

De la Gestión de Residuos a la Economía Circular

REGULACIONES, TRATAMIENTOS y GESTION de VERTIDOS y RESIDUOS

MINIMIZACION y VALORIZACION de RESIDUOS
LA GESTION SOSTENIBLE de los RESIDUOS

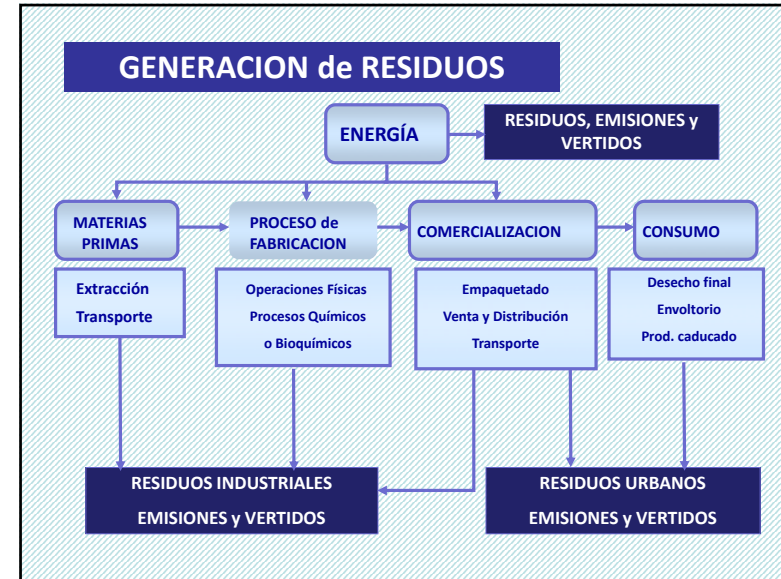
PREVENCIÓN de la CONTAMINACIÓN:
PROGRAMAS PRIVADOS
PROGRAMAS PÚBLICOS

BIORREFINERÍAS BIOECONOMIA ECONOMÍA CIRCULAR



Félix GARCÍA-OCHOA SORIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE de MADRID
fgochoa@ucm.es

1



2

PRODUCCION durante siglos

```

    graph LR
      PRIMAS[MATERIAS PRIMAS] --> ACTIVIDAD[ACTIVIDAD]
      ENERGI[ENERGÍA] --> ACTIVIDAD
      ACTIVIDAD --> PRODUCTOS[PRODUCTOS]
      ACTIVIDAD --> RESIDUOS[RESIDUOS]
      RESIDUOS --> AIRE[AIRE]
      RESIDUOS --> AGUA[AGUA]
      RESIDUOS --> SUELO[SUELO]
  
```

SOSTENIBLE hasta el SIGLO XX

REVOLUCION INDUSTRIAL

INDUSTRIA TEXTIL en SIGLO XIX

INDUSTRIA AUTOMOVIL en SIGLO XX

Aumento de Población/ Aglomeración en Ciudades

Aumento de Consumos/ Nivel de vida

Desarrollo Tecnológico/ Aumento de Actividades

3

DÉCADA '60

Necesidad de alivio de la contaminación
"out-of-sight out-of-mind"

```

    graph LR
      PRIMAS[MATERIAS PRIMAS] --> PROCESO[PROCESO]
      ENERGI[ENERGÍA] --> PROCESO
      PROCESO --> PRODUCTOS[PRODUCTOS]
      PROCESO --> RESIDUOS[RESIDUOS]
      RESIDUOS --> TRATAMIENTO[TRATAMIENTO  
"end of pipe"]
      TRATAMIENTO --> AIRE[AIRE]
      TRATAMIENTO --> AGUA[AGUA]
      TRATAMIENTO --> SUELO[SUELO]
  
```

PRESION SOCIAL

Mentalidad: "Silent Spring", 1962, Rachel Carson	Accidentes y Catástrofes: <u>Pesticidas</u> Minamata (Japón) Iraq	<u>PCBs</u> Grandes Lagos (Michigan)
	Asociaciones Ecologistas, WWF (World Wildlife Fund): Fundada en 1961 Greenpeace , fundada en 1971 (Vancouver)	<u>Residuos peligrosos</u> Love Canal (Nueva York) Times Beach (Missouri)

4

DÉCADA '70

La década de la Lesgislación (en EE.UU.)
Evolución Leyes y Regulaciones

Year	Number of regulations
1970-1975	(2,061)
1976-1980	(12,831)
1981-1985	(27,893)
1986-1990	(51,610)
1991-1995	(93,000+)

Se reconocen las limitaciones del tratamiento
"end of pipe", económicas y ambientales
Se inicia la filosofía de la REDUCCION de RESIDUOS

5

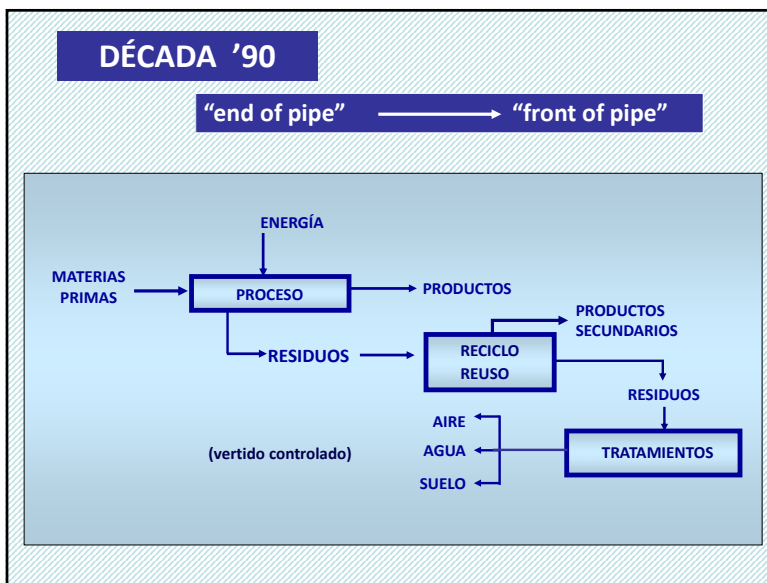
DÉCADA '80

Se desarrollan conceptos como "Minimización y Prevención"
Se desarrollan técnicas: Life Cicle Analysis,
Auditorías M. Ambientales
Se endurece la reglamentación - regulación

PREVENCION de la CONTAMINACION: Definición de la EPA

"Es el uso de materiales, procesos o prácticas que reducen o eliminan la contaminación o los residuos en la fuente. Incluye prácticas que reducen el uso de materiales peligrosos, energía, agua y otras fuentes, y prácticas que protegen y conservan los recursos naturales para un uso eficiente"

6



7



8

PREVENCIÓN de la CONTAMINACION: POSIBILIDADES

REDUCCION de RESIDUOS en la FUENTE actuando en:

- MATERIAS PRIMAS
- PROCESO: CAMBIOS en el PROCESO
 CAMBIO de PROCESO
- PRODUCTO
- BUENAS PRÁCTICAS

RECICLAJE en el PROCESO

REUSO en la misma PLANTA

REUTILIZACION en OTRO proceso o actividad

INTERCAMBIO de RESIDUOS

9

REDUCCION en ORIGEN

CAMBIO de MATERIAS PRIMAS

PRODUCCION de ENERGÍA ELÉCTRICA:
GAS NATURAL en lugar de CARBON

PRODUCCION de ÁCIDO SULFÚRICO:
AZUFRE sustituyendo a PIRITAS

PRODUCCION de PAPEL de EMBALAJE:
PAPEL RECICLADO sustituyendo a PAJA de TRIGO
más tarde de MADERA

SUSTITUCIÓN del PETRÓLEO: BIORREFINERÍAS

10

REDUCCION en ORIGEN

IMPLANTACION de NUEVOS PROCESOS

REFORMADO: Aumento N.O.

Aditivos: Sustitución $Pb(Et)_4$

Aditivos oxigenantes: MTBE

HDS: Eliminar Compuestos de S $\rightarrow SH_2$

Límites muy rigurosos

BDS: De crudo petrolífero

De fracciones sometidas a HDS

11

REDUCCION en ORIGEN

CAMBIOS en el PROCESO

MEJORA del PROCESO de FERMENTACION

NO SE PRODUCE LA IMPUREZA **Coste: Descenso en 280.000 \$/año**

12

REDUCCION en ORIGEN **CAMBIO de PROCESO**

Corrientes residuales generadas en la oxidación del ciclohexano:
1 kg/3 kg Lactama, y separación OL-ONA: 0,1 kg/3 kg Lactama

Prácticamente sin corrientes residuales
Purificación mucho más sencilla de ciclohexanona

Residuo: 2 kg $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ /kg Lactama

13

REDUCCION en ORIGEN **CAMBIO en los PRODUCTOS**

PESTICIDAS

PRIMERA GENERACION
COMPUESTOS INORGÁNICOS:
Insecticidas: Sales de As y Pb
Herbicidas: Sales de Fe y Cu, Cloratos
Fungicidas: Sales de Hg, Cu, Ba
No selectivos, muy tóxicos, altas dosis

SEGUNDA GENERACION
1930-1960 Organoclorados: DDT, Lindano (HCCx)
Poco selectivos, tóxicos, activos muy persistentes

TERCERA GENERACION
1960-1980: Organofosforados: Paration
Carbamatos Menos persistentes

CUARTA GENERACION
Similares a Productos Naturales:
Piretroides, Feromonas
1980-actual: Modificación genética de plantas

14

REDUCCION en ORIGEN **CAMBIO en los PRODUCTOS**

PCBs
210 Isómeros,
50 en productos comerciales
Con más de 3 cloros: persistentes, estables, acumulativos
Usos: Fluidos hidráulicos, cambiadores calor, plastificantes, papel carbón, tintas, lubricantes, ceras, adhesivos

CFCs
CAPA DE OZONO: EFECTO INVERNADERO
Se detecta su acción en 1972
Usos: Espumantes, aerosoles, refrigerantes, limpieza industrial, electrónica
Sustituídos como espumantes y aerosoles. Difícil como refrigerantes.
Insustituibles como disolventes.
Acuerdos: Viena 1987. Montreal 1989: FIRMAN 51 PAÍSES

AMIANTO
Silicatos fibrosos, MgSiO_4
Usos: Aislante, ignífugo, aditivo cemento, asfalto
Produce Cáncer. Sustitución: fibra y lana de vidrio, algodón

15

REDUCCION en ORIGEN **BUENAS PRÁCTICAS**

PROGRAMACION de la REDUCCION de RESIDUOS
Formar un equipo y elaborar un programa
Establecer objetivos, identificar acciones
Dotar de recursos y presupuesto

AUDITORÍAS MEDIOAMBIENTALES
Elaborar documentos de recogida de datos
Realizar revisiones e inspecciones
Informar de los resultados

PLANIFICACION de la PRODUCCION
Uso programado de equipos e instalaciones
Ajuste del almacenamiento de materias primas y productos
Reducción del número de compuestos y especialidades utilizados

PROGRAMA de PREVENION DE FUGAS, DERRAMES y PÉRDIDAS
Por aparatos, operaciones, actuaciones
De todo tipo de materiales y productos

16

REDUCCION en ORIGEN BUENAS PRÁCTICAS

SEGREGACION DE RESIDUOS
No mezclar residuos ni corrientes. Aislar los peligrosos
No diluir. No pasar de sólido a líquido y/o vapor.

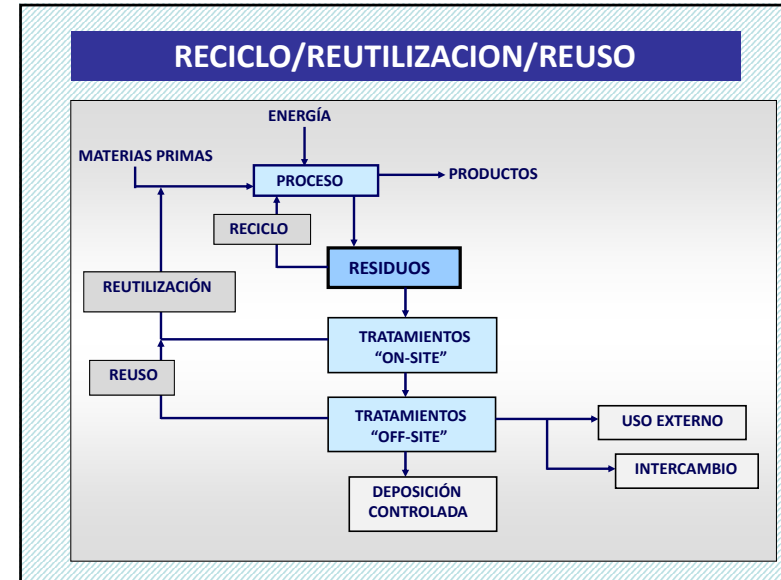
ETIQUETADO
De materias primas, productos, residuos, etc.
Tipos y características: estado físico, componentes, etc.

MANTENIMIENTO
De equipos e instalaciones.
Elaborar un programa de revisión y mantenimiento
Documentación e informes

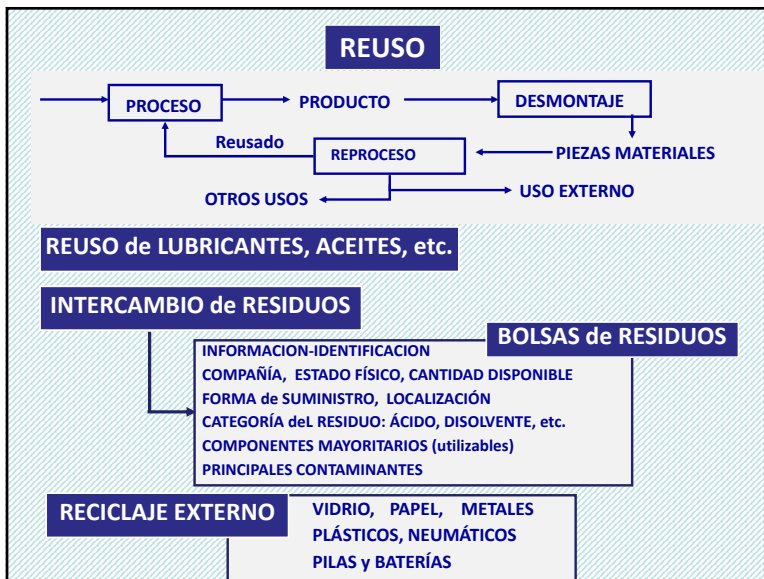
MOTIVACION y PARTICIPACIÓN del PERSONAL
Seguridad de las operaciones
Manejo adecuado de materiales, protocolos
Definición de procedimientos de emergencia

ENTRENAMIENTO del PERSONAL
Emplear círculos de calidad

17



18



19

VALORIZACIÓN de RESIDUOS y CORRIENTES RESIDUALES

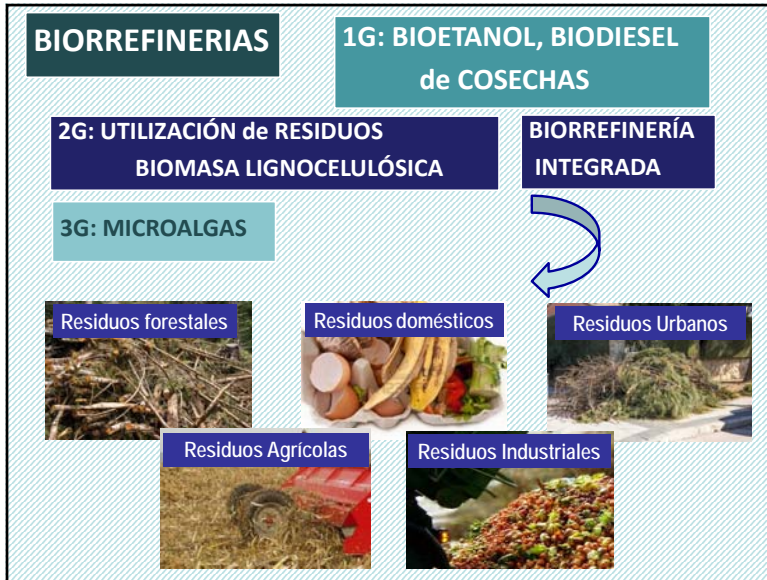
EJEMPLO: GLICERINA
(Subproducto fabricación de BIODIESEL)
CAIDA DRÁSTICA del PRECIO (< 0,5 €/kg)

VIA QUÍMICA:
Carbonato, Solketal,
Esterificación (Triglicéridos)

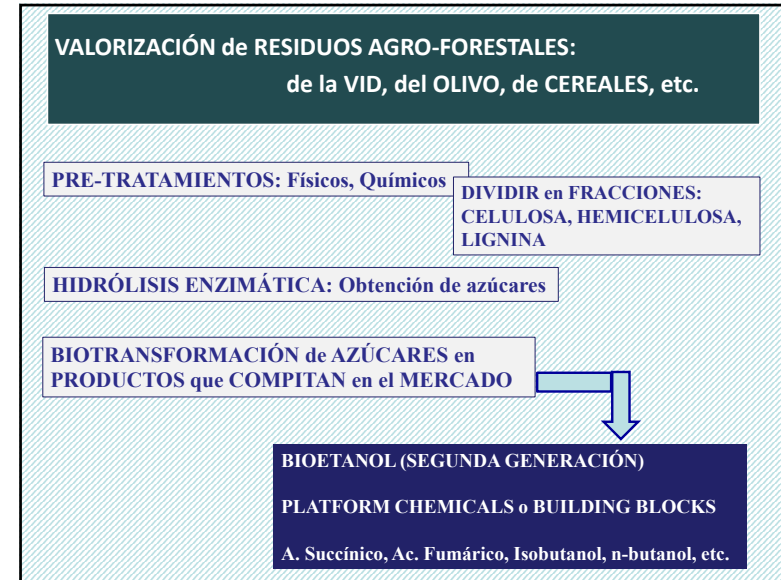
VÍA ENZIMÁTICA:
Esterificación a Monoglicéridos
Diversos ácidos: cinámico, ibuprofeno, etc.

VÍA CULTIVOS MICROBIANOS:
1,3-PROPANODIOL, 2,3-BUTANODIOL, etc.

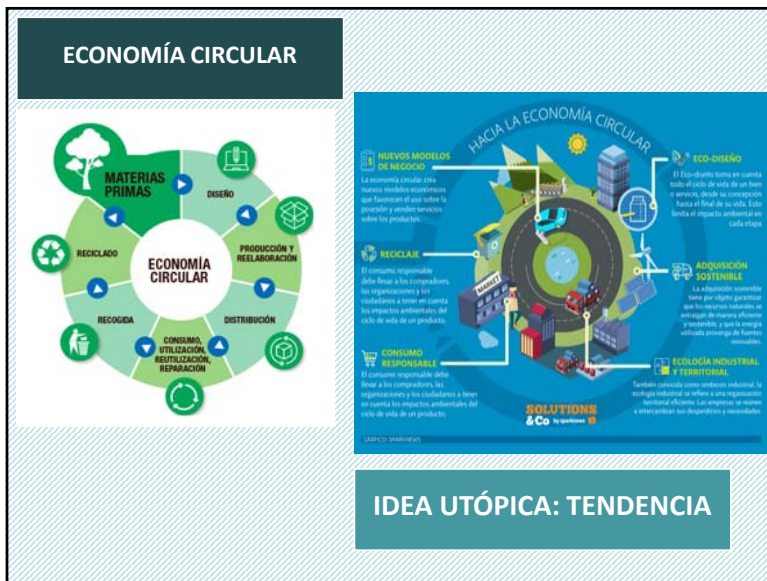
20



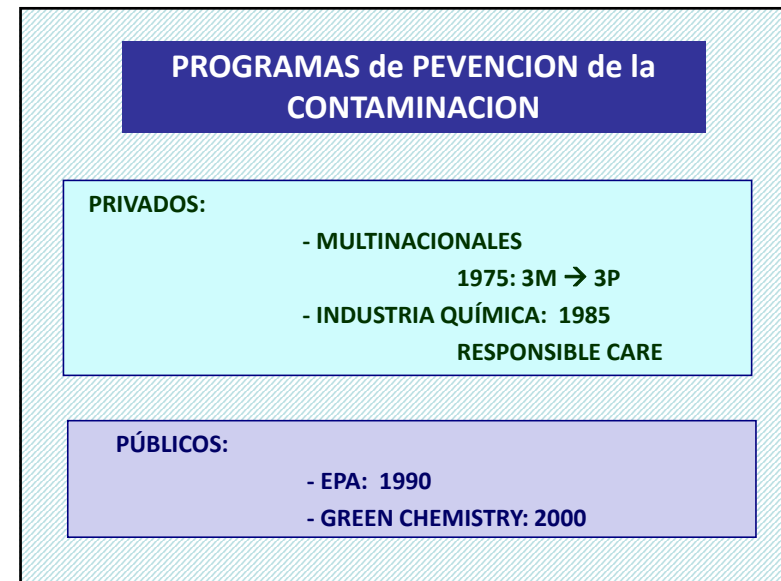
21



22



23



24

PROGRAMAS PRIVADOS

EMPRESA	PROGRAMA	OBJETIVOS	LOGROS
3M	POLLUTION PREVENTION PAYS (3P) 1975	Sustituir tratamiento por prevención Reducir emisiones TRI (peligrosos) Inversión de 150 M\$	Descenso en 20% consumo Energía y 35 % en generación de residuos Para el 2000, en base 1987, reducir 50 % en generación de residuos y 90 % en emisiones
MONSANTO	PRIORITY ONE	Reducir emisiones TRI (peligrosos)	Con base 1987, reducir emisiones TRI para 1995: 90 % al aire en 1992 70 % al agua y sólidos
XEROX		Sustituir materiales peligrosos Reducir emisiones	Reducción 50 % generación de TRI de 1990 a 1995
AMOCO	WASTE MINIMIZATION	Minimizar todo tipo de residuos, peligrosos y no peligrosos	Reducción de generación y vertido
BP AMERICA	WASTE MINIMIZATION	Aceptar la jerarquía de la EPA en la gestión de residuos	Reducción de generación y vertido
GENERAL DYNAMICS	ZERO DISCHARGE	Reducción de generación Cambio en procesos, en materiales, etc.	Eliminación de los residuos peligrosos recogidos en la RCRA
CHEMICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION	RESPONSIBLE CARE, 1988	Reducción de generación y de emisiones Aumento de seguridad Concienciación del personal y sociedad	Cierto cambio de imagen de la Industria Química

25

RESPONSIBLE CARE (COMPROMISO de PROGRESO)



**1985: CCPA: Canadian Chemical Producers Association
CMA: Chemical Manufacturers Association**

Hoy día lo gestiona el International Council of Chemical Association (ICCA) y cuenta con 42 países.




6 OBJETIVOS:
 MEJORAR PROCESOS y PRODUCTOS
 MEJORAR PRÁCTICAS y PROCEDIMIENTOS
 REDUCIR RESIDUOS y EMISIONES
 REDUCIR ACCIDENTES e INCIDENTES
 PROMOVER COMUNICACIÓN y DIÁLOGO
 MEJORAR la DISTRIBUCIÓN

8 LÍNEAS de ACTUACIÓN:
 IMPLANTACIÓN
 EXTENSIÓN de NOMBRE y LOGO
 ACEPTACIÓN de LÍNEAS
 DEFINICIÓN de INDICADORES
 COMUNICACIÓN
 CONTRIBUCIÓN-CUOTA
 FOMENTO del COMPROMISO
 COMPROBACIÓN del CUMPLIMIENTO

26

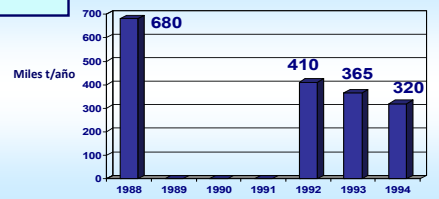
PROGRAMAS PÚBLICOS (EPA)



EPA 33/50

Al final de los '80
 Reducción las emisiones de 17 TRI (Toxic Release Inventory)
 33% para 1992 / 50% para 1995
 Participan 1.300 empresas, que cumplieron e incluso superaron los objetivos


Reducciones en Emisiones en el Programa 33/50



Año	Emisiones (Miles t/año)
1988	680
1989	
1990	
1991	
1992	410
1993	365
1994	320

27

PROGRAMAS PÚBLICOS (EPA)




GREEN LIGHTS



Ahorro en electricidad gastada en alumbrado
 Más de 2.000 miembros en 5 años
 Se ahorran 150.000 kw-h/año <-> 12.000 M\$/año

ENERGY STAR



Extensión del programa anterior, aplicado a múltiples aparatos (fotocopiadoras, electrodomésticos, ordenadores, etc.)
 que entran en ahorro cuando no se utilizan

DESIGN for ENVIROMENT




Prevención de la contaminación en PYMES

28

PROGRAMAS PÚBLICOS (EPA)

GREEN CHEMISTRY




Desarrollo de rutas químicas alternativas de **SÍNTESIS** de productos químicos.

En 1995 **GREEN CHEMISTRY CHALLENGE**: Premios anuales: personas, instituciones, empresas, etc.

DOCE PRINCIPIOS de GREEN CHEMISTRY

- 1.- PREVENIR antes que TRATAR o LIMPIAR
- 2.- DESARROLLAR MÉTODOS de SÍNTESIS que INCORPOREN TODOS los MATERIALES EMPLEADOS
- 3.- EMPLEAR PROCEDIMIENTOS que NO USEN o GENEREN SUSTANCIAS PELIGROSAS
- 4.- OBTENER PRODUCTOS FINALES con MENOR TOXICIDAD e IGUAL EFICACIA
- 5.- REDUCIR o ELIMINAR el USO de MATERIALES AUXILIARES
- 6.- REDUCIR el CONSUMO ENERGÉTICO en el PROCESO
- 7.- UTILIZAR MATERIAS PRIMAS RENOVABLES, en lo posible
- 8.- EVITAR DERIVACIONES INNECESARIAS de los COMPUESTOS
- 9.- EMPLEO de CATALIZADORES sobre REACTIVOS ESTEQUIOMÉTRICOS
- 10.- EVITAR PRODUCTOS de CONSUMO PERSISTENTES, y que se DEGRADEN a INOCUOS
- 11.- DESARROLLAR MÉTODOS de ANÁLISIS en TIEMPO REAL para PRODUCTOS PELIGROSOS
- 12.- REDUCIR RIESGO de ACCIDENTES, EMISIONES, VERTIDOS en los PROCESOS INDUSTRIALES



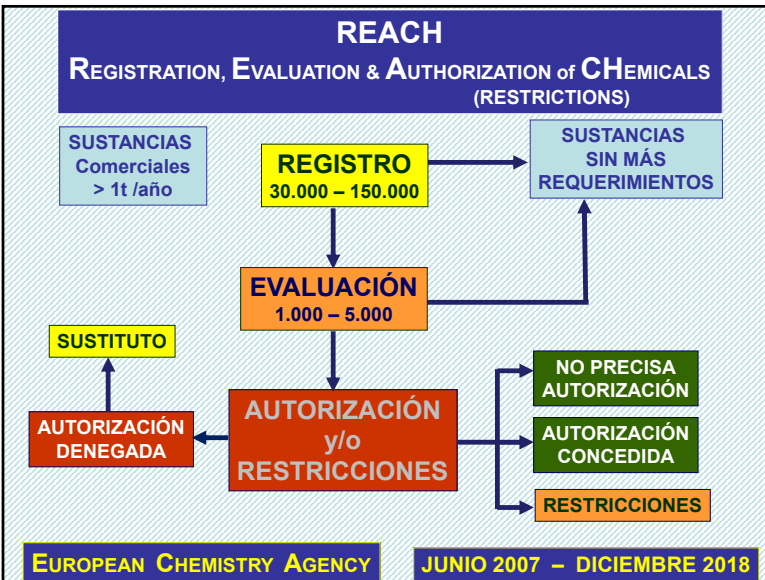
29

INTENSIFICACION de PROCESOS (PROCESS INTENSIFICATION)

TECNOLOGÍA EMERGENTE, que puede definirse como:
Aumento de la velocidad, de la eficacia, de la selectividad, etc., de un proceso químico sin cambiar la ruta química, aumentando la velocidad del transporte de calor o de la transferencia de materia entre fases.

OBJETIVOS	CONSECUENCIAS
DISMINUCION del VOLUMEN Facilidad de control Disminución del riesgo de averías y de accidentes	DISMINUCION de CAPITAL AUMENTO de la EFICIENCIA AUMENTO de la SEGURIDAD
AUMENTO del RENDIMIENTO Aumento de la selectividad Reducción de residuos	REDUCCION de COSTES REDUCCION de ENERGÍA GASTADA PREVENCIÓN de la CONTAMINACION
CAMBIO de PARADIGMA: de la ECONOMÍA de ESCALA a la MAXIMA EFICACIA	MAYOR BENEFICIO ECONOMICO y SOCIAL por REDUCCION de: COSTES CONSUMO de ENERGÍA MATERIALES USADOS GENERACIÓN de RESIDUOS

30



31

REACH HISTORIA

PRECEDENTES:

- CONVENIO de GINEBRA (1979), aprobado en Aarhus (DK) en 1998
- PROTOCOLO sobre COPs (firmado en 2001, en vigor desde 2004)
- REGLAMENTO 850/2004 de la UE (26 SUSTANCIAS: policlorados, poliaromáticos)

PRIMERA PROPUESTA: 2003

LARGA NEGOCIACIÓN: VARIOS BORRADORES y LECTURAS

APROBACIÓN: 13-DIC-2006

ENTRADA en VIGOR: 01-JUN-2007

HASTA: 2018 (11 AÑOS)

32