

Proyecto  
**"Manejo y Disposición Ambientalmente Racional de PCB en el Perú" - GF/PER/10/001**

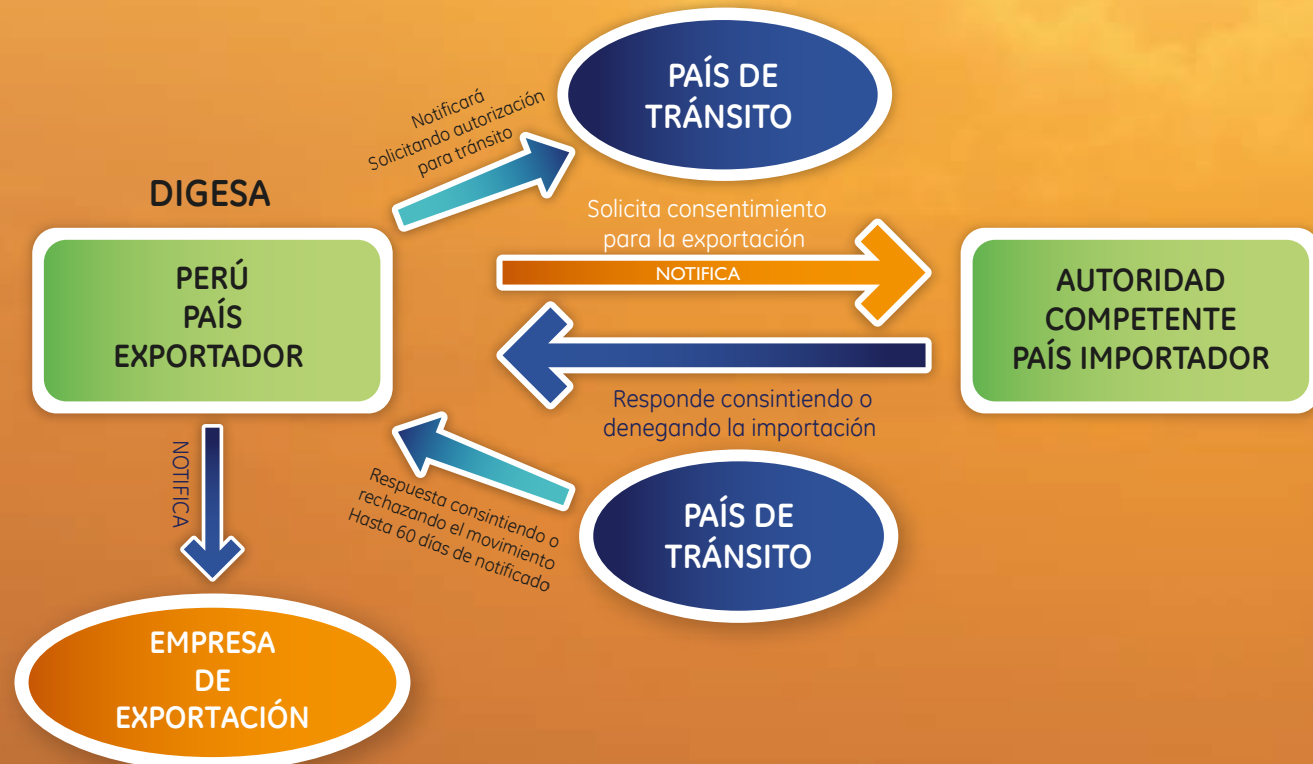
**Procesos biológicos para eliminación de PCB**

Tipo	Aplicabilidad	Comentarios
Lodos activados	Líquidos	Basado en tratamiento aeróbico sin sedimentación donde micro-organismos digestan y floculizan residuos orgánicos.
Filtro perclorador	Líquidos	En Desarrollo. Proceso que degrada los órgano-clorados por acción de componentes biológicos (bacterias, hongos y protozoos) a través de filtros. Requiere pre-tratamiento.
Procesos bacteriales	Líquidos	Degradación de PCB por microorganismos en el suelo aprovechando las características hidrofóbicas de los PCB. Se aplican métodos de lodo activado, filtros con goteo y con bacterias especiales

**Procedimiento para la Exportación de Residuos Solidos Peligrosos en el Perú Convenio de Basilea**

La Eliminación de PCB mediante procesos térmicos como la incineración, sólo se puede hacer exportando los residuos con PCB a países que ofrecen este servicio. Para ello, es necesario cumplir con el PROCEDIMIENTO 12 (Autorización sanitaria para la exportación de residuos sólidos) establecido por la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) del Ministerio de Salud, el cual se realiza en el marco del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

**Mecanismo de Notificación**

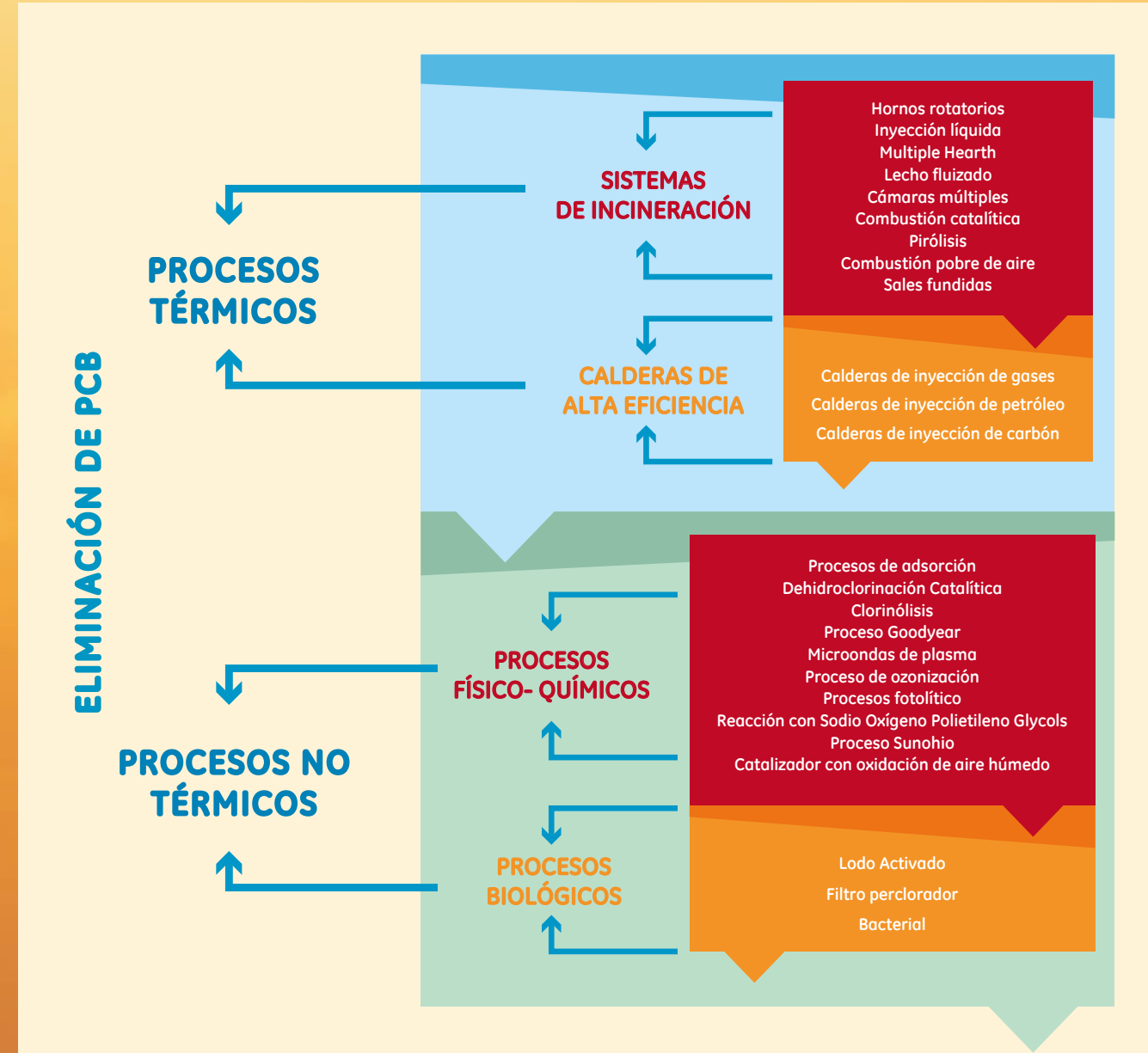


La empresa puede iniciar procedimiento N° 12 TUPA\*  
 Texto Único de Procedimientos Administrativos



**Procesos de eliminación de BIFENILOS POLICLORADOS - PCB**

Ante la presencia de Bifenilos Policlorados en concentraciones iguales o mayores a 50 ppm, se debe someter a la matriz que los contiene a un proceso para su eliminación. La eliminación de estos contaminantes se puede realizar mediante procesos que dependiendo de las concentraciones y otras consideraciones técnicas y ambientales pueden ser Térmicos como la incineración (combustión de los elementos contaminados) o No Térmicos como la dechlorinación (procesos químicos que por reacciones sucesivas descomponen las moléculas de PCB).



Fuente: Destruction and disposal of PBC Thermal and Non Thermal Methods  
 DG Ackerman, LL Scinto, PS Bakshi, RG Delumyea, RJ Jhonson, G Richard, AM Takata, and EM Sworzyn

## Eliminación de PCB con procesos No Térmicos

Procesos constituidos por la eliminación de PCB mediante descomposición de las moléculas de PCB por reacciones termoquímicas. En muchos casos es posible dar usos secundarios a los aceites de clorados. Estos procedimientos generalmente se aplican cuando las concentraciones están por debajo de 5000 ppm.

Tipo	Aplicabilidad	Comentarios
Reducción por metal alcalino	Líquidos: Sí Sólidos: No	Tratamiento con metales alcalinos dispersos que reaccionan con el cloro produciendo sales y desechos no halogenados. Tiene lugar a 1 Atm y 60-180°C.
Descomposición catalizada por bases	Líquidos: Sí Sólidos: Sí	Tratamiento en presencia reactivos que incluye aceite donante de hidrógeno, hidróxido de un metal alcalino y catalizador patentado.
Reducción química en fase gaseosa	Líquidos: Sí Sólidos: No	Reducción termoquímica por reacción del hidrógeno con compuestos orgánicos a temperaturas mayores a 850°C y a bajas presiones. Eficiencia del 99,9999%.
Declaración fotoquímica y reacción de declaración catalítica.	Líquidos: Sí Sólidos: No	Se mezcla con hidróxido de sodio (NaOH) y alcohol isopropílico (AIP) de clorando a 75°C y 1 atm. Se produce bifenilo, cloruro de sodio, acetona y agua.
Método del tert-butóxido de potasio	Líquidos: Sí Sólidos: No	A través de reacción con el tert- butóxido de potasio con el cloro de los PCB para producir sal y desecho no clorado a 1 atm y 200-240°C. Se logra hasta 0,5 mg/kg.
Oxidación en agua supercrítica y Subcrítica	Líquidos: Sí Sólidos: No	Usa un oxidante (oxígeno, peróxido de hidrógeno, nitrito, nitrato, etc.) en agua para producir dióxido de carbono, agua y sales o ácidos inorgánicos.
Procesos fotolítico	Líquidos: Sí Sólidos: No	Utilizado en laboratorio. Proceso en desarrollo para uso industrial.
Reacción con Sodio Oxígeno Polietilen Glicol	Líquidos: Sí Sólidos: No	Descompone la molécula de PCB por presencia de Polietilen glicol, Sulfato de Sodio y Sodio Metálico. Extensivamente usado para más de 500 ppm llegando a 2 ppm.
Proceso Sunohio	Líquidos: Sí Sólidos: No	Se rompe la molécula de PCB en Bifenilos y Cloro. Proceso PCBX. Resultados exitosos con aceite dieléctrico con hasta 10000 ppm con eficiencia del 99,6%.
Catalizador con oxidación de aire húmedo	Líquidos: Sí Sólidos: No	Tecnología en desarrollo. Efectividad del 90% de destrucción de PCB basada en oxidación de órgano clorados a 423- 613 °C y 3,1-17,2 Mpa.
Procesos de adsorción	Líquidos: Sí Sólidos: No	Permite remover PCB y recuperar los líquidos tratados como aceite dieléctrico. El carbón activado deberá ser procesado para eliminar los PCB definitivamente.
Dehidroclorinación Catalítica	Líquidos: Sí Gases: Sí	Alta eficiencia de destrucción de PCB con más de 500 ppm. Requiere pre-tratamiento de las existencias para evitar interferencias.
Clorinólisis	Líquidos: Posible Sólidos: No	Requiere pre-tratamiento. Proceso que maneja altas temperaturas de 600 °C a 20 Mpa.
Proceso Goodyear	Líquidos: Sí Sólidos: No	Proceso sin uso comercial, buenos resultados con existencias entre 50 – 500 ppm con hasta 92% de destrucción. Requiere pre-tratamiento.
Microondas de plasma	Líquidos: Sí Sólidos: No	Capacidad de destruir PCB de residuos (2-10 kg/h). Eficiencia de destrucción del 99% con concentraciones de 50 – 500 ppm. Requiere de temperaturas de 3000°C.
Proceso de ozonización	Líquidos: Sí Sólidos: No	Utiliza una combinación de Ozono con irradiación UV. Proceso en desarrollo.

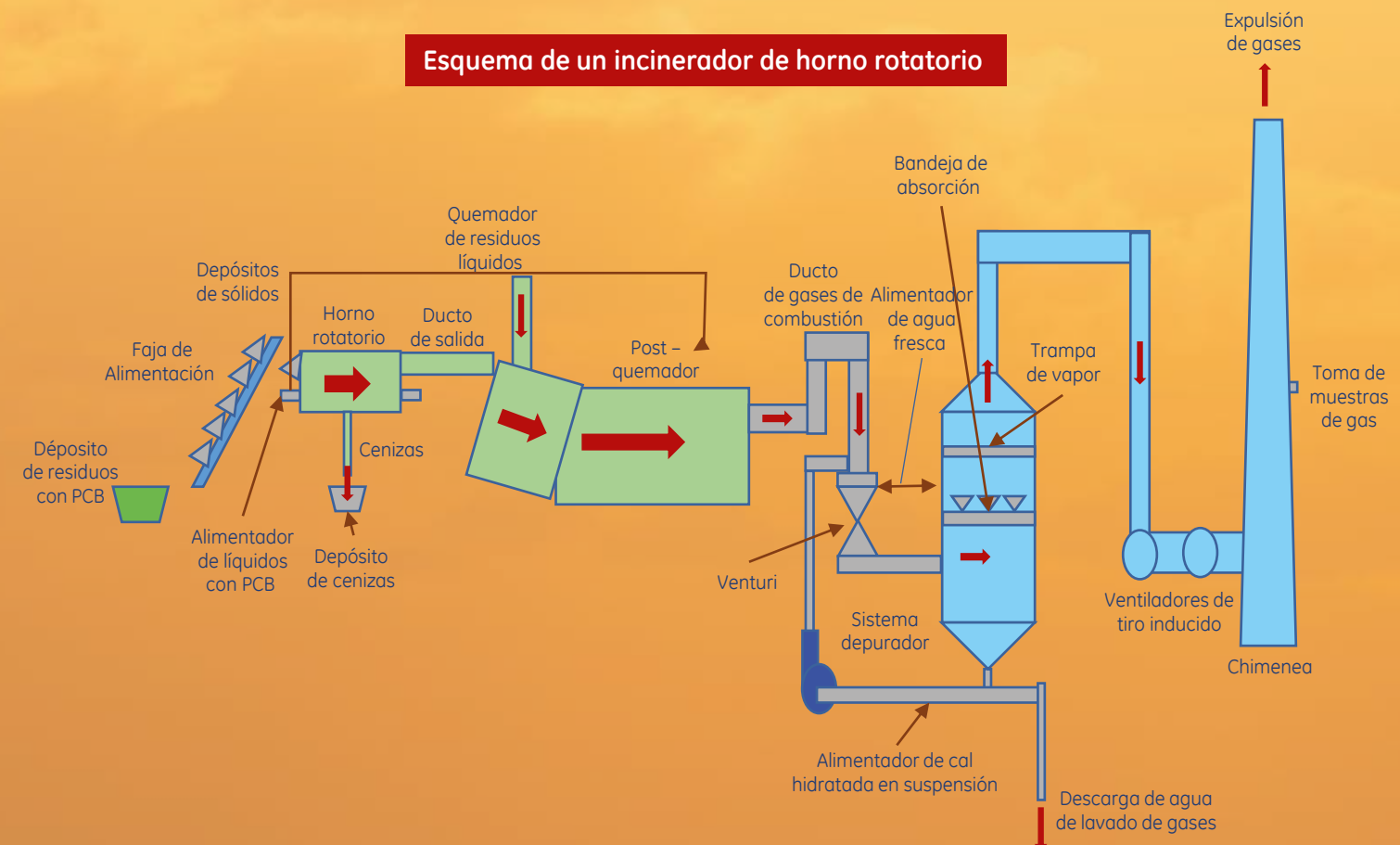


## Eliminación de PCB con procesos Térmicos

Procesos constituidos por la eliminación de PCB mediante la combustión de la matriz que contiene los PCB. En estos casos no es posible recuperar los elementos contaminados, pero se generan materiales que pueden ser utilizados en la construcción. Estos procedimientos generalmente se aplican cuando las concentraciones están por encima de 5000 ppm.

Tipo	Aplicabilidad	Comentarios
Hornos rotatorios	Líquidos y Sólidos	Mejor sistema para sólidos con PCB, requiere de tratamiento post - combustión.
Inyección líquida	Líquidos	Mejor sistema para líquidos con PCB, se puede usar como post - combustión de sólidos.
Multiple Hearth	Líquidos y Sólidos	Adecuado, puede requerir de temperaturas más altas que las que se usa actualmente. Post-combustión puede ser necesario.
Lecho fluidizado	Líquidos: Potencial Sólidos: Potencial	Considerado en el futuro para líquidos. Difícil eliminar restos no-combustibles. Temperaturas probablemente demasiado bajas de operación.
Cámaras múltiples	Líquidos	Los líquidos pueden ser procesados con éxito con arreglos en el quemador. Insuficiente para procesar mezcla sólidos/aire.
Combustión catalítica	Gases	En principio este proceso fue diseñado para gases y vapores.
Pirólisis	Potencial	Alta probabilidad de generación de elementos tóxicos.
Combustión pobre de aire	Potencial	Alta probabilidad de generación de elementos tóxicos.
Sales fundidas	Líquidos: Potencial	Sin tecnología comercial. Temperatura de trabajo muy baja y difícil remoción de elementos no combustible residuales. Se espera que traten líquidos en el futuro.

### Esquema de un incinerador de horno rotatorio



Fuente: Destruction and disposal of PCB Thermal and Non Thermal Methods  
DG Ackerman, LL Scinto, PS Bakshi, RG Delumyea, RJ Jhanson, G Richard, AM Takata, and EM Sworzyn