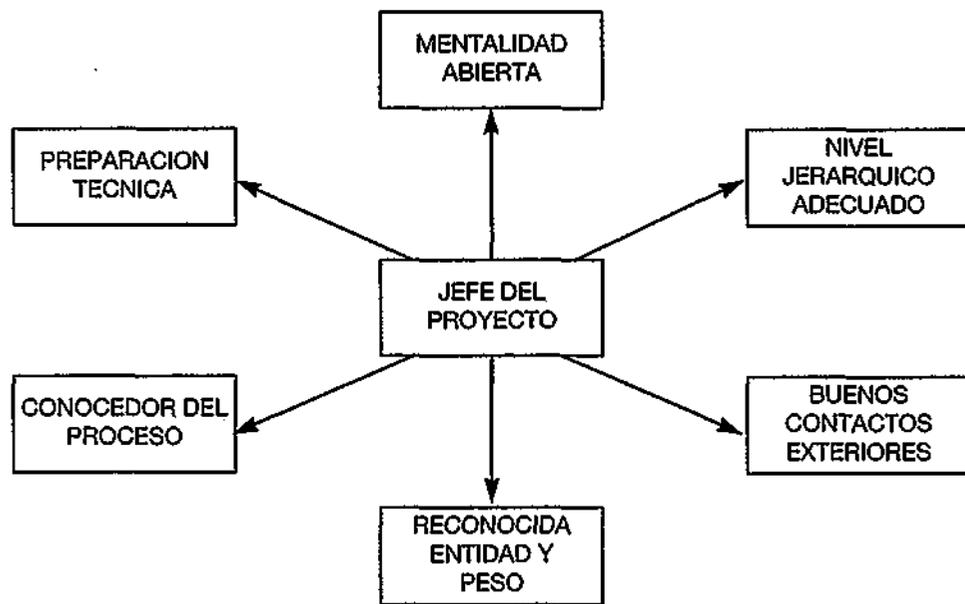


FIG. 3: CUALIDADES DEL JEFE DEL PROYECTO

Es en las primeras etapas donde el papel del jefe del proyecto tiene especial relevancia. En un proyecto tan poco común y de características tan particulares como éste, las buenas relaciones existentes entre departamentos se pueden ver afectadas. Por ello, es fundamental que el jefe de proyecto pueda reconocer y solucionar estas situaciones. En general, el jefe del proyecto debe desempeñar los papeles de especialista, árbitro y autoridad.

Después de alcanzar resultados concretos tras las primeras fases, se vislumbrarán los beneficios que el proyecto puede generar y el personal de la empresa se sentirá motivado con él.

En estas primeras etapas, las principales tareas del jefe del proyecto serán:

- Tomar la responsabilidad del liderazgo del proyecto.
- Promover la recogida de información relevante.
- Participar en las discusiones sobre las opciones potenciales.
- Realizar informes y mantener a la dirección, en todo momento, informada sobre los avances alcanzados.

Aunque en muchos casos la mayor parte del proyecto será ejecutado por el jefe del mismo, también se precisará la colaboración de personal perteneciente a distintos departamentos, cuyo número variará dependiendo del tamaño de la empresa y de la parte de ésta afectada por la aplicación del Manual.

En general, el equipo responsable del proyecto se define de manera que incluya a responsables de producción, instalaciones, mantenimiento, control de calidad y tratamiento de emisiones y resi-

duos. Sin embargo, la naturaleza, formal e informal, del equipo del proyecto dependerá mucho del tamaño y del tipo de empresa. La organización del equipo de trabajo para una empresa grande y muy estructurada será mucho más formal y compleja que para una empresa pequeña. En ésta última, solamente se precisará la colaboración de un número reducido de personas.

Sin embargo, incluso en un pequeña empresa, debe haber al menos tres personas implicadas en el equipo, con el fin de asegurar que se tienen en cuenta diferentes opiniones y puntos de vista. En este sentido, es conveniente que una de las personas adopte el papel de "inquisidor" (en la mejor acepción de la palabra): aquél que realiza las preguntas incómodas y que generalmente será desempeñado por el jefe del proyecto. Suele ser también muy provechoso para el proyecto, que opinen sobre una parte del proceso personas pertenecientes a otros departamentos. Estas personas serán capaces de aportar una visión nueva y diferente a aspectos que la rutina ha convertido en inalterables para aquellos que conviven diariamente con ellos.

En cualquier caso las personas escogidas para ejecutar el proyecto, sea cual sea su número y procedencia, deberán tener unas cualidades determinadas. Las características generales que han de poseer los componentes del equipo son:

- Preparación técnica.
- Conocimiento del proceso productivo.
- Conocimiento del producto.
- Gran capacidad para la crítica positiva y el análisis.
- Buenas relaciones con el resto de la empresa.

La Figura 4 constituye un resumen de las características generales que deben tener los miembros del equipo de trabajo junto con las cualidades particulares que deberán utilizar para desarrollar cada una de las fases del Manual MEDIA.



FIG. 4: CARACTERISTICAS Y CUALIDADES DEL EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO MEDIA

Antes de iniciar el proyecto es preciso considerar si se va a recurrir o no a la asistencia de un consultor externo. La respuesta afirmativa o negativa dependerá de la capacidad técnica del personal de la empresa, del tiempo disponible del mismo, de su preparación o predisposición para ejecutar este tipo de proyecto, de la disponibilidad presupuestaria, etc.

Como en toda decisión, existen ventajas y desventajas que hay que ponderar en cada caso. La principal desventaja es, por supuesto, el desembolso monetario que un consultor externo supone. Tampoco hay que engañarse pensando que el consultor va a llegar y realizar todo el trabajo él solo. El consultor podrá hacer aproximadamente el 60% del proyecto, pero necesitará que el personal de la empresa colabore activamente en el restante 40%. Como ventajas hay que considerar que el consultor externo posee una amplia experiencia adquirida en la ejecución de proyectos similares en otras empresas, lo que le confiere una mayor objetividad y campo de visión. Además, posee una preparación específica difícil de encontrar dentro de la empresa y puede ayudar a evitar las susceptibilidades que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto.

Las fichas O-1 O-2 han sido diseñadas para reflejar los datos generales y la estructura de la empresa.

La ficha O-3, por otra parte, tiene el objetivo de plasmar el equipo de trabajo.

5.3. INVENTARIO GLOBAL

El Inventario Global permite estudiar el proceso de producción con un nuevo enfoque.

Las empresas están acostumbradas a analizar su proceso desde el punto de vista de productividad, costes, calidad, mano de obra, etc. En cambio, para llevar a cabo el Inventario Global, se tiene que mirar el proceso, desde el primer paso hasta el último, bajo la perspectiva de generador de emisiones y residuos: ¿Dónde se están generando residuos?. ¿Por qué?.

Un residuo suele ser parte de una materia prima, materia secundaria o auxiliar (por la cual se ha pagado dinero) más o menos contaminada, que se destina a ser eliminada sin más. Cuantos menos residuos sean generados y vertidos, más se aprovecharán las materias primas y menos dinero se estará arrojando al cubo de la basura; evitándose, por otra parte, los problemas y los costes que la gestión de las emisiones y residuos conllevan.

El Inventario Global supone una primera aproximación al problema, un medio de detectar y resaltar qué es lo que no se está haciendo del todo bien y qué partes del proceso son susceptibles de mejora bajo esta nueva perspectiva.

Para ello se necesita, en primer lugar, un diagrama de flujo completo del proceso productivo que incluya todas las materias primas, materias secundarias, materias auxiliares, subproductos, emisiones y residuos, productos intermedios y productos terminados que intervienen en el proceso.

Parece lógico pensar que toda empresa debe tener los procesos que se realizan en sus instalaciones perfectamente reflejados en diagramas de flujo. Sin embargo, la experiencia demuestra que en la mayoría de las empresas no es así y es fácil encontrar a menudo los siguientes problemas:

- No existe un diagrama de flujo del proceso.
- El diagrama de flujo del proceso está incompleto (existen flujos de materiales que no aparecen, subprocesos no reflejados, etc.).
- El diagrama de flujo está anticuado. No se han reflejado en él los sucesivos cambios introducidos en el proceso.

En cualquiera de estos tres casos, el diagrama de flujo deberá ser elaborado o completado.

En segundo lugar se analizarán -cuantificando en unidades y pesetas, de una manera general (por ejemplo, cantidades anuales)- todas aquellas entradas y salidas que se han recogido en el diagrama de flujo del proceso, haciendo especial hincapié en las emisiones y residuos. Para estos últimos, también se realizará una evaluación de los problemas derivados de su generación y se ponderará la importancia de ciertos aspectos intangibles que pueden influir en la toma de decisiones.

En general, se trata de realizar balances de masas y de energía para descubrir donde se está operando ineficientemente. Es importante ser prácticos a la hora de rellenar las fichas: únicamente hay que buscar y recoger la información que puede ser interesante para el fin que se persigue.

Una advertencia: además de los subprocesos destinados a la fabricación del producto, no deben olvidarse todas las actividades auxiliares que hacen posible dicha fabricación (limpieza, mantenimiento, generación de calor, de vapor, compresores, cambios de filtros, etc.) y que suelen generar también emisiones y residuos. Los consumos de agua, combustible, energía, etc. deben ser también recogidos y analizados. Muchas veces existen grandes pérdidas e ineficiencias en todas estas actividades paralelas.

Al realizar el inventario global se podrá comprobar si:

- Existen pérdidas y derrames de materiales que se desconocían o se habían infraestimado.

- Existen pérdidas de energía mayores de las que se suponían.
- Se está gastando más dinero del que se pensaba en gestionar residuos contaminados.
- Se pueden realizar mejoras en las instalaciones, modos de operación y procedimientos; mejoras que, en muchas ocasiones, suponen inversiones mínimas o nulas y reportan beneficios contrastables.
- Existe la posibilidad de reaprovechar materiales y subproductos que se están desechando actualmente.

Las fichas G-1 a G-12 (Inventario Global) han sido confeccionadas para ayudar a realizar todo el trabajo descrito en este punto.

5.4. SELECCION DE OPCIONES

A través de los cuestionarios relativos al Inventario Global, se recopilan y ordenan datos acerca del proceso y del modo en que se está ejecutando. Después, cuando se analiza toda la información recogida, se experimentará una de las tres reacciones siguientes:

- I) "Hay que ver lo bien que funciona este subproceso".
- II) "¿Cómo es posible que estemos haciendo esto tan mal? Debe ser cambiado hoy mismo".
- III) "Aquí hay algo que no estamos realizando del todo bien, algo susceptible de ser mejorado. Hagamos un análisis en profundidad para estudiar cómo lo podemos optimizar".

REACCION I : Enhorábuenas, simplemente se toma nota de porqué ese subproceso funciona tan eficientemente para tenerlo en mente cuando se discuta acerca de introducir cambios en el futuro.

REACCION II : La aplicación del Manual comienza a ser beneficiosa. Se elabora un informe acerca del cambio que se debe introducir y se hace circular persiguiendo que esta mejora se implante. Con ello se conseguirá que el Manual empiece a calar en la empresa.

REACCION III: Todas estas reflexiones provocarán un proceso mental en el cual se buscarán soluciones a las ineficiencias detectadas. Las opciones de minimización de emisiones y residuos empezarán a aflorar.

Las reacciones I y II son, por supuesto, provechosas para la empresa y constituyen el primer beneficio tangible que se des-

prende de la aplicación del Manual Media. Sin embargo, es la reacción III la que centra la atención de este Manual.

El número de opciones diferirá grandemente dependiendo de cada empresa. Es posible que en una empresa se detecten únicamente dos o tres opciones mientras que en otra puede haber 20 o más.

¿Qué hacer cuando el número de opciones de minimización es tan elevado que resulta imposible estudiar cada una de ellas en profundidad? Hay que establecer un orden de prioridad y seleccionar un número reducido de opciones, de manera que se desarrollen, en una primera fase, aquellas que, en principio, resulten más atractivas.

Una vez seleccionadas las opciones que se van a analizar mediante el Inventario Específico en esta primera fase, se ordenarán según el tipo de técnica de minimización en la que se basen. Las opciones deben, a priori, poseer las siguientes características:

- Ser factibles.
- Ser rentables.
- Suponer una minimización en la generación de emisiones y residuos.
- Tener altas probabilidades de éxito.

Para realizar la selección de dichas opciones se utilizarán las fichas G-9 a G-12, que están diseñadas para recoger información sobre la clasificación de las emisiones y residuos por orden de importancia, en relación a los siguientes aspectos:

- G-9 : Caracterización de las emisiones y residuos.
- G-10: Cuantificación de los costes derivados de la emisión y residuos.
- G-11: Problemas medioambientales identificados.
- G-12: Ponderación cualitativa de las emisiones y residuos de acuerdo a aspectos intangibles.

Por supuesto, puede ocurrir que, lo que en un principio parecía factible, rentable, o significaba una reducción del impacto ambiental, a la hora de estudiar su viabilidad no lo sea.

La Selección de Opciones se realiza con la ayuda de las fichas S-1 y S-2.

5.5. INVENTARIO ESPECIFICO

Ya se han seleccionado qué opciones de minimización se estudiarán en profundidad. Lo que el Inventario Específico consigue es lo mismo que hace el zoom de una cámara: agrandar la zona susceptible de mejora para que se distingan los detalles.

Mediante el Inventario Específico se buscan y recogen todos los datos técnicos, económicos y generales, que se necesitan para desarrollar, primero, la opción y realizar, después, el análisis de viabilidad de la misma.

Hasta ahora, la opción no es más que una solución teórica al problema detectado. Con el Inventario Específico se debe conseguir toda la información precisa para decidir si esta solución teórica puede ser llevada a la práctica o no. Hay que aclarar que no es el momento de determinar si la opción es viable o no —eso se hará en la siguiente etapa—, sino de conseguir la información necesaria para tomar esa decisión.

Puede ocurrir que el inventario específico conduzca a un callejón sin salida: una opción, que tras el inventario global parecía atractiva, bien estudiada puede no ser recomendable. No hay que malgastar más tiempo en ella.

El abanico de preguntas que se pueden formular es muy amplio. Cada sector industrial tiene su propia idiosincrasia y, dentro de un sector determinado, existe una gran diversidad de empresas, cada una con sus características diferenciales. Aún es más, las opciones que se pueden generar dentro de una empresa concreta varían enormemente dependiendo de la técnica de minimización que se aplique, de la parte de la empresa afectada y de otros muchos factores.

Por ello es imposible diseñar un cuestionario apto para poder desarrollar todas las opciones posibles y esto constituye un problema para un Manual como el MEDIA que intenta ser una guía de los pasos a seguir desde el primer momento hasta la toma de decisión de implantar la opción. Para solventar este problema, el Inventario Específico se ha diseñado de una manera algo diferente al resto del Manual.

La ficha E-1 ha de ser rellenada con todos los datos que se vayan necesitando para desarrollar la opción. Con el fin de ayudar a la generación de preguntas adecuadas para obtener esos datos, la ficha E-1 cuenta con un anexo que comprende una extensa lista de cuestiones, clasificadas de acuerdo a las técnicas de minimización, que sirve como base y orientación acerca de posibles preguntas que suelen ser adecuadas para desarrollar opciones basadas en dicha técnica.

Las preguntas de este anexo deben ser contempladas como una sugerencia, es decir, cada empresa se deberá plantear cada pregunta y decidir si es pertinente en su caso o no. No se debe contestar a todas las preguntas que en él aparecen, incluso deberán plantearse muchas preguntas que no están en el anexo.

Hay que ser selectivo a la hora de emplear el tiempo y de recopilar información, sin malgastar tiempo en recabar datos que no aportan nada nuevo.

Por último, en la ficha E-2 se debe elaborar un informe general de cada opción que, junto con la ficha E-1, sirva para realizar el análisis de viabilidad de la misma.

5.6. ANALISIS DE VIABILIDAD

Entre el Inventario Específico y la Implantación existe la necesidad de realizar un Análisis de Viabilidad de cada una de las opciones para decidir cuál de ellas se va a llevar a la práctica. Este análisis se compone de tres partes:

- a) Evaluación técnica.
- b) Evaluación medioambiental.
- c) Análisis de rentabilidad.

Estos tres aspectos juegan un papel relevante en la decisión final. La relación entre ellos se plasma en la figura 5, cuyo objetivo primordial es servir de ayuda a la toma de decisiones acerca de la implantación o no de una opción.

De cualquier forma, a la hora de tomar la decisión final hay que permanecer en todo momento objetivo. Después de todo es totalmente humano el tener opciones preferidas que pueden llevar a sobreestimar las posibilidades técnicas, exagerar las mejoras medioambientales o inflar el previsible beneficio económico a obtener.

5.6.1. Evaluación técnica

Lo primero que hay que hacer es analizar la factibilidad técnica de la opción; es decir, determinar si la opción, después de los nuevos datos aparecidos tras el estudio de detalle realizado en el Inventario Específico, se puede llevar a cabo con los medios tecnológicos disponibles.

Si es así, se deberá prestar atención a los siguientes puntos:

- Definición de los nuevos procedimientos de producción.
- En el caso de cambios en materias primas, materias secundarias o auxiliares que actualmente se están utilizando, habrá que definir las nuevas especificaciones de las mismas.
- Si se trata de cambios en los equipos e instalaciones habrá que definir los nuevos equipos que se necesiten, dónde se deben emplazar, como va a afectar a los procedimientos de fabricación actuales, qué tipo de servicios (agua, aire comprimido, electricidad, vapor, etc.) se necesitarán y qué experiencia contrastada existe en la utilización de los mismos.

- Evaluación de los efectos que tendrá el cambio sobre el proceso y sobre el producto: capacidad de fabricación, tiempo requerido de interrupción de la producción, efectos sobre la calidad del producto, etc.
- Análisis del efecto que la modificación tiene sobre el número de personal requerido.
- Formación extra que necesita el personal.
- Permisos que nos pueden hacer falta para poner en práctica cada opción. Implicaciones legales y administrativas de los cambios.
- Necesidades extras de la nueva instalación/procedimiento en términos de mantenimiento, capacidad de almacenamiento, control de calidad, servicios de laboratorio, etc.
- Calendario aproximado de implantación y puesta en marcha de la opción.
- Y, en general, se deberán contemplar todas las implicaciones técnicas que las modificaciones propuestas puedan acarrear.

La ficha V-1 contempla todos estos aspectos y su finalidad es recoger la evaluación técnica relativa a la opción.

5.6.2. Evaluación medioambiental

El fin del Manual MEDIA es la minimización de emisiones y residuos. Por lo tanto, todas las opciones que se escogieron para ser analizadas en el Inventario Específico deben suponer una disminución en la cantidad de emisiones y residuos. Sin embargo, al estudiar más en detalle cada una de las opciones, puede ocurrir que se tengan que modificar en pequeña o gran manera las mismas.

Por ello, es conveniente que, para aquellas opciones que han demostrado ser viables técnicamente, se revisen los efectos positivos y negativos que, desde el punto de vista medioambiental, producen. Como ejemplo de beneficios ambientales que se pueden obtener gracias a la implantación de opciones, se pueden citar los siguientes:

- Adaptación a las actuales y futuras reglamentaciones medioambientales.
- Disminución del impacto de la actividad de la empresa en el medio ambiente.
- Reducción en el consumo de energía y recursos naturales.

- Disminución en el riesgo de accidentes que afectan al medio ambiente.

Por otra parte, no hay que desdeñar la utilización de las mejoras medioambientales en provecho de la imagen de la empresa, procurando que los empleados, el mercado y la sociedad en definitiva conozcan su preocupación por proteger el medio ambiente. Se tratará de analizar, además, otros beneficios intangibles que se desprendan de la opción:

- Mejora de las condiciones laborales de los trabajadores. Reducción del riesgo para el personal, riesgos para su salud o de accidentes.
- Reforzamiento de la imagen de la empresa y de sus productos.
- Mejora de las relaciones con el entorno (ayuntamientos, empresas y poblaciones vecinas).

No se deben de exagerar o inventar los beneficios tanto medioambientales como intangibles descritos, ya que esto puede desacreditar el proyecto dentro de la empresa.

Puede ocurrir que una opción que ofrecía grandes oportunidades de minimización de la contaminación tras el Inventario Global, al final del análisis medioambiental no suponga ninguna reducción de la carga contaminante aunque resulte rentable de implantar (fig. 5). En este caso, dicha opción no cumplirá con el fin del MEDIA, pero, en cualquier caso, la empresa habrá obtenido algún beneficio de la aplicación del Manual.

Por el contrario, también es posible que una opción, que desde el punto de vista económico no resulte demasiado favorable, tenga beneficios intangibles tan grandes que su implantación sea plenamente aconsejable o incluso obligatoria (ver fig. 5).

En la ficha V-2 se debe elaborar un informe de los posibles efectos positivos y negativos medioambientales, así como las mejoras o deterioros en aspectos intangibles, que se derivan de la implantación de la opción.

5.6.3. Análisis de rentabilidad

Antes de responder a la pregunta: "¿Vamos a implantar la opción?" se debe de llevar a cabo un análisis económico. Los índices a utilizar para medir la previsible rentabilidad de las opciones son los convencionales:

- Período de retorno (PR).
- Valor actual neto (VAN).
- Tasa interna de retorno (TIR).

Antes de continuar, conviene aclarar que este Manual no tiene la pretensión de ofrecer un estudio de cómo se debe evaluar la rentabilidad de un proyecto. Por ello se han escogido las formas más simples de cálculo del PR, VAN y TIR. Para aquellos que estén familiarizados con estos índices, lo que viene a continuación no les aportará nada nuevo. Para los que no lo estén, la única ambición del Manual, en este sentido, es que lo encuentren lo suficientemente accesible como para que sea entendido sin problemas. Las fichas V-3 a V-8 constituyen una buena guía para realizar el análisis de rentabilidad, aún cuando no se esté acostumbrado a ello:

- La ficha V-3 recoge las partidas que han de ser tenidas en cuenta a la hora de calcular la inversión que la opción supone.
- La ficha V-4 guía en el cálculo de los ahorros brutos anuales en gastos de operación que se consiguen con la implantación de la opción.
- La ficha V-5 ayuda a calcular el cash-flow anual extra que la opción reporta.
- Mediante la ficha V-6 se calcula el PR de la inversión.
- Con la ayuda de la ficha V-7 se puede hallar el VAN de la inversión.
- Finalmente, la ficha V-8 sirve para calcular la TIR del proyecto.

Por supuesto, habrá algunas opciones que no necesiten todos estos cálculos (por ejemplo, cambios de procedimiento, tipo de embalaje con que se recibe la materia prima, etc.). El sentido común, una vez más, servirá para no perder tiempo en cálculos innecesarios.

En el caso de cambios de equipos y maquinaria, un aspecto muy importante a tener en cuenta es el grado de amortización que tienen las instalaciones actuales. Si éstas están totalmente amortizadas su sustitución será mucho más atractiva.

Período de retorno (PR):

El PR se define como el tiempo que tarda el proyecto en recuperar la inversión inicial mediante los ahorros anuales que se consiguen con el mismo. La fórmula a aplicar para su cálculo es la siguiente:

$$PR = \frac{\text{CAPITAL INVERTIDO}}{\text{CASH-FLOW ANUAL EXTRA}}$$

El cash-flow representa el ingreso extra en "caja" que el proyecto genera anualmente. Se calcula a partir del ahorro bruto

anual, restándole al mismo la amortización anual del capital invertido. Con ello se obtiene el beneficio antes de impuestos y, tras descontarle los impuestos, el beneficio después de impuestos.

$$PR = \frac{\text{Inversión}}{\text{C.F. extra}}$$

$$\text{Cash Flow} = \text{Dinero} - \text{Amort. de la inversión} - \text{Impu. anual}$$

El cash-flow anual extra es la suma de este beneficio después de impuestos y de la amortización anual del capital invertido. Esto se hace así porque los equipos y maquinaria instalados se van depreciando (desgastando) cada año; y ese desgaste o depreciación debe ser recogido como coste anual a descontar de los beneficios. Pero este gasto no es un desembolso real que hace la empresa -el desembolso se realiza únicamente el primer año- por lo que para calcular el cash-flow se vuelve a sumar una vez que se han descontado los impuestos.

$$\text{Cash Flow neto} = \text{Cash-flow} + \text{Amort. de equipo} - \text{desp. de impuestos}$$

Un PR de tres años o menos es considerado generalmente aceptable. Para no perder tiempo en opciones que resultan claramente poco rentables, se pueden rellenar las fichas V-3 a V-5 con valores aproximados y calcular con ellos el PR (ficha V-6):

después de impuestos x + no
 es un factor real sino un
 dinero que se "aporta" y
 que genera impuestos

- Si PR es mayor o igual a 10 años, se trata de una opción muy poco atractiva desde el punto de vista económico. Es mejor olvidarse de ella y centrarse en las restantes.
- Si el PR se encuentra entre 3 y 10 años deberá realizar los cálculos con datos más exactos y analizar como se comporta la rentabilidad del proyecto frente a los otros criterios (VAN y TIR). Para tomar la decisión final los beneficios intangibles desprendidos de las mejoras medioambientales, el conocimiento del sector y del entorno de la empresa serán los que determinen si implantar finalmente la opción o no.
- Si PR es menor o igual a 3 años, la opción es firme candidata a ser implantada. Se intentarán ponderar los riesgos que existen de que el PR no sea tan bueno como el estimado. Si los riesgos son altos, se calculará el PR con datos más exactos y eventualmente el VAN y TIR de la inversión. Si no existen apenas riesgos no debe perderse más tiempo en calcular el PR con más exactitud.

Nuevamente la fig. 5 explica de una manera gráfica todo lo expuesto. Sin embargo, conviene hacer una matización acerca de la figura 5: constituye, una vez más, una ayuda para la toma de decisiones acerca de la aceptación o rechazo de opciones, pero no es la Biblia. Cada caso debe ser considerado detenidamente y la decisión final debe ser meditada y adoptada teniendo en cuenta todos los factores.

Valor actual neto (VAN):

El VAN se obtiene restando, a la suma de todos los cash-flows anuales actualizados que genera el proyecto, la inversión inicial.

Para actualizar los cash-flows (convertirlos en pesetas de hoy) es preciso fijar una tasa de descuento, que representa el interés mínimo que la empresa está dispuesta a aceptar a la hora de invertir su capital. Es decir, el mejor interés que se puede conseguir a la hora de invertir ese dinero en cualquier otro sitio, lo que comúnmente se denomina coste de oportunidad del dinero.

El VAN representa cuánto dinero se va a ganar, en pesetas de hoy, con la opción. Ha de ser, por lo tanto, positivo y cuanto más alto sea su valor más favorable será la opción considerada.

La fórmula teórica del cálculo del VAN viene en la ficha V-7. Aunque la mayoría de las hojas de cálculo disponibles para PC's calculan automáticamente tanto el VAN como la TIR, la aplicación de esta fórmula puede resultar un poco complicada; por lo que, con el fin de simplificar los cálculos, se aceptarán los siguientes supuestos:

- Las inversiones proceden íntegramente del propio capital de la empresa.
- La vida del proyecto (opción considerada) es igual al período de depreciación de las inversiones.
- El valor residual de los equipos comprados es nulo al final de la vida del proyecto.
- No existe inflación en el período considerado.
- La opción genera cash-flows anuales idénticos a lo largo de toda la vida de la misma.

Bajo estos supuestos, que pueden ser perfectamente aceptados sin que se nos distorsione de manera importante el resultado final, el VAN puede ser calculado mediante una fórmula mucho más simple que aparece en la ficha V-7.

Tasa interna de rentabilidad (TIR):

La TIR representa el interés que anula el VAN. Dicho interés, deberá ser, como mínimo, igual al coste de oportunidad del dinero en la empresa; es decir, al mejor interés que se obtendría invirtiendo ese mismo dinero en otro sitio. La TIR representa el tipo de interés compuesto que se percibe, durante la vida de la inversión, por la inmovilización del capital invertido. Cuanto mayor sea la TIR, más atractiva será la inversión.

En la ficha V-8 se recoge la fórmula matemática del cálculo de la TIR. Resolver esta fórmula matemática es complejo, por lo que en la ficha V-8 se calcula la TIR interpolando linealmente entre los valores negativos y positivos del VAN en torno al punto $VAN = 0$.

6. IMPLANTACION Y SEGUIMIENTO DE LAS OPCIONES VIABLES

Una vez realizado el Inventario Global, seleccionado las opciones de minimización, realizado el Inventario Específico de cada una de ellas y hecho su Análisis de Viabilidad, si el resultado es positivo, se procederá a la implantación de dichas opciones.

Normalmente, cuando la opción supone modificaciones sustanciales que llevan aparejadas la instalación de nuevos equipos y maquinaria, las etapas generales que hay que cubrir son las siguientes:

- Diseño y descripción detallada de la opción propuesta.
- Preparación de las especificaciones técnicas de la maquinaria y obra civil necesaria.
- Selección de proveedores y constructores.
- Instalación de los nuevos equipos.
- Formación del personal de producción y mantenimiento.
- Puesta en marcha de las instalaciones.

Es necesario enfatizar que no se deben abandonar las opciones a su suerte una vez que han sido aprobadas. No hay que contentarse únicamente con diseñarlas y demostrar su viabilidad técnica y económica. Si la opción no es implantada correctamente ésta puede fracasar. Además, cualquier problema que surja, será inmediatamente achacado al cambio introducido, sea o no sea éste la causa real del problema.

Es por ello también importante hacer un seguimiento del comportamiento de cada opción para comprobar si la misma produce los efectos previamente calculados o tiene desviaciones importantes. En el caso de que la opción se comporte tal como esperábamos, conviene asegurarse de que la dirección está informada de los beneficios desprendidos de la misma. En el caso de que existan desviaciones se aplicarán las medidas correctoras oportunas.

Cada opción de minimización implantada con éxito, se convertirá en un sólido argumento para que nuevas opciones sean llevadas a la práctica y para que el Manual MEDIA sea aplicado en otras áreas de la empresa.

En cualquier caso no se trata de explicar en este Manual cómo una empresa debe implantar una determinada opción. Al fin y al cabo, dicha opción no es más que un proyecto industrial y toda la empresa tiene experiencia acerca de la puesta en práctica de proyectos industriales.

No obstante la empresa, a la hora de implantar la opción, podrá contar con el apoyo que las Administraciones le ofrecen mediante diferentes programas de ayudas.

En el caso del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo existen ayudas a través de distintos Programas Horizontales y créditos que concede el CDTI. A continuación se citan aquellas que tienen una mayor conexión con las actuaciones que previsiblemente se pueden llevar a cabo como consecuencia de la aplicación de este Manual, como son el apoyo a proyectos que supongan una mejora en:

- *Gestión de la calidad (Plan Nacional de Calidad y Seguridad Industrial, PNCI).*
- *Gestión medioambiental (Plan Industrial y Tecnológico Medioambiental, PITMA).*
- *Investigación y desarrollo tecnológico (Plan de Actuación Tecnológica Industrial, PATI).*
- *Conservación y uso racional de la energía y utilización de energías renovables.*
- *Plan de Internacionalización.*

Además, la empresa podrá contar con la posibilidad de una mayor desgravación fiscal para aquellas inversiones realizadas en el campo de I+D.

7. REPETICION DEL PROCESO

La minimización en la generación de emisiones y residuos y, en general, la actitud ante el proceso productivo que se ha descrito en el Manual debe ser algo permanente y vivo en la empresa. Por otra parte, el fin último de este Manual, no es otro sino conseguir la integración de la metodología de minimización dentro de la política medioambiental de la empresa, de tal manera que ésta sea capaz de desarrollar una gestión ambiental adecuada. Existen buenas razones para defender la aplicación continua del Manual:

- El entorno de toda compañía se encuentra en continua evolución. La legislación vigente (medioambiental, laboral, seguridad e higiene, etc.), el mercado del producto, el entorno económico, etc. están inmersos en un proceso de cambio continuo y lo que hoy es válido puede no serlo en el futuro.
- Una vez que las opciones de minimización que fueron escogidas como prioritarias se han implantado con éxito, es el momento de intentar progresar con aquellas que se quedaron únicamente como buenas posibilidades.
- Los cambios introducidos en el proceso productivo como consecuencia de la implantación de las opciones viables pueden dar lugar a nuevas opciones de minimización atractivas.
- La mejor manera para combatir la ceguera producida por la rutina de trabajo es permanecer siempre en la actitud que el Manual MEDIA propone: ser críticos con el propio proceso productivo.

Conviene aclarar que una vez aplicado el Manual por primera vez, la empresa se habrá acostumbrado al enfoque y metodología del mismo, por lo que, en general, no será necesario seguir literalmente las fichas de trabajo. La empresa debe ser capaz de aplicar el método de una manera más natural, convirtiéndose en algo continuo y permanente.

A continuación, en la Parte II, se encuentra un ejemplar de fichas con las instrucciones de uso correspondientes. En la Parte III se incluye un caso práctico de cómo se deben rellenar las fichas con comentarios acerca de cada una. Se ha utilizado para ello una empresa ficticia.

Solo nos queda desearle buena suerte y éxito en la utilización del Manual en su empresa.

8. BIBLIOGRAFIA

- APEL, L., FREEMAN, H., "Development and implementation of the U.S. EPA's waste reduction innovative technology evaluation (WRITE) research program". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.
- BALDASANO, J.M. "Estrategias para la Minimización de los Residuos Industriales". 5º Congreso Mediterráneo de Ingeniería Química. Barcelona. Noviembre, 1990.
- BURNS, S.J., "Employee incentives for waste minimization". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.
- CAMPBELL, M.E., GLENN, W.M., Profit from pollution prevention. A guide to industrial waste reduction & recycling. Pollution Probe. Toronto, 1982.
- Catálogo de la oferta de Servicios Tecnológicos por las empresas españolas de ingeniería y consultoras. Dirección General de Política Tecnológica. Ministerio de Industria y Energía. Madrid, 1989.
- Catálogo de Empresas de Servicios Medioambientales. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Madrid, 1992.
- Catálogo de la oferta de Ingeniería y Consultoras en Medio ambiente. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Madrid, 1992.
- "CEFIC Guidelines on Waste Minimization". CEFIC, 1990.
- COX, G.V., Waste minimization in the chemical industry. American Chemical Society, vol. 22 (1988), nr. 9.
- DE LA RUE, R.E.; DE LA RUE, E.A. "The capital costs of industrial pollution control". Pollution Engineering 10 (12), 1978.
- DIÁZ LAZARO-CARRASCO, J.A. "Las tecnologías limpias y los programas de minimización". Seminario sobre Prevención de la Contaminación de los Residuos Industriales. AECC. Marzo, 1990.
- DIRECTO, M., "The role of waste minimization and clean technology in economic development". Ponencia de: "Waste minimization

and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.

DRABKIN, M.; FROMM, C.; FREEMAN, H.M., "Development of options for minimizing hazardous waste generation". Environmental Progress, vol. 7 (1988), nr. 3.

DRABKIN, M.; SYLVESTRI, P., Waste minimization audit report: case studies of minimization of solvent wastes and electroplating wastes at a DOD installation (project summary). Environmental Protection Agency. Cincinnati, 1988.

"Environmental Aspects of the Metal Finishing Industry. A Technical Guide". UNEP/IEO, 1989.

Environmental peacekeepers: science, technology and sustainable development". Science council of Canada. Ottawa, 1988.

"EPA's pollution prevention program; and overview prepared by Risk Reduction Engineering Laboratory". Waste minimization workshop series, Centre for Environmental Research Information. Washington, 1989.

FREEMAN, H.M., Waste minimization as a waste management strategy in the United States. Environmental Protection Agency. Cincinnati, 1989.

From pollution to prevention: a progress report on waste reduction. Office of Technology Assessment. Washington, 1987.

GAUTHIER, L. "Control and management of industrial pollution; Controle et gestion de la pollution industrielle". Sci. Tech. Eau Vol. 19, No 2, Canada, 1986.

GONZALEZ DIEZ, J.L. "El impacto ambiental de las tecnologías energéticas". Química Hoy. Septiembre, 1988.

HAMEL, M., WEISENSEL, W., Environmental quality through pollution prevention: a toxic substances reduction and economic reindustrialization report. Department of Natural Resources. Madison, 1989.

HANLON, D., "City of Los Angeles Hazardous Waste Minimization Program, status report; march 1989". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.

HERB, J.; GAMES, M.D., "Assesing information resources for industrial pollution prevention". American Assoc. for the Advancement of Science, USA, 1990.

- HOLLOD, G.J., "Establishing and implementing a waste minimization program in the chemical and oil industry". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.
- HOLLOD, G.J.; MCCARTNEY, R.F., "Hazardous waste minimization: part 1. Waste reduction in the chemical industry, Du Pont's approach". JAPCA, vol. 38 (1988), nr. 2.
- HOOLEY, R., "Source reduction, process modifications, and treatment technology options for waste minimization". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.
- HUISINGH, D.; MARTIN, L.; HILGER, H.; SELDMAN, N., Proved profits from pollution prevention. Case studies in resource conservation and waste reduction. Institute for Local Self-Reliance. Washington, 1986.
- HUISINGH, D., Waste reduction at the source: the economic and ecological imperative for now and the 21st century. Pergamon Press, New York, 1989.
- "II Jornadas COTEC sobre Medio Ambiente: Residuos Urbanos e Industriales". Madrid, 1991.
- Industrial Waste Audit and Reduction Manual. OWMC, 1989.
- Informe sobre el Sector de Electrónica Medioambiental y Catálogo de Productos Medioambientales, Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Madrid, 1992.
- "International Congress on Recent Advances in the Management of Hazardous and Toxic Wastes in the Process Industries". Viena, 1987.
- JAKOBSON, K., "EPA's waste minimization assessment procedure: an overview". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.
- KARAM, J.G.; ST. CIN, C.; TILLY, J., "Economic evaluation of waste minimization options". Environmental Progress, vol. 7 (1988), nr. 3.
- La gestión energética y medioambiental en la empresa. Editorial CIEMAT. 1991.
- LINDHGVIST, T.; BACKMAN, M., "Instruments to promote sustainable industrial activity". TEM, University of Lund. Sjöbo, Sweden, 1989.

LONG, B., "Encouraging waste reduction/minimization and recycling: a policy oriented overview". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.

LORA, F.; MIRO CHEVARRIA, J., Técnicas de defensa del Medio Ambiente. Editorial Labor, S.A.

"Low-and non-waste technologies". Summary report meeting 25-26 october 1988, United Nations Environment Programme, Industry and Environment Office. Paris, 1989.

MACLEAN, R.W., "Motivating industry toward waste minimization and clean technology". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.

MARTIN, D.W.; BRADEN, J.B.; CARLSON, J.L., "Estimation of process change for industrial pollution abatement". J. Air Waste Manage. Assoc. Vol. 40, No 2, USA, 1990.

MARTINEZ ORGADO, C., "La gestión de residuos industriales en España". Química Hoy. Abril, 1991.

MAS GARCIA, L.C., "Reducción de contaminantes. Problemática internacional". Primeras Jornadas Cotec sobre innovación tecnológica en control medioambiental. Madrid. Diciembre, 1990.

MOOIJ, H.; RICHARDS, J.L., e.a., Environment Canada. Several volumes of waste abatement, reuse, recycle and reduction opportunities in industry. Ontario Research Foundation, Sheridan Park Research Community. Mississauga, Ontario, 1984.

MUIR, W.R.; UNDERWOOD, J., "Promoting hazardous waste reduction; six steps states can take". INFORM. New York, 1987.

NOLL, K.E.; HAAS, C.N.; SCHMIDT, C.; KODUKULA, P., Recovery, Recycle, and Reuse of Industrial Wastes. Lewis Publishers, Chelsea, 1985.

Our Common Future. WCED, 1987.

OVERCASH, M.R., Techniques for industrial pollution prevention. A compendium for hazardous and non-hazardous waste minimization. Lewis Publishers. Michigan, 1986.

PANIZO ARCOS, F., "La industria ante el reto de las exigencias medioambientales". Economía Industrial, 271. Enero-Febrero, 1990.

PAREDES, J.A., "Reducción de contaminantes. Estado actual de la problemática en España". Primeras Jornadas Cotec sobre innovación tecnológica en control medioambiental. Madrid. Diciembre, 1990.

Prepare Manual: A Manual for the Prevention of Waste Emissions. DMEA, 1991.

Prosperity without Pollution - The Prevention Strategy for Industry and Consumers. Van Nostrand Reinhold, 1991.

ROMERO ALARCON, M., "Inventariado y caracterización de residuos industriales". Seminarios sobre Medio Ambiente y Comunidad Económica Europea. MOPT, Dirección General de Medio Ambiente. Fundación MAPFRE. Abril, 1989.

ROUSH, V.W., "General trends in waste minimization in the petroleum industry". Presentation AICHE Annual meeting, 27 dec. 1988. Washington, 1988.

SANZ SA, J.M., "Prevención de la contaminación atmosférica mediante la utilización de la mejor tecnología disponible". Seminario sobre Prevención de la Contaminación de los Residuos Industriales. AECC. Marzo, 1990.

SELL, N.J., Industrial Pollution Control: Issues and Techniques. Van Nostrand Reinhold Co., 1980.

Seminario sobre Prevención de la Contaminación de los Residuos Industriales. Asociación Española para la Calidad (AECC). Madrid, 1990.

SHEN, T.T., "The role of environment engineers in waste minimization". Ponencia de: "Waste minimization and clean technology: moving toward the 21st Century". Proceedings of the 1st International Conference, Geneva, Switzerland, may 29-june 1, 1989.

Source reduction and recycling policy statement. Environmental Protection Agency, Washington, 1989.

Sustainable development. the business approach. International Chamber of Commerce (ICC), The World Business Organization.

TAVLARIDES, L.L., Process modification for industrial pollution source reduction. Lewis Publishers, USA, 1985.

Tecnologías básicas aplicables a la depuración de los efluentes líquidos de diferentes sectores industriales. MICYT, 1981. Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología (Actual Dirección General de Política Tecnológica).

Toward pollution-free manufacturing. AMA Management Briefing. Institute for Local Self-Reliance. Washington, 1986.

VERCHER, A., El delito ecológico. Tecnología y Medio-Ambiente. ATECMA. Universidad Politécnica de Valencia, 1990.

VILLENA UGARTE, C., Residuos Industriales. ATECMA. Universidad Politécnica de Valencia, 1990.

Waste minimization: environmental quality with economic benefits. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response. Washington, 1987.

"Waste minimization: manufactures' strategies for success". ENSR Consulting and Engineering, National Association of Manufacturers. Washington, 1989.

"Waste minimization program clean technology incentive scheme". Information Bulletin, Environmental Protection Authority. Melbourne 1988.

Waste minimization. UNEP, Industry and Environment. París, 1989.

WIGGLESWORTH, D., Profiting from waste reduction on your small business: a guide to help you identify, implement and evaluate an industrial waste reduction program. Alaska Health Project, University of Anchorage. Alaska, 1988.

