



## Resumen

# Guía para el Co-Procesamiento de Residuos en la Producción de Cemento

Cooperación Público-Privada GTZ-Holcim

---

## RESUMEN

---

Las emisiones de contaminantes de efecto invernadero y el calentamiento global, el uso eficiente de combustibles fósiles no renovables, los residuos peligrosos y la contaminación del agua y el suelo son las principales preocupaciones en materia ambiental y temas de discusión pública. La competitividad en los costos, la competencia global y la rentabilidad son las preocupaciones de las empresas. El reto que enfrenta la sociedad actual es equilibrar la protección ambiental y el interés económico.

La gestión ineficaz de los residuos es uno de los problemas en los países en desarrollo y en los de transición. En muchos de estos países, los residuos se vierten en el alcantarillado, se entierran o queman en las instalaciones de la empresa, se descargan de manera ilegal en sitios inadecuados o se llevan a confinamientos que no cumplen con los requisitos para una disposición final de los residuos que sea segura para el ambiente. Esto puede causar contaminación del suelo, de los recursos hidráulicos y de la atmósfera, lo que lleva al deterioro perdurable de las condiciones de vida y salud de las poblaciones adyacentes. Las sustancias peligrosas y los compuestos persistentes escapan al ambiente, se expanden por medio del aire a grandes áreas y pueden entrar en la cadena alimentaria, lo que afecta la salud del ser humano y de los animales.

Varios factores pueden causar estos problemas:

- No todos los países en vías de desarrollo tienen una estrategia de gestión de residuos integral y sólo unos pocos pueden ofrecer una infraestructura técnica adecuada para disponer de los residuos de una manera controlada y segura en términos ambientales
- Aunque en muchos casos existen leyes relativas a la gestión controlada de los residuos, a menudo no se aplican de manera adecuada
- La disposición sin control por lo general es la manera más barata de deshacerse de los residuos y con frecuencia quienes generan residuos no quieren pagar mucho para que se realice una disposición adecuada
- Los responsables de crear políticas de disposición rara vez ponen atención al tema de la gestión de residuos y posiblemente sepan poco acerca de las consecuencias para la salud del ser humano o del alto costo que tiene solucionar el daño causado por la disposición no controlada.

Hay un consenso general en el sentido de que hay una imperiosa necesidad de mejorar la gestión de residuos, por lo que se están discutiendo soluciones. Evitar la generación de residuos, una producción más limpia, la responsabilidad del productor, una gestión en la cadena de suministro o el uso sostenible de los recursos naturales son sólo algunas de las estrategias que se están fomentando. A pesar del progre-

so tecnológico y una creciente conciencia social y política, persiste el problema del aumento en el flujo de residuos. La “sociedad sin residuos” es una visión respetable, pero que estamos lejos de llevarla a cabo. Las plantas modernas de incineración y los confinamientos seguros son opciones comunes para la disposición de residuos en los países pertenecientes a la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos), pero requieren costos altos operativos y de inversión; además, necesitan personal calificado.

Una opción probada y solución posible es el **co-procesamiento** de los residuos seleccionados en la industria cementera. Un horno rotatorio de cemento eficiente puede proporcionar una opción de tratamiento/recuperación rentable y segura en términos ambientales para varios residuos.

*El co-procesamiento se refiere al uso de residuos en procesos industriales, como cemento, cal o producción de acero y centrales eléctricas cualquier planta de combustión grande. En unos cuantos casos, este proceso también se llama co-incineración, pero recomendamos llamarlo co-procesamiento, puesto que el objetivo principal no es la disposición final de residuos, sino la sustitución de **combustible primario y materias primas** por residuos. Es una recuperación de energía y material a partir de los residuos.*

Se han co-procesado con éxito diferentes tipos de residuos como **combustibles y materias primas alternativos (AFR)** en los hornos rotatorios de cemento en Europa, Japón, Estados Unidos, Canadá y Australia desde principios de la década de los setenta. El uso de AFR puede disminuir el impacto ambiental de los residuos, permitir la disposición segura de residuos peligrosos, disminuir las emisiones contaminantes de efecto invernadero y los costos de gestión de residuos, así como ahorrar dinero en la industria cementera. Esto ayudará a lograr los objetivos establecidos en la Agenda 21 de la “Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992)”, la Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible (2002) y las Metas de Desarrollo del Milenio.

Para promover el co-procesamiento de residuos en los hornos rotatorios de cemento, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (GTZ) y Holcim Group Support LTD (Holcim) han formado una alianza estratégica. Holcim Group Support LTD (Holcim) es un proveedor de cemento y agregados líder en el mundo, así como de actividades de valor agregado, como concreto y asfalto premezclados, incluyendo servicios. GTZ es una empresa de cooperación internacional para el desarrollo sostenible con operaciones en todo el mundo.

## PRINCIPIOS GENERALES PARA EL CO-PROCESAMIENTO

A fin de garantizar un co-procesamiento sano en el aspecto sostenible, debemos entender y respetar los siguientes **principios generales**:

<b>Principio I</b>	<b>El co-procesamiento respeta la jerarquía de los residuos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>→ El co-procesamiento no impide los esfuerzos por reducir los residuos; además, éstos no se usarán en los hornos rotatorios de cemento si existen formas de recuperación que sean económica y ambientalmente mejores.</li><li>→ Se considerará al co-procesamiento como parte integral de la gestión moderna de residuos, ya que proporciona una opción de recuperación de recursos segura en el aspecto ambiental para la gestión de residuos.</li><li>→ El co-procesamiento va de acuerdo con convenios ambientales internacionales importantes, como las Convenciones de Estocolmo y Basilea.</li></ul>
<b>Principio II</b>	<b>Deben evitarse emisiones adicionales y el impacto negativo en la salud del ser humano:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>→ Para prevenir o mantener al mínimo los efectos negativos de la contaminación en el ambiente, así como riesgos en la salud del ser humano.</li><li>→ Con base en las estadísticas, las emisiones atmosféricas no deben ser mayores que las de la producción de cemento con combustible tradicional.</li></ul>
<b>Principio III</b>	<b>La calidad del producto de cemento permanece sin cambios:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>→ El producto (clinker, cemento, concreto) no debe ser alterado como si fuera un sitio de disposición final para metales pesados.</li><li>→ El producto no debe tener ningún impacto negativo en el ambiente, como se demostró en las pruebas de lixiviación.</li><li>→ La calidad del cemento permitirá una recuperación de final de ciclo.</li></ul>
<b>Principio IV</b>	<b>Las compañías encargadas del co-procesamiento deben estar calificadas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>→ Tener buenos registros de seguimiento del cumplimiento de las normas de seguridad y ambientales para proporcionar información importante al público y a las autoridades adecuadas.</li><li>→ Tener personal, procesos y sistemas en el lugar que demuestren el compromiso con la protección del ambiente, la salud y la seguridad.</li><li>→ Garantizar que todos los requerimientos cumplan con las leyes, reglas y reglamentos aplicables.</li><li>→ Ser capaces de controlar los insumos y parámetros del proceso requeridos para el co-procesamiento efectivo de residuos.</li><li>→ Garantizar buenas relaciones con el público y otros participantes en los esquemas de gestión de residuos locales, nacionales e internacionales.</li></ul>
<b>Principio V</b>	<b>La implementación del co-procesamiento tiene que considerar circunstancias nacionales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>→ Los requerimientos y necesidades específicos del país deben reflejarse en los reglamentos y procedimientos.</li><li>→ La implementación gradual permite la formación de la capacidad requerida y el establecimiento de acuerdos institucionales</li><li>→ La introducción del co-procesamiento va acompañada por otros procesos de cambio en el sector de gestión de residuos de un país.</li></ul>

El objetivo de esta iniciativa conjunta es preparar la “Guía para el co-procesamiento de residuos en la producción de cemento” y aplicarla en los países seleccionados a manera de ejemplo. La Guía que desarrolló esta cooperación incluye algunas reglas y principios básicos que deben acatarse cuando se co-procesan los residuos.

Esto significa que el uso de AFR debe respetar la jerarquía de los residuos, integrarse en los programas de gestión de residuos y en las estrategias de apoyo para la eficiencia de recursos y no impedir los esfuerzos por reducir los residuos. Seguir ciertas reglas básicas garantiza que el uso de AFR no tiene un impacto negativo en las emisiones de horno rotatorio de cemento. El co-procesamiento no debe afectar la calidad del cemento producido.

---

## RESUMEN

---

### PRINCIPIOS ESPECÍFICOS PARA EL CO-PROCESAMIENTO

Además, la Guía incluye principios y requerimientos específicos para co-procesar residuos en hornos rotatorios de cemento, incluyendo la observancia y el cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables, aspectos ambientales de producción de cemento y preprocesamiento de AFR, aspectos operativos, salud y seguridad en el trabajo, así como comunicación y responsabilidad social corporativa.

#### Principios relacionados con los aspectos legales

(→ ver **principios 1-3** en la página 5)

Los países que están considerando la aplicación del co-procesamiento necesitan marcos reglamentarios y legales adecuados. Las leyes nacionales deben definir los principios básicos conforme a los cuales se efectúa el co-procesamiento, así como los requerimientos y normas para el co-procesamiento. Los operadores y supervisores deben dirigir pruebas básicas con combustibles y materiales convencionales, de modo que puedan comparar los resultados con los obtenidos de los AFR. Algunos residuos nunca deben co-procesarse; éstos comprenden desde basura municipal no seleccionada y ciertos residuos hospitalarios hasta explosivos y residuos radiactivos. Otros residuos necesitarán preprocesamiento antes de usarlos; además, el uso de AFR debe tener en cuenta la necesidad de regular y gestionar de manera efectiva estas plantas de preprocesamiento.

#### Principios relacionados con aspectos ambientales

(→ ver **principios 4-7** en la página 5)

Seguir ciertas reglas básicas garantiza que el uso de AFR no cambie las emisiones de la chimenea de un horno rotatorio de cemento. Éstas incluyen suministrar combustibles alternativos en las zonas más adecuadas del horno rotatorio, suministrar materiales que contienen mucho material volátil en la zona de alta temperatura solamente y evitar materiales que contienen contaminantes que los hornos rotatorios no pueden retener, como el mercurio. Deben monitorearse las emisiones, algunas sólo una vez al año y otras continuamente. Las evaluaciones de impacto ambiental (EIA, por sus siglas en inglés) deben realizarse para confirmar el cumplimiento con las normas ambientales; las evaluaciones de riesgos pueden identificar cualquier ineficacia en el sistema, y el análisis de flujo de material y de energía ayuda a optimizar el uso de recursos.

#### Principios relacionados con temas operativos

(→ ver **principios 8-12** en las páginas 6)

Los operadores de la fábrica de cemento que usan AFR deben garantizar su seguimiento desde la recepción hasta el

tratamiento final. El transporte de residuos y AFR debe cumplir con la reglamentación correspondiente.

Las fábricas deben haber desarrollado, implementado y comunicado a los empleados planes adecuados de emergencia y respuesta ante derrames. Para el arranque, apagado y condiciones intermedias, deben documentarse y estar disponibles para los operadores de la fábrica estrategias para el manejo de AFR. Las fábricas necesitan sistemas de control de calidad bien planeados y en funcionamiento, así como protocolos de monitoreo y auditoría.

#### Principios relacionados con la salud y la seguridad en el trabajo

(→ ver **principios 13-17** en la página 7)

Los riesgos pueden minimizarse por medio de la ubicación adecuada de las fábricas en términos de entorno ambiental, cercanía a poblaciones y caseríos, así como del impacto de la logística y el transporte. Las fábricas de cemento y las plantas de preprocesamiento requerirán buena infraestructura en cuanto a soluciones técnicas para vapores, olores, polvo, infiltración en el suelo o aguas superficiales y protección contra incendios. Todos los aspectos del uso de AFR deben estar bien documentados, ya que la documentación e información son la base para la apertura y transparencia de las medidas de salud y seguridad dentro y fuera de la fábrica.

La gerencia y los empleados deben estar capacitados en cuanto a la gestión y procesamiento de AFR. La capacitación de los empleados y subcontratistas nuevos para realizar operaciones peligrosas debe terminarse antes de empezar con el co-procesamiento. La certificación periódica debe efectuarse para empleados y subcontratistas. Todos los visitantes y terceros deben recibir una capacitación inductiva. Entender los riesgos y cómo mitigarlos son puntos clave para la capacitación. La capacitación de las autoridades es la base para crear credibilidad.

#### Principios relacionados con la comunicación y responsabilidad social

(→ ver **principios 18-22** en la página 7)

La introducción de AFR requiere una comunicación abierta con todas las partes interesadas. Proporcionar toda la información que las partes interesadas necesitan para permitirles que entiendan los propósitos del co-procesamiento, el contexto, las funciones de las partes involucradas y los procedimientos de toma de decisiones. Las discusiones abiertas sobre buenas y malas experiencias forman parte de la transparencia, lo que permite realizar acciones correctivas. Tener credibilidad y ser congruente, cultivar un espíritu de diálogo abierto y respeto para culturas diferentes.

<b>PRINCIPIOS RELACIONADOS CON ASPECTOS LEGALES</b>	<b>Principio 1</b>	<p><b>Se establecerá un marco legal y reglamentario adecuado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ El co-procesamiento se integrará en toda la legislación respecto a la protección ambiental y gestión de residuos antes de que se acepte como una opción de gestión de residuos viable.</li> <li>→ Las reglamentaciones y normas jurídicamente obligatorias son necesarias para garantizar la seguridad jurídica y un alto nivel de protección ambiental.</li> <li>→ La aplicación de la ley es la clave para la implementación y mercadotecnia de los AFR.</li> </ul>
	<b>Principio 2</b>	<p><b>Deben definirse las bases para los combustibles y materias primas tradicionales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Control y monitoreo de insumos, productos y emisiones durante la operación de la fábrica de cemento con combustible virgen y materias primas vírgenes.</li> <li>→ Evaluación de la situación ambiental determinada antes del inicio del co-procesamiento de residuos.</li> <li>→ Uso de estos datos básicos para definir el impacto potencial de AFR en el ambiente con base en las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) estandarizadas.</li> </ul>
	<b>Principio 3</b>	<p><b>Todas las autoridades correspondientes deben participar en el proceso de otorgamiento de permisos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Crear credibilidad mediante una comunicación abierta, congruente y continua con las autoridades.</li> <li>→ Considerar y procurar aplicar la Mejor Tecnología Disponible (BAT, por sus siglas en inglés).</li> <li>→ El operador de la fábrica de cemento debe proporcionar la información necesaria para que las autoridades puedan evaluar la opción del co-procesamiento.</li> <li>→ Instalar mesas de asesoría en la comunidad en una etapa temprana, en las que se incluya a las autoridades para facilitar el intercambio de información, opiniones y conocimiento.</li> </ul>

<b>PRINCIPIOS RELACIONADOS CON ASPECTOS AMBIENTALES</b>	<b>Principio 4</b>	<p><b>Deben observarse las reglas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ El uso de AFR no tiene un impacto negativo en las emisiones de la chimenea del horno rotatorio de cemento si se observan las siguientes reglas: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Todos los combustibles alternativos deben suministrarse directamente en las zonas de alta temperatura de un sistema de horno rotatorio (por ejemplo, mediante el quemador principal, la zona media del horno rotatorio, la cámara de transición, la combustión secundaria (tubo ascendente), la combustión del precalcinador)</li> <li>– Lo mismo aplica para las materias primas alternativas con altas cantidades de material volátil (sustancias orgánicas, azufre)</li> <li>– Debe limitarse la concentración de contaminantes en materiales alternativos para los que el proceso del cemento tiene capacidad de retención insuficiente (como Hg).</li> </ul> </li> <li>→ Las líneas de producción de cemento deberán estar equipadas con un sistema capaz de suministrar polvo del filtro de operación directamente a los molinos de cemento.</li> </ul>
	<b>Principio 5</b>	<p><b>El monitoreo de las emisiones es obligatoria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Deben monitorearse las emisiones para demostrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>– El cumplimiento de los acuerdos y reglamentos nacionales.</li> <li>– El cumplimiento del <b>reglamento interno</b>.</li> <li>– La confiabilidad del control de calidad inicial de los materiales de entrada al proceso.</li> </ul> </li> </ul>
	<b>Principio 6</b>	<p><b>Se requiere el preprocesamiento de residuos para ciertos flujos de residuos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Para una operación óptima, los hornos rotatorios requieren materias primas muy uniformes y flujos de combustible desde el punto de vista de calidad y cantidad. Esto sólo puede lograrse para ciertos tipos de residuos por medio del preprocesamiento de los mismos.</li> </ul>
	<b>Principio 7</b>	<p><b>Las evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) confirman el cumplimiento de las normas ambientales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Las evaluaciones de riesgos son una forma efectiva para identificar ineficacias en el sistema.</li> <li>→ Los análisis de flujo de energía y de material ayudan a optimizar el uso de recursos.</li> </ul>

## RESUMEN

PRINCIPIOS RELACIONADOS CON ASPECTOS OPERATIVOS	<b>Principio 8</b>	<p><b>La fuente de residuos y AFR es esencial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ El seguimiento de residuos ayuda a evitar emisiones indeseables, a minimizar riesgos operativos y a garantizar la calidad del producto final.</li> <li>→ El seguimiento debe garantizarse en la instalación de preprocesamiento y co-procesamiento desde la recepción hasta el tratamiento final.</li> <li>→ Los convenios comerciales con clientes frecuentes (productores de residuos, empresas de gestión de residuos) deben incluir criterios de calidad y entrega para permitir un flujo de residuos uniforme.</li> <li>→ Deben rechazarse categorías de residuos inadecuadas para el co-procesamiento.</li> <li>→ Todos los residuos (nuevos) candidatos estarán sujetos a un procedimiento detallado de prueba de calificación de fuente antes de su aceptación.</li> </ul>
	<b>Principio 9</b>	<p><b>Debe monitorearse el transporte, gestión y almacenamiento de materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ La Guía General para transportar AFR y residuos debe cumplir con los requerimientos reglamentarios.</li> <li>→ Con frecuencia se proporcionan instrucciones y se da mantenimiento al equipo adecuado para transportar, gestionar y almacenar residuos sólidos y líquidos, así como AFR.</li> <li>→ Se diseñan sistemas de transporte, dosificación y alimentación para minimizar emisiones de polvo fugitivo, prevenir derrames y evitar vapores tóxicos o dañinos.</li> <li>→ Deben desarrollarse, implementarse y comunicarse planes adecuados de emergencia y respuesta ante derrames para empleados de la fábrica.</li> </ul>
	<b>Principio 10</b>	<p><b>Deben considerarse aspectos operativos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Se suministrarán AFR al sistema de horno rotatorio sólo en los puntos de introducción adecuados determinados por las características de los AFR.</li> <li>→ Se controlarán y monitorearán con cuidado las condiciones técnicas de la fábrica que influyen en las emisiones, la calidad del producto y la capacidad.</li> <li>→ Para las condiciones de arranque, apagado y cambio de estado del horno rotatorio, tiene que documentarse y estar accesible para los operadores la estrategia que tiene que ver con el suministro de AFR.</li> </ul>
	<b>Principio 11</b>	<p><b>El sistema de control de calidad es esencial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Deben desarrollarse e implementarse planes de control documentados para residuos y AFR en cada sitio de preprocesamiento o co-procesamiento.</li> <li>→ Debe proporcionarse procedimientos, equipo adecuado y personal capacitado para el control de residuos y AFR.</li> <li>→ Debe implementarse y comunicarse a los operadores protocolos adecuados en caso de que no se cumpla con las especificaciones dadas.</li> </ul>
	<b>Principio 12</b>	<p><b>El monitoreo y auditoría permiten el seguimiento transparente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Se desarrollan e implementan protocolos de monitoreo y auditoría para la gestión de AFR y residuos en las instalaciones de preprocesamiento y co-procesamiento.</li> <li>→ Se proporcionan instrucciones y capacitación adecuada al personal de la empresa para realizar auditorías internas.</li> </ul>

<b>PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO</b>	<b>Principio 13</b>	<p><b>La adecuación del sitio evita riesgos:</b></p> <p>→ La ubicación adecuada (ambiental, cercanía a las poblaciones colindantes, impacto de la logística/ transporte), una buena infraestructura (soluciones técnicas para vapores, olores, polvo, infiltración en el suelo o aguas superficiales, protección contra incendios, etc.) y directivos y empleados capacitados adecuadamente con respecto a la gestión y procesamiento de AFR pueden minimizar los riesgos.</p>
	<b>Principio 14</b>	<p><b>Políticas de seguridad:</b></p> <p>→ Cada sitio debe tener una unidad encargada de la seguridad. → Un encargado en prevención de riesgos es responsable del orden y desempeño de la unidad.</p>
	<b>Principio 15</b>	<p><b>La documentación e información son indispensables:</b></p> <p>→ La documentación e información son las bases para la apertura y transparencia de las medidas de salud y seguridad. → La información debe estar disponible para los empleados y las autoridades antes de empezar cualquier actividad de co-procesamiento.</p>
	<b>Principio 16</b>	<p><b>Debe proporcionarse capacitación a todos los niveles:</b></p> <p>→ La gerencia debe estar capacitada antes de empezar el co-procesamiento en una nueva instalación o sitio. Se recomiendan mucho las visitas a terreno en las instalaciones ya existentes. → La capacitación para operaciones peligrosas de los empleados y subcontratistas nuevos debe concluirse antes de empezar el co-procesamiento. Debe llevarse a cabo una certificación periódica de los empleados y subcontratistas. Incluye capacitación inductiva para todos los visitantes y terceros. → Entender los riesgos y cómo mitigarlos es esencial para la capacitación. → La capacitación e información de las autoridades son la base para crear credibilidad.</p>
	<b>Principio 17</b>	<p><b>Planes de emergencia y de respuesta en caso de derrames:</b></p> <p>→ Una buena planificación continua para responder a emergencias y derrames, así como simulacros de respuesta a emergencias, incluyendo a las industrias y autoridades relacionadas, contribuyen al uso seguro de AFR.</p>

<b>PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LA COMUNICACIÓN Y RESPONSABILIDAD SOCIAL</b>	<b>Principio 18</b>	<p><b>Apertura y transparencia:</b></p> <p>→ Proporcionar toda la información necesaria para permitir a las partes interesadas entender el propósito del co-procesamiento, el contexto, la función de las partes involucradas y los procedimientos de toma de decisiones. → Las discusiones abiertas acerca de buenas y malas experiencias/prácticas forman parte de la transparencia.</p>
	<b>Principio 19</b>	<p><b>Credibilidad y congruencia:</b></p> <p>→ Crear credibilidad siendo abiertos, honestos y congruentes. Las palabras deben corresponder con los hechos demostrados y el buen desempeño. Deben evitarse incongruencias entre lo que se dice y lo que en realidad se hace.</p>
	<b>Principio 20</b>	<p><b>Cultivar un espíritu de diálogo abierto, basado en respeto y confianza mutuos:</b></p> <p>→ La comunicación también significa buscar la retroalimentación y el diálogo con las partes interesadas e integrar puntos de vista externos. Los participantes en las actividades de compromiso con las partes interesadas deben ser capaces de expresar sus puntos de vista sin temor a la restricción o al castigo.</p>
	<b>Principio 21</b>	<p><b>Sensibilidad cultural:</b></p> <p>→ Tener en cuenta los diferentes ambientes culturales en los que operamos. Ser confiable y orientarse a un objetivo.</p>
	<b>Principio 22</b>	<p><b>Continuidad:</b></p> <p>→ Empezar pronto y, una vez que se empieza, nunca detenerse.</p>

---

---

## RESUMEN

---

### CONCLUSIÓN

A medida que aumenta la población en los países en vías de desarrollo, también aumentan los problemas de gestión de residuos y la necesidad de más cemento y concreto para las viviendas y la infraestructura de desarrollo. El uso de la gestión adecuada de residuos como combustibles y materias primas en los hornos rotatorios de cemento puede ayudar a gestionar los residuos, mientras se contribuye al desarrollo sostenible de nuestro planeta.

Esta Guía para el co-procesamiento de residuos en la producción de cemento tiene como objetivo reunir lo aprendido de las experiencias en los países industrializados y ofrecerlo, en especial, a países en vías de desarrollo que necesiten mejorar la gestión de residuos. Alienta al sector privado a desarrollar técnicas y conocimiento respecto al co-procesamiento y compromete al sector público a aplicar y mantener las normas de los reglamentos ambientales, así como las de los reglamentos de salud y seguridad.

Los expertos de Holcim y GTZ han elaborado esta Guía. Diferentes partes interesadas externas de los sectores público y privado, así como de la industria cementera y de organizaciones que trabajan en la cooperación internacional para el desarrollo, proporcionaron apoyo y asesoría. El Instituto de Ingeniería Ambiental (IEC, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Ciencias Aplicadas del Noroeste de Suiza (FHNW) coordinó la elaboración del documento.

GTZ y Holcim desean expresar su más sincero agradecimiento a todas las partes involucradas por su compromiso y comentarios. Nuestro agradecimiento también va dirigido a BMZ por financiar la parte pública del proyecto.



Para mayor información, póngase en contacto en: [www.coprocem.com](http://www.coprocem.com)

**Deutsche Gesellschaft für Technische  
Zusammenarbeit GmbH (GTZ)**

D. Ziegler, W. Schimpf  
C.P. Box 5180  
65726 Eschborn  
Alemania  
Tel. +49 6196 79 0  
Fax +49 6196 79 11 15  
[umwelt-infrastruktur@gtz.de](mailto:umwelt-infrastruktur@gtz.de)  
[www.gtz.de](http://www.gtz.de)

**Holcim Group Support Ltd**

B. Dubach, J-P. Degré  
Hagenholzstr. 85  
8050 Zürich  
Suiza  
Tel. +41 58 858 82 30  
Fax +41 58 858 82 34  
[environment@holcim.com](mailto:environment@holcim.com)  
[www.holcim.com](http://www.holcim.com)

**Fachhochschule  
Nordwestschweiz FHNW**

D. Mutz  
Gründenstrasse 40  
4132 Muttenz  
Suiza  
Tel. +41 61 467 42 42  
Fax +41 467 44 60  
[info@coprocem.com](mailto:info@coprocem.com)  
[www.fhnw.ch](http://www.fhnw.ch)

La parte pública está financiada por:



Ministerio Federal de  
Cooperación Económica  
y Desarrollo

