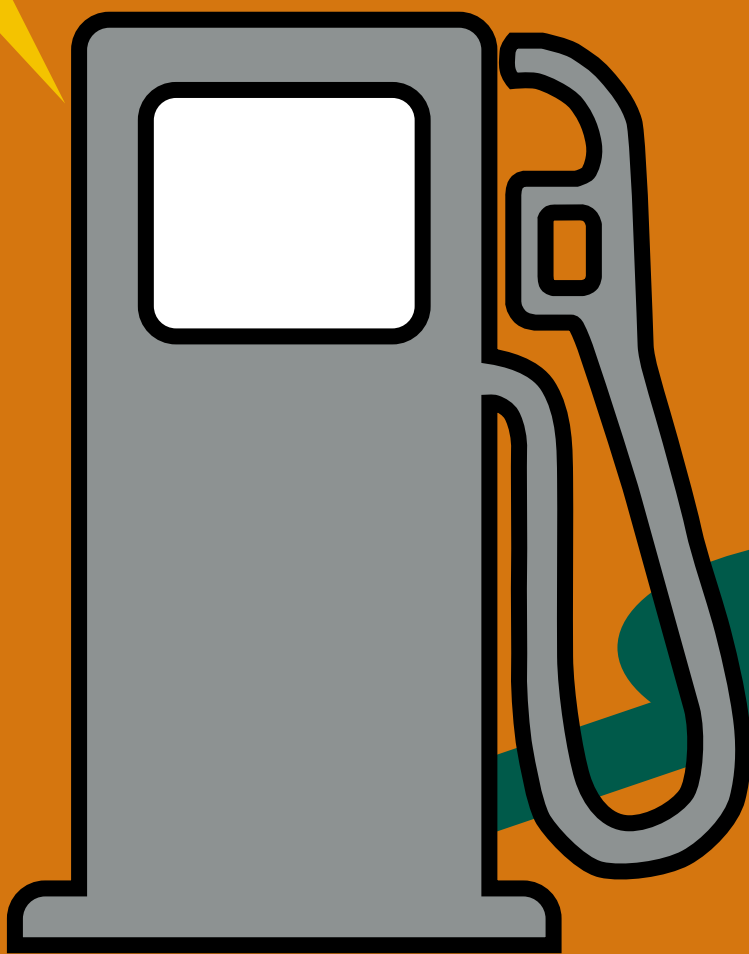


Prevenção da contaminación no sector enerxético: refino de petróleo



**PREVENCIÓN DA CONTAMINACIÓN
NO SECTOR ENERXÉTICO: REFINO DE PETRÓLEO**

PREVENCIÓN DA CONTAMINACIÓN NO SECTOR ENERXÉTICO: REFINO DE PETRÓLEO

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental

Equipo de redacción:

Juan José Casares Long
Enrique Roca Bordello
José Ignacio Vila Alonso
Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental,
Consellería de Medio Ambiente

Darío Prada Rodríguez
Soledad Muniategui Lorenzo
Purificación López Mahía
Ester Fernández Fernández
Instituto Universitario de Medio Ambiente,
Universidade da Coruña

Supervisión lingüística:

Ramiro Combo

Deseño e maquetación:

Ninfa e Riveiro

Impresión:

Gráficas Sementeira

D.L.: C - 1828 - 2001

PREVENCIÓN DA CONTAMINACIÓN
NO SECTOR ENERXÉTICO:
REFINO DE PETRÓLEO

O tecido industrial que actualmente as sociedades avanzadas posuímos ten que se enfrontar a un novo reto; xa non se trata de conseguir un desenvolvemento industrial a calquera prezo, como se veu facendo desde a revolución industrial de finais do século XIX ata finais do século XX, senón que hoxe en día, no comezo do século XXI, o noso obxectivo é conseguir incorporar unha produción limpa na industria, pois imponse a necesidade de que exista un equilibrio que faga compatible o desenvolvemento económico cun contorno adecuado para nós e para os nosos descendentes. En definitiva, o obxectivo do desenvolvemento sostible como unha das grandes liñas directrices que debe orienta-las nosas actuacións.

A Directiva 96/61/CE do Consello, do 24 de setembro de 1996, relativa á prevención e control integrados da contaminación (IPPC), establece un marco de referencia en medio ambiente no relativo ás instalacións industriais. Este marco para a mellora medioambiental dos procesos está baseado na redución da contaminación en orixe mediante a incorporación das mellores técnicas dispoñibles. Anteriormente tratábase de aplicar técnicas fin de liña (depuración de gases, tratamento de augas residuais, etc.) encamiñadas a reduci-lo impacto unha vez xerado o residuo, o que non permitía resolve-lo problema, senón máis ben trasladalo dun medio a outro (aire, auga ou solo). A produción limpa ou o emprego das mellores técnicas dispoñibles presenta un enfoque máis integrador e preventivo, cunha aplicación práctica na empresa que supón unha mellora ambiental continua que permite acadar unha redución nos riscos ambientais, unha mellor eficiencia do proceso e unha maior calidade dos produtos, coa conseguinte mellora na rendibilidade global dos procesos.

Por outra banda, a Directiva IPPC establece no seu artigo 15 a obrigatoriedade de inventariar e subministrar información sobre os datos das principais emisións e as súas fontes responsables; para estes efectos, a Comisión publicou a Decisión 2000/479/CE, do 17 de xullo de 2000, relativa á realización dun inventario europeo de emisións contaminantes.

Desde a súa creación, a Consellería de Medio Ambiente da Xunta de Galicia realizou un esforzo relevante orientado cara á mellora no coñecemento do medio ambiente industrial e especialmente cara á constatación das afeccións que os dife-

rentes procesos industriais de Galicia poden causar sobre o contorno. Neste ámbito, hoxe ven a luz, como resultado deste traballo, unha serie de documentos que recompilan unha información exhaustiva sobre as diferentes tecnoloxías empregadas, así como sobre o inventario de residuos e emisións contaminantes.

Este traballo, realizado a través do Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental, en colaboración co Instituto Universitario de Medio Ambiente da Universidade da Coruña, permite establecer un diagnóstico inicial do sector, así como subministrar unhas pautas de comportamento ambiental. Nun futuro inmediato haberá que analiza-la viabilidade técnica e económica das alternativas máis idóneas para cada caso concreto, considerando as mellores técnicas dispoñibles, para establecer entón os cambios necesarios en cada etapa do proceso. Na procura dunha produción limpa é indispensable promover un cambio nas actitudes e aptitudes, para o que se require un compoñente formativo, educativo e de concienciación colectiva importante. Na Consellería de Medio Ambiente somos conscientes das dificultades que todos estes avances supoñen e de que se deben establecer horizontes a longo prazo. A importancia socioeconómica dos diferentes sectores industriais galegos establece a necesidade de introducir con éxito as boas prácticas ambientais, que aceleren a transición cara á produción limpa nas empresas.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	13
1.1 Situación de partida	13
1.2 Selección de industrias e elaboración dun cuestionario	14
1.3 Producción limpa	15
1.4 A directiva IPPC	16
2 XENERALIDADES DO SECTOR ENERXÉTICO	21
2.1 Fontes de enerxía	21
3 O SECTOR ENERXÉTICO EN GALICIA	23
3.1 Enerxía eléctrica	23
3.2 Enerxías renovables	24
3.3 Gas natural	25
3.4 Productos petrolíferos	25
4 XENERALIDADES DO SECTOR PETROLÍFERO	27
4.1 Proceso tecnolóxico productivo	28
4.2 Fontes potenciais de contaminación atmosférica e o seu control	33
4.3 Fontes potenciais de contaminación da auga e o seu control	36
4.4 Residuos	40
5 A REFINACIÓN DO PETRÓLEO EN GALICIA	41
5.1 Antecedentes e situación	41
5.2 Instalacións do complexo industrial da Coruña	43
5.3 Política medioambiental da planta	50
5.4 Xestión medioambiental	52
5.5 Programas de adecuación medioambiental	52
6 CONCLUSIÓNS E MELLORAS NAS TECNOLOXÍAS	55
6.1 Técnicas de redución de residuos	55
6.2 Melloras nas tecnoloxías	58
7 LEXISLACIÓN	63
7.1 Normativa básica	63
7.2 Atmosfera	64
7.3 Vertidos líquidos	67
7.4 Residuos	69
BIBLIOGRAFÍA	73

ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Análise do ciclo de vida
API	American Petroleum Institute
BIX	Baixo índice de xofre
CER	Catálogo europeo de residuos
CFC	Clorofluorocarbonos
COV	Compostos orgánicos volátiles
DBO	Demanda biolóxica de osíxeno
DQO	Demanda química de osíxeno
EDAR	Estación depuradora de augas residuais
EEA	European Environmental Agency (Axencia Medioambiental Europea)
AIA	Avaliación de impacto ambiental
ENAC	Entidade Nacional de Acreditación
EPA	Environmental Protection Agency (Axencia de Protección Medioambiental)
FCC	Fluid catalytic cracking (craqueo catalítico en leito fluído)
FG	Fuel gas
FO	Fuel óleo
GLP	Gas licuado de petróleo
Hds.	Hidrodeshulfuración
INH	Instituto Nacional de Hidrocarburos
IPPC	Integrated pollution prevention and control (prevención e control integrados da contaminación)
MM	Millóns
MTBE	Metil-terbutil-éter
MTD	Mellores técnicas dispoñibles
PCB	Polychlorinated biphenyls (policlorobifenilos)
PCDD/F	Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans (dibenzo dioxinas e furanos policlorados)
POFF	Punto de obstrucción de filtros en frío
RD	Real decreto

RSU	Residuos sólidos urbanos
SS	Sólidos en suspensión
TAD	Toneladas secas ó aire
Tel.	Tetraetilo de chumbo
TEP	Tonelada equivalente de petróleo
UE	Unión Europea
Und.	Unidades
VLE	Valores límite de emisión

1 INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN DE PARTIDA

A Consellería de Medio Ambiente, como órgano da Administración da Comunidade Autónoma de Galicia ó que lle corresponde o exercicio das competencias e funcións en materia de medio ambiente e conservación da natureza, precisa, para alcanza-los obxectivos que lle foron encomendados, dun coñecemento exhaustivo de información ambiental a través dunha serie de indicadores ambientais que lle permitan tomar decisións sobre a protección e mellora do medio ambiente.

Dous dos indicadores ambientais de maior relevancia que poden informar significativamente sobre a situación da industria galega en xeral son a emisión de contaminantes e a xeración de residuos.

Respecto ó primeiro, foi no ano 1983 cando se comezou a realizar un inventario das emisións de contaminantes atmosféricos mediante o programa europeo CORINE-AIRE, deseñado cunha metodoloxía que permite compara-los resultados entre países da Unión Europea. No programa -a responsabilidade do cal lle corresponde en España á Dirección Xeral de Política Ambiental do Ministerio de Medio Ambiente- colaborou en Galicia a Consellería de Industria, que elaborou en 1990 os documentos “realización do inventario de focos industriais de contaminación atmosférica nas provincias da Coruña e Lugo” e “realización do inventario de focos industriais de contaminación atmosférica nas provincias de Ourense e Pontevedra”.

Desde ese ano 1990 non se afondou nos coñecementos xa existentes sobre as industrias e as causas que, en maior grao, contribúen á contaminación, e os datos de emisión son actualizados a través da información dos controis que realizan as industrias e dos resultados das inspeccións levadas a cabo pola Consellería de Medio Ambiente. Non obstante, é salientable que a carga contaminante total vertida á atmosfera pasou de 685.000 toneladas en 1991 a 461.000 en 1996.

En canto ós residuos industriais, a Xunta de Galicia confeccionou en 1986 un inventario de residuos, que se ampliou no ano 1990. Como consecuencia da aprobación en 1995 do Plan Nacional de Residuos Perigosos 1995-2000, a Xunta adaptou as directrices europeas e a nor-

mativa española á realidade galega a través do Plan de Xestión de Residuos Perigosos e Solos Contaminados de Galicia, o que supuxo unha nova actualización do inventario.

Dos datos actuais, sábese que en Galicia existen unhas 2.000 empresas produtoras de residuos industriais, e que un 99% deles os producen unhas 1.200 plantas.

Por outro lado, dada a importancia da Directiva 96/61/CE, sobre prevención e control integrados da contaminación (IPPC, integrated pollution prevention and control), tanto para os sectores industriais considerados nela como para a Administración, seleccionáronse diferentes sectores industriais sobre os que afondar estudiando as tecnoloxías empregadas desde o punto de vista medioambiental, co obxectivo de elaborar un documento que reflectise a situación real da industria galega fronte á aplicación desta directiva e poder identifica-los aspectos medioambientais máis relevantes.

1. 2 SELECCIÓN DE INDUSTRIAS E ELABORACIÓN DUN CUESTIONARIO

De acordo coas directrices do *Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental* da *Consellería de Medio Ambiente*, seleccionáronse para a primeira fase do estudo os seguintes sectores, que se considera que presentan, potencialmente, unha destacada incidencia:

Sector I Enerxético:

- Refino de petróleo.

Sector II Transformación da madeira:

- Fabricación de pasta de papel.
- Fabricación de taboleiros.

Sector III Alimentación-conservas:

- Fabricación de conservas de peixe e de mariscos.

Sector IV Alimentación-lácteas:

- Leite líquido e fabricación de derivados do leite.

1.3 PRODUCCIÓN LIMPA

O **desenvolvemento sostible** esixe a dispoñibilidade a longo prazo de recursos naturais e a preservación da calidade medioambiental. Polo tanto, require cambios nos métodos de produción existentes e no comportamento do consumidor. O debate político e científico subliñou, sobre todo, a importancia do progreso na tecnoloxía medioambiental con respecto á explotación de recursos, produción, consumo e eliminación de residuos.

Durante os últimos 20 anos, a innovación centrouse principalmente nas tecnoloxías “final de liña”, e isto deu como resultado reducións considerables da contaminación medioambiental. Sen embargo, os criterios que esixe o desenvolvemento sostible non se poden cumprir só con este enfoque. Neste momento é crucial, por conseguinte, muda-lo rumbo tomado polo progreso ata agora e traballar en dirección a un cambio tecnolóxico fundamental, de cara ó desenvolvemento e aplicación de novas técnicas e produtos de fabricación sostibles, e así producir un cambio desde a protección medioambiental “final de liña” a unha protección medioambiental incorporada na produción, cunha actitude proactiva.

A Axencia de Protección Medioambiental (EPA) dos Estados Unidos define a **prevención da contaminación** como “*o uso de materiais, procesos ou métodos que reduzan ou eliminen a creación de contaminantes ou desperdicios na súa fonte de orixe. Isto inclúe os métodos para reduci-lo emprego de materiais perigosos, enerxía, auga ou outros métodos e procedementos que protexan os recursos naturais a través da conservación ou dun uso máis eficiente*”¹. En Europa este mesmo concepto coñécese co termo **producción limpa**.

As técnicas de redución de residuos pódense aplicar a calquera proceso de produción, e poden ser desde simples cambios operativos ata os equipos de recuperación máis avanzados. Moitas destas técnicas son de tecnoloxía relativamente sinxela; de feito, moitas industrias descubriron que os índices de xeración de residuos se poden reducir significativamente mediante algúns cambios operativos sinxelos, maior capacitación e mellor administración dos inventarios.

¹ U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Protection Agency Pollution Prevention Directive, 13/5/1990.

O obxectivo empresarial e a preservación do medio ambiente poden ser para as empresas factores complementarios e non contrapostos.

1.4 A DIRECTIVA IPPC

A Directiva 96/61/CE, sobre prevención e control integrados da contaminación (IPPC), que establece como prazo límite para iniciarl-a súa aplicación a novas instalacións o 31/10/1999, obrígalles a diversos sectores productivos da Comunidade Autónoma de Galicia a realizar un control integrado da contaminación.

Esta directiva representa un salto cualitativo en canto ó que a lexislación medioambiental se refire. Establece un marco xeral de prevención e control integrados da contaminación, e dispón das medidas necesarias para a súa posta en práctica. Estas medidas plásmanse nunha serie de obrigacións que deben ser satisfeitas, tanto polos titulares das explotacións, como polos responsables da concesión de autorizacións para a posta en funcionamento das industrias a que fai referencia esta directiva no seu anexo I. Por unha banda, esixe realizar un control da contaminación en tódolos ámbitos (atmosfera, auga e solo) e, por outra, fixa obrigacións para os Estados membros, os titulares das industrias e as autoridades competentes. Por último, obriga a organizar un procedemento integrado de concesión de permisos.

O enfoque integrado que esta directiva lle dá á contaminación significa:

- Considerar todas e cada unha das fases do proceso productivo.
- Determinar unha adecuada relación entre a contía das emisións contaminantes producidas e as características do medio ambiente receptor en cada caso.
- Ter en conta a posible transferencia da contaminación desde un medio receptor (auga, atmosfera e solo) a outro.

As experiencias adquiridas ó longo dos anos na aplicación das diferentes normas ambientais da UE, todas elas reguladoras dos vertidos a algún medio (auga, aire, etc.), puxeron de manifesto un efecto non desexado de moitas delas, isto é, a transferencia da contaminación orixinada dun medio a outro en lugar da súa redución, que era o seu

obxectivo. Este fenómeno foi especialmente grave e evidente na industria, onde é posible, teoricamente, cumprir determinadas normas sobre residuos diluíndo estes nos vertidos, ou limitar certas emisións atmosféricas a base de aumenta-lo volume de residuos xerados.

Outro elemento que favoreceu esta iniciativa da comisión foi a gran dispersión de competencias en materia de autorización/inspección ambiental existente en moitos países comunitarios, o que dificulta, na maioría dos casos, a boa e correcta aplicación da normativa ambiental. Neste punto viuse apoiada pola propia industria europea, que solicitou, en diferentes ocasións, a implantación do “portelo único”, ó tempo que se queixaba dos complicados, numerosos e incluso, ás veces, indefinidos e confusos mecanismos actuais de autorización das novas fábricas por parte das autoridades ambientais.

Os titulares das industrias están obrigados a tomar medidas para evitar ou, cando non sexa posible, reduci-las emisións contaminantes na atmosfera, na auga e no solo, incluíndo residuos, mediante o respecto duns *valores límite de emisión* (VLE), determinados segundo a lexislación de cada momento e tomando como referencia as **mellores técnicas dispoñibles** (MTD), sen impoñe-la utilización dunha técnica específica.

Para considera-la aplicación destas técnicas, cómpre, en primeiro lugar, coñece-la tecnoloxía que se está a empregar nos diferentes sectores, e, en segundo lugar, estar permanentemente informados das técnicas de produción limpas que existen no mercado, para o cal, a Comisión Europea creou un Foro de Intercambio de Información sobre as MTD.

O titular da industria que solicite permiso para unha nova instalación deberá xuntar á súa solicitude unha descrición de:

- A instalación e o tipo e alcance das súas actividades.
- As materias primas e auxiliares, as substancias e a enerxía empregadas na instalación ou xeradas por ela.
- As fontes das emisións da instalación.
- O estado do lugar no que se situará a instalación.

- O tipo e a magnitude das emisións previsibles da instalación ós diferentes medios, así como unha determinación dos seus efectos significativos sobre o medio ambiente.
- A tecnoloxía prevista e outras técnicas utilizadas para evita-las emisións procedentes da instalación ou, se iso non fose posible, para reducilas.
- De seren necesarias, as medidas relativas á prevención e valoración dos residuos xerados pola instalación.
- As medidas previstas para controla-las emisións ó medio ambiente.
- As solicitudes de permiso deberán conter, ademais, un resumo comprensible para o profano na materia de tódalas indicacións especificadas nos guións anteriores.

Como consecuencia directa dos principios de prevención e de enfoque global da contaminación, asúmese a necesidade de establecer valores límite de emisión tan baixos como sexa posible, e para iso relaciónanse estes coas tecnoloxías industriais: os VLE serán aqueles alcanzables coa aplicación das MTD.

Esta ligazón técnica entre VLE e MTD non significa que se impoña a obriga de empregar estas últimas, pero si de alcanza-los niveis de emisión ou estándares de calidade ambiental que elas permiten. O establecemento, como fai a directiva, duns VLE calculados sobre a base das MTD implica que aqueles poderán ser modificados co tempo e se irán reducindo a medida que melloren as técnicas.

Hai que precisar que se deixa certa flexibilidade para que as autoridades competentes ponderen e valoren non só o aspecto económico -o custo das MTD-, senón tamén as condicións medioambientais e xeográficas locais, así como as características técnicas do lugar de localización.

A directiva non obriga ó permiso único, nin a modifica-la distribución administrativa de competencias, pero si lles impón a obriga ás autoridades competentes, a todas, a se coordinaren para outorgar entre todas elas o que se podería chamar un permiso integral (que pode constar de moitos permisos parciais).

Outro aspecto que hai que destacar é o *acceso á información* sobre o funcionamento das instalacións e sobre o seu efecto potencial no medio ambiente para garanti-la transparencia do procedemento de autorización en toda a Comunidade. Deste xeito, o público deberá ter acceso, antes de que se adopte calquera autorización de novas instalacións ou de modificacións substanciais das existentes, ás propias autorizacións, ás súas actualizacións e ós correspondentes datos de control.

Como síntese, pódese dicir que a directiva ten por obxecto a prevención e a redución integradas da contaminación procedente das actividades industriais que se enumeran no seu anexo I. A súa finalidade é alcanzar un elevado nivel de protección do medio ambiente no seu conxunto, establecendo, a través dun enfoque integrado dos diferentes elementos que configuran o medio, un procedemento de autorización para as instalacións correspondentes.

Os prazos que a directiva establece para que os Estados membros a apliquen son os seguintes:

ENTRADA EN VIGOR (ART. 22)	20 días despois da súa publicación	31.10.1996
PRAZO DE TRANSPOSICIÓN/APLICACIÓN (ART. 21)	3 anos despois da súa entrada en vigor	31.10.1999
PRAZO DE APLICACIÓN A NOVAS INSTALACIONES (ART. 4)	3 anos despois da súa entrada en vigor	31.10.1999
PRIMEIRO INFORME Á C.E. SOBRE VALORES LÍMITES DISPONIBLES (ART. 16.1)	18 meses despois da data de aplicación	30.04.2001
PRIMEIRO INFORME DE APLICACIÓN Á U.E. (ART. 5 E 6 DIR. 91/692/CE) (ART. 16.3)	3 anos despois da data de aplicación	31.10.2002
PRAZO DE APLICACIÓN A INSTALACIONES EXISTENTES (ART. 5)	8 anos despois da data de aplicación	31.10.2007

2 XENERALIDADES DO SECTOR ENERXÉTICO

Pódese dicir que co desenvolvemento da máquina de vapor por Watt (1736-1819) se iniciou, a partir do século XIX, a desenfreada carreira pola conquista da enerxía, o que levou á completa transformación de tódolos métodos de produción.

A partir deste momento sucedéronse de forma rápida e continua as etapas de control das transformacións da enerxía: as turbinas hidráulica e de vapor e, máis tarde, os motores de combustión interna, etc.

2.1 FONTES DE ENERXÍA

Existen diversas formas de clasificar as fontes enerxéticas. Entre as máis usuais encóntranse:

- Atendendo á transformación da fonte:
 - Fontes primarias: a fonte non require unha transformación previa.
 - Fontes secundarias: a fonte é sometida a unha transformación previa.
- Atendendo á súa capacidade de renovación na natureza: renovables ou non renovables.
- Atendendo á súa orixe: solar, nuclear, fósil, etc.

De seguido móstranse dúas táboas cunha clasificación simplificada das distintas fontes de enerxía.

Fontes primarias de enerxía

Non renovables	Fósil (carbón, petróleo, gas natural) Nuclear (uranio, deuterio...)
Renovables	Solar (térmica, fotovoltaica...) Hidráulica Mareas Vento Océanos (térmica, ondas...) Xeotérmica Biomasa

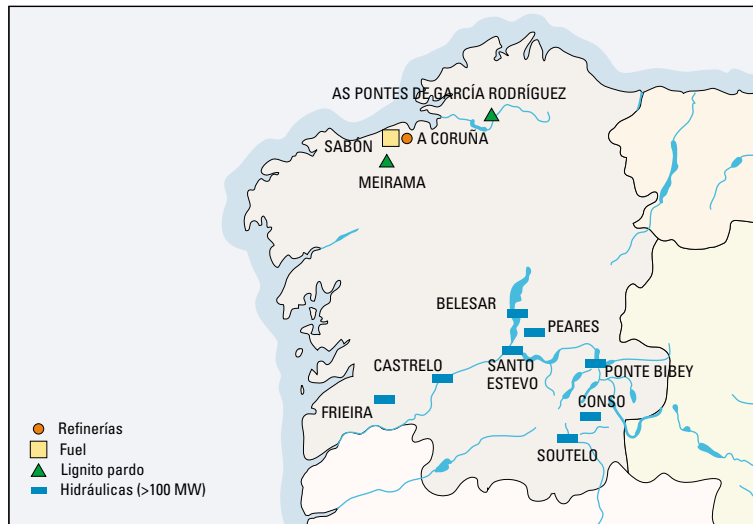
Fontes secundarias de enerxía

Non renovables	Eléctrica (procedente de térmica, nuclear...) Fósil (coque, gasolinas...)
Renovables	Biomasa (metano, alcohois...)

3 O SECTOR ENERXÉTICO EN GALICIA

O sector enerxético galego está formado por máis de 130 empresas. Na seguinte figura amósanse as principais:

- Centrais térmicas. Dúas centrais térmicas de carbón (Meirama e As Pontes de García Rodríguez) e unha central de fuel (Sabón).
- Centrais hidroeléctricas. Na figura amósanse as de produción maior de 100 MW.
- Refinería de petróleo (A Coruña).



O sector enerxético en Galicia.

3.1 ENERXÍA ELÉCTRICA

No ano 1999, as centrais de potencia igual ou superior a 1MW produciron un total de 22.518,4 millóns de kWh, que representan un 11,4% do total producido en España por ese tipo de centrais. A continuación preséntanse os datos de produción por sectores enerxéticos na Comunidade Autónoma de Galicia.

O peso relativo do total español para a produción termoeléctrica foi do 9,2% e para a produción hidroeléctrica, do 24,4%. En Galicia predomina a produción de enerxía eléctrica en centrais térmicas, un 69,8% da produc-

ción eléctrica total, mentres que a produción hidroeléctrica constitúe o 30,2% do total.

A provincia da Coruña representa o 73,9% do total da produción eléctrica galega en 1999, seguida de Ourense cun 18,2%, Lugo e, por último, Pontevedra. O 97,8 % da produción termoeléctrica galega está situada na provincia da Coruña, mentres que o 58,5% da produción hidroeléctrica está na provincia de Ourense.

Unha importante fonte de enerxía en Galicia é a procedente da coxeneración en industrias (producción de enerxía eléctrica e calor). En Galicia están funcionando un total de 71 plantas de coxeneración cunha potencia nominal que era de 449.460 kW.

O maior número de plantas e a produción maior corresponde á provincia da Coruña; as 42 plantas de coxeneración situadas nesta provincia representan un 73,2% da produción total por coxeneración en Galicia.

3.2 ENERXÍAS RENOVABLES

Dentro das enerxías renovables encóntranse como máis importantes en Galicia a enerxía procedente de centrais hidráulicas, a enerxía eólica e a biomasa.

No ano 1999 a potencia instalada deste tipo de enerxía aumentou un 7,3% respecto ó ano anterior. A enerxía renovable con maior potencia instalada é a hidráulica, con 2.759 MW, o que representa un 81,1% da potencia instalada neste tipo de enerxías e o 45% do consumo.

A potencia total das **centrais minihidráulicas** instaladas en Galicia en 1999 ascendía a 115 MW, é dicir, un 3,4% da potencia total instalada en Galicia.

Nos últimos anos destaca o desenvolvemento da **enerxía eólica** en Galicia. Neste sector aumentou o número de parques eólicos e promotores ó longo de 1999, de xeito que a 30 de abril de 2000 había un total de 9 promotores e 29 parques eólicos. Os máis importantes pola súa potencia son os de Vilalba e Bustela, con 25,08 MW e 24,70 MW, respectivamente.

Ademais destes parques eólicos en funcionamento, había un total de 47 parques en tramitación. A potencia instalada nos parques eólicos en 1999

ascendeu a 487 MW, o que provocou un aumento importante na enerxía xerada. Segundo datos de 1999, a enerxía eólica representaba un 14,3% da potencia instalada e o 10,2% da produción eléctrica no que se refire ás enerxías renovables en Galicia.

A **biomasa** contribuíu cunha potencia instalada de 40 MW.

3.3 GAS NATURAL

A lonxitude da rede de transporte e distribución de gas natural en Galicia en 1999 ascendeu 399 km, dos que 224,5 lle corresponden á rede de media presión A e 174,5 km á rede de media presión B. O uso deste tipo de enerxía é maioritariamente doméstico (o 79,3% das vendas totais de gas), o resto utilízase para o mercado industrial.

3.4 PRODUCTOS PETROLÍFEROS

En Galicia descárgase o 8,8% dos crus descargados no ámbito estatal. Os produtos petrolíferos obtidos a partir do cru en Galicia representan o 9,0% do total. A produción predominante é de gasóleos (39,1%) seguido de gasolinas (22,4%) e fuel óleos (18,6%).

En canto ó consumo, cabe destaca-lo de gasóleos e fuel óleos, que representan un 8,3 e un 7,3% respectivamente, mentres que o consumo de queroseno e asfaltos é moi baixo, arredor do 0,9 e 0,02% respectivamente.

4 XENERALIDADES DO SECTOR PETROLÍFERO

O sector petrolífero abrangue as actividades de exploración e produción de petróleo e gas, refinación, almacenamento, distribución e comercialización de produtos petrolíferos.

As refinерías de petróleo consisten nunha combinación complexa de operacións interdependentes que permiten separalos distintos constituíntes do cru e fabricar unha serie completa de produtos comerciais gasosos, líquidos e sólidos.

Nas refinérías fábrícanse tres tipos de produtos:

- Produtos acabados que se subministran directamente ó mercado (por exemplo: gasolinas, gasóleo, queroseno, fuel óleo, etc.).
- Produtos semiacabados que serven de base para obter outros (por exemplo: cortes lubricantes para fabricar aceites).
- Produtos intermedios para a industria petroquímica.



Desde 1985, a evolución en España da demanda dos combustibles do transporte, gasolinas, querosenos de aviación e gasóleo de automoción estivo moi por enriba da media comunitaria, polo que a demanda final de produtos petrolíferos medra máis cá media da UE. Malia isto, o ratio “con-

sumo *per cápita* de gasolina” en España, a pesar do forte crecemento desde 1985, en 1994 alcanzou a cifra de 311 litros/habitante e ano, aínda moi por debaixo dos 436 de media na UE e dos 389 de Italia.

No sector doméstico e terciario a demanda de produtos petrolíferos para calefacción (gasóleo C e GLP) é moi inferior á media europea, debido á maior suavidade climática.

En canto ós sectores enerxéticos transformadores, a demanda de fuel óleos para xeración eléctrica ten un peso baixo na estrutura de xeración.

Para satisfacer esta demanda, en 1994 destiláronse nas refinerías 54,9 millóns de toneladas de crus, case todos importados.

4.1 PROCESO TECNOLÓXICO PRODUCTIVO

A principal materia prima empregada no proceso de refinación é o petróleo cru. Tamén se utilizan outras materias como, por exemplo, metanol/etanol e aditivos melloradores de índice de octano e cetano.

Ademais, úsanse materias auxiliares como, por exemplo, sosa cáustica, ácido sulfúrico e hipoclorito sódico.

Os produtos obtidos a partir do cru son gases licuados do petróleo (GLP), gasolinas e naftas, queroseno, gasóleos, fuel óleos, asfaltos, coque, xofre e electricidade.

De seguido, realízase unha superficial descrición das principais unidades que poden integrar unha refinería.

INSTALACIÓNS PRINCIPAIS

Unidades de destilación de cru

O cru procedente dos tanques de almacenamento fracciónase por destilación en distintos produtos que se diferencian polo seu punto de ebulición e que teñen características específicas: GLP, nafta lixeira, nafta pesada, destilados e residuo atmosférico.

Algúns destes produtos son tratados antes de almacenalos, e outros serven de materia prima a distintas unidades de proceso.

Unidades de gases

Os gases procedentes da destilación ou da conversión sofren un proceso de compresión e absorción para recuperar GLP e pequenas fraccións de nafta lixeira, co que se obtén propano, butano e gasolina de baixo número de octano.

Os gases incondensables, despois dun proceso de purificación con aminas, pasan ó sistema de fuel gas, que serve como combustible interno.

Unidade de tratamento de naftas lixeiras

Estas naftas sométense a un proceso de adozamento para eliminar os compostos de xofre presentes, tipo mercaptanos; deste xeito quedan aptas para formular gasolinas.

Unidades de hidrodesulfuración

As naftas pesadas teñen compostos de xofre que desactivan o catalizador que se empregará nas unidades de reformado catalítico. Nestas unidades, mediante hidroxenación catalítica redúcese o seu contido de xofre ata os niveis requiridos polo catalizador de reformado.

Unidades de reformado catalítico

Nestas unidades procésanse as naftas pesadas procedentes das unidades de destilación unha vez que foron hidrodesulfuradas.

É un proceso catalítico de leito fixo mediante o cal se obtén unha nafta de alto número de octano que é tratada a continuación para reduci-lo contido en benceno mediante a hidroxenación selectiva en presenza dun catalizador. Esta nafta hidroxenada é a base para producir, por mestura, as gasolinas comerciais.

Tratamento de queroseno

Neste tratamento sométese o queroseno a un proceso de adozamento transformando os mercaptanos en disulfuros por medio dunha reacción catalítica.

Unidades de aminas

É un proceso de absorción con aminas polo que se elimina o SH_2 que conteñen os gases; estes gases exentos de xofre envíanse ó sistema de fuel gas como combustible da refinaría.

Plantas de recuperación de xofre

O SH_2 procedente das unidades de aminas transfórmase en xofre elemental, sólido, nos reactores da planta de recuperación de xofre.

Unidades de baleiro

O residuo da destilación atmosférica sométese de novo a destilación, pero a presión inferior á atmosférica, e obtéñense, por unha parte, un destilado coñecido como gasóleo de baleiro, que se utilizará como alimentación para a unidade de FCC; por outra, un residuo que servirá para alimenta-la planta de coquización ou para producir asfaltos ou fuel óleo, segundo os casos.

Unidades de FCC (craqueo catalítico en leito fluído)

Utiliza como alimentación gasóleos de baleiro. É un proceso catalítico en leito fluído mediante o cal a alimentación se converte en fraccións máis lixeiras por craqueo en presenza dun catalizador en leito fluidificado e a elevada temperatura, co que se obtén GLP, fraccións lixeiras usadas para fabricar gasolinas e destilados que se empregan na obtención de gasóleo; así apróvéitase mellor o cru e diminúe a produción de fuel óleo.

Unidades de coquización

O residuo das unidades de baleiro, por medio dun craqueo térmico de alta severidade, transfórmase en gases e en fraccións lixeiras que se empregan na fabricación de gasolinas, gasóleos e coque, os cales pasarán polas respectivas unidades de tratamento ou de conversión antes da súa comercialización.

Unidades de calcinación

Parte do coque procedente da unidade de coquización pódese tratar termicamente para elimina-la humidade e os hidrocarburos lixeiros que poida conter.

Unidades de desulfuración de destilados medios

Empréganse para reduci-lo xofre dos destilados obtidos nas unidades de cru e nas unidades de FCC e coquización ata o nivel requirido para producir los gasóleos comerciais

Unidade de propano/propileno

O propano olefínico procedente das unidades de conversión destíllase nunha torre con alto grao de fraccionamento e sepárase en propano e propileno de gran pureza.

Unidade de hidroxenación de butadieno

A corrente de butano olefínico procedente das unidades de conversión hidroxénase nun proceso catalítico de leito fixo para elimina-los butadienos e cumprir así as especificacións do butano comercial.

Unidade de MTBE/ETBE (1)

O isobutileno procedente das unidades de conversión faise reaccionar con metanol/etanol, en presenza dun catalizador, para obter MTBE/ETBE.

Este produto osixenado substitúe os aditivos con chumbo para mello-rala octanaxe das gasolinas, posibilitando a fabricación de gasolinas sen chumbo e contribuindo así a reduci-lo seu potencial contaminante (redución de chumbo e utilización de catalizadores).

Unidade de visbreaking

Emprégase co fin de aumenta-la fluidez, mediante un tratamento de craqueo térmico suave, dos residuos atmosféricos e de baleiro para producir fuel óleo.

Unidade de alquilación

Combina correntes de propileno, butileno e pentileno con isobutano, en presenza dun ácido forte (sulfúrico ou fluorhídrico) ou dun catalizador sólido con centros activos ácidos, para producir hidrocarburos ramificados cun alto número de octanos que se empregarán como compoñentes de gasolinas.

(1) MTBE / ETBE: metil-terbutil-éter/etil-terbutil-éter

Unidade de mild hydro craker

O gasóleo de baleiro e/ou de coquización sométese a un proceso de hidrodeshulfuración, e parte del convértese, mediante un tratamento térmico suave (*cracking*), en produtos lixeiros con baixo contido en xofre. O produto non craqueado desulfurado envíase como carga á unidade de FCC.

Unidade de isomerización

Aumenta o número de octanos de correntes de naftas lixeiras desulfuradas ó converte-las normais parafinas en isómeros ramificados. Esta conversión realízase nun reactor con hidróxeno.

INSTALACIÓNS AUXILIARES

Estas instalacións subministran os servicios e a enerxía necesarios para o funcionamento dunha refinería.

A continuación faise unha descrición das instalacións auxiliares máis comúns:

Unidade de coxeneración

Unha turbina de gas alimentada cos gases procedentes da combustión completa de fuel gas ou de gas natural, con gran exceso de aire, move un alternador que xera enerxía eléctrica; esta utilízase para autoconsumo ou para exportar á rede eléctrica.

A enerxía térmica dos gases procedentes do turboxerador apróveitase coa finalidade de producir vapor de auga para os servicios da refinería.

Planta de hidróxeno

Fundaméntase na xeración de hidróxeno mediante o reformado dunha alimentación de gas natural, butano ou nafta para utilizalo nas unidades de hidrodeshulfuración.

Parques de almacenamento

Existen tres tipos de elementos de almacenamento: tanques para almacenar materias primas e produtos líquidos acabados, esferas para almacenar los gases licuados, e silos e campas para acumular sólidos.

Outras instalacións auxiliares

- Sistema de fuel óleo, con almacenamento, calefacción e distribución ós fornos das unidades.
- Tratamentos de auga de caldeiras, que se utiliza fundamentalmente para producir vapor de auga en caldeiras e xeradores de vapor.
- Xeración de vapor de auga, empregado para accionar turbinas, en calefacción e como fluído de proceso.
- Torres de refrixeración, para arrefria-la auga utilizada en eliminar calor das unidades de proceso.
- Distribución de auga, para as redes contraincendios e de servicios da planta.
- Almacenamento e distribución de aire e de nitróxeno.
- Distribución de aire comprimido, para as redes de aire de servicios e instrumentos.
- Sistema de recuperación de condensado da rede de vapor de auga.
- Planta de tratamento de augas residuais

4.2 FONTES POTENCIAIS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA E O SEU CONTROL

Segundo o anexo II do Decreto 833/1975, do 6 de febreiro, que desenvolve a Lei 38/1972, de protección do ambiente atmosférico, a catalogación de actividades potencialmente contaminadoras da atmosfera para este sector é Grupo A, punto 1.1.5. "Refinación de petróleo".

O impacto medioambiental dunha refinaría depende de dous factores, esencialmente:

- Proceso transformador e tecnoloxía empregada: a súa complexidade, nivel de conversión de produtos lixeiros en pesados e petroquímica derivada.

- Crus de petróleo destilados: no mercado internacional hai gran variedade de crus con características físicas (densidade) e químicas (contido de xofre, metais pesados, etc.) moi diversas.

Para un proceso e tecnoloxía determinados, unha refinería pode empregar crus diversos dentro dunha certa marxe de características, en función da dispoñibilidade e dos produtos que desexe obter. Así, un cru lixeiro (densidade baixa) permite obter maior proporción de produtos lixeiros (gasolinas, gasóleo auto), cunhas determinadas propiedades, que, no caso de empregar un cru pesado, necesitarán tratamentos complementarios para obter produtos coas mesmas propiedades.

Igual sucede co contido de xofre dos crus. Un cru “doce” (con baixo contido de xofre) renderá produtos con baixa necesidade de desulfuración e baixas emisións específicas. Se se emprega un cru con alto contido de xofre, será necesario desulfurar máis os produtos.

En xeral, os impactos atmosféricos nunha refinería proceden de:

- Emisións de gases á atmosfera (CO_2 , SO_2 , NO_x) derivados da combustión de hidrocarburos en fornos e caldeiras.
- Emisións adicionais á atmosfera procedentes da rexeneración de catalizadores (SO_2 , NO_x e partículas).
- Emisións de partículas á atmosfera, tanto dos anteriores como dalgúns procesos de refinación.
- Emisións de compostos orgánicos volátiles (COV) provenientes dos tanques de almacenamento, da manipulación e transporte de crus e produtos, e da planta de tratamento de augas residuais.

Ademais de controla-las emisións á atmosfera, existe un control da calidade do aire por medio de redes de inmisión que indican a concentración de contaminantes e parámetros meteorolóxicos da zona.

EMISIÓNS DE NO_x

As fontes de emisión destes óxidos nunha refinería son as unidades de combustión (caldeiras de produción de vapor e fornos de proceso), os rexeneradores de catalizadores (especialmente os de FCC, polo seu volume) e os equipos de combustión interna, como as turbinas de gas de coxeneración.

Como estimación estándar, no sector de refinación, se empregan tecnoloxías de redución nos gases de combustión de fornos, a concentración de NO_2 ten un valor medio de 325 mg/Nm^3 , mentres que nos gases de combustión de caldeiras é desde 500 mg/Nm^3 . Nunha refinería media, o conxunto suporía arredor de 380 mg/Nm^3 .

Debido á dispersión de puntos de emisión indicada, a redución catalítica de NO_x está pouco implantada, e empréganse máis as tecnoloxías primarias (control de combustión e queimadores de baixo NO_x), en caso de ser necesario reducir estas emisións.

EMISIONS DE SO_2

Os crus de petróleo son mesturas de hidrocarburos que conteñen cantidades variables de compostos de xofre que, tralos procesos de separación e transformación citados, pasan a formar parte dos produtos obtidos, en maior proporción canto maior é o punto de ebulición da fracción. É dicir, o xofre concéntrase nos produtos máis pesados da destilación (fuel óleos e gasóleos).

Polo tanto, case tódolos produtos comerciais requiren ser desulfurados (procesos de hidrodesulfuración -HDS-, mercox, aminas), co que se obteñen gases e outros subprodutos residuais de alto contido en xofre que son tratados nas unidades de recuperación de xofre para obter xofre comercial e minimiza-las emisións de SO_2 á atmosfera.

Os procesos de refinación empregan numerosas unidades de combustión, pero de pequeno tamaño; polo xeral, de menos de 50 MW. Por iso, aínda que as tecnoloxías dispoñibles para limitar emisións son similares ás centrais de xeración eléctrica, a súa aplicación á refinación ten peculiaridades.

O número de focos emisores e as súas características son particulares para cada refinería.

Cada foco ten asociado un libro de rexistro de emisión de contaminantes á atmosfera, e nos prazos marcados pola lei lévanse a cabo controis realizados por unha organización colaboradora da Administración. Adicionalmente, a maioría de focos emisores deste tipo de instalacións teñen instalados analizadores de emisión en continuo.

FONTES

Ata hai poucos anos, as plantas de refinación só contaban, na maioría dos casos, como único sistema de depuración, cun separador auga-aceite por gravidade, xeralmente tipo API.

Sen embargo, como para toda a industria, a situación mudou nos últimos anos. A maior esixencia das normas de calidade para as augas vertidas obriga a un maior grao de depuración e, o que é máis importante, a mellora-los procesos desde o punto de vista de redución do consumo de auga e/ou do seu grao de contaminación.

A eficiencia dunha planta de depuración de augas residuais depende do grao de segregación aplicado a estas. Nas refinerías e plantas petroquímicas actualmente téndese a realizar esa segregación e, deste xeito, adoitan establecerse os seguintes sistemas para unha refinería xenérica:

- Augas contaminadas de procesos.
- Augas contaminadas de servicios.
- Augas de deslastre naqueles centros que teñan instalacións portuarias.
- Augas limpas procedentes de pluviais en zonas non contaminadas.
- Augas sanitarias.

Cada un dos sistemas citados está formado por diferentes correntes.

De seguido, inclúese de forma resumida a procedencia das augas de cada un dos grupos.

Augas contaminadas de proceso

Comprende aqueles efluentes procedentes das unidades de proceso.

- Desaugadoiro de desalgadores.
- Purga de unidades e toma de mostras.
- Drenaxes de tanques.
- Efluente do *stripper* de augas ácidas.
- Efluentes cáusticos das unidades de desulfuración *merox*.

Augas contaminadas de servizos

Son tódolos efluentes contaminados procedentes das unidades de servizos auxiliares.

Ten un gran contido en sales disoltos e sólidos, pero non en aceites.

- Desaugadoiro de laboratorio.
- Efluente da planta de tratamento de auga de caldeiras.
- Purgas das unidades de xeración de vapor.
- Purgas das torres de refrixeración.
- Auga procedente da rede contraincendios.

Augas de deslastre

Procedentes das operacións habituais de deslastre dos barcos no porto petrolero daquelas instalacións que o posúan.

Debido ó seu elevado contido en sales (ClNa procedente da auga de mar, principalmente) e en sólidos en suspensión, débense tratar por separado.

Augas limpas procedentes de pluviais en zonas non contaminadas

Estas augas engloban:

- As drenaxes limpas e as augas de chuva en cubertas de edificacións, estradas, áreas pavimentadas limpas e noiros.
- As augas procedentes de cubetos de tanques de almacenamento, sempre que non estean contaminadas por efecto de fugas imprevistas ou por roturas neses tanques. Para prever esta eventualidade, os cubetos están cerrados e posúen dúas drenaxes, coa posibilidade de utilizar unha ou outra, segundo o caso.

A única contaminación apreciable nesta auga é o seu contido de sólidos en suspensión.

Augas sanitarias

Procedentes dos servizos sanitarios das áreas de edificación, oficinas, comedores, cafeterías, etc.

CONTROL

Os principais elementos contaminantes que aparecen na corrente de augas residuais dunha refinería son os seguintes:

- Aceites
- pH
- Sólidos en suspensión
- Materia orgánica biodegradable
- Materia orgánica non biodegradable
- Productos inorgánicos

O contido nestes contaminantes varía considerablemente en función do tipo de cru destilado e das condicións particulares de operación da planta. Por iso, o grao de contaminación destas augas residuais non vai ser uniforme.

A continuación, faise unha descrición de cada un destes parámetros:

Aceites

Os aceites son o contaminante principal, tanto cualitativa como cuantitativamente. Engloba tódolos hidrocarburos lixeiros, con densidade menor cá auga, que poden aparecer como tales ou en forma de gotas microscópicas creando emulsións con esta.

pH

O pH é un parámetro de gran importancia no control da depuración das augas dunha refinería, porque valores moi afastados de 7 prexudican os tratamentos de eliminación doutros contaminantes.

A contaminación ácida na auga bruta procede das augas sulfhídricas correspondentes a condensados das unidades de destilación, *cracking*, coquización e hidrosulfuración, primordialmente. A contaminación alcalina débese a augas amoniacaís xeradas nestas mesmas unidades de proceso, e á sosa gastada procedente de tratamentos de gases ou naftas.

Sólidos en suspensión

Aínda que en cantidades variables, as augas de proceso e de deslastre de refinería adoitan ter un contido importante de partículas sólidas en suspensión que proceden principalmente das augas de drenaxe dos tanques de

cru, así como dos efluentes das unidades de produción de sólidos. Esta concentración pode, mesmo, incrementarse durante o proceso de tratamento da auga bruta nas etapas de coagulación-floculación ou de oxidación biolóxica.

Materia orgánica biodegradable

A contaminación con materia orgánica susceptible de ser utilizada por microorganismos como fonte de alimentación é relativamente baixa nas augas residuais procedentes dunha refinería, en comparación coas doutro tipo de industrias.

Materia orgánica non biodegradable

É preciso ter en conta que moitos compostos orgánicos poden ser non biodegradables e/ou biotóxicos e, por tanto, prexudiciais para os microorganismos que participan nos procesos de oxidación biolóxica. Este é o caso dos fenois que aparecen nos efluentes residuais procedentes dalgúns unidades.

Os fenois son compostos producidos nas unidades de *cracking* por oxidación de hidrocarburos aromáticos.

Productos inorgánicos

- Nitróxeno amoniacal:

Procedente dos compostos nitroxenados contidos no propio cru que se vai destilar; non se trata dun composto tóxico propiamente dito. É utilizado como nutriente polas algas e polos microorganismos, e aumenta a demanda química de osíxeno (DQO) na auga residual. O contido en amoníaco pódese reducir en reactores biolóxicos.

- Sulfuros:

As augas de condensados das unidades de *cracking*, reformado, destilación atmosférica e hidrosulfuración conteñen sulfuros, xeralmente en forma de sulfuro de hidróxeno. Os sulfuros confírenlle á auga bruta residual unha elevada DQO e unha alta toxicidade que poden prexudicá-lo reactor biolóxico. Elimínanse mediante un tratamento previo de destilación por arrastre de vapor ou *stripping*.

- Sales minerais:

Os fluídos resultantes da planta de tratamento de auga para caldeiras teñen unha salinidade elevada e valores de pH extremos, dependendo da etapa do tratamento de que proveña.

- Fosfatos:

Non existen ou son moi escasos nas augas residuais de refinería, polo que deberán ser fornecidos como nutrientes para o reactor biolóxico.

4.4 RESIDUOS

Os residuos típicos que se producen nunha refinería son os seguintes:

- Catalizadores gastados
- Residuos contaminados con hidrocarburos
- Residuos de limpeza de tanques
- Pilas e baterías usadas
- Recipientes usados baleiros
- Chatarra
- Madeira
- Papel
- Asimilables a urbanos

Tódolos residuos da instalación se seleccionan en orixe para segrega-lo seu tratamento, en función da súa clasificación.

5 A REFINACIÓN DO PETRÓLEO EN GALICIA: REPSOL-YPF

O complexo industrial da Coruña pertence á unidade de negocio de Refino y Marketing de Repsol–YPF, que é a compañía petroquímica máis importante de España, e unha das 100 maiores empresas industriais do mundo.

A actividade de Repsol–YPF enmárcase nas fases de exploración e produción de petróleo e gas, refinación, distribución e comercialización de produtos petrolíferos, e de fabricación e venda de produtos químicos.

Refino e Marketing ocupa unha posición de liderado en diversos mercados. As súas refinerías producen unha ampla gama de produtos petrolíferos, incluíndo combustibles industriais e para automoción, lubricantes, produtos básicos de petroquímica básicos, asfaltos e coque.

5.1 ANTECEDENTES E SITUACIÓN

ANTECEDENTES

A Compañía Ibérica Refinadora de Petróleos, S. A. (Petrólíber) foi fundada en 1960. A refinería púxose en marcha en 1964, cunha capacidade de destilación de 2 millóns de t/ano.

Posteriormente foise aumentando a súa capacidade de destilación ata chegar en 1978 a 6,5 millóns de t/ano.

Coa creación do Instituto Nacional de Hidrocarburos (INH) en 1981, Petrolíber integrouse no grupo xunto coas refinerías de EMP (Tarragona, Cartaxena e Puertollano).

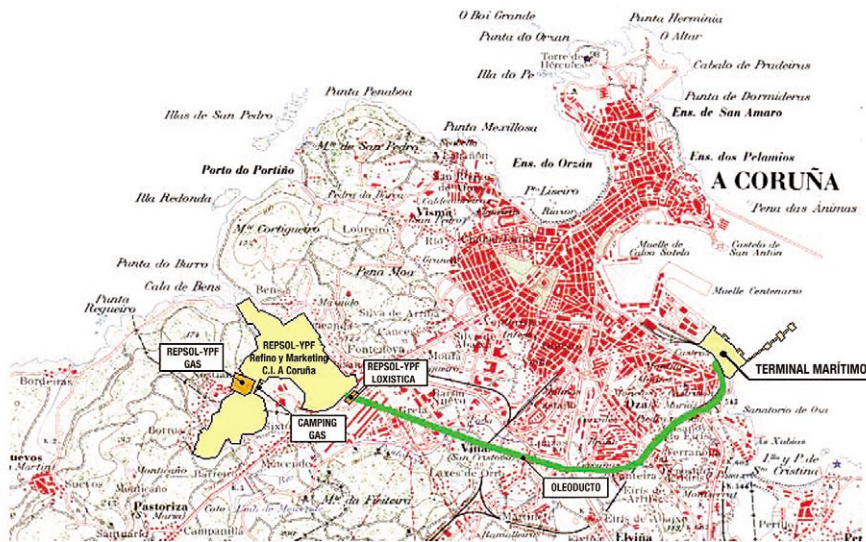
Por orde cronolóxica, o resumo histórico do complexo industrial da Coruña é o seguinte:

Ano	Feito relevante
1960	Fundación da sociedade
1964	Posta en marcha da planta de <i>hydroskimming</i> . (2 MM de t/ano de capacidade)
1970	Primeira ampliación: Segunda planta de <i>hydroskimming</i> . Planta de hidrodesulfuración e planta de recuperación de xofre.
1978	Segunda ampliación de <i>hydroskimming</i> ata 6,5 MM de t/ano.

Ano	Feito relevante
1982	Planta de conversión. Posta en marcha das unidades de craqueo catalítico. Coquización retardada e calcinación de coque.
1987	EMP cambia de denominación a Repsol Petróleo, S.A.
1988	Calidade de gasolina Posta en marcha das unidades de MTBE e propileno.
1991	Posta en marcha das unidades de coxeneración 1, baleiro-asfaltos e hidroxenación de butadienos.
1994	Calidade de gasóleos. Posta en marcha da unidade de desulfuración de gasóleos e a planta de recuperación de xofre 3.

REFINERÍA

A refinería está situada nos vales de Bens e Nostián, a uns 3 km da cidade. A súa situación e os arredores móstranse na seguinte vista esquemática:



Ubicación do complexo industrial

TERMINAL MARÍTIMO

As instalacións do terminal marítimo están no porto da Coruña, unidas á refinería por un oleoducto.

A situación destas instalacións e os seus arredores móstranse na seguinte vista esquemática:



Terminal marítimo C.I. A Coruña

5.2 INSTALACIÓNS DO COMPLEXO INDUSTRIAL DA CORUÑA

O complexo industrial de Repsol-YPF A Coruña comprende as seguintes instalacións:

INSTALACIÓNS PRINCIPAIS

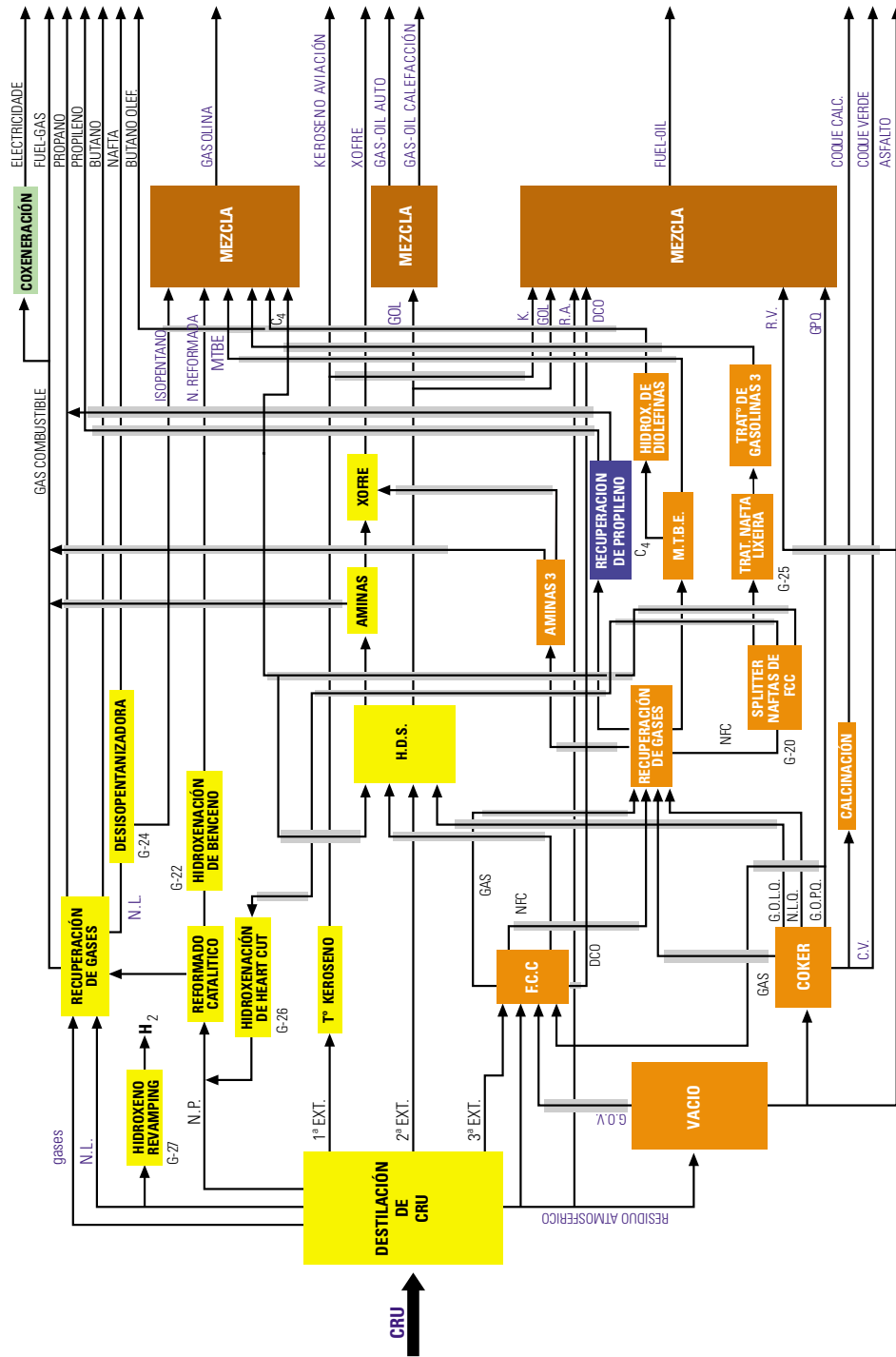
O esquema da refinería caracterízase polo seu alto grao de conversión de produtos pesados a lixeiros, o que permite obter naftas, gasolinas e destilados sen que se produzan, practicamente, fuel óleos residuais, e obtéñense tamén asfaltos, coque e xofre.

Na táboa seguinte amósanse as distintas unidades coa capacidade anual de cada unha delas.

Unidade	Capacidade anual (t)
Destilación de cru 1 e 2	6.500.000
Gases	1.500.000
Tratamento de naftas lixeiras	445.000
Tratamento de nafta pesada	820.000
Reformado catalítico 1 e 2	820.000
Tratamento de queroseno	415.000
Desulfuración (HDS 1 e 2)	2.150.000
Propano/propileno	111.000
Hidroxenación butadieno	164.000
ETBE/MTBE	57.000
Aminas	-----
Recuperación de xofre	52.000
Baleiro 1, 2 e 3	3.000.000
FCC	1.650.000
Coquización	85.000
Calcinación	170.000

No esquema da páxina seguinte figura o diagrama xeral do complexo industrial, indicando dos produtos resultantes en cada proceso.

ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DO C.I. A CORUÑA



INSTALACIÓNS AUXILIARES

Estas instalacións subministran os servicios e as enerxías necesarios para o funcionamento do complexo.

Unidade de coxeneración

Unha turbina de gas alimentada cos gases procedentes da combustión completa de fuel gas, con de gran exceso de aire, move un alternador de 36,78 MW, que xera enerxía eléctrica suficiente para abastecer todo o complexo e exportar á rede nacional.

A enerxía térmica dos gases procedentes do turboxerador aprovéitase para producir aproximadamente 75 t/h de vapor para os servicios do complexo.

Planta de hidróxeno

Fundaméntase na xeración de hidróxeno mediante o reformado dunha alimentación de gas natural ou nafta para utilizalo nas unidades de hidrodesulfuración.

A capacidade de produción de hidróxeno é de 10.000 t/ano.

PARQUES DE ALMACENAMENTO

O número de tanques e de esferas instalados na refinería e no terminal marítimo é de 107, cunha capacidade total de almacenamento de 550.000 m³ de cru e 1.100.000 m³ de produtos.

As áreas de almacenamento de sólidos, silos e campas teñen unha capacidade de 72.500 m³.

Adicionalmente, no complexo industrial existen tres cargadoiros: un destinado a asfaltos; outro, a xofre; e outro, a coque calcinado.

OUTRAS INSTALACIÓNS AUXILIARES

- Sistema de fuel óleo, con almacenamento, calefacción e distribución ós fornos das unidades.

- Tratamentos de auga de caldeiras, que se usa fundamentalmente para producir vapor de auga en caldeiras e xeradores de vapor.
- Xeración de vapor de auga, empregado para accionar turbinas, en calefacción e para *stripping*.
- Torres de refrixeración, para arrefria-la auga utilizada en eliminar calor das unidades de proceso.
- Distribución de auga, para as redes contraincendios e de planta.
- Almacenamento e distribución de aire e de nitróxeno.
- Distribución de aire comprimido, para as redes de aire de planta e instrumentos.
- Sistema de recuperación de condensado da rede de vapor de auga.

PLANTA DE TRATAMENTO DE AUGAS RESIDUAIS

As augas residuais procedentes dos procesos sofren un tratamento de desaceitado por decantación física. As augas desaceitadas reciben un tratamento baseado na homoxeneización, coagulación, floculación e flotación. Finalmente, reciben un tratamento secundario de oxidación biolóxica por lodos activos, dando lugar a un efluente de calidade adecuada. Unha porcentaxe elevada deste efluente recíclase e o resto vértese ó mar a través do emisario.

A capacidade da planta é de 7.000.000 m³/ano.

TERMINAL MARÍTIMO

A través destas instalacións lévase a cabo a recepción de cru, así como a expedición dunha gran parte dos produtos obtidos no complexo industrial.

Dispón de catro pantaláns de atraque para cargar e descargar gases licuados e produtos petrolíferos, ata unha capacidade máxima de 120.000 TPM, e dunha instalación para carga-lo coque en buques.

No mesmo terminal hai un parque de almacenamento de cru e de produtos acabados, desde onde saen catorce liñas para transvasar cru e produtos entre estas instalacións e a refinería.

Así mesmo, dispón dunha instalación de recepción adecuada para reco-

ller auga de deslastres procedente dos buques que operan no terminal marítimo, segundo require o Convenio MARPOL 73/78.

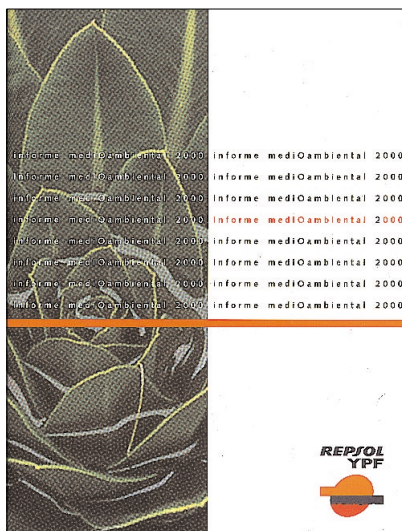
CARGADOIROS

Tamén existen dous cargadoiros, un de produtos sólidos para a expedición e outro para expedir asfalto.

Na páxina seguinte figura o plano de implantación do complexo industrial.

5.3 POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL DA PLANTA

A refinaría, como parte integrante do grupo Repsol-YPF, ten unha política medioambiental definida e cuns obxectivos e logros públicos.



Declaran o seu compromiso medioambiental como *“conduci-las súas actividades de maneira que se minimicen os impactos medioambientais negativos asociados ós seus procesos, instalacións e servicios, prestando especial atención á protección dos traballadores, do contorno local e do público en xeral”*.

Os principios medioambientais divídense nos seguintes puntos:

- **Minimización do impacto**
Realizar un esforzo continuado en identificar, caracterizar e minimizar o impacto medioambiental negativo derivado das súas actividades, instalacións, produtos e servicios, e procurar unha utilización eficiente dos recursos enerxéticos e das materias primas.
- **Adaptación continua á normativa aplicable**
Cumprir a lexislación medioambiental aplicable ás distintas instalacións e operacións de Repsol-YPF. Ter en conta os estándares internacionais e a tendencia lexislativa na planificación das actuacións

que poidan ter un impacto medioambiental significativo, especialmente naquelas áreas nas que non exista lexislación aplicable.

- Prevención da contaminación e avaliación dos riscos potenciais
Aplica-lo principio básico de prevención da contaminación nas diferentes fases do negocio de Repsol-YPF desde a planificación e a avaliación de decisións sobre proxectos.

- Aplicación de criterios de eficiencia na resolución da problemática medioambiental.

Ter en conta consideracións de custo/beneficio medioambiental na selección das medidas e das tecnoloxías que se van aplicar para a solución dos problemas ambientais.

- Colaboración medioambiental
Colaborar coas diferentes administracións, organizacións non gobernamentais e entidades públicas e privadas na busca de solucións ós problemas medioambientais presentados, particularmente no que se refire ó proceso de desenvolvemento normativo.

- Incorporación dos criterios medioambientais á xestión xeral do negocio

Agrega-los criterios medioambientais nos procesos de negocio de Repsol-YPF, en liña cos de seguridade e calidade.

- Criterios medioambientais na relación cos contratistas
Utilizar criterios medioambientais na selección e avaliación dos contratistas que traballen coas empresas do grupo, esixíndolles un comportamento acorde co establecido internamente.

- Comunicación e información medioambiental
Favorece-la comunicación medioambiental interna e externa con criterios de transparencia. Informa-los consumidores e usuarios sobre os produtos e servizos de Repsol-YPF, co fin de garantir que o seu emprego e eventual eliminación non cause un efecto medioambiental indebido.

- Formación medioambiental
Promove-la formación medioambiental daquelas persoas implicadas na xestión e operación das instalacións do grupo Repsol-YPF.

- Mellora continua

Procurar unha mellora continua mediante a avaliación medioambiental sistemática e periódica do sistema de xestión medioambiental, para o que se considerará como ferramenta básica a realización de auditorías medioambientais.

5.4 XESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Repsol-YPF dispón dun sistema de xestión medioambiental tipo ISO 14001. Os elementos básicos de xestión do sistema de Repsol-YPF son:

- **A planificación medioambiental**, que define os obxectivos e programas de actuación recollidos no Plan estratéxico medioambiental plurianual da compañía, que se reflicten nos plans das unidades de negocio, e estes, á súa vez, nos correspondentes a centros operativos.
- **A organización medioambiental**, que define as funcións e responsabilidades asignadas ós diferentes niveis desta.
- **A documentación do sistema**, constituída polos manuais de xestión e procedementos medioambientais, desenvolvendo estes últimos instrucións para asegura-la correcta implantación e seguimento do sistema.
- **O informe medioambiental do grupo Repsol-YPF**, para dar a coñecer ó público interesado os elementos principais do contido e resultados da xestión medioambiental.
- **O plan de auditorías medioambientais**, que permite a avaliación sistemática, documentada e periódica do funcionamento e eficacia do sistema de xestión medioambiental para o seu axuste continuo.

5.5 PROGRAMAS DE ADECUACIÓN MEDIOAMBIENTAL

O complexo industrial da Coruña foi pioneiro nalgúns programas de adecuación medioambiental. Cabe destaca-lo proxecto de desulfuración de gasóleos, o cal fixo posible que a partir do ano 1995 as emisións de SO₂ emitidas á atmosfera en Galicia, produto da combustión de gasóleos, se reduciran nun 80% respecto ós valores de 1991, ó saír ó mercado os gasó-

leos producidos polo complexo, cunhas cantidades máximas de xofre de 0,05% para o gasóleo A e de 0,10% para o gasóleo C; adiantábase así á directiva comunitaria, que fixaba como data outubro de 1999 para eses límites máximos.

Así mesmo, desde 1996, e cumprindo o Real decreto 1800/1995, polo que se establecen novas normas sobre limitación das emisións á atmosfera de determinados axentes contaminantes procedentes de grandes instalacións de combustión e se fixan as condicións para o control dos límites de emisión de SO₂ na actividade da refinación do petróleo, o complexo industrial da Coruña ten unha burbulla inferior a 1.760 mg de SO₂/Nm³, de acordo coa Resolución da Dirección Xeral da Enerxía, pola que se aproba o Plan de Adecuación de Emisións de SO₂ da refinaría de Repsol-YPF na Coruña, cando o límite establecido para o sector é de 1.700 mg de SO₂/Nm³, co que as emisións de SO₂ do complexo son desde 1996 aproximadamente as esixidas para o sector no ano 2003. O custo de adecuación do combustible para conseguir estes valores foi duns 5.000 millóns de PTA.

Os programas concretos de adecuación medioambiental realizados na refinaría da Coruña no período 1995-99 son os seguintes:

EMISIÓNS

Tipo de actuación	Custo (MM PTA)
Desulfuración de gasóleos	13.255
Aumento de conversión da planta de recuperación de xofre	435
Melloras na redución de xofre en combustibles	55
Instalación do dobre selo en tanques	100
Mellora dos sistemas de almacenamento de sólidos	195
TOTAL	14.040

VERTIDOS HÍDRICOS

Tipo de actuación	Custo (MM PTA)
Melloras na planta de tratamento de augas residuais	55
Melloras nas redes pluviais e aceitosas	40
Melloras e adecuación da planta de deslastres MARPOL	5
Rede de drenaxe de unidades	70
Barreiras flotantes do terminal	55
TOTAL	315

RESIDUOS

Tipo de actuación	Custo (MM PTA)
Instalación da liña de <i>slops</i> á planta de coque	50
Almacén temporal de residuos perigosos	20
Adecuación de cubetos de tanques	70
Área de limpeza de intercambiadores	25
Adecuación do novo parque de chatarra	10
TOTAL	175

OLORES

Tipo de actuación	Custo (MM PTA)
Instalación de dobre selo en tanques	100
Mellora da rede de pluviais e aceitosas	40
TOTAL	140*

* Xa contabilizados noutros apartados

RUIDOS

Tipo de actuación	Custo (MM PTA)
Instalación de barreira arbórea	10
Insonorización de soprantes de caldeiras	53
TOTAL	63

Amais diso, as melloras previstas para minimiza-lo impacto ambiental producido resúmense, entre outras, en:

- Aumenta-la conversión/capacidade das plantas de recuperación de xofre
- Colocar dobres selos en tanques
- Reduci-la emisión de partículas
- Adecuar drenaxes
- Optimizar vertidos
- Recuperar augas
- Completa-la barreira arbórea

6 CONCLUSIÓNS E MELLORAS NAS TECNOLOXÍAS

O mercado competitivo actual esixe non só desenvolver con acerto estratexias de fabricación, senón que a estratexia comercial é actualmente un dos principais valores engadidos da empresa. O crecemento non só se logra mediante a incorporación de tecnoloxías modernas e avances constantes no proceso de produción, senón por inserir ciclicamente na historia da empresa cambios profundos de organización e estruturación, como o foi a implantación dos Sistemas de Aseguramento da Calidade, e como sería na actualidade considera-lo medio ambiente como un factor clave e compatible con outros intereses.

Unicamente tras ter esgotadas tódalas posibilidades de actuar en orixe, se deberán avalia-las necesidades de tratamento dos residuos e emisións xerados. A instalación dun sistema de tratamento resultará menos custosa, tanto no investimento inicial necesario, como no mantemento da instalación e a posterior xestión dos “residuos concentrados” xerados, tras aplicar durante o proceso productivo tódalas posibilidades de redución dos residuos.

Anque a industria é consciente de que reciclar un residuo ou un subproduto é, polo xeral, máis económico e ambientalmente máis beneficioso que tratalo, aínda se poden detectar numerosas oportunidades de reciclado, por exemplo, por medio do aumento da reciclabilidade do residuo segregando en orixe as distintas correntes de residuos en función dos destinos de reciclaxe previstos.

6.1 TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE RESIDUOS

Toda actividade industrial xera, en maior ou menor medida, algún tipo de residuo como consecuencia do seu proceso productivo. Esta xeración de residuos dáse fundamentalmente por dúas razóns:

- Porque o aproveitamento dunha materia prima principal dificilmente pode alcanza-lo 100%.
- Porque para o proceso de fabricación precísase da utilización de materias primas auxiliares, que non se incorporan no produto, e

que cando deixan de reuni-las especificacións necesarias para o seu uso convértense en residuos.

A xeración de residuos está, polo tanto, inevitablemente asociada ós procesos industriais, pero o seu volume de xeración dependerá do **grado de eficiencia do proceso**. A medida que aumenta a eficiencia do proceso productivo, a cantidade de residuos xerada diminúe, como resultado do mellor aproveitamento das materias primas utilizadas.

Agora ben, cando un residuo se envía a unha instalación de tratamento, o resultado que se obtén é a depuración da corrente orixinal e a xeración de novos residuos, co que resulta sinxelo comprender que a solución ó problema da xeración de residuos pasa pola prevención. É dicir, por evitar que tales residuos se orixinen ou, cando menos, por reduci-la súa produción.

En lugar de instalar unha depuradora como solución á xeración de residuos, **resulta económica e medioambientalmente máis rendi-ble** analiza-lo proceso e detectar cáles son as causas que orixinan a contaminación para posteriormente avaliar cómo se pode incidir sobre estas causas e decidir qué podemos facer para evitar a xeración de residuos. Os gastos de investimento e mantemento das instalacións de tratamento final resultarán menores canto menor sexa a cantidade de residuos que haxa que tratar.

Unha posible clasificación das técnicas destinadas á mellora medioambiental da empresa é:

CAMBIOS DE MATERIAS PRIMAS

- I- Control das materias primas en exceso, caducas ou en desuso, e dos produtos terminados.
- II- Reducir ou elimina-la utilización de materias perigosas.
- III- Empregar materias primas dunha maior calidade para evitar incorporar contaminantes no proceso.
- IV- Utilizar materiais reciclados para crear un mercado destes produtos.

BOAS PRÁCTICAS OPERATIVAS EN PRODUCCIÓN

V- Reduci-la perda de materiais, produtos e enerxía debido a fugas e derramamentos.

VI- Situa-los equipos de maneira que se minimicen os vertidos, as perdas e a contaminación durante o transporte de pezas e materiais.

VII- Mellora-la xestión do inventario de materias primas e produtos para evita-la súa deterioración e que expire a data de caducidade.

VIII- Mellora-lo programa de mantemento preventivo para evitar perdas por paradas.

IX- Evitar mesturar diferentes tipos de correntes de residuos.

REUTILIZACIÓN EN FÁBRICA

X- Recicla-las augas de refrixeración e de proceso e outros materiais dentro da planta ou fábrica.

XI- Recupera-la enerxía calorífica cando sexa posible.

XII- Buscar usos para a reutilización de rexeitamentos.

XIII- Crear subproductos de utilidade a partir de materiais residuais.

CAMBIOS TECNOLÓXICOS

XIV- Cambiar equipos, a súa implantación ou os tubos para mellora-la eficiencia e o aproveitamento das materias primas.

XV- Utilizar mellores sistemas de control e automatización dos procesos para mellora-la calidade ou diminuí-los rexeitamentos de produción.

XVI- Optimiza-las condicións do proceso, como por exemplo os caudais, a temperatura, a presión e o tempo de residencia, co obxecto de mellora-lo rendemento e reducir así as cantidades de residuos.

XVII- Utilizar de maneira óptima as materias primas auxiliares e aditivos, como os catalizadores, por exemplo.

CAMBIOS EN PRODUCTOS

XVIII- Cambia-la composición dos produtos para reduci-lo seu impacto ambiental ó ser utilizados polos consumidores.

- XIX- Aumenta-lo tempo de vida dos productos.
- XX- Facilita-la reciclaxe dos productos mediante a eliminación das partes ou compoñentes non reciclables.
- XXI- Elimina-los envases e embalaxes innecesarios.

TÉCNICAS LEXISLATIVAS

Existe unha serie de ferramentas técnico-lexislativas que é preciso ter en conta:

XXII- *Avaliacións de impactos ambientais (EIA).*

XXIII- *Auditorías ambientais e sistemas de xestión ambiental.* Son instrumentos de xestión que comprenden unha avaliación sistemática, documentada, periódica e obxectiva da eficacia da organización, o sistema de xestión e os procedementos destinados á protección do medio ambiente.

XXIV- *Análise do ciclo de vida do produto (ACV).* A análise do ciclo de vida é un proceso obxectivo para avalia-las cargas ambientais asociadas a un produto, proceso ou actividade, identificando e cuantificando tanto o uso de materia e enerxía como os vertidos de todo tipo ó entorno. O estudo inclúe o ciclo completo do produto, proceso ou actividade.

6.2 MELLORAS NAS TECNOLOXÍAS

De gran importancia para a refinación nos últimos anos foi a evolución cualitativa da demanda nos países desenvolvidos cara a produtos máis lixeiros (máis gasolinas e gasóleos auto, menos fuel óleo e gasóleos calefacción) e menos contaminantes (gasolina sen chumbo, gasóleos e fuel óleo con menos xofre), o que obrigou a unha transformación tecnolóxica con novos procesos productivos (isomerización, desulfuración, plantas de recuperación de xofre, plantas de produción do aditivo MTBE para substituí-lo chumbo) e fortes investimentos en conversión de produtos pesados (fuel óleo) en lixeiros: *cracking* catalítico (FCC), *coking*, *hydrocracking*, etc.

É un sector de tecnoloxía madura que se adapta rapidamente ós cambios nas especificacións de produtos e esixencias operativas. Así, nos aspectos medioambientais, a desulfuración de produtos como os gasóle-

os ou, incluso, o fuel óleo, é unha tecnoloxía coñecida e utilizada en todas as refinerías do mundo.

Por outra parte, a competencia entre empresas e a evolución das especificacións de produtos fan que o ciclo de vida dos investimentos do sector sexa curto. Por exemplo, o contido de chumbo na gasolina pasou de 0,4 g/l a 0,003 g/l, e desaparecerá por completo unha vez que o parque de automóbiles estea xa preparado para consumir gasolina sen chumbo. Nos gasóleos de automoción, o contido de xofre reduciuse de 0,3% a 0,2% en outubro de 1994, e ata o 0,035% no 2000.



Nalgúns estados dos Estados Unidos xa existen especificacións máis severas en materia de volatilidade, contido en benceno, olefinas e xofre, que no futuro poden ser aplicadas na UE. Estes cambios tenden a reduci-lo contido de compoñentes naturais de refinación nas gasolinas para conseguir características como o índice de octano, obrigando a desenvolver aditivos sintéticos ou procesos que encarecen substancialmente o produto.

Ademais das especificacións de produtos, tamén o sector está sometido a regulación de emisións: limitación de emisións de SO_2 en refinerías e de compostos orgánicos volátiles, tanto nas anteriores como no subsector de transporte e comercialización. En ámbolos casos, as solucións adoptadas inclúen novas tecnoloxías e tamén a elección de crús de menor contido en xofre, o que implica redución de marxes operativas.

Como se indicou, o subsector de refinación de petróleo é moi intensivo en consumo de enerxía. Os consumos enerxéticos típicos son:

- Térmicos: combustibles (fuel óleo) para fornos de proceso e para caldeiras de produción de vapor en varias escalas de presións e temperaturas, que se empregan no proceso e como accionamento de turbinas motrices.
- Eléctricos: para accionar equipos motrices, instrumentación e control, e iluminación.

Esta gran necesidade de enerxía no proceso, tanto térmica como eléctrica, fai que o sector sexa especialmente idóneo para utilizar a tecnoloxía de coxeneración (producción simultánea de enerxía eléctrica e térmica). Esta tecnoloxía tivo un gran desenvolvemento en Galicia na última década como froito dunha política enerxética de fomento, dado que supón unha substancial mellora de eficiencia enerxética medida en termos de enerxía primaria polo seu alto rendemento global (unha coxeneración de 1 MW de potencia eléctrica pode aforrar 900 TEP/ano, en termos de enerxía primaria). É evidente que a eficiencia enerxética ten unha relación directa coas emisións específicas da actividade de refinación.

ALMACENAMIENTO DE CRUS E PRODUCTOS

Moitas refinерías, entre elas a de Repsol-YPF da Coruña, dispoñen na actualidade de tanques de almacenamento equipados para minimizar a liberación de hidrocarburos á atmosfera. O equipo inclúe tanques de teito flotante, dobres selos, tanques a presión, e/ou conexións a sistemas para recuperar vapor. Unha medida que tende a eliminar as augas residuais procedentes dos tanques de almacenamento de produtos terminados consiste no secado ou deshidratación destes produtos antes do seu almacenamento. Un estudio da EPA revela que se poden reducir as perdas de COV dos tanques entre un 75 e un 93%.

ESTABLECIMENTO DUN PROGRAMA DE DETECCIÓN E REPARACIÓN DE ESCAPES

As emisións fuxitivas son unhas das maiores fontes de emisións nas refinерías. Un programa de detección e reparación de escapes consiste en

utilizar un detector de COV portátil para descubrir escapes durante as inspeccións rutineiras das válvulas e bombas. As perdas repáranse no momento ou prográmase reparalas no futuro. Un programa deste tipo pode reducir as emisións fuxitivas entre un 40 e un 63 por cento, segundo estudos da EPA, dependendo da frecuencia das inspeccións.

PROCESOS DE REFINACIÓN

En Europa, a normativa da Unión Europea vén impondo unha redución progresiva do contido de chumbo das gasolinas e, polo tanto, o mantemento ou mellora do índice de octano debe lograrse mediante técnicas tales como o reformado catalítico, a utilización de catalizadores máis selectivos para mellora-lo poder antidetonante da nafta de craqueo, os procesos de alquilación ou a adición de produtos osixenados.

Son varias as tecnoloxías de tratamento destinadas a alcanza-las novas formulacións de gasolina que actualmente se encontran en estudio, proxecto, instalación ou funcionamento; entre elas pode citarse a mestura, o fraccionamento previo ó reformador catalítico, a destilación fraccionada do reformado, a isomerización, a saturación de benceno, a saturación de aromáticos, o reformado catalítico, o catalizador para alta produción de olefinas, a síntese do MTBE, a deshidroxenización do isobutano, a isomerización ramificada, a destilación fraccionada da gasolina FCC e o hidrotreamento da alimentación de FCC.

DESULFURACIÓN

A desulfuración das fraccións petrolíferas consiste no tratamento con hidróxeno, en presenza de catalizadores, a moderada presión e temperatura.

Na reacción de desulfuración transfórmase a SH_2 o xofre contido en diversos compostos sulfurados sempre presentes, en cantidade variable, nos destilados medios.

A tendencia imperante no mundo da refinación é a tratar crus de calidade decrecente debido á paulatina escaseza daqueles de baixo contido en xofre, o que orixina unha maior necesidade de desulfuración.

7 LEXISLACIÓN

Na bibliografía que aparece na presente publicación están citadas fontes moi amplas referentes a este apartado; de tódolos xeitos, este informe quedaría incompleto se non se citase, polo menos, o máis relevante da normativa vixente en cada campo medioambiental. Isto é o que se trata de conseguir neste apartado.

7.1 NORMATIVA BÁSICA

EUROPEA

- **Directiva 96/61/CE** do Consello, do 24 de setembro de 1996, relativa á *prevención e ó control integrados da contaminación (IPPC)*.
- **Decisión 2000/479/CE**, da Comisión, do 17 de xullo de 2000, relativa á realización dun inventario europeo de emisións contaminantes (EPER) con arreglo ó artigo 15 da Directiva 96/61/CE.

ESTATAL

- **Real decreto 2414/1961**, do 30 de novembro, polo que se aproba o *Regulamento de actividades molestas, insalubres, nocivas e perigosas*.
- **Real decreto lei 9/2000**, de 6 de outubro, de modificación do Real decreto legislativo 1302/1986 do 26 de xuño (Evaluación de Impacto Ambiental).

GALEGA

- **Decreto 442/1990**, de *avaliación do impacto ambiental* para Galicia (DOG nº 188, 25 de setembro de 1990).
- **Decreto 327/1991**, de *avaliación de efectos ambientais* para Galicia (DOG nº 199, 15 de outubro de 1991).
- **Lei 1/1995**, do 10 de xaneiro, de *protección ambiental de Galicia*.

Esta lei constitúe unha lei marco sobre a regulación do medio ambiente na nosa Comunidade Autónoma.

No seu título primeiro establece o obxecto xeral da lei, un “*sistema de defensa, protección, conservación e restauración (...) do medio ambiente en*

Galicia", así como o aseguramento da "*utilización racional dos recursos naturais*" (cfr. artigo 1º).

Esta regulación baséase nos principios e obxectivos de prevención, de avaliación do impacto, dos efectos e da incidencia ambiental, de información pública, obxectiva, permanente e completa, o nivel de acción adecuada complementado co principio de subsidiariedade e de colaboración das instancias autonómica e local, e de coordinación e unidade de acción mediante o adecuado deseño da administración ambiental no ámbito autonómico (cfr. artigo 2º).

- **Decreto 156/1995**, do 3 de xuño, de inspección ambiental.
- **Orde do 30 de maio de 1996**, pola que se regula o *exercicio da inspección ambiental única e a tramitación de denuncias ambientais*.

7.2 ATMOSFERA

EUROPEA

- **Directiva 96/62/CE** do Consello, do 27 de setembro de 1996, *sobre avaliación e xestión da calidade do aire ambiente* (DOCE número L 296, do 21 de novembro de 1996).

- Recentemente publicouse a **Directiva 1999/30/CE**, do 22 de abril, relativa ós *valores límite de dióxido de xofre, dióxido de nitróxeno e óxidos de nitróxeno, partículas e chumbo no aire ambiente*. Con esta directiva, que se debe traspoñer antes do 19 de xullo de 2001, adoptaranse os novos valores límites de inmisión.

- **Directiva 1999/13/CE** do Consello, do 11 de marzo de 1999, relativa á limitación das emisións de compostos orgánicos volátiles, debidas ó uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalacións.

ESTATAL

- **Lei 38/1972**, do 22 de decembro, *de prevención do ambiente atmosférico*.

- **Decreto 833/1975**, do 6 de febreiro, que desenvolve a lei 38/1972.

- **Orde do 10 de decembro de 1975**, pola que se aproba o Regulamento de *homologación de combustibles líquidos en instalacións fixas*.

- **Orde do 10 de agosto de 1976**, pola que se establecen as normas técnicas para a análise e a valoración dos contaminantes de natureza química presentes na atmosfera.

- **Orde do Ministerio de Industria do 18 de outubro de 1976**, sobre prevención e corrección da contaminación atmosférica de orixe industrial.

- **Orde do 25 de xuño de 1984**, sobre instalación en centrais térmicas de equipos de medida e rexistro da emisión de contaminantes á atmosfera.

- **Real decreto 1613/1985**, do 1 de agosto, polo que se modifica parcialmente o Decreto 833/1975, do 6 de febreiro, e se establecen novas normas de calidade do aire no referente a contaminación por dióxido de xofre e partículas.

- **Real decreto 1154/1986**, do 11 de abril, polo que se modifica o Real decreto 1613/85, do 1 de agosto, sobre normas de calidade do ambiente: *Declaración polo Goberno de zonas de atmosfera contaminada.*

- **Real decreto 717/1987**, do 27 de maio, sobre contaminación atmosférica por dióxido de nitróxeno e chumbo: *Normas de calidade do ambiente.*

- **Orde do 22 de marzo de 1990**, pola que se modifica a Orde do 10 de agosto de 1976, respecto ó método de referencia para o fume normalizado.

- **Real decreto 646/1991**, do 22 de abril, polo que se establecen novas normas sobre limitación ás emisións á atmosfera de determinados axentes contaminantes procedentes de grandes instalacións de combustión.

- **Decreto 1088/1992**, do 11 de setembro, polo que se establece novas normas sobre a limitación de emisións á atmósfera de determinados axentes contaminantes procedentes de instalacións de *incineración de residuos municipais.*

- **Real decreto 1321/1992**, do 30 de outubro, polo que se modifica parcialmente o Real decreto 1613/1985, do 1 de agosto, e se establecen novas normas de calidade do aire no referente á contaminación por dióxido de xofre e partículas.

- **Real decreto 1494/1995**, do 8 de setembro, sobre contaminación atmosférica por ozono.

- **Real decreto 1800/1995**, do 3 de novembro, polo que se modifica o Real decreto 646/1991, do 22 de abril.

- **Orde do 26 de decembro de 1995** para o desenvolvemento do Real decreto 646/1991, sobre limitación de grandes instalacións de combustión en determinados aspectos referentes a *centrais termoeléctricas*.

- **Real decreto 1217/1997**, do 18 de xullo, sobre *incineración de residuos perigosos* e de modificación do Real decreto 1088/1992, do 11 de setembro.

GALEGA

- O *imposto sobre contaminación atmosférica de Galicia*. Galicia foi pioneira en España na tributación para a protección do medio ambiente atmosférico, mediante a **Lei do Parlamento de Galicia 12/1995**, do 29 de decembro.

Segundo a exposición de motivos da lei, a finalidade perseguida é a de “conseguir que as empresas afectadas adopten, nun prazo curto, as medidas anticontaminantes precisas para diminuír substancialmente as emisións”.

A diferenza da proxectada “ecotaxa” comunitaria, que grava as materias primas e produtos que xeran contaminación ó utilízalos, o imposto galego grava un volume de emisións de determinadas substancias contaminantes á atmosfera (dióxido de xofre ou calquera outro composto osixenado de xofre, e dióxido de nitróxeno ou calquera outro composto osixenado de nitróxeno).

A base impositiva do imposto exprésase en “toneladas/ano” como a suma das cantidades emitidas de cada unha das substancias contaminantes por un mesmo foco emisor. A dificultade estriba na súa determinación, ou, o que é o mesmo, nos sistemas de medición.

A tarifa impositiva aplicable prevé tres tipos de gravame: un tipo cero (en realidade, unha exención) de 0 a 1.000 t/ano, un segundo tramo (5.000 pta/t) para os focos que emiten entre 1.001 e 50.000 t/ano, e un terceiro (5.500 pta/ano) para os que emiten de 50.001 t/ano en diante.

- **Decreto 4/1996**, do 12 de xaneiro, polo que se aproba o *Regulamento de imposto sobre a contaminación atmosférica*.

- **Orde do 26 de xaneiro de 1996**, pola que se aproban os modelos de *xestión e liquidación do imposto sobre a contaminación atmosférica*.

7.3 VERTIDOS LÍQUIDOS

ESTATAL

- **Lei 29/1985**, do 2 de agosto, de *augas*.

Os seus artigos 92 a 100 traspoñen as normas de emisión sinaladas pola Directiva do Consello 76/464/CEE, do 4 de maio de 1976, relativa á contaminación causada por determinadas substancias perigosas vertidas no medio acuático da Comunidade.

O seu artigo 94 traspón as normas de emisión sinaladas na Directiva do Consello 80/68/CEE, do 17 de decembro, relativa á protección das augas subterráneas contra a contaminación causada por determinadas substancias perigosas.

- **Real decreto 849/1986**, do 11 de abril, polo que se aproba o *Regulamento de dominio público hidráulico*, que establece a regulación sobre emisións que se prevé na directiva marco comunitaria 76/464/CEE.

Este real decreto foi modificado polo RD 1315/1992, do 30 de outubro, para variar esencialmente determinados aspectos en relación coa contaminación dos acuíferos subterráneos que non foran fielmente traspostos desde o ordenamento comunitario.

Os seus artigos 245 a 273 traspoñen as normas de emisión sinaladas pola Directiva do Consello 76/464/CEE, do 4 de maio de 1976, relativa á contaminación causada por determinadas substancias perigosas vertidas no medio acuático da Comunidade. Os seus artigos. 256 a 258 traspoñen as normas de emisión sinaladas na Directiva do Consello 80/68/CEE, do 17 de decembro, relativa á protección das augas subterráneas contra a contaminación causada por determinadas substancias perigosas.

- **Orde do 23 de decembro de 1986**, pola que se dictan normas complementarias en relación coas autorizacións de *vertidos de augas residuais*.

- **Orde do 12 de novembro de 1987**, sobre normas de emisión, obxectivos de calidade e métodos de medición de referencia relativos a determinadas substancias nocivas ou perigosas contidas nos *vertidos de augas residuais*.

- **Lei 22/88**, do 28 de xullo, de *costas*.

- **Real decreto 1417/1989**, do 1 de decembro, polo que se aproba o *Regulamento da lei de costas*.

- **Real decreto 1315/1992**, do 30 de outubro, polo que se modifica parcialmente o *Regulamento do dominio público hidráulico*, aprobado polo Real decreto 849/1986, do 11 de abril.

- **Orde do 13 de xullo de 1993**, pola que se aproba a instrucción para o *proxecto de conduccións de vertido desde terra ó mar*.

- **Real decreto 484/1995**, do 7 de abril, sobre medidas de *regularización e control de vertidos*.

GALEGA

- O *canon de saneamento da Lei de administración hidráulica de Galicia*. A Comunidade Autónoma de Galicia, o mesmo que fixeron outras comunidades autónomas, como Cataluña, Baleares, Navarra e Valencia, creou o denominado “canon de saneamento”, en aplicación da **Lei 8/1993**, do 23 de xuño, reguladora da administración hidráulica de Galicia, e que ten por obxecto a potenciación da infraestrutura de saneamento das augas continentais administradas pola Comunidade Autónoma de Galicia (é dicir, as cuncas hidrográficas intracomunitarias de Galicia).

En termos xerais, os canons de saneamento pretenden corrixi-las exterioridades que se producen pola contaminación das augas. Para eles, trátase de lle “esixir (ó suxeito contaminador) a propia depuración e saneamento da auga utilizada, ou ben de poder obrigalo a paga-los danos que cause ou a repara-la degradación causada ós bens de dominio público ou, se é o caso, a soporta-lo custo dos servicios públicos de depuración e saneamento”.

- **Decreto 8/1999**, do 21 de xaneiro, polo que se aproba o Regulamento de desenvolvemento lexislativo do capítulo IV da Lei 8/1993, reguladora da administración hidráulica, *relativo ó canon de saneamento*.

- **Lei 8/2001**, do 28 de agosto, de protección da calidade das augas das rías de Galicia e de ordenación do servizo público de depuración de augas residuais urbanas.

7.4 RESIDUOS

EUROPEA

- **Directiva 75/442/CEE** do Consello, do 15 de xullo de 1975, relativa ós residuos (DOCE nº L. 194, 25.7.75), coñecida como a “*Directiva marco de residuos*”.
- **Directiva 91/156/CEE** do Consello, do 18 de marzo de 1991, pola que se modifica a Directiva 75/442/CEE (DOCE nº L. 78, 26.3.91).
- **Directiva 91/689/CEE** do Consello, do 1 de decembro de 1991, relativa a *residuos perigosos*. (DOCE nº L. 377, 31.12.91).
- **Regulamento nº 259/1993** do Consello, do 1 de febreiro de 1993, relativo á vixilancia e ó control dos *traslados de residuos* no interior, á entrada e á saída da Comunidade Europea (DOCE nº L. 25, 22.2.93).
- **Decisión 94/3/CE** da Comisión, do 20 de decembro de 1993, pola que se establece unha *lista de residuos* de conformidade coa letra a) do artigo 1 da D. 75/442/CEE do Consello, relativa ós residuos (DOCE nº L. 5, 7.1.94).
- **Decisión 94/904/CE** do Consello, do 22 de decembro de 1994, pola que se establece unha *lista de residuos perigosos* en virtude do artigo 1, apartado 4, da D. 91/689/CEE (DOCE nº L. 356, 31.12.94).
- **Directiva 94/62/CE** do Parlamento e do Consello, do 20 de decembro de 1994, relativa ós *envases e residuos de envases* (DOCE nº L. 365, 31.12.94).
- **Regulamento nº 120/1997** do Consello, do 20 de xaneiro de 1997, polo que se modifica o Regulamento nº 259/1993, relativo á vixilancia e ó control dos *traslados de residuos* no interior, á entrada e á saída da Comunidade Europea (DOCE nº L. 22, 24.1.97).
- **Decisión 97/129/CE** da Comisión, do 28 de xaneiro de 1997, pola que se establece o sistema de identificación de materiais de envase de conformidade coa Directiva 94/62/CE do Parlamento europeo e do Consello, relativa ós *envases e residuos de envase* (DOCE nº L. 50, 20.2.97).
- **Directiva 98/101/CE** da Comisión, do 22 de decembro de 1998, pola que se adapta ó progreso técnico á directiva 91/157/CEE, do Consello, relativa a pilas e acumuladores que conteñan determinadas sustancias perigosas.

- **Directiva 1999/31/CE** do Consello, do 26 de abril de 1999, relativa ó vertido de residuos.

- **Decisión 2000/532/CE** da Comisión, do 3 de maio de 2000, que substitue á decisión 94/3/CE pola que se establece unha lista de residuos de conformidade coa letra a) do artigo 1 da directiva 75/442/CEE do Consello, relativa os residuos, e á 94/904/CE do Consello, pola que se establece unha lista de residuos perigosos en virtude do apartado 4 do artigo 1 da directiva 91/689/CEE do Consello relativa a residuos perigosos.

ESTATAL

- **Real decreto 833/1988**, do 20 de xullo (BOE nº 182, 30.7.88), polo que se aproba o regulamento para a execución da lei 20/86 básica de residuos tóxicos e perigosos.

- **Orde do 28 de febreiro de 1989**, pola que se regula a xestión de *aceites usados* (BOE nº 57, 8.3.89), modificada por orde do 13 de xuño de 1990.

- **Orde do 14 de abril de 1989**, sobre a xestión dos *policlorobifenilos e policloroterfenilos* (BOE nº 102, 29.4.89).

- O 17 de febreiro de 1995 aprobouse o "*Plan Nacional de Residuos Perigosos (1995-2000)*", que ten por finalidade orientar a actuación do Goberno e incorpora os plans autonómicos xa existentes. Entre os seus obxectivos prioritarios atópanse a aplicación do principio de prevención e de responsabilidade do produtor e a redución progresiva do volume de residuos xerados, fomentando a reciclaxe e a reutilización.

- Intimamente relacionado co Plan Nacional de Residuos Perigosos, o Goberno adoptou un acordo polo que se aproba o *Plan Nacional de Recuperación de Solos Contaminados*.

- **Lei 11/1997**, do 24 de abril, de *envases e residuos de envases* (BOE nº 99, 25.4.97), e o **Real decreto 782/1998**, do 30 de abril (BOE nº 104, 1.5.98), que a desenvolve. O obxectivo básico deste regulamento constitúe a articulación concreta dos novos mecanismos xa previstos na lei de envases (presididos sempre polo principio de prevención na produción de residuos) para a consecución dos obxectivos da lei en materia de redución, reciclado e valorización, os cales son os mesmos que establece a Directiva

94/62/CE, do 20 de decembro, relativa ós envases e residuos de envases. Obxectivos que deben cumprirse para todo o territorio español a partir do 31 de xuño do ano 2001.

O regulamento desenvolve e regula amplamente o que deu en chamarse o “sistema dual” de xestión dos envases e residuos de envases, que xira arredor da posibilidade de optar entre dous sistemas de xestión: o Sistema de Devolución, Depósito e Retorno (DDR) -tamén chamado de Consignado que os envasadores poden quedar exentos se participan no segundo dos sistemas previstos representado na figura dos Sistemas Integrados de Xestión (SIX), coñecidos a través do símbolo do punto verde.

- **Real decreto 952/1997**, do 20 de xuño, (BOE nº 160, 5.7.97), polo que se modifica o regulamento para a execución da Lei 20/1986, básica de residuos tóxicos e perigosos, aprobado mediante o RD 833/1988, e co que se pretende adapta-la normativa española á Directiva 91/689.

- **Lei 10/1998** de *residuos*, do 20 de abril. Introduce un maior grao de control ambiental nas actividades de produción e xestión, de tal forma que a partir de agora as autorizacións para a instalación de industrias produtoras de residuos van ter que indicar necesariamente a cantidade máxima de residuos que se poden xerar por unidade producida e as súas características, para o que se considerarán, entre outros criterios, as tecnoloxías menos contaminantes en condicións técnica e economicamente viables, co que se introducen xa na nova norma os principios inspiradores da directiva sobre prevención e control integrado da contaminación (IPPC).

- **Real decreto 1378/1999**, do 27 de agosto, polo que se establecen medidas para a eliminación e xestión dos *policlorobifenilos, policloroterfenilos* e aparatos que os conteñan.

- **Resolución do 17 de novembro de 1998**, da Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental, pola que se dispón a publicación do *catálogo europeo de residuos* (CER), aprobado mediante a Decisión 94/3/CE da Comisión, do 20 de decembro de 1993 (BOE nº 7, 8.1.99).

GALEGA

- **Decreto 72/1989**, do 27 de abril, polo que se aproba definitivamente o *Plan de Xestión e Tratamento de Residuos sólidos Urbanos de Galicia*.

- A Comunidade Autónoma de Galicia, desde o ano 1986, puxera en marcha, a través da Consellería de Industria e Comercio, diversos plans e accións para a xestión deste tipo de residuos: os plans de eliminación de aceites usados, de eliminación de pilas usadas, de eliminación de residuos hospitalarios, a xestión de PCB-PCT, e o centro de tratamento de residuos industriais de Galicia.

- En execución dos respectivos plans nacionais, publicouse en novembro de 1995 o documento titulado “*Plan de Xestión de Residuos Perigosos e Solos Contaminados de Galicia*” para o período 1995-2000.

Este plan deseña unha estratexia específica para a realidade industrial e social da nosa Comunidade Autónoma e orienta cara a unha minimización dos residuos que favoreza a súa redución en orixe e a súa reciclaxe, mediante o establecemento de una infraestrutura de tratamento.

- **Lei 10/1997**, do 22 de agosto, de residuos sólidos urbanos de Galicia (DOG nº 168, 2.9.97).

- Publícase o *Catálogo de Residuos de Galicia*, mediante o **Decreto 154/1998**, do 28 de maio (DOG nº107, 5.6.98).

- **Decreto 260/1998**, do 10 de setembro, polo que se regula a autorización de *xestor de residuos sólidos urbanos* e a inscrición no Rexistro Xeral de Xestores de Residuos Sólidos Urbanos (DOG nº189, 29.9.98).

- **Decreto 263/1998**, do 10 de setembro, polo que se regula a autorización e se crea o *Rexistro de Productores e Xestores de Residuos Perigosos* (DOG nº190, 30.9.98).

BIBLIOGRAFÍA

- **Allen, D. T., Rosselot, K. S.** (1997). Pollution Prevention for Chemical Processes. Wiley Interscience.
- **Bueno, J. L., Sastre H., Lavin A.G.** (1997). Contaminación e Ingeniería Ambiental. FICYT.
- **Centro de estudios de postgrado de administración de empresas.** (1996). Energía y Medio Ambiente. Fundación General Universidad Politécnica de Madrid.
- **De Neveis, N.** (1997). Ingeniería de control de la contaminación del aire. McGraw-Hill.
- **Editorial Praxis.** (1999). Manual práctico de legislación medioambiental.
- **EMGRISA.** (1993). Especificaciones técnicas y anteproyectos de minimización. Sector química orgánica y materias primas plásticas.
- **EOI (Escuela de Organización Industrial).** (1993). Manual Media. Ministerio de Industria y Energía.
- **EOI (Escuela de Organización Industrial).** (1996). El medio ambiente en España. Mundi Prensa.
- **Fiksel, J.** (1996). Ingeniería de diseño medioambiental. McGraw-Hill.
- **Freeman, H. M.** (1998). Manual de Prevención de la Contaminación Industrial. McGraw-Hill.
- **Garrido, S.** (1998). Regulación básica de la producción y gestión de residuos. Fundación confemetal.
- **Glynn, J., Heinke G.** (1999). Ingeniería ambiental. Prentice Hall.
- **IHOBE.** (1998). Producción Limpia. Gobierno Vasco.
- **Institut Cerdà.** (1992). Manual de minimización de residuos y emisiones industriales.
- **Laboratorio de Medio Ambiente de Galicia.** (1996). A contaminación atmosférica en Galicia. Consellería de Industria e Comercio. Xunta de Galicia.

- **Omil, F., Méndez, R., Lema, J. M.** (1995). Anaerobic treatment of saline wastewaters under high sulphide and ammonia content. *Biores. Technol.*, 54, 269-278.
- **Repsol-YPF** (2000). Presentación de la Empresa.
- **Repsol Petróleo, S. A.** (1991). Proyecto de desulfuración de gasóleos.
- **Repsol Petróleo, S. A.** (1992). Estudio de emisiones de hidrocarburos a la atmósfera procedentes de los tanques de almacenamiento.
- **Sainz, J. A.** (1997). Tratamiento de aguas residuales en la industria del petróleo. Escuela de Organización Industrial. Master en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Escuela de Organización Industrial.
- **U. S. Environmental Protection Agency Office of Compliance.** (1995). Profile of the Petroleum Refining Industry. Sector Notebook Project. EPA.



CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental

