

Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana, en los Sectores Cemento y Residuos




# Asesoría “Colección y Base de Datos de los Flujos de Materias Primas”.

Informe Final de la Consultoría.

**giz** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

  
*Presidencia de la República Dominicana*  
Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio

Por encargo de:  
 Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear  
de la República Federal de Alemania

Como empresa federal, la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Alemania  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Deutschland  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)

I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Este documento forma parte del proyecto: Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (DECCC) de la República Dominicana, en los sectores cemento y residuos (proyecto ZACK) - Programa Iniciativa del Clima Internacional (IKI) realizado por la GIZ y el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

GIZ Santo Domingo  
Calle Ángel Severo Cabral No. 5, Ens. Julieta,  
Santo Domingo, República Dominicana  
+1 809 541 1430  
+1 809 683 2611

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)

I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Autora:  
MSc. Ing. Timon Skoddow

Foto:  
ADOCEM; GIZ

Diseño/diagramación:  
Grupo Diario Libre, Santo Domingo

Referencias a URL:

La presente publicación contiene referencias a páginas web externas. Los contenidos de las páginas externas mencionadas son responsabilidad exclusiva del respectivo proveedor. Al incluir una referencia por primera vez, la GIZ ha comprobado que los contenidos ajenos no den lugar a eventuales responsabilidades civiles o penales. Sin embargo, no puede esperarse un control permanente de los contenidos de las referencias a páginas externas sin que existan indicios concretos de una infracción de índole legal. Cuando la GIZ constate o sea informada por terceros que una página externa a la que ha remitido da lugar a responsabilidades civiles o penales, eliminará de inmediato la referencia a dicha página. La GIZ se distancia expresamente de tales contenidos.

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.

Santo Domingo, República Dominicana  
Agosto 2014

Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana, en los Sectores Cemento y Residuos

# Asesoría “Colección y Base de Datos de los Flujos de Materias Primas”.

Informe final de la Consultoría.



*Presidencia de la República Dominicana*

Consejo Nacional para el Cambio Climático  
y el Mecanismo de Desarrollo Limpio

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

## Informe Final

# Asesoría “Colección y Base de Datos de los Flujos de Materias Primas”

Proyecto “Apoyo para la implementación del Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana en los sectores de cemento y residuos sólidos”

PN: 12.9052.7 Financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente de Alemania



Foto: ADOCEM Informe Anual 2013

MSc. Ing. Timon Skoddow - Consultor GIZ

24 de agosto 2014

## Índice

<b>1. Resumen ejecutivo</b>	<b>3</b>
<b>2. Antecedentes</b>	<b>7</b>
<b>3. Introducción</b>	<b>8</b>
3.1 Coprocesamiento	
3.2 Uso de combustible alternativo en cementeras en la República Dominicana	
3.3 La recuperación de residuos sólidos y la inclusión social y económica de los recicladores al proceso de reciclaje	
<b>4. Base de datos: Residuos sólidos y combustibles alternativos</b>	<b>26</b>
4.1 Generación de residuos sólidos a nivel nacional	
4.2 Fuentes, tipos y cantidades del combustible alternativo	
4.2.1 Generación de combustibles alternativos a nivel nacional	
4.2.2 Desperdicios de Textiles	
4.2.3 Residuos oleosos	
4.2.4 Llantas usadas	
4.2.5 Desperdicios de Plástico y Caucho	
4.2.6 Restos de producción agrícola	
4.2.7 Lodos secos de plantas de tratamiento	
4.2.8 Gas de los vertederos	
4.3 Valor de combustibles alternativos por tonelada en comparación con el PET-Coke	

4.4 Demanda energética por las empresas cementeras con producción de clinker	
<b>5. Cadenas de suministro</b>	<b>56</b>
5.1 Cadenas de suministro para el Coprocesamiento	
5.2 Barreras para la implementación de las cadenas de suministro	
<b>6. Conclusiones</b>	<b>58</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>63</b>
<b>8. Siglas y Acrónimos</b>	<b>70</b>
<b>9. Definiciones</b>	<b>72</b>
<b>10. Anexos</b>	<b>75</b>

**Anexo 1: Metodología**

**Anexo 2: Lista de empresas e instituciones contactadas**

**Anexo 3: Estructura del Banco de Datos**

**Anexo 4: Simulación – Tablas seleccionadas Banco de datos**

**Anexo 5: Lista de participantes: Reunión Presentación de los resultados (23 de Junio)**

**Anexo 6: Constancia: Transferencia de conocimiento en relación al manejo del Banco de Datos**

#### **Información en el CD y Dropbox:**

- Banco de Datos
- Bibliografía
- Formularios llenados por las instituciones y empresas
- Lista de contactos
- Fotos



## 1. Resumen ejecutivo

El aporte estimado de las empresas cementeras al Producto Bruto Interno (PBI) de la República Dominicana es de un 0.3%, sin embargo contribuye al 9% de las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente del país.

En la República Dominicana existen siete empresas que producen cemento, de estas actualmente tres empresas están en condiciones de producir clinker.

El mercado de cemento de la República Dominicana es un mercado creciente. Las empresas CEMEX, DOMICEM y CIBAO producen anualmente 2.87 millones de toneladas de Clinker, demandando energéticamente aproximadamente 10,730,196 GJ/año. A partir del año 2015 las empresas Cementeras PANAM y ANDINO también empezarán a producir clinker, por lo cual la producción total anual se incrementará a 3.4 millones de toneladas de clinker y la demanda energética se elevará aproximadamente a 17,726,608 GJ/año.

El proyecto "Apoyo para la implementación del Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana en los sectores de cemento y residuos sólidos", financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente de Alemania, tiene como finalidad sustituir anualmente 450,000 toneladas de combustibles fósiles por combustibles alternativos en las empresas cementeras dominicanas.

Las empresas productoras de cemento CEMEX y CIBAO han reportado el uso anual de 15,620 toneladas de combustibles alternativos, cubriendo actualmente el 3.5% de la meta propuesta al final del proyecto.

Las cinco empresas cementeras se han puesto diferentes metas a mediano plazo en relación a la sustitución del combustible fósil por el combustible alternativo en la producción de clinker: CEMEX 40%, DOMICEM 30%, PANAM 30%, CIBAO 10% y ANDINO 10%.

En la cercanía de las cinco empresas cementeras del país con producción del clinker se genera aproximadamente el 75% de los desperdicios con un valor calorífico; que son anualmente 3.8 millones de toneladas.

Si se llegara usar, en el radio de 60 km alrededor de cada una de las empresas cementeras con producción de Clinker, solo el 15% de los residuos municipales con un valor calorífico, el proyecto cumple con la meta de sustituir 450.000 tn.

En relación a la generación de combustibles alternativos en base a desperdicios industriales, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales cuenta con un sistema para el monitoreo de las empresas cuales generan y gestionan desperdicios. Para captar en el futuro cantidades exactas de generación de desperdicios (también los que tienen un alto valor calorífico) el Ministerio está implementando un sistema del registro mensual de estos desperdicios. Se recomienda acompañar esta iniciativa, porque significa una importante fuente de datos para que el proyecto.

Según la información brindada por algunas empresas cementeras dominicanas se debe destacar que actualmente el coprocesamiento genera más un beneficio ambiental que económico. La rentabilidad económica es muy marginal cuando las empresas incorporan combustibles alternativos a sus procesos productivos y bajo las condiciones vigentes no les resulta atractivo incrementar su uso.

El estado dominicano actualmente no dispone de incentivos estatales que permita a las empresas cementeras implementar el coprocesamiento de combustibles alternativos en forma competitiva. Aquí no solo se trata de la inversión adicional que éstas deben realizar para incorporarlo a su proceso productivo y afecta el balance económico, sino también de los altos precios de los combustibles alternativos.

Para lograr alcanzar las metas propuestas en el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana en los sectores de cemento y residuos sólidos, se deben generar condiciones favorables que permitan su implementación, especialmente las referidas a facilitar a las empresas cementeras a adoptar el coprocesamiento en sus procesos productivos como una opción energética rentable desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Para crear estas condiciones favorable, se recomienda entre otros aspectos:

El estado dominicano debe generar incentivos financieros y fiscales que permitan el establecimiento de cadenas de suministro sostenible de combustibles alternativos a precios competitivos en el mercado local, como por ejemplo facilidades de acceso a crédito con tasas preferenciales, deducción fiscal de costos de inversión, etc. Generar no solo las bases legales incorporando nuevas leyes y normas, sino también optimizar los mecanismos de control para que las normas ambientales existentes y vigentes sean cumplidas por todos los sectores sin excepciones.

Por un lado existen algunos vacíos legales, como por ejemplo la aprobación de la Ley para normar la gestión de residuos sólidos, marcos legales que permitan también la inclusión social y económica de los recicladores (buzos) informales que actualmente operan al margen de la ley y la sociedad y normas que regulen y promuevan el uso de combustibles alternativos. Por otro lado, se pudo comprobar que las normas ambientales existentes y vigentes no se cumplen del todo ni son respetadas por igual por todos los sectores, sobre todo por el sector informal (por ejemplo la quema de llantas en hornos de cal artesanal se realiza informalmente y no tiene consecuencias legales ni sanciones). Esta situación de desigualdad ante la ley genera un clima desfavorable y coloca en desventaja al sector formal, cual es controlado y supervisado por las instancias estatales respectivas.

Las empresas cementeras deberían usar preferiblemente combustibles alternativos (o el mix de los mismos) con un valor calorífico mayor de 22 MJ/kg. Así el proceso de producción de Clinker se mantiene más estable. Además, el costo de transporte y almacenamiento durante el proceso de suministro será más efectivo, porque se transporta y almacena un producto con un alto valor energético relativo a su peso.

La experiencia de otros países demuestra, llegar a un nivel alto de sustitución de combustibles fósiles por alternativos requiere generar cambios legales y estructurales para garantizar la implementación de futuras iniciativas de coprocesamiento. En tal sentido, generar estos cambios a través del proyecto actual de la GIZ y el CNCC tiene alta prioridad.

Los datos para el presente informe han sido recolectados de Abril a Junio 2014 y registrados en una Base de Datos en Excel.



## 1. Executive Summary

Although the estimated contribution of cement companies to Gross Domestic Product (GDP) of the Dominican Republic is 0.3%, they generate 9% of CO<sub>2</sub>-equivalent emissions of the country.

In the Dominican Republic there are seven companies with cement production, of these; three plants are able to produce clinker.

The cement market in the Dominican Republic is a growing market. CEMEX, DOMICEM and CIBAO companies annually produce 2.87 million tons of clinker, energetically demanding approximately 10,730,196 GJ/year. Starting 2015, the cement companies ANDINO and PANAM will also begin to produce clinker; therefore, the total annual production will rise to 3.4 million tons of clinker and energy demand will increase to approximately 17,726,608 GJ/year.

The cement producing companies CEMEX and CIBAO have reported annual use of 15,620 tons of alternative fuels, currently covering 3.5% of the target set at the end of the project.

The project "Support to the implementation of the Compatible Plan of Economic Development with Climate Change in the Dominican Republic in the fields of cement and solid waste", funded by **German Federal Ministry** for the **Environment** aims to replace annually 450,000 tons of fossil fuels with alternative fuels in Dominican cement companies.

The cement producing companies CEMEX and CIBAO have reported annual use of 15,620 tons of alternative fuels, currently representing 3.5% of the target set at the end of the project.

The five cement companies have different goals, in the medium term, in relation to the replacement of fossil fuel with alternative fuel: CEMEX 40%, DOMICEM 30%, PANAM 30%, CIBAO 10%, and ANDINO 10%.

If only 15% of municipal waste with calorific value is recovered, in a radius of 60 km around each of the cement clinker production companies, the project goal would be reached.

In relation to the generation of alternative fuels based on industrial waste, the Ministry of Environment and Natural Resources has a system for monitoring companies which generate and manage waste. In order to obtain the exact quantities of future waste generation (also those with a high calorific value) the Ministry is setting up a record keeping system for these wastes, on a monthly basis. It is recommended to support this initiative, because it is an important source of data for the project.

According to information provided by some Dominican cement companies, it should be mentioned that currently the Co-processing generates more of an environmental rather than an economic benefit. Economic profitability is marginal when companies incorporate alternative fuels to their production processes; and under current conditions, it is not enticing to increase their use.

The Dominican state currently has no state incentives to allow cement companies to implement the co-processing of alternative fuels competitively. It is not only the additional investment needed to adapt the production process, but also the high prices of alternative fuels, make it financially challenging for the companies

In order to reach the goals set in the Plan of Economic Development Compatible with Climate Change in the Dominican Republic in the fields of cement and solid waste, favorable conditions must be set for its implementation. It is important to provide support to cement companies in the process of accepting the Co-processing, in their production processes, as a cost effective energy option in terms of social, economic and environmental terms.

To create these positive conditions, it is recommended, among other things, the following:

The Dominican state must generate financial and fiscal incentives in order to foster the establishment of sustainable supply chains of alternative fuels at competitive prices in the local market; such as, easy access to credit at preferential rates, tax deduction of investment-related costs, etc.

Generate not only the legal framework by incorporating new laws and regulations, but also improve control mechanisms to existing and current environmental laws, so they are complied by all sectors without exception.

On one hand, there are some legal gaps, such as the adoption of the law to regulate solid waste management; legal framework to support the social and economic inclusion of informal waste pickers who currently are operating outside the law and society; and also, a law to regulate and promote the use of alternative fuels.

On the other hand, it is known that current and environmental regulations and laws are not respected equally by all sectors; especially in the informal sector (e.g. tire burning in lime kiln is done informally and there is no legal consequences or penalties). This situation of inequality enforcing environmental laws, creates unfavorable conditions and disadvantages to companies in the formal sector, which are controlled and monitored by the respective state agencies.

Cement companies should preferably use alternative fuels (or a mix) with a higher calorific value of 22 MJ / kg in order to maintain the process of Clinker production more stable. In addition, the cost of transportation and storage becomes more cost effective because the product has a high energy value relative to its weight.

The experience of other countries shows that reaching a high level of substitution of fossil fuels with alternative fuels requires creating legal and structural changes to ensure the implementation of future coprocessing initiatives. As such, to continue generating these changes through the current project of the CNCC and GIZ, the project must remain a high priority.

Data for this report were collected from April to June 2014 and registered in a database.

## 2. Antecedentes

A principios de 2011 el Gobierno de la República Dominicana presentó el “Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (Plan DECCC)<sup>1</sup>”, una estrategia de reducción de las emisiones para los sectores Energía, Transporte, Forestal, Turismo, Cemento y Desechos. En este contexto se identificaron los residuos y la industria del cemento, como los sectores en los cuales podrían lograrse a corto plazo, reducciones substanciales de las emisiones de gases de efecto invernadero. Particularmente en la fabricación de cemento, existe un considerable potencial de reducción de estos gases mediante el aprovechamiento de desechos apropiados como fuente alternativa de energía (coprocesamiento).

El sector privado dominicano está dispuesto a realizar las inversiones necesarias para agotar este potencial, pero para ello es necesario fortalecer en el sector público, las capacidades institucionales para liderar y gestionar la ejecución del Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (Plan DECCC).

En el año 2013 el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear (BMUB) de Alemania aprobó el apoyo financiero para implementar el proyecto “Apoyo para la implementación del Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana en los sectores de cemento y residuos sólidos”.

Entre las actividades iniciales se priorizó evaluar tanto el Marco Jurídico como el Flujo de Materiales disponibles para aprovechamiento de desechos como combustibles alternativos (coprocesamiento) en las empresas cementeras de la República Dominicana.

### **Objetivo general del proyecto:**

Han sido desarrolladas Acciones Nacionalmente Apropiadas de Mitigación (NAMA) para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como un sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) para la detección de emisiones de gases efecto invernadero en los sectores cemento y desechos, y la realización de la NAMA ha comenzado.

### **Objetivo específico del proyecto:**

Han sido desarrollados y son aplicados en el país y en la región modelos de cadenas inclusivas de suministro de combustibles y materias primas alternativas obtenidas de residuos municipales e industriales para la producción de cemento.

### **Objetivo de la asesoría:**

Este asesoramiento tiene como objetivo organizar una plataforma digital de datos e informaciones en la cual serán recopilados, evaluados y representados los flujos esenciales de materias primas de residuos industriales, comerciales, así como municipales según su clase, calidad, cantidad y distribución regional.

---

<sup>1</sup> Documento desarrollado en el marco del proyecto del Instituto de Capacitación Integral con ayuda de la Coalition for Rainforest Nations y del Ministerio Federal del Medio Ambiente de Alemania.

## 3. Introducción

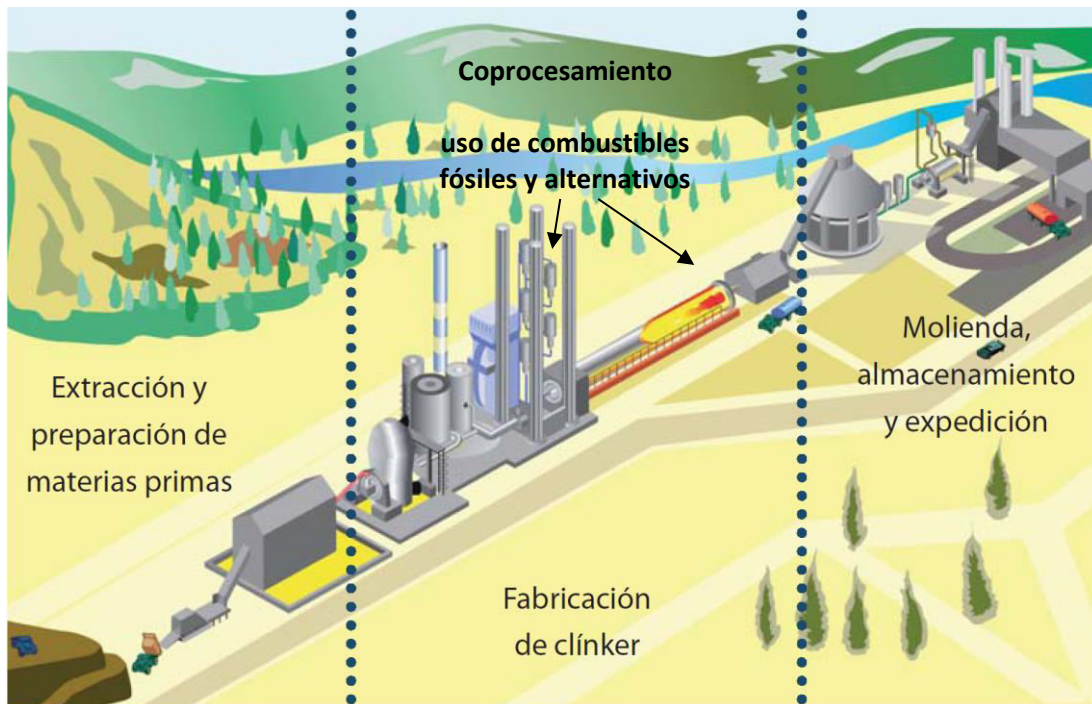
### 3.1 Coprocesamiento

#### 3.1.1 Aspectos generales

El Convenio de Basilea del 2011 establece las obligaciones de los países que son Partes para asegurar la gestión ambientalmente racional de los desechos y los desechos peligrosos. Cuando no es posible evitar la generación de desechos, la reutilización, el reciclaje y la recuperación de desechos son alternativas preferibles. En tal sentido el coprocesamiento en los hornos de cemento ofrece una opción de recuperación de recursos ambientalmente racional, preferible a la acumulación en los vertederos (rellenos sanitarios) y la incineración.

El Convenio de Basilea define además el coprocesamiento como una operación " que puede llevar a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa o usos alternativos " (<http://www.basel.int>).

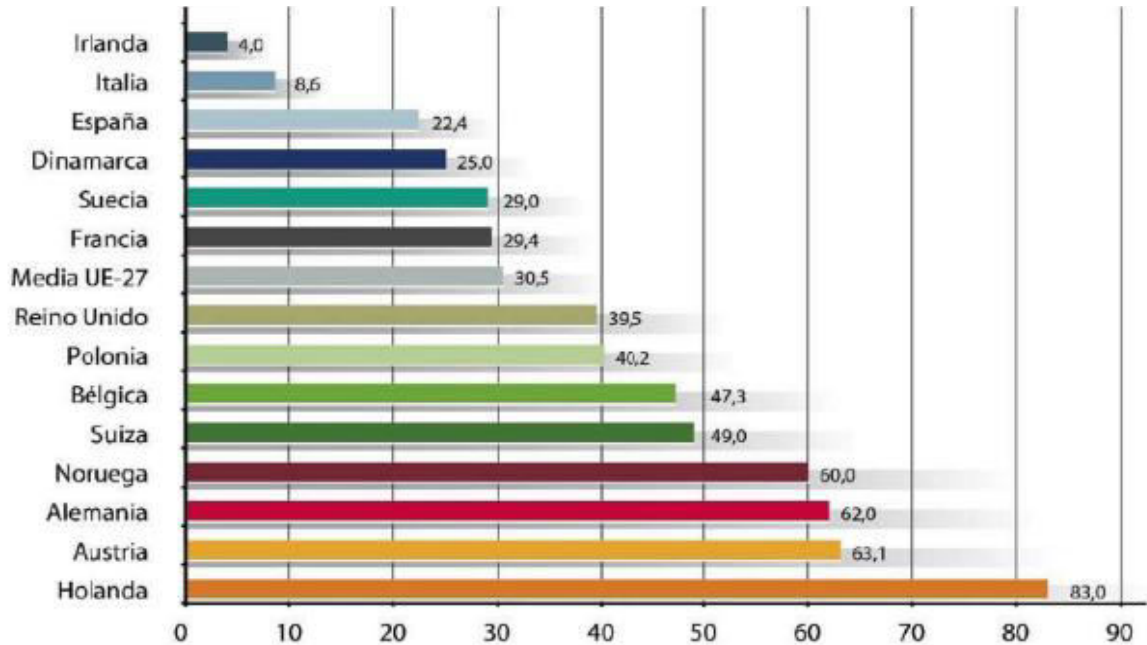
Experiencias del coprocesamiento se encuentra en casi todas las partes del mundo, especialmente en países industrializados de Europa, Estados Unidos, Canadá, pero también cada vez más en países de América Latina, Asia y África.



**Ilustración 1. Proceso de fabricación del cemento.**

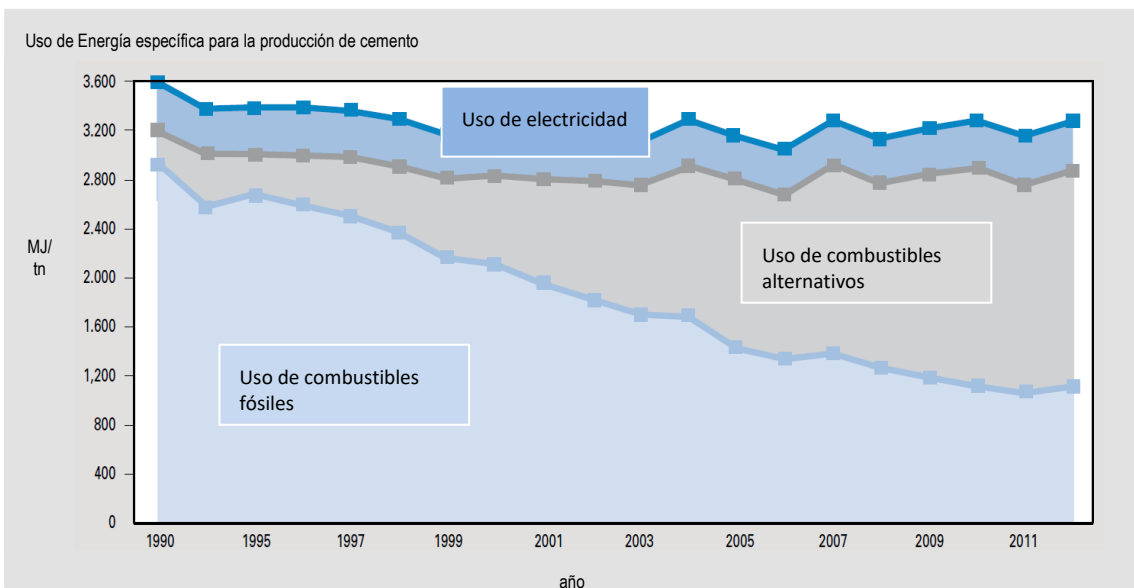
Fuente: Producción sostenible de cemento CEMBUREAU

La siguiente figura muestra el grado de sustitución de combustibles fósiles por alternativos en la industria cementera europea en 2011. Los países con una sustitución mayor de 50% de los combustibles fósiles por combustibles alternativos son Noruega, Alemania, Austria y Holanda.



**Ilustración 2 Grado de sustitución de combustibles fósiles por alternativos en la industria cementera de algunos países de la Unión Europea** Fuente: Fundación Laboral y de Cemento, 2013

La experiencia de otros países demuestra, para llegar a este nivel de sustitución se requiere cambios legales y estructurales. Por ejemplo, el siguiente grafico demuestra que en la década de los ochenta, Alemania empezó a sustituir combustibles fósiles por alternativos con porcentajes inferiores de un 5% (situación parecida a la situación actual en dos cementeras de la República Dominicana). Después de 25 años modificando leyes y la estructura de suministro relativo a los combustibles alternativos se está superando un grado de sustitución de 60%. En tal sentido tiene prioridad generar con el proyecto actual de la GIZ y el CNCC cambios legales y estructurales a favor del coprocesamiento.

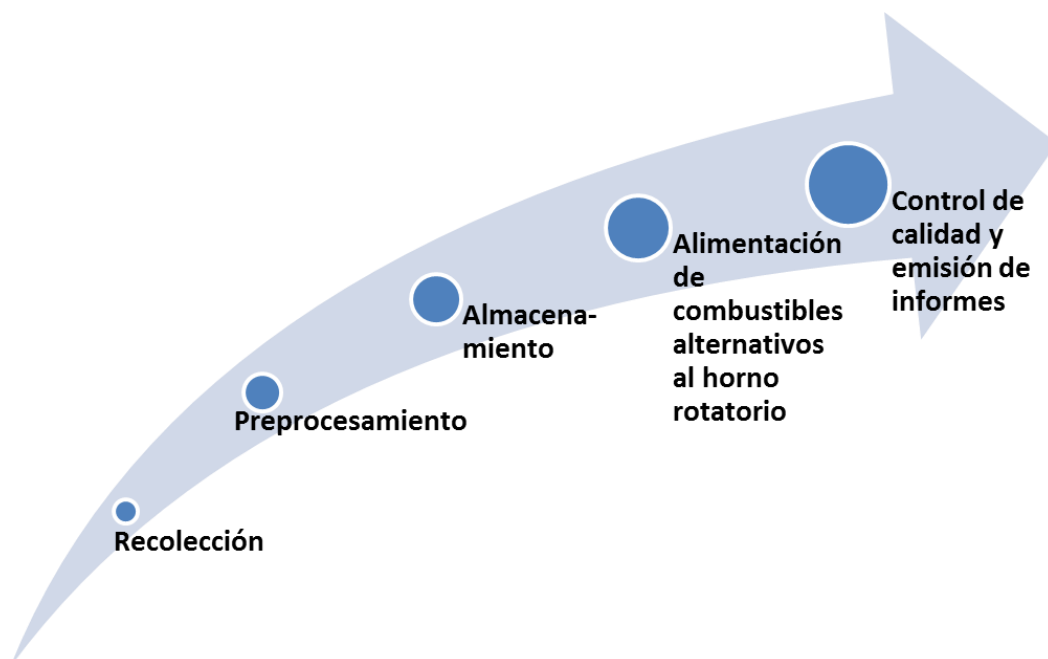


**Ilustración 3. Grado de sustitución de combustibles fósiles por alternativos en Alemania** Fuente: Umweltdaten der deutschen Zementindustrie, Verein Deutscher Zementwerke VDZ, 2012

Los beneficios de usar combustibles alternativos en lugar de combustibles fósiles son:

- **Ahorro de recursos:** Al recuperar energía de los residuos, los CA ahorran combustibles fósiles convencionales y no renovables, contribuyendo así a la sustentabilidad de nuestro mundo.
- **Ahorro de gastos a nivel local:** Cuando las Municipalidades implementan un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los combustibles alternativos con el apoyo de recicladores formalizados, se puede ahorrar gastos por el transporte y la disposición final de estos residuos.
- **Manejo de residuos:** Los combustibles alternativos ofrecen a las comunidades y gobiernos locales una solución ordenada, final y ecológicamente responsable para disponer de residuos, evitando de forma efectiva el uso de los rellenos sanitarios y los retos higiénicos que los mismos plantean.
- **Desarrollo económico local:** En muchos casos, la actividad económica relacionada con el desarrollo de la cadena de suministro de los combustibles alternativos fomenta la creación de valor y el empleo.
- **Mitigación del cambio climático:** Los combustibles alternativos, en especial los combustibles derivados de la biomasa y la fracción de biomasa que corresponde a los residuos domésticos, ayudan a reducir nuestra huella de CO2 y a eliminar la emisión de este tan importante gas invernadero.

No obstante, el uso de combustibles alternativos en lugar de combustibles fósiles genera a las empresas cementeras costos adicionales de personal, equipo, amortización, intereses y riesgos del negocio; en los siguientes rubros:



**Ilustración 4. Rubros que generan costos adicionales a las empresas cementeras por el uso de combustibles alternativos**

Fuente: Elaboración propia



También se debe considerar que las empresas cementeras deban invertir en campañas especiales de sensibilización a la población, para socializar estos tipos de procesos.

Paralelamente hay que desarrollar capacidades en proveedores, empresas e instituciones estatales, relativo al pre y coprocesamiento.

Por experiencia con otros proyectos, a medida que las estructuras de cadena de suministro y sistemas de verificación mejoran, los costos bajan. El valor de mercado del material de residuo (positivo o negativo) fluctúa y depende del precio del combustible fósil y de las materias primas vírgenes, de la competencia de mercado y de los costos de los tratamientos alternativos.

El principio del que contamina paga debe ser la base para el análisis económico y financiero del coprocesamiento. Esto significa que quienes generan residuos (por ejemplo, la industria) o quienes son responsables de su manejo (por ejemplo, el municipio) tienen que tener cuidado de que su manejo sea el mejor y que sea saludable para el ambiente. Los costos para esta tarea dependen de las diferentes opciones de tratamiento disponibles en el mercado, del valor energético o material de los residuos mismos, de las normas técnicas requeridas y de las directivas estipuladas de una política ambiental específica para un país.

Según la Guía para el Coprocesamiento de Residuos en la Producción de Cemento de Holcim<sup>2</sup> y también por experiencia de algunas empresas cementeras en la República Dominicana, los costos totales para el preprocesamiento y co-procesamiento de residuos pueden ser mayores que el ahorro de energía y materiales, en tal sentido se tiene que imponer una cuota para los residuos. Sólo en unos cuantos casos el material de residuo puede alcanzar un valor de mercado lucrativo. Esto sucede cuando el total de la producción y los costos de inversión para los combustibles alternativos es menor que el precio de mercado para la energía fósil y las materias primas.

Para garantizar que la disposición de residuos no sólo se rija por criterios financieros, sino que también considere las preocupaciones ecológicas, deben aplicarse instrumentos basados en el mercado, como impuestos ambientales, incentivos o esquemas de compensación. Estos instrumentos tienen que ir de la mano con el cumplimiento estricto de las normas y con las multas.

### **3.1.2 El Preprocesamiento**

Los combustibles alternativos que no tengan características uniformes procedentes de diferentes corrientes de residuos deben prepararse a partir de diferentes fuentes de residuos antes de ser utilizados en una planta de cemento. El proceso de preparación, o preprocesamiento, es necesario para producir una corriente de desechos que satisfaga las especificaciones técnicas y administrativas de la producción de cemento y así garantizar que se cumplan las normas ambientales.

El uso potencial de un residuo como combustibles alternativos en un sitio de preprocesamiento requiere de un cuidadoso proceso de selección para asegurar que el

---

<sup>2</sup> Guía para el Co-Procesamiento de Residuos en la Producción de Cemento HOLCIM GIZ 2006

material cumple con las especificaciones externas e internas determinadas y otros requerimientos.

Antes de la aceptación de un residuo, éste debe someterse a un proceso de calificación detallado que consista en los siguientes pasos<sup>3</sup>:

- Identificación del generador del residuo candidato
- Evaluación de la información existente como
  - Actividad de negocio o tipo de proceso de generación de residuos
  - Disposición, almacenamiento o tratamiento intermedio del residuo
  - Características físicas y químicas del residuo
  - Datos sobre salud y seguridad y clasificación de riesgos
  - Volúmenes en existencia y tasas de entrega mensual esperadas
  - Condiciones de transporte (códigos de los residuos, códigos de transporte, embalaje, modo de transporte, requerimientos legales)
- Pruebas a toda escala de una muestra representativa del residuo que incluyan por lo menos todas las características químicas y físicas mencionadas en el permiso operativo y en las especificaciones de la fábrica
- Comparación con las especificaciones dadas
- Creación de "archivos maestros de datos" del residuo candidato
- En caso de aceptación del residuo candidato: contrato y disposición para la entrega del residuo.
- Los residuos con información insuficiente, dudosa o no confiable no serán aceptados.

El transporte, almacenamiento y gestión de residuos, en especial aquellos con características peligrosas, frecuentemente están sujetos a requerimientos legales detallados y/o otras reglamentaciones. Se deben observar estos requerimientos o reglamentaciones locales, nacionales e internacionales (p. ej., el Convenio de Basilea).



**Ilustración 5. Residuos municipales no clasificados con un valor calorífico, en el vertedero San Pedro Marcoris** Fuente: Timon Skoddow, 2014

### 3.1.3 Residuos aptos para el coprocesamiento

Combustibles alternativos son residuos o desechos con valor en energía renovable y sustituyen una parte de los combustibles fósiles convencionales como el carbón o petróleo. Otros términos utilizados son combustibles secundarios, de sustitución o derivados de desechos.

No todos los residuos o desechos con valor en energía renovable pueden ser utilizados para el proceso de producción de clínker en las empresas cementeras. Las siguientes tablas orientan cuáles de los combustibles alternativos son aptos para el proceso de clinkerización y cuáles no.

**Tabla 1. Tipos principales de residuos que se utilizan como combustibles alternativos y sus cenizas como materia prima alternativa para el coprocesamiento**

Fuente: Aplicación del pre y coprocesamiento; Una Alianza Público Privada GIZ-Holcim gestionada por FHNW en la Producción de Cemento (2011)

Tipos Principales de Combustibles (familias)	Características	Ejemplos
Combustibles Alternativos (AF) líquidos	Se pueden atomizar con aire comprimido (partículas sólidas en el líquido, < 2-4 mm), todos los puntos de alimentación son posibles	Solventes usados, aceites residuales, emulsiones, aguas residuales, pesticidas agotados
Lodos	Se pueden bombear mediante bombas de pistón, para luego ser manejados de forma trozados idéntica que los combustibles de sólidos trozados	Lodos de pintura, lodos petróleo/aceite
Combustibles de sólidos trozados	No pueden ser transportados por los gases de horno; son alimentados, gasificados y quemados en la entrada de los hornos	Neumáticos usados enteros, toners, tortas de filtrado
Sólidos gruesos: sólidos < 50 mm (tridimensionales) y laminados < 200mm (bidimensionales)	Pueden ser transportados verticalmente por los gases de horno (de este modo, son adecuados para precalcinador)	Trozos de neumáticos, plásticos trozados y telas gruesas, madera residual trozada
Sólidos finos: sólidos < 5 mm (tridimensionales) y laminados < 50 mm (bidimensionales)	Pueden ser transportados neumáticamente y desplazados horizontalmente por los gases de horno (adecuados para la quema principal)	Aserrín impregnado, harina animal, lodos de aguas servidas secos, plásticos trozados finos y madera residual

### 3.1.4 Residuos no aptos para el Coprocesamiento

Sin embargo, no todos los residuos materiales pueden ser co-procesados en la industria Cementera. En tal sentido se debe definir cuáles son los materiales apropiados, por lo cual hay que tener en cuenta diversos factores que generan un impacto medioambiental, sobre la operación de un horno, la calidad del producto final así como relativo a la seguridad y salud ocupacional.

La siguiente tabla muestra los residuos /desechos no aptos para el coprocesamiento en las empresas cementeras.

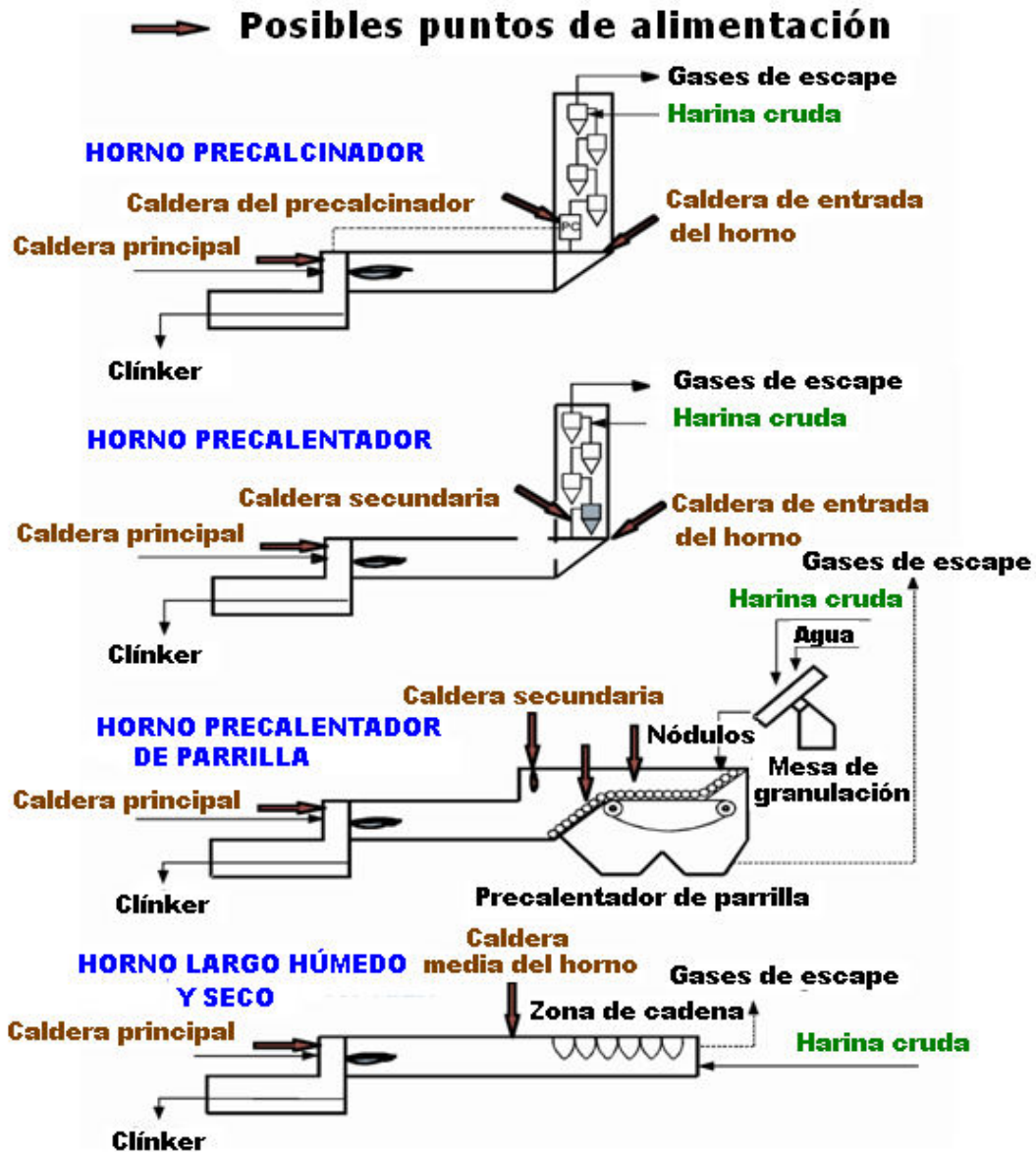
**Tabla 2. Residuos no aptos para el coprocesamiento**

Fuente: Aplicación del pre y coprocesamiento; Una Alianza Público Privada GIZ-Holcim gestionada por FHNW en la Producción de Cemento (2011)

Residuos prohibidos para hornos cementeras:	Metales pesados indeseables en el clinker	Valores de emisión	Seguridad y salud ocupacional	Opción de reciclaje preferible	Impactos sobre la operación de un horno
Residuos electrónicos	x	x		x	
Baterías enteras	x	x		x	x
Residuos médicos bioactivos			X		
Ácidos minerales y compuestos corrosivos		x	X		x
Explosivos	x		X		x
Asbestos			X		
Residuos radiactivos	x		X		
Basura doméstica no clasificada	x	x		x	x

Para obtener un funcionamiento óptimo (coprocesamiento sin emisiones adicionales) los combustibles alternativos y las materias primas deben introducirse en el horno de cemento a través de los puntos de alimentación adecuados, en las proporciones apropiadas y con los sistemas correspondientes de calidad de los desechos y control de las emisiones.

Los desechos líquidos se inyectan normalmente en el extremo caliente del horno. En algunas instalaciones, los desechos sólidos se pueden introducir en la zona de calcinación que está a mitad del horno en hornos largos, y en la bandeja de alimentación en la sección de alta temperatura de los hornos precalentadores/precalcinadores.



**Ilustración 6. Los diferentes puntos de alimentación de los hornos**

Fuente: Directrices técnicas sobre el coprocesamiento ambientalmente racional de los desechos plásticos en hornos de cemento; PNUD 2011

Los desechos sólidos que se utilizan como materias primas alternativas se introducen habitualmente en el sistema de horno a través del suministro normal de la harina cruda, igual que las materias primas convencionales. No obstante, los materiales que contienen componentes que se pueden volatilizar a bajas temperaturas (como los disolventes) deben introducirse en las zonas de altas temperaturas del sistema de horno. Los desechos que contienen componentes volátiles orgánicos e inorgánicos no deben introducirse a través del suministro normal de harina cruda a menos que ensayos controlados realizados en el horno o en laboratorios adecuados hayan demostrado que se pueden evitar emisiones no deseadas por la chimenea.

## Buenas Prácticas – Ejemplo: Holcim Coprocesamiento

Fuente: Aplicación del pre y coprocesamiento; Una Alianza Público Privada GIZ-Holcim gestionada por FHNW en la Producción de Cemento (2011)

La GIZ y Grupo Holcim han trabajado juntos por seis años para mejorar la gestión de residuos en países en vías de desarrollo y en transición, y han ayudado a cerrar brechas en la legislación de los países seleccionados. Los logros de la alianza desde 2003, poniendo sobre la mesa las competencias esenciales complementarias, han sido por mucho superiores a que si cada compañía hubiera trabajado por separado. Los principales resultados obtenidos incluyen:

- Implementación de las Guías en más de 20 países, combinada con la entrega de capacitación y servicios de consejería a las partes interesadas de los sectores público y privado (incluyendo ONGs).
- Traducción de las Guías a siete idiomas.
- Asegurar que las compañías del Grupo Holcim coprocesen los residuos en conformidad - tanto de las políticas propias como de las Guías de la alianza GTZ-Holcim
- Acreditación de la mayoría de las plantas de Holcim en sistemas de gestión de calidad y medio ambiente, e implementación de un sistema de salud y seguridad ocupacional
- Iniciar quemas de prueba para evaluaciones de impacto ambiental, objeto de probar estabilidad en calidad de producto y emisiones controladas

Esta cooperación pública privada (Public Private Partnership PPP) promovió exitosamente el concepto de coprocesamiento en el sector cementero. Como resultado, ahora hay una mayor conciencia en muchos países, los marcos legales han mejorado y finalmente el volumen de residuos coprocesados en las plantas de cemento de Holcim ha aumentado de manera continua.

En tal contexto se han establecido los siguientes principios generales para el coprocesamiento de residuos en la industria cementera (GTZ / Holcim 2006):

### **Principio 1**

#### **El Coprocesamiento debe respetar la jerarquía de residuos:**

- > El Coprocesamiento no debe obstaculizar los esfuerzos de reducción de residuos; los residuos no deben ser usados en el cemento hornos si ecológica y económicamente mejores métodos de recuperación están disponibles.
- > El Coprocesamiento debe ser considerado como una gestión integral de residuos, ya que proporciona una opción ambientalmente racional de recuperación de recursos para la gestión de los desechos.
- > El Coprocesamiento debe ser coherente con los acuerdos ambientales internacionales pertinentes, es decir, las Convenios de Basilea y Estocolmo.

### **Principio 2**



**Emisiones adicionales y los impactos negativos en la salud humana se deben evitar:**

> Para prevenir o mantener a un mínimo absoluto los efectos negativos de la contaminación sobre la salud humana y salud ambiental, las emisiones al aire no deberá ser superior, sobre una base estadística, que los de la producción de cemento usando combustible tradicional.

**Principio 3**

**La calidad del producto de cemento debe permanecer sin cambios:**

> El producto (clinker, cemento, hormigón ) no debe ser objeto de abuso como sumidero de metales pesados.

> El producto no debe tener ningún impacto negativo en el medio ambiente como se ha demostrado con ensayos de lixiviación, por ejemplo.

> La calidad del cemento debe permitir la recuperación final de su vida útil.

**Principio 4**

**Las empresas que participan en el procesamiento conjunto deben estar calificadas:**

> Las empresas deben tener un buen historial de seguridad y medioambientales de cumplimiento y proporcionar información relevante para el público y las autoridades competentes.

> Las empresas deben contar con el personal, los procesos y los sistemas que demuestren compromiso con la protección del medio ambiente, la salud y la seguridad.

> Las empresas deben cumplir con todas las leyes, normas y reglamentos.

> Las empresas deben ser capaces de control de los insumos y de los parámetros de proceso para el coprocesamiento eficaz de materiales de desecho.

> Las empresas deben asegurarse de las buenas relaciones con el público y otros actores a nivel local, nacional y sistemas internacionales de gestión de residuos.

**Principio 5**

**Implementación del Coprocesamiento tiene que considerar las circunstancias nacionales:**

> Los reglamentos y procedimientos deben reflejar los requisitos y las necesidades específicas de cada país.

> Aplicación progresiva permite la acumulación de la capacidad requerida y la creación de arreglos institucionales.

> Introducción del Coprocesamiento debe ir junto con otras mejoras en la gestión de los residuos en un país.

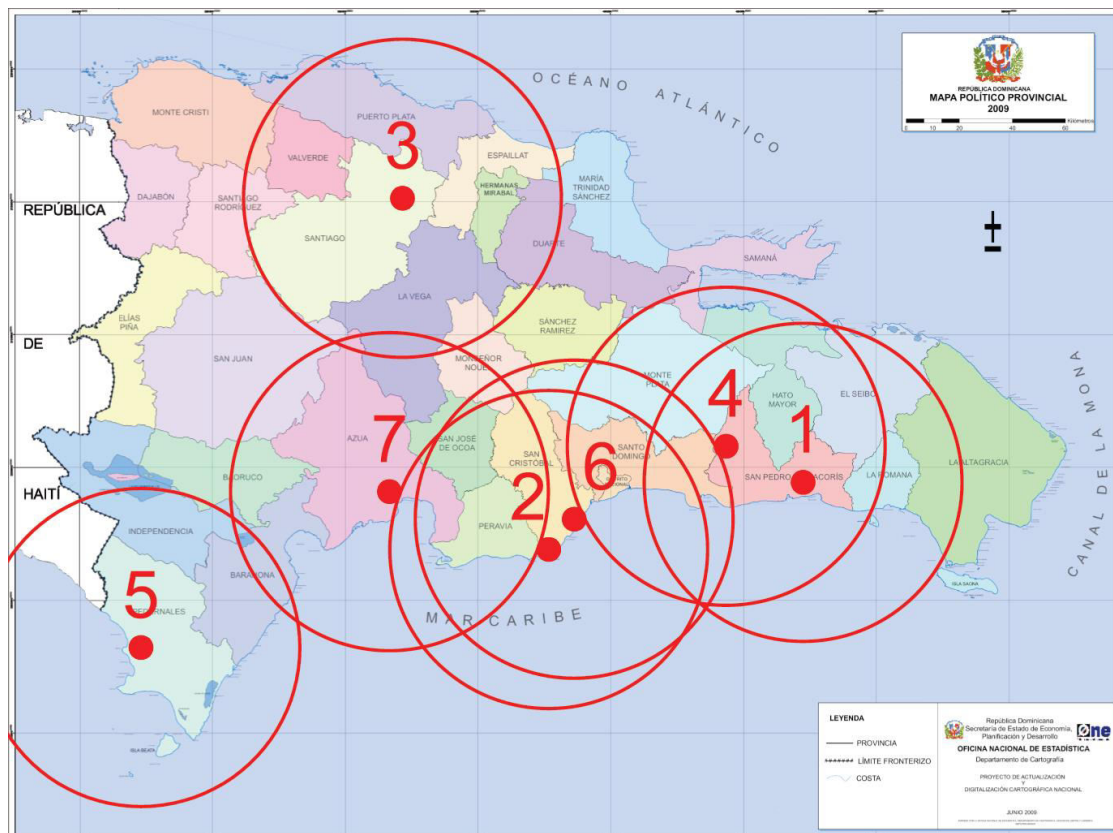
### 3.2 Uso de combustible alternativo en cementeras en la República Dominicana

Durante los últimos 30 años, el volumen de producción de cemento en el país ha crecido a una tasa promedio de 6% anual. Actualmente el país cuenta con siete plantas productoras de cemento con una capacidad de producir 6.7 millones toneladas de cemento al año. La producción actual llega a aproximadamente 4.6 millones toneladas de cemento anuales. De tal manera, la producción anual aumentó desde 866 mil toneladas métricas en el 1978 hasta superar los 4.6 millones de toneladas métricas en el 2014. En otras palabras, hoy día, se está produciendo cinco veces el volumen de hace 30 años.

En el año 2012, 0.9 millones de toneladas de cemento y clinker han sido importados y 2.01 millones de toneladas exportados.

Las siete plantas productoras y su ubicación son:

1. CEMEX (San Pedro de Macorís, San Pedro de Macorís)
2. DOMICEM (Palenque, San Cristóbal)
3. Cementos Cibao (Palo Amarillo, Santiago)
4. Cementos Panam (Los Llanos, San Pedro de Macorís)
5. Cementos Andino (Pedernales, Pedernales)
6. Cementos Argos (Nigua, San Cristóbal)
7. Cementos Santo Domingo (Hatillo, Azua)



**Ilustración 7. Ubicación de las empresas cementeras en la República Dominicana**

Fuente: Elaboración propia 2014

Las empresas cementeras CEMEX, DOMICEM y CIBAO producen actualmente clinker, cuya producción es de 2.87 millones de toneladas anuales.

Las empresas ARGOS, SANTO DOMINGO, PANAM y ANDINO son plantas con procesos de molienda, es decir, actualmente no producen clinker, el cual es comprado a terceros en el mercado local y/o internacional. A partir del año 2015 las cementeras PANAM y ANDINO van a iniciar también con su producción del clinker. Así la producción de clinker llegará a aproximadamente 3.4 millones toneladas anuales.

La capacidad instalada de producción cemento de todas empresas cementeras es de 6.79 millones de toneladas. La producción real de cemento es aproximadamente en un 65% de la capacidad instalada.

La participación sectorial estimada de las empresas cementeras al Producto Interno Bruto (PIB) de la República Dominicana es un 0.3%, por otro lado contribuye al 9% de las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente del país.

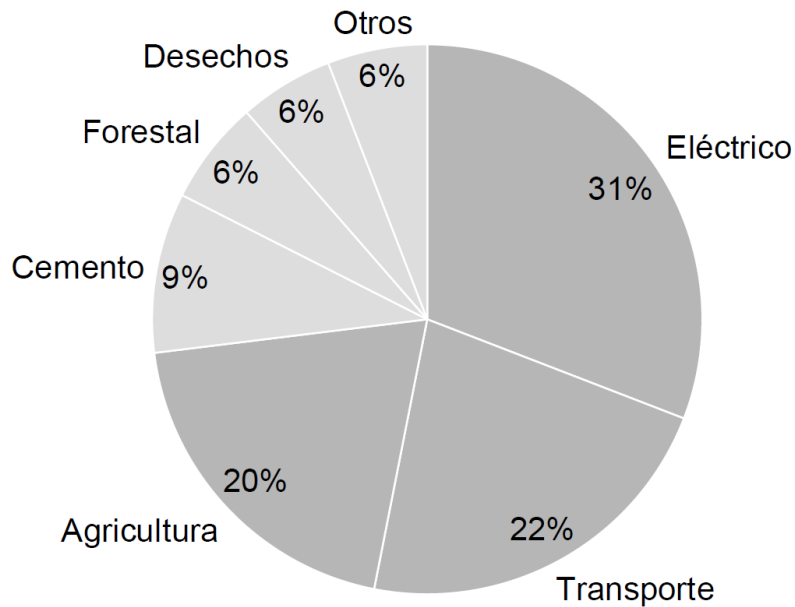
**Tabla 3. Participación sectorial en el PIB de la República Dominicana del año 2008**

Fuente: Banco Central de la República Dominicana y Macrofinanzas (2009)

Actividad Económica	Participación PIB 2008
Otras Industrias Manufactureras	16.09%
Comunicaciones	15.62%
Impuestos a la Producción netos de Subsidios	12.21%
Comercio	9.10%
Hoteles, Bares y Restaurantes	6.75%
Otras Actividades de Servicios	5.59%
Alquiler de Viviendas	5.34%
Transporte y Almacenamiento	5.28%
Construcción	4.52%
Ganadería, Silvicultura y Pesca	4.10%
Intermediación Financiera, Seguros y Actividades Conexas	3.67%
Elaboración de Bebidas y Productos de Tabaco	2.42%
Otros Cultivos	1.77%
Otras Zonas Francas	1.75%
Energía y Agua	1.46%
Fabricación de Productos Textiles y Prendas de Vestir	1.34%
Salud	1.29%
Administración Pública y Defensa, Seguridad Social de Afiliación Obligatoria	1.11%
Enseñanza	1.01%
Cultivos Tradicionales de Exportación	0.69%
Arroz	0.51%
Minería	0.48%
Elaboración de Azúcar	0.40%
<b>Producción de CEMENTO ( Estimado)</b>	<b>0.30%</b>
Fabricación de Productos de la Refinación de Petróleo	0.21%
Elaboración de Productos de Molinería	0.18%
SIFMI	-2.91%

### Porcentaje del total de emisiones en 2010

100% = 36 MtCO<sub>2</sub>e



**Ilustración 8. Participación de los sectores a la emisión del CO<sub>2</sub>-equivalente a nivel nacional.**

Fuente: Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio, Plan DECC 2011

Debido a la situación que a partir del año 2015 dos empresas cementeras adicionales iniciarán su producción del clinker, por lo cual se aumentará el porcentaje de emisiones de este sector.

Hasta la fecha dos empresas cementeras dominicanas tienen experiencia en el uso de combustibles alternativos para sustituir el uso de combustibles fósiles. Otras empresas cementeras han realizado estudios internos, para evaluar el uso de combustibles alternativos, pero aún no han tomado la decisión de incorporar el concepto de coprocesamiento.

Según la información brindada por algunas empresas cementeras dominicanas el coprocesamiento genera actualmente más un beneficio ambiental que económico. La rentabilidad económica es muy marginal cuando se usan combustibles alternativos.

La experiencia de otros países demuestra, llegar a un nivel alto de sustitución de combustibles fósiles por alternativos requiere generar cambios legales y estructurales para garantizar la implementación de futuras iniciativas de coprocesamiento.

Por ejemplo, el estado dominicano debe generar incentivos financieros y fiscales que permitan el establecimiento de cadenas de suministro sostenible de combustibles alternativos a precios competitivos en el mercado local, como por ejemplo facilidades de acceso a crédito con tasas preferenciales, deducción fiscal de costos de inversión, etc.

**Tabla 4. Información básica de las empresas cementeras de la República Dominicana (2014)**

Fuente ADOCEM 2014 y elaboración propia

Compañía	Info	Capacidad instalada	Producción de Cemento	Producción de Clinker	Proceso; Tecnología de Clinker
<b>Cemex</b>	<p>Cemex es una compañía global con representación en 35 países en la industria de materiales para la construcción.</p> <p>Inició de operaciones en la República Dominicana en el año 1995.</p> <p>Meta relativa a la sustitución de combustible fósil por el combustible alternativo: 40% hasta el año 2020 (sustitución actual 5.2%)</p> <p><a href="http://www.cemexdominicana.com/index.asp">http://www.cemexdominicana.com/index.asp</a></p>	2.4 millones de toneladas	1.9 millones de toneladas	1.7 millones de toneladas	Seco; Pre-calentamiento y precalcinador
<b>Domicem S.A.</b>	<p>DOMICEM S.A., es una sociedad de capital italiano y dominicano. Inicia sus operaciones en octubre 2005. Colacem S.p.A, es el principal socio de la empresa, es una sociedad italiana fundada en la década de los 60, que forma parte del Grupo Financo</p> <p>Meta relativa a la sustitución de combustible fósil por el combustible alternativo: 30% a mediano plazo</p> <p><a href="http://www.domicem.com">http://www.domicem.com</a></p>	1.2 millones de toneladas	0.686 millones de toneladas	0.749 millones de toneladas	Seco; Pre-calentamiento y precalcinador
<b>Cementos Cibao</b>	<p>Cibao, fue fundada en el año 1964, con capital netamente dominicano.</p> <p>Meta relativa a la sustitución de combustible fósil por el combustible alternativo: 10% a corto plazo (sustitución actual 6.5%)</p> <p><a href="http://www.cementoscibao.com">http://www.cementoscibao.com</a></p>	1.3 millones de toneladas	0.78 millones de toneladas	0.63 millones de toneladas	Seco; Pre-calentamiento
<b>Argos</b>	<p>Argos, es la 5ta cementera más grande de Latinoamérica. Completó su proceso de llegada a República Dominicana tras una inversión en el país de más de 60 millones de dólares.</p> <p><a href="http://www.argos.co/repdominicana">http://www.argos.co/repdominicana</a></p>	0.55 millones de toneladas	0.3 millones de toneladas	0	Molienda





Compañía	Info	Capacidad instalada	Producción de Cemento	Producción de Clinker	Proceso; Tecnología de Clinker
<b>Cementos Andino Dominicanos, S.A.</b>	<p>Cementos Andino Dominicanos, S.A. es una empresa dominicana, dedicada a la fabricación de Cemento Portland, con procesos que garantizan la más alta calidad de acuerdo a las normas nacionales e internacionales.</p> <p>Meta relativa a la sustitución de combustible fósil por el combustible alternativo: 100% en relación a la generación de la energía eléctrica y 10% para el proceso de producción de Clinker a mediano plazo</p> <p><a href="http://www.andinodominicanos.com/">http://www.andinodominicanos.com/</a></p>	0.475 millones de toneladas	0.3 millones de toneladas	Inicio de funcionamiento primer semestre 2015	Molienda (2015: producción seco de clinker)
<b>Cementos Santo Domingo</b>	<p>Cementos Santo Domingo es una empresa dedicada a la producción y comercialización del cemento, fundada en el año 1999 y en el 2004 fusionada con la empresa española Cementos La Unión, forma parte del Grupo ABICOR.</p> <p><a href="http://grupoabicor.com/cementos_santo_dgo.html">http://grupoabicor.com/cementos_santo_dgo.html</a></p>	0.35 millones de toneladas			Molienda
<b>Cementos Panam</b>	<p>Empresa Cemento PANAM fundada en el año 2011, surge de un grupo de compañías de total capital nacional y de inversionistas que confían en su país y se sienten comprometidos con su desarrollo; forma parte del grupo ESTRELLA.</p> <p>Meta relativa a la sustitución de combustible fósil por el combustible alternativo: 30% a mediano plazo</p> <p><a href="http://cementopanam.com">http://cementopanam.com</a></p>	0.52 millones de toneladas		Inicio de producción primer semestre 2015, con capacidad para producir 2,500 toneladas de clinker por día.	Molienda (2015: producción seco de clinker; precalentamiento)

### 3.3 La recuperación de residuos sólidos y la inclusión social y económica de los recicladores al proceso de reciclaje

En un radio de 60 km de las empresas cementeras dominicanas se producen el 75% de los residuos sólidos municipales, por lo cual se generan aproximadamente 9,181 tn/día, de estos solo o 7,345 tn/día llegan a los vertederos en la cercanía de las empresas cementeras. De estos el 30% forma la parte de la fracción de RDF (Refuse Derived Fuels), residuos municipales con un valor calorífico, como plásticos, caucho, textiles, papel y cartón.

En la República Dominicana, al igual que en el resto de países de América Latina y Caribe, la gestión de residuos sólidos tiene una estrecha relación con los índices de pobreza, la transmisión de enfermedades y la contaminación medioambiental.

La Base de la cadena de valor en el sector de reciclaje forman los buzos (recicladores) informales, que separan materiales reciclables en las calles y en los rellenos sanitarios (vertederos) del país, laborando de manera informal y sin tener controles de seguridad, por lo que este grupo de personas se expone a muchos riesgos de accidentes y a convertirse en transmisores de enfermedades. Una vez separados los materiales reciclables en las calles y vertederos son vendidos a empresas comercializadoras (intermediarios), que luego venden a empresas recicladoras (procesadoras o exportadoras). Así se cierra la cadena de reciclaje, estando claro que la base de la misma es un sector muy frágil y que de la correcta separación o segregación de los residuos, dependen los procesos posteriores.

Durante el levantamiento de información de la asesoría se visitó los 7 vertederos principales en la cercanía de las empresas cementeras (Santo Domingo "Duquesa", Santiago "Rafaey", La Vega, San Cristobal, San Pedro Marcoris, Boca Chica "Tumba", La Romana y evaluado algunos aspectos económicos, organizativos, sociales y de género.

#### 3.3.1 Aspectos económicos

- Teóricamente llega a cada reciclador (buzo) en promedio 2.5 tn de basura por día, el cual requiere ser clasificado y preparado para su venta al comprador intermediario.
- El ingreso promedio de los recicladores (buzos) es de 450 – 600 RD\$/día (10.7 – 14.2 US\$/día) y de 10,800 – 14,400 RD\$/día (257.1 - 342.8 US\$/mes).
- Este ingreso promedio de los recicladores (buzos) en los vertederos está por encima del salario mínimo vital de primera categoría 9905 RD\$ (235.83 US\$).

**Tabla 5. Ingreso promedio de los recicladores (buzos) en 7 vertederos**

Fuente: elaboración propia

	ingreso/día	ingreso/mes (24 días)
Promedio RD\$/día	450 – 600	10,800 – 14,400
Promedio US\$/día	10.7 - 14.2	257.1 - 342.8

**Tabla 6. Salario mínimo vital en la República Dominicana**

Fuente: <http://laeconomiadehoy.com.do/salario-minimo-2012-en-República-dominicana>

Salario mínimo vital	RD\$	UD\$
primera categoría	9905	235.83
segunda categoría	6810	162.14
tercera categoría	6035	143.69

Los recicladores (buzos) venden sus productos a uno o dos compradores intermediarios del material reciclable, lo cual determina un poder de negociación por parte de los compradores del material reciclado. Especialmente los recicladores haitianos indocumentados viven bajo una dependencia total de los compradores intermediarios, porque ellos en cierta forma son los únicos que significan un lazo de negocio económicamente y al mismo tiempo las protegen relativo a los controles de la Migración.



**Ilustración 9. Recicladores (Buzos) y compradores de material reciclable en el vertedero de la Romana**

Foto: Timon Skoddow 2014

El servicio de recolección de la basura municipal lo realiza la Municipalidad ó una empresa de servicio contratado por la Municipalidad. Los municipios invierten en promedio como gasto para la recolección y transporte de los residuos sólidos 1041.18 RD\$ (24.79 US\$/tn) y la disposición final 168.84 RD\$ por tonelada (4.02 US\$/tn).

### 3.3.2 Aspectos sociales y de género

En los siete vertederos principales (Santo Domingo "Duquesa", Santiago "Rafaey", La Vega, San Cristobal, San Pedro Marcoris, Boca Chica "Tumba", La Romana) en la cercanía de las empresas cementeras trabajan más de 2100 recicladores (buzos), generalmente sin ser organizados y contar con equipos de protección y de bioseguridad. Parte de ellos viven en el vertedero o la cercanía del mismo. Excepción es el vertedero de La Vega, donde los recicladores trabajan en coordinación con la Municipalidad y cuentan con equipos de protección y de bioseguridad.

- La segregación y comercialización del material reciclable en los 7 vertederos realizan en promedio 78% hombres y 22% mujeres.
- 32% son dominicanos y 78% haitianos indocumentados, su relación es distante. La frontera étnica genera sentimientos de inferioridad creando problemas de identidad y relacionamiento entre ellos.

Los recicladores carecen de niveles educativos adecuados, la mayoría tiene un bajo nivel de escolaridad y un estudio de JICA 2012 en el marco del Plan de inclusión económico y social de los recicladores informales de la mancomunidad de ayuntamientos del Gran Santo Domingo, ha mostrado que hasta un 21 % son analfabetos. No poseen preparación que les permita incrementar sus destrezas y consecuentemente mejorar sus condiciones de trabajo.

### 3.3.3 Aspectos organizativos

La actividad informal de recolección y segregación del material reciclable funciona con bajo nivel de organización, sin registro de las personas que realizan esta actividad, sin controles de los ayuntamientos, y sin que ellos les permitan entrar en procesos de desarrollo e incluso de un empleo formal. Existen disputas territoriales por los espacios en los cuales desempeñan sus actividades comerciales de venta de sus productos. La falta de organización permite que los recicladores sean sujeto de manipulación; la organización es temporal y lo hacen cuando hay una necesidad y requieren apoyo.

Según el Plan de inclusión económico y social de los recicladores informales de la mancomunidad de ayuntamientos del gran santo domingo (MAGSD) de JICA en el año 2009 el 88% de los recicladores no se asocia, este comportamiento es igual en dominicanos y haitianos. Entre los temores están: las cargas impositivas que el microempresario asocia al crecimiento y la formalización.

No existe una línea de crédito dirigida exclusivamente al fortalecimiento de las microempresas recicladoras de desechos. Sin embargo existen líneas de crédito dirigidos hacia microemprendimientos:

Por ejemplo el programa Banca Solidaria el cual tiene una dependencia del gobierno central ofrece a través de su producto "Promipyme" créditos para la micro o pequeña empresa del

sector comercial, industrial, artesanal y de servicios desde RD\$ 2,500 hasta RD\$ 500,000 a una tasa anual de un 12%.<sup>4</sup>

Otras alternativas de microfinanciamiento ofrece la Fundación Dominicana de Desarrollo, a través diferentes productos, como "CrediCrece" o "CrediEmpresa"<sup>5</sup>

### Buenas prácticas – Ejemplo: Ciudad Saludable Inclusión social y económica de los recicladores

El Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo promueve en su página web como best praxis el modelo desarrollado por Ciudad Saludable (Perú): El valor del reciclador: un programa de Ciudad Saludable (publicado 16/05/2014)<sup>6</sup>

"...Ciudad Saludable, una asociación sin ánimo de lucro, se ha dedicado a esta labor y ha desarrollado tres programas para lograrlo, apoyando en el proceso a los más de 100.000 recicladores en el Perú.

Ciudad Saludable comenzó a diseñar su modelo de intervención en el 2002, intentando dar respuesta a los siguientes problemas: los sistemas de recolección de residuos del gobierno no eran efectivos, los vertidos de residuos ilegales estaban generando importantes deterioros ambientales, los residuos se acumulaban donde vivía la gente más pobre y, por último, existía población en situación de pobreza que vivía de la recogida informal.

La iniciativa de Ciudad Saludable ha supuesto el desarrollo de un modelo integral de gestión de residuos sólidos, que potencia la cadena de valor del reciclaje con la inclusión de los recicladores. Ahora, los recicladores son un nuevo agente que facilita la gestión de los residuos reciclables, fomentando su inserción social y logrando un aumento en las tasas de pago por los servicios de reciclaje.

Una innovación destacable ha sido la formación de la Mesa de Reciclaje, donde se estableció una relación entre los principales actores (recicladores, empresas y sector público), para facilitar una adecuada gestión de residuos y promover negocios de inclusión en el área de reciclaje a nivel distrital y nacional.

En 2010, Perú se convirtió en uno de los primeros países del mundo en promulgar una ley que regula la actividad de los recicladores, propiciando su inclusión económica y social en el sistema de gestión integral de los residuos sólidos. Ciudad Saludable fue catalizador e impulsó la promulgación de esta Ley y su Reglamento.

Así es que el modelo de Ciudad Saludable ha despertado un gran interés en otros países y recientemente está siendo adaptado en Brasil, Chile, Haití, India y la República Dominicana (en este último gracias al apoyo del Fondo Multilateral de Inversiones que está apoyando la transferencia de conocimientos de Ciudad Saludable hacia la Red Nacional de Apoyo Empresarial a la Protección Ambiental). ..."

<sup>4</sup> <http://www.promipymes.gob.do>

<sup>5</sup> <http://fdd.org.do>

<sup>6</sup> <http://www.fomin.org/HOME/FOMINblog/Blogs/TabId/628/ArtMID/8837/ArticleID/2305/Default.aspx>

A través de una alianza estratégica entre la Red de Desarrollo Empresarial y Protección Ambiental ECORED (República Dominicana) y Ciudad Saludable (Perú) han iniciado un proceso de asistencia técnica, formación, adecuación y capacitación de los recicladores informales (buzos) para aumentar sus ventajas competitivas, mejorar las oportunidades económicas y las condiciones laborales en la cadena de reciclaje. En la República Dominicana, ECORED esta formalizando actualmente 3 grupos de recicladores en coordinación con los ayuntamientos de Santo Domingo Este, San Pedro Macorís y Samana. Para garantizar una mejor coordinación a nivel local e internacional se formó en el año 2013 el Movimiento Nacional de Recicladores.

## **4. Base de datos de residuos sólidos y combustibles alternativos**

En el marco de esta asesoría se ha desarrollado un Banco de Datos e Informaciones relevantes al coprocesamiento. En esta herramienta han sido recopiladas, simuladas y representadas datos básicos e información de las empresas cementeras, relativo a la generación de residuos así como de materiales relevantes para el coprocesamiento relativo a su generación y el valor energético.

El Banco de Datos ha sido elaborado en Excel, con fórmulas e hipervínculos para un fácil manejo. Además cuenta con tablas y gráficos, para una evaluación del avance del proyecto. El Banco de datos contiene datos de fuentes primarias y secundarias. Debido a la situación que las fuentes contactadas no contaban en todos casos con la información solicitada, el banco permite realizar simulaciones o estimaciones.

De abril hasta junio 2013 se contacto las 13 instituciones estatales, 12 municipalidades y 6 vertederos en la cercanía de las empresas cementeras, 3 redes, 66 empresas y asociaciones de las mismas así como 6 oficinas de la Cooperación Internacional para el levantamiento de información.

En el anexo2 se puede ver la Lista de empresas e instituciones contactadas y anexo 3 la estructura de la base de datos.

Se entiende que el banco de datos requiere ser actualizado y ampliado permanentemente.



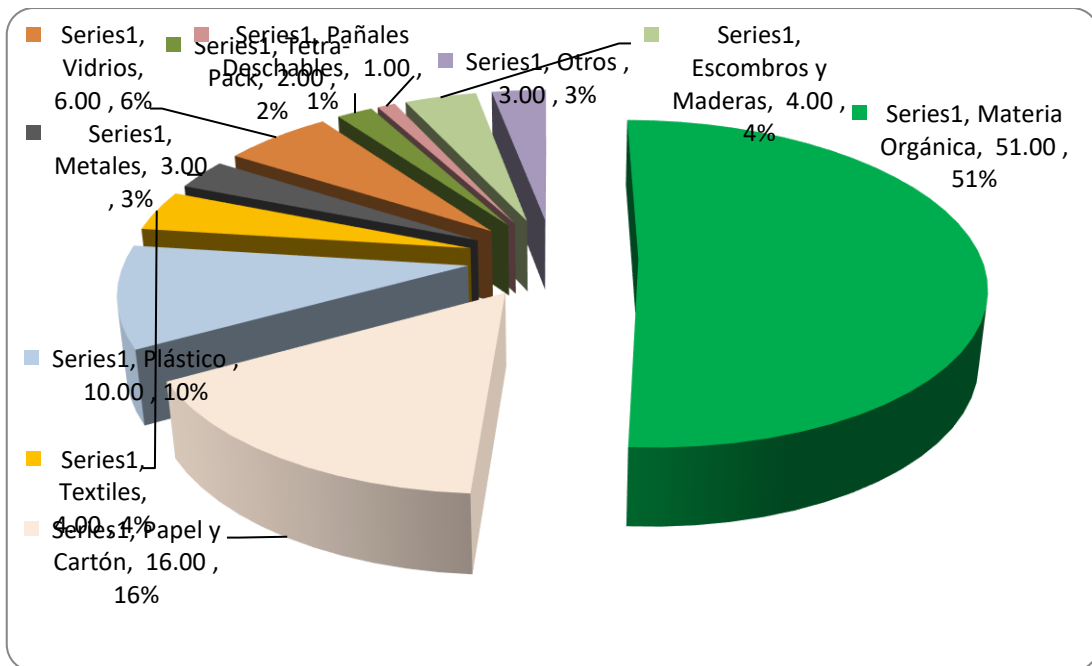
### 4.1 Generación de residuos sólidos a nivel nacional

Según las calculaciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en el año 2014 e información levantada por la visita a los vertederos, se generan cada día aproximadamente 12,242 toneladas de residuos sólidos, de las cuales se puede estimar llega un 80 % aproximadamente a los vertederos (9,794 tn/día). La diferencia de 20% ha sido recolectado por buzos urbanos en las calles o la planta o estación de transferencia, o ha sido quemado o botado en lugares no autorizados. Se generan por habitante/día entre 0.7 y 1.2 kg de basura, dependiendo del nivel de ingreso:

**Tabla 7. Generación de Residuos sólidos por habitante/día**

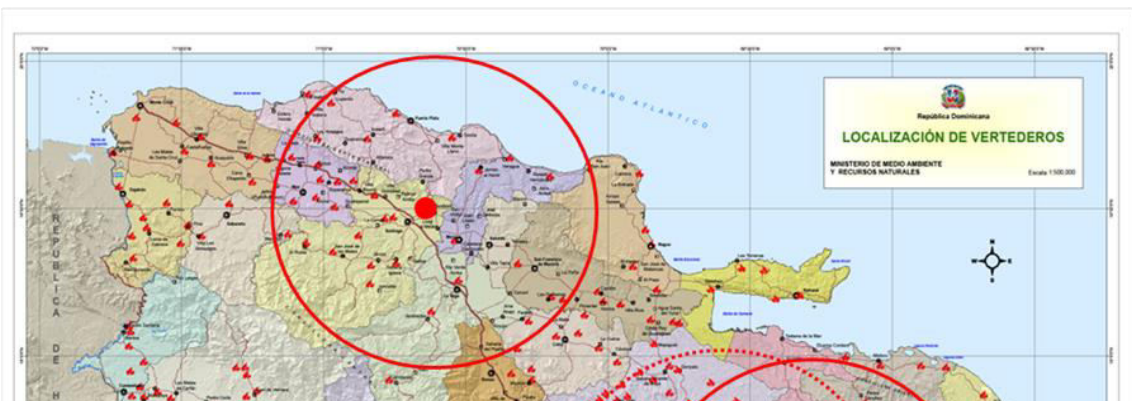
Fuente: Estudio de factibilidad para reciclaje de residuos sólidos en el Distrito Nacional de la República Dominicana, Instituto Dominicano de Desarrollo Integral (IDDI) 2010

Nivel de Ingresos	Tasa	Unidad
Altos Ingresos	1.2	kg/persona/día
Medianos Ingresos	0.85	kg/persona/día
Bajos Ingresos	0.7	kg/persona/día



**Ilustración 10. Caracterización de los residuos sólidos a nivel nacional**

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales 2012





**Ilustración 11. Distribución de los vertederos en el país y ubicación de las empresas cementeras**

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales 2012

En un radio de 60 km de las empresas cementeras, se producen el 75% de los residuos sólidos por lo cual se generan aproximadamente 9181 tn/día, de estos aproximadamente 7345 tn/día llegan a los vertederos en la cercanía de las empresas cementeras.

**Tabla 8. Número de vertederos en el área de empresas cementeras**

Fuente: Ministerio de Ambiente 2012 y elaboración propia

Empresa Cementera	Numero aprox. de vertederos y botaderos en un radio de 60 km	Numero de vertederos y botaderos compartidas con otras cementeras	Numero de vertederos y botaderos no compartidos con otras cementeras
<b>CIBAO</b>	34	0	34
<b>DOMINCEM</b>	28	11	17
<b>CEMEX</b>	17	12	5
<b>Andino</b>	18	0	18
<b>PANAM</b>	29	18	11

Para las empresas cementeras los residuos alternativos con un valor calorífico son de mayor interés, en relación a los residuos municipales esta fracción se llama Refuse Derived Fuels (RDF) y principalmente están compuestos por Papeles, Cartones, Plásticos y Textiles.

La próxima tabla muestra que los RDF son el 30% de los residuos totales y a nivel nacional se generan 1,340,552 tn RDF/año. En el radio de 60 km alrededor de cada una de las empresas cementeras con producción de clinker se generan en total aproximadamente 2844 tn RDF/día o 1,038,183 tn RDF/año.

En tal sentido el coprocesamiento de residuos con valor calorífico puede generar a las Municipalidades las siguientes ventajas:

1. Ahorro en los gastos del servicio de la recolección de residuos municipales, cuando se realizará la segregación en la fuente y recolección selectiva los residuos por recicladores formalizados. Los residuos municipales con valor calorífico constituyen el 30% del peso total (Plásticos, caucho, papel, textiles, cartones) que se calcula en 1 millón de toneladas anuales para las Municipalidades en la cercanía de las empresas cementeras. Siendo el costo promedio de 24.5 USD/Ton, las Municipalidades en la cercanía de las empresas cementeras podrían ahorrar hasta 24.5 millones de USD al año.
2. Prolongación de la vida útil de los vertederos / rellenos sanitarios y ahorro en costos de disposición final. Siendo el costo en promedio de 4 US\$ por tonelada, las Municipalidades en la cercanía de las empresas cementeras podrían ahorrar 4 millones de USD al año.
3. La inclusión social y económica de los buzos, quienes hasta la fecha operan informalmente en las calles y los vertederos, ocasionando conflictos y descontento en la población, significa una oportunidad para la Municipalidad. Una vez registrados y formalizados ellos pueden incorporarse coordinadamente a la gestión pública y con su trabajo bajar los costos operacionales.

Aunque se llegaría en la práctica usar solo la mitad (el 15% de los residuos municipales) de los RDF para el coprocesamiento se cumplirá con la meta del proyecto, cual es el uso de 450.000 tn de combustibles alternativos anuales.



**Ilustración 12. Buzos en el vertedero San Cristóbal;**  
Fuente Timon Skoddow 2014

**Tabla 9. Generación de residuos municipales totales y en especial los residuos que tienen valor calorífico (RDF) en el área de las empresas cementeras;** Fuente: ONE 2010, MINARN 2014 y elaboración propia.

Provincia	Empresas cementeras en el área de Influencia	Número de habitantes (2010)	Generación de residuos		Generación de RDF - Refuse Derived Fuels			
			(tn/día)	(tn/año)	10% Plástico (tn/año)	16% Papel y Cartón (tn/año)	4% Textil (tn/año)	Total RDF (tn/año)
EL SEIBO	CEMEX/PANAM	105,994	61	22,402	2,240	3,584	896	6,721
LA ROMANA	CEMEX/PANAM	246,234	382	139,465	13,946	22,314	5,579	41,839
SAN PEDRO DE MACORIS	CEMEX/PANAM	337,108	357	130,161	13,016	20,826	5,206	39,048
HATO MAYOR	CEMEX/PANAM	90,773	60	21,722	2,172	3,475	869	6,517
SANTO DOMINGO	CEMEX/PANAM/DOMICEM	2,198,330	2,498	911,711	91,171	145,874	36,468	273,513
ESPAILLAT	CIBAO	237,101	246	89,743	8,974	14,359	3,590	26,923
LA VEGA	CIBAO	429,563	475	173,243	17,324	27,719	6,930	51,973
PUERTO PLATA	CIBAO	327,510	479	174,803	17,480	27,968	6,992	52,441
SANTIAGO	CIBAO	1,046,180	658	239,997	24,000	38,400	9,600	71,999
VALVERDE	CIBAO	190,253	127	46,293	4,629	7,407	1,852	13,888
DISTRITO NACIONAL	DOMICEM	1,111,840	3,500	1,277,500	127,750	204,400	51,100	383,250
PERAVIA	DOMICEM	202,250	185	67,355	6,735	10,777	2,694	20,206
SAN CRISTOBAL	DOMICEM	660,009	433	158,144	15,814	25,303	6,326	47,443
PEDERNALES	ANDINO	38,941	22	8,070	807	1,291	323	2,421
<b>Total</b>		<b>7,222,086</b>	<b>9,481</b>	<b>3,460,609</b>	<b>346,061</b>	<b>553,697</b>	<b>138,424</b>	<b>1,038,183</b>

## 4.2 Fuentes, tipos y cantidades del combustible alternativo

### 4.2.1 Generación de combustibles alternativos a nivel nacional

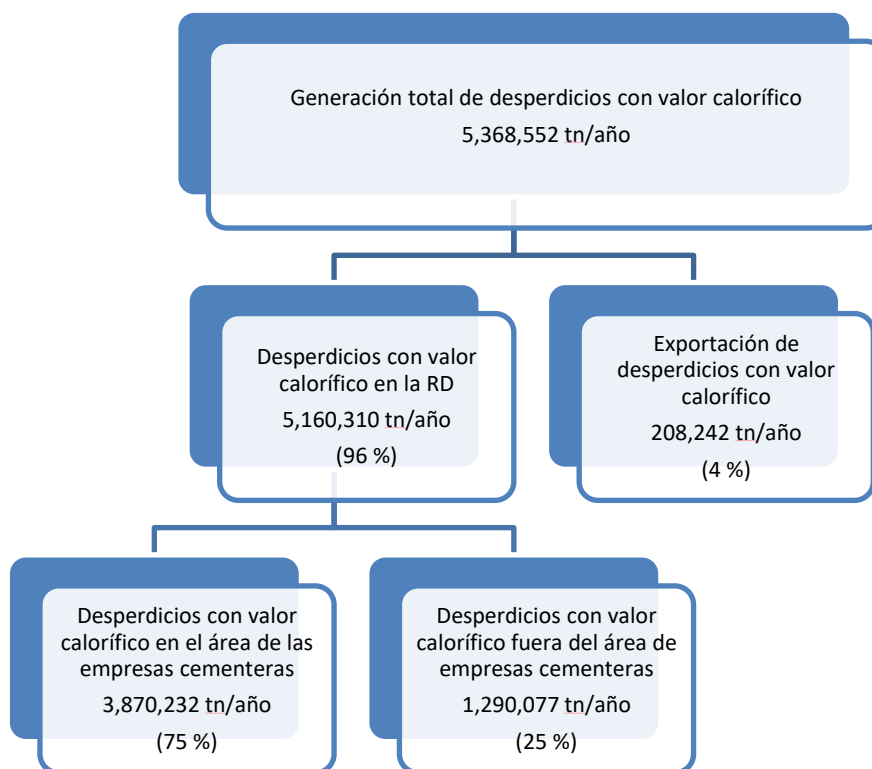
A nivel nacional se generan más de 5 millones de toneladas de residuos con valor calorífico que pueden servir como combustible alternativo, de las cuales 4 % son exportados a otros países.

**Tabla 10. Principales combustibles alternativos en la República Dominicana**

Fuente: elaboración propia (Banco de datos abril – junio 2014)

Tipo	Generación total RD tn/año	Exportación de desperdicios (2012) Tn/año	Total de desperdicios a nivel nacional Tn/año
Llantas (goma)	38,412	131	38,281
Aceite usado	10,530		10,530
Caucho (mix)	15,057	1,542	13,515
Plastico (mix)	446,851	111,340	335,510
Foam (Poliestireno)	26,896		26,896
Residuos Arroz	317,868		317,868
Residuos Coco	1,549		1,549
Residuos Café	18,405		18,405
Residuos Caña de azucar	3,471,142		3,471,142
Desperdicios de Textiles	196,932	11,700	185,232
DBO Agua residual (10% humedad)	109,360		109,360
Papel y Cartón	714,961	83,529	631,432
<b>Total</b>	<b>5,367,962</b>	<b>208,242</b>	<b>5,159,720</b>

En la cercanía de las cinco empresas cementeras del país con producción del clinker se genera un 75% de los desperdicios con un valor calorífico; que son anualmente 3.8 millones de toneladas.



**Ilustración 13: Generación de desperdicios valor calorífico en la República Dominicana**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2 Desperdicios de Textiles

Actualmente las Zonas Francas (maquiladoras) se han convertido en uno de los sectores más dinámicos de la economía dominicana y en vínculo estratégico con los más importantes mercados internacionales. Así las zonas francas juegan también un papel importante en el sector exportador de la economía nacional.

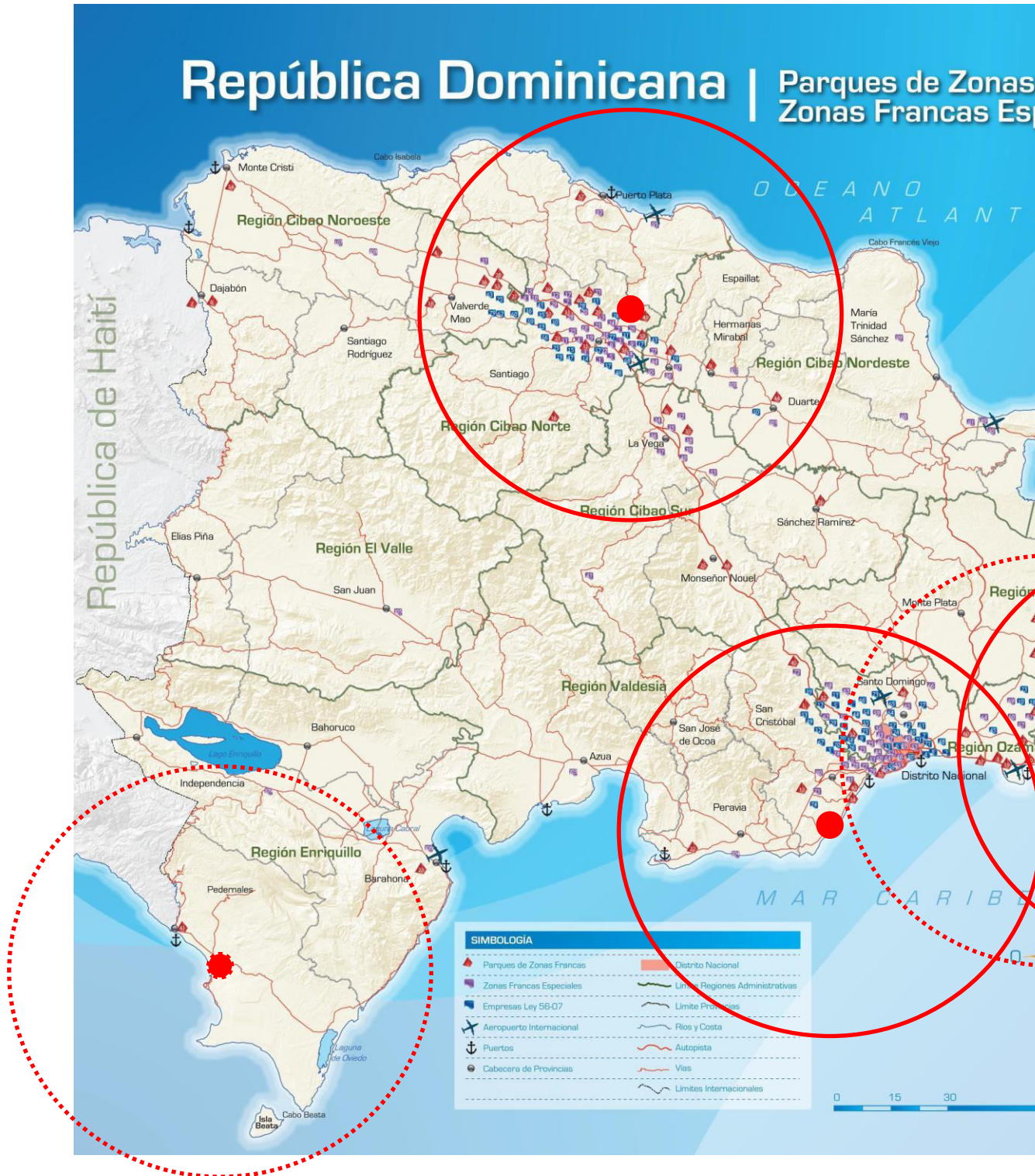
Estos centros de producción permiten que compañías extranjeras y locales puedan establecer operaciones y se beneficien de incentivos impositivos y de facilidades de importación. Las zonas francas son el principal fuente de empleo y de las exportaciones en una de las economías más grande, diversa, y sólida de la subregión Centroamericana y Caribeña. Se cuenta que el país cerca de 538 empresas establecidas en 53 parques industriales con unos 200,000 puestos de trabajo de forma directa, y aportando el 70% de las exportaciones.<sup>7</sup>

Cabe mencionar, que en un radio de 60 km alrededor de las empresas cementeras se encuentran casi todas las parques industriales de las zonas francas.

La tabla 11 muestra los tipos de empresas que generan desperdicios con un valor calorífico. El sector con la mayor producción es el de los Textiles.

<sup>7</sup> Consejo Nacional de Zonas Francas de Exportación 2013





**Ilustración 14. Relación empresas cementeras con producción de clinker y cercanía de empresas de la zona franca**

Fuente: Asociación de las zonas francas República Dominicana 2013

Relativo al porcentaje de la generación de desperdicios durante la producción de los textiles existen diferentes datos. Se estima que se generan entre 5 – 15 %, así se generan en promedio 18.191 tn de desperdicios anualmente.

**Tabla 11. Número de empresas de los principales productos de la zona franca que generan desperdicios con valor calorífico**

Fuente: Asociación de las zonas francas República Dominicana 2013

	Cantidad de Empresas
Textiles	111
Calzados	23
Tabaco y derivados	62
Médicos y farmacéuticos	25
Eléctricos y Electrónicos	20

**Tabla 12. Generación de Desperdicios de Textiles 2013**

Fuentes: \*ONE

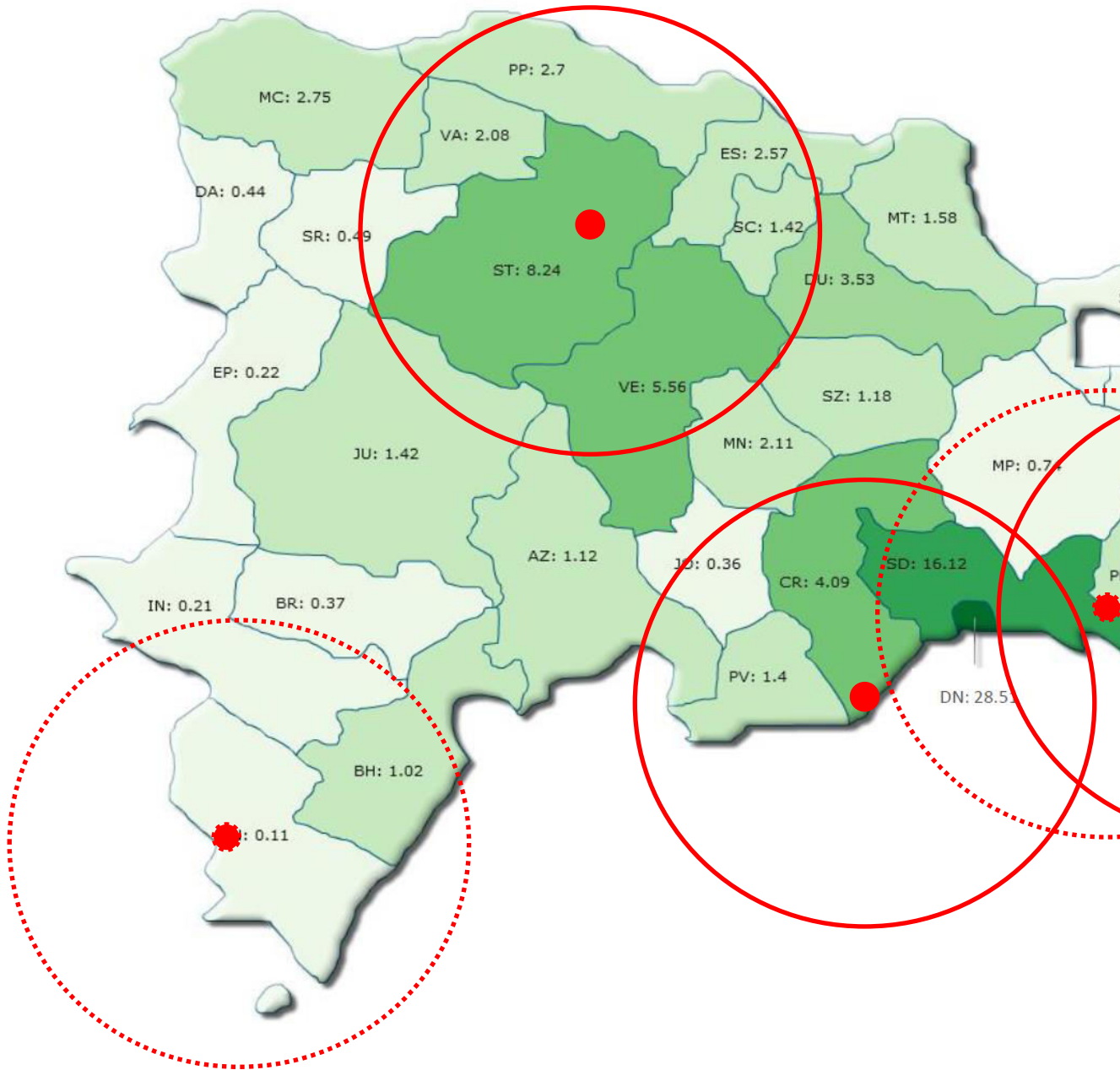
\*\* <http://www.swisstextiles.ch/cms/upload/dokumente/umwelt/entsorgung.pdf>

\*\*\* ADOZONA 1213

Producción de textiles 2013	Nacional*	Zonas francas*	Otros*	Total de desperdicios
kilo bruto	2,685,458.77	178,618,626.66	609,720.77	181,913,806.20
tn bruto	2,685.46	178,618.63	609.72	181,913.81
Desperdicios 5 % *** tn	134.27	8,930.93	30.49	9,095.69
Desperdicios 10 % ** tn	268.55	17,861.86	60.97	18,191.38
Desperdicios 15 % ** tn	402.82	26,792.79	91.46	27,287.07

#### 4.2.3 Residuos oleosos





**Ilustración 15. Porcentaje del parque vehicular por provincia**

**Fuente:** \* Dirección General de Impuestos Internos (DGII) "Informe parque vehicular" 2013 y \*\*elaboración propia

En el año 2013 se han registrado 3,215,773 vehículos en la República Dominicana. En base a esta cantidad y tipo de los vehículos registrados se puede calcular que se han generado 22.087 tn de aceite usado por este sector.

Sin embargo existe una generación adicional de aceite usado por buques, plantas eléctricas e industria. Según una estimación de una empresa recolectora de residuos oleosos<sup>8</sup> se están generando entre 2 – 3 millones Galones de residuos oleosos al año.

Sumado la generación por el parque vehicular, buques, plantas eléctricas e industria se generan aproximadamente 10.530 tn de desperdicios oleosos al año.

**Tabla 13. Estimación de generación de aceite usado por vehículos**

Fuentes: \*Dirección General de Impuestos Internos (DGII) "Informe parque vehicular" 2013 y \*\*elaboración propia (0,87 kg = 1 l)

Tipo de vehículo	Cantidad*	%	Litros pro cambio de aceite (aprox.)	Numero de cambios de aceite / año	Total de aceite usado en litros	Aceite usado en tn **
Automóviles	717,087	29.3	4	1	2,868,348	2,495
Autobuses	81,660	3.3	20	1	1,633,200	1,421
Jeeps	312,170	12.7	5	1	1,560,850	1,358
Carga	372,238	15.2	30	1	11,167,140	9,715
Motocicletas	1,678,979	68.5	4	1	6,715,916	5,843
Volteos	19,165	0.8	30	1	574,950	500
Maquina peasda	19,978	0.8	40	1	799,120	695
Otros	14,496	0.6	4	1	57,984	50
<b>Totales</b>	<b>3,215,773</b>				<b>25,377,508</b>	<b>22,078</b>

#### 4.2.4 Llantas usadas

En base a la cantidad y tipo de los vehículos se puede calcular que en el año 2013 más de 12 millones de llantas estaban en uso (448,770 toneladas). Sin embargo con este dato aun no se sabe si esta cantidad es la misma que se genera anualmente como residuo en la República Dominicana.

En los países industrializados se generan en promedio 8 – 10 kg de llantas usados por habitante y año<sup>9</sup>. Considerando que la República Dominicana es un país en via de desarrollo y además la norma relativa a la obligación del cambio de una llanta no se aplica tan estricto

<sup>8</sup> Transporte y Servicios Correa (TRASECO)2014

<sup>9</sup> Recycling von Altreifen und anderen Elastomeren, Kurt Reschnen 2012

como en la mayoría de los países industrializados, uno puede estimar que se generan aproximadamente 4 kg de llantas usados por habitante y año.

Si tomamos esta hipótesis como base, podríamos estimar que en la República Dominicana se generan aproximadamente 38,400 toneladas de llantas anuales.

**Tabla 14. Estimación de llantas en uso a nivel nacional**

Fuentes: \*Dirección General de Impuestos Internos "Informe parque vehicular" 2013 y \*\*elaboración propia

Tipo de vehículo	Cantidad* 2013	%	Numero de llantas por vehículo	Total de llantas en uso	Promedio kg /llanta	Peso total en tn
Automóviles	717,087	29.3	4	2,868,348	10	28,683
Autobuses	81,660	3.3	6	489,960	75	36,747
Jeeps	312,170	12.7	4	1,248,680	13	16,232
Carga	372,238	15.2	12	4,466,856	75	335,014
Motocicletas	1,678,979	68.5	2	3,357,958	5	16,789
Volteos	19,165	0.8	6	114,990	75	8,624
Maquinas pesadas	19,978	0.8	4	79,912	80	6,392
Otros	14,496	0.6	2	28,992	10	289
<b>Totales</b>	<b>3,215,773</b>			<b>12,655,696</b>		<b>448,770</b>

Las siguientes tablas muestran la cantidad de llantas en la cercanía de las empresas cementeras. Si aplicamos la hipótesis de la generación de 4 kg de llantas usados por habitante y año, se puede estimar una generación de aproximadamente 30.000 tn de llantas en la cercanía de las empresas cementeras.

**Tabla 15. Estimación de llantas en uso en la cercanía de las empresas cementeras**

Fuentes: \*Dirección General de Impuestos Internos "Informe parque vehicular" 2013 y \*\* propia

Provincia	% vehículos*	tn de llantas en uso 2013**	EMPRESAS CEMENTERAS
EL SEIBO	0.57	2,558	CEMEX/PANAM
LA ROMANA	2.34	10,501	CEMEX/PANAM
SAN PEDRO DE MACORIS	2.33	10,456	CEMEX/PANAM
HATO MAYOR	0.69	3,097	CEMEX/PANAM
SANTO DOMINGO	16.12	72,342	CEMEX/PANAM/DOMICEM
ESPAILLAT	2.57	11,534	CIBAO
LA VEGA	5.56	24,952	CIBAO
PUERTO PLATA	2.70	12,117	CIBAO
SANTIAGO	8.24	36,979	CIBAO
VALVERDE	2.08	9,335	CIBAO
DISTRITO NACIONAL	28.15	126,330	DOMICEM
PERAVIA	1.40	6,283	DOMICEM
SAN CRISTOBAL	4.09	18,355	DOMICEM
BARAHONA	1.02	4577	ANDINO
PEDERNALES	0.11	494	ANDINO
<b>Total</b>	<b>77.97</b>	<b>349,909.43</b>	

**Tabla 16. Estimación de la generación de llantas en la cercanía de las empresas cementeras**

Fuentes: \*ONE censo 2010 y \*\*elaboración propia

Provincia	Número de habitantes * (2010)	Generación de tn llantas usadas**	EMPRESAS CEMENTERAS
EL SEIBO	105,994	424	CEMEX/PANAM
LA ROMANA	246,234	985	CEMEX/PANAM
SAN PEDRO DE MACORIS	337,108	1,348	CEMEX/PANAM
HATO MAYOR	90,773	363	CEMEX/PANAM
SANTO DOMINGO	2,198,330	8,793	CEMEX/PANAM/DMICEM
ESPAILLAT	237,101	948	CIBAO
LA VEGA	429,563	1,718	CIBAO
PUERTO PLATA	327,510	1,310	CIBAO
SANTIAGO	1,046,180	4,185	CIBAO
VALVERDE	190,253	761	CIBAO
DISTRITO NACIONAL	1,111,840	4,447	DMICEM
PERAVIA	202,250	809	DMICEM
SAN CRISTOBAL	660,009	2,640	DMICEM
BARAHONA	226,898	908	ANDINO
PEDERNALES	38,941	156	ANDINO
<b>Total</b>	<b>7,448,984</b>	<b>29,796</b>	

Además existe un mercado de importación y exportación de llantas usadas. Como muestra la siguiente tabla el balance de importación y exportación de llantas del año 2012 es de 10.994 toneladas.

**Tabla 17. Datos de importación y exportación de llantas**

Fuente: Anuario Comercio Exterior 2012

Item	Importación 2012 en tn	Exportación 2012 en tn	tn en la RD 2012
Neumáticos (llantas neumáticas) nuevos de caucho.	6,791.39	109.74	6,681.65
Neumáticos (llantas neumáticas) recauchutados usados, de caucho; bandajes (llantas macizas o huecas), bandas de rodadura intercambiables para neumáticos (llantas neumáticas) y protectores («flaps»), de caucho.	4,333.86	21.14	4,312.72
<b>Totales</b>	<b>11,125.26</b>	<b>130.89</b>	<b>10,994.37</b>

Las llantas usadas tienen una alta demanda en el mercado nacional. La mayoría es utilizada en los hornos de cal. Según un informe del Ministerio de Ambiente existen más de 348



**Ilustración 16. Horno de cal artesanal**

Fuente: <http://www.listindiario.com.do/las-ciudades/2009/3/21/95246/Fabricas-de-cal-contaminan-San-Cristobal>

hornos<sup>10</sup> artesanales, las cuales se encuentran metro y medio en la tierra y calcinan piedra caliza para la obtención de cal. Según una estimación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales la mayor concentración se encuentra en la zona de San Cristobal con aproximadamente 200 hornos, las cuales funcionan sin autorización. Para fabricar la cal se requiere producir temperaturas de 1300 °C durante 48 horas, quemando llantas y madera. Un solo horno requiere un mínimo de 350 neumáticos.

También existe un temor en la población que el almacenamiento inadecuado de las llantas usadas contribuye la expansión de enfermedades como Denge y Chikunguya. Así por ejemplo la población de Santiago quemó en Julio de este año un depósito de 60 mil llantas.<sup>11</sup>

#### 4.2.5 Desperdicios de Plástico y Caucho

Por un lado la caracterización de los residuos sólidos demuestra que se generan un 10% de plástico dentro de los desperdicios a nivel nacional, que son aproximadamente 447,850 toneladas al año. En la cercanía de las empresas cementeras se genera 355,138 toneladas al año.

Esta estimación coincide aproximadamente con el balance de la importación y exportación de los plásticos y caucho en el año 2012, donde se estima que unas 420,626 toneladas de plástico y caucho se quedan en el país.

**Tabla 18. Datos de importación y exportación de plásticos y caucho**

Fuente: Anuario Comercio Exterior 2012

Item	Importación 2012 en tn	Exportación 2012 en tn	tn en la RD 2012
Materias plásticas y manufacturas de estas materias; caucho y manufacturas de caucho.	505,915.80	111,340.33	394,575.47
Caucho y manufacturas de caucho.	27,592.74	1,541.78	26,050.95
<b>Totales</b>	<b>533,508.53</b>	<b>112,882.11</b>	<b>420,626.42</b>

<sup>10</sup> <http://www.accionverde.com/tag/medio-ambiente/>

<sup>11</sup> [http://www.diariolibre.com/noticias/2014/07/04/i685071\\_incendio-neumticos-santiago-habra-sido-provocado-por-temor-chikungunya.html](http://www.diariolibre.com/noticias/2014/07/04/i685071_incendio-neumticos-santiago-habra-sido-provocado-por-temor-chikungunya.html)

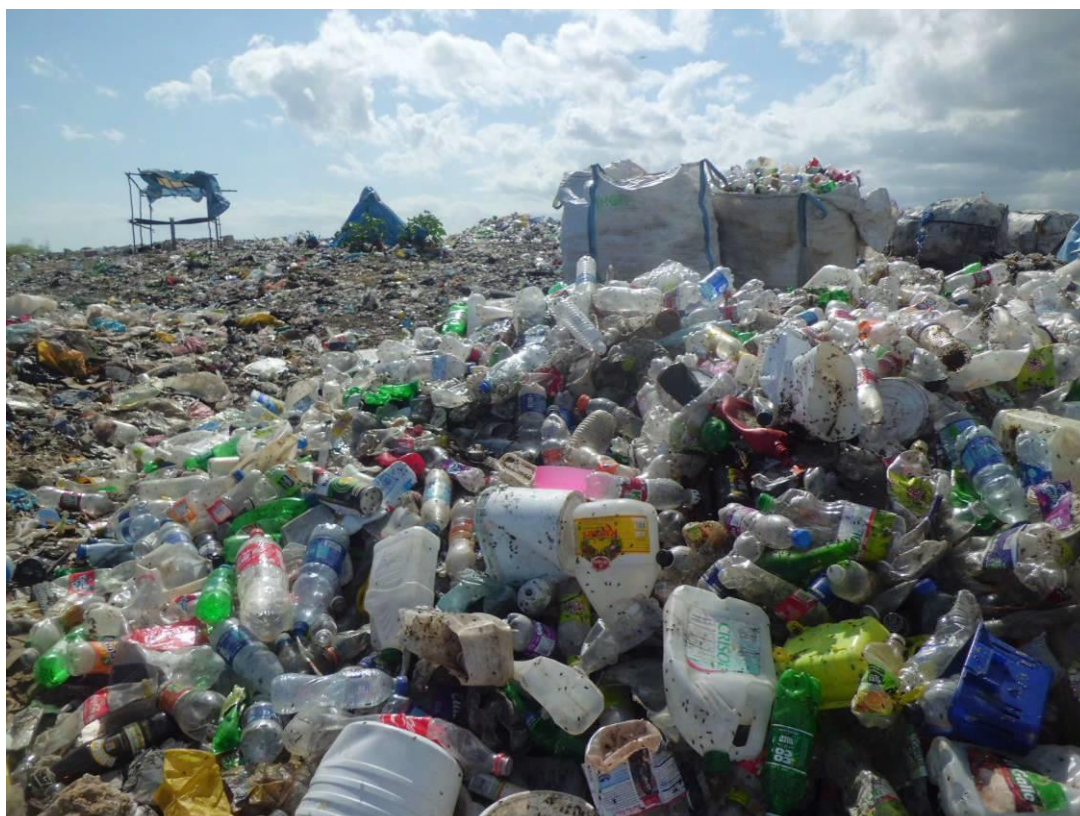


Parte de los residuos plásticos tienen una alta demanda en el mercado, especialmente los plásticos del Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de Alta Densidad (PEAD/ HDPE), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS) y Policloruro de vinilo flexible PVC. Estos residuos son recolectados por los recicladores (buzos) y comprados por las empresas recicladoras, para el reciclaje o la exportación.

Por otro lado existen desperdicios de plástico que no tienen ninguna o muy poca demanda en el mercado y pueden ser usados como combustible alternativo.

Ejemplos de plásticos sin mercado:

- ❖ Plásticos rechazados por empresas de reciclaje y de exportación
- ❖ Poliestireno expandido: Foam / Styropor
- ❖ Fundas plásticas post consumo (fundas plásticas post producción tienen demanda)
- ❖ CD's caratulas de CD's
- ❖ Video cassettes y empaques de video cassettes
- ❖ Cartucho de tinta y toner en mal estado



**Ilustración 17. Plásticos recolectados por recicladores (buzos) en el vertedero**  
Foto: Timon Skoddow

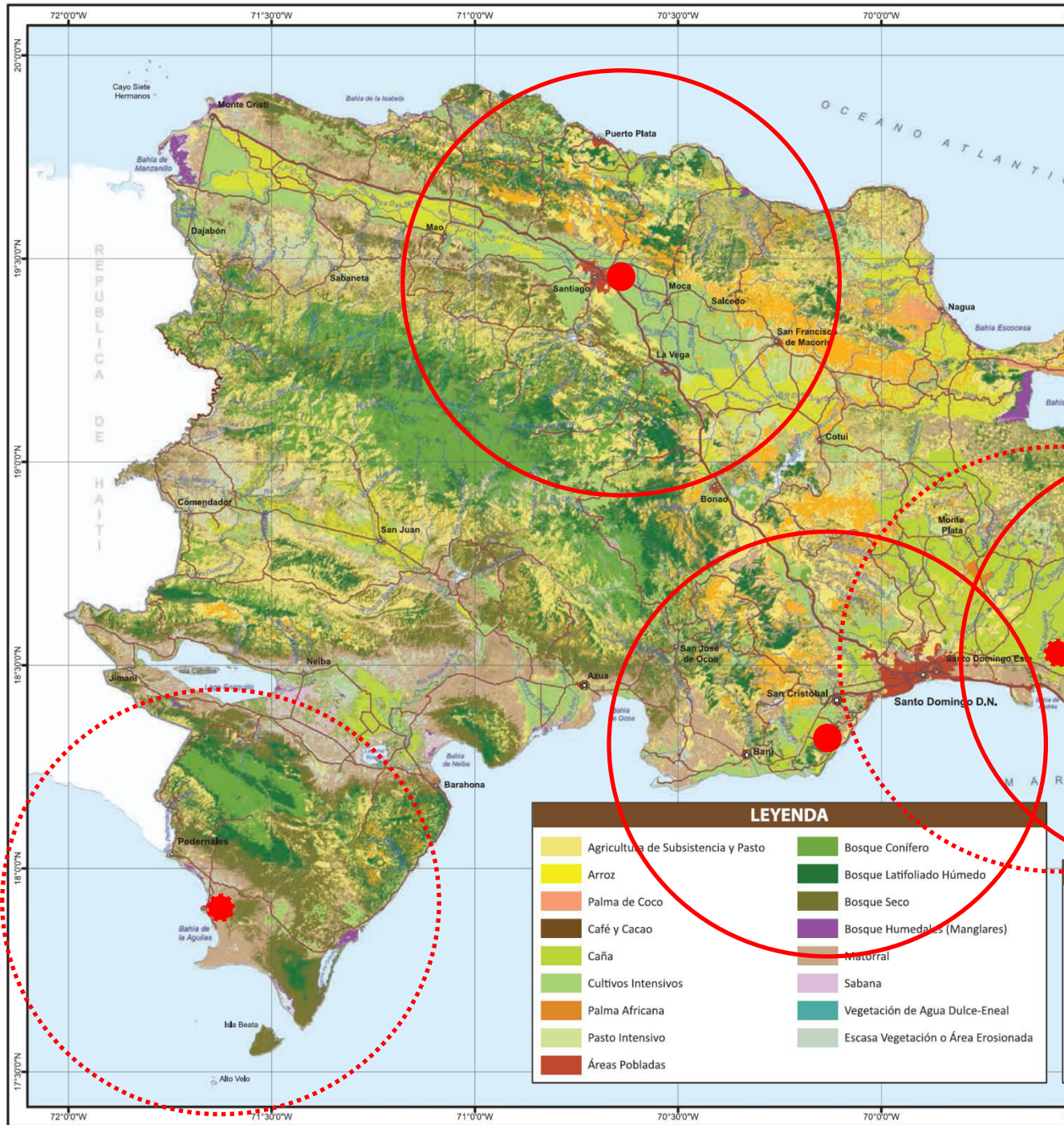
#### 4.2.6 Restos de producción agrícola

Los desperdicios principales a través de la producción agrícola en el país son:

- Cáscara de arroz,
- Cáscara de coco,
- Cáscara y pulpa seca del café
- Bagazo de caña

Generalmente estos desperdicios tienen una demanda local, por ejemplo la cáscara de arroz se usa en los propios hornos para el secado del arroz, lo que no se usa para el horno lo compran los criadores de pollo para preparar la cama para los mismos. Una vez en contacto con los excrementos del pollo, la cáscara tiene una demanda como abono natural.

Por un lado el mercado es limitado y el valor calorífico bajo en comparación con otros combustibles alternativos (ver ilustración 14), pero por otro lado tienen un ciclo de producción y cosecha muy definido y especialmente la cáscara de arroz y el bagazo de caña que se generan en grandes cantidades.



**Ilustración 18. Distribución de áreas agrícolas en la República Dominicana**  
Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla 19. Desperdicios de principales productos agrícolas en la República Dominicana**

Fuentes:

\* Ministerio de Agricultura 2013

\*\* CODOCAFE estadística 2013

\*\*\*Cáscara de arroz, cáscara de coco, cáscara de café sin pulpa y bagazo de caña)

Producto	Área de producción	Producción	Residuos de la producción***	Valor energético
año 2013	(ha)	(T/año)	(T/año)	(GJ)
<b>Arroz*</b>	<b>159,765</b>	<b>1,177,289</b>	<b>317,868</b>	<b>4,662,064</b>
<b>Coco*</b>	<b>47,909</b>	<b>2,922</b>	<b>1,549</b>	<b>26,250</b>
<b>Café**</b>	<b>75,456</b>	<b>40,900</b>	<b>18,405</b>	<b>327,609</b>
<b>Caña de azucar*</b>	<b>106,567</b>	<b>10,518,612</b>	<b>3,471,142</b>	<b>36,794,105</b>



#### 4.2.7 Lodos secos de plantas de tratamiento

Con 10 GJ/tn los lodos secos de plantas de tratamiento tienen un valor calorífico muy bajo, sin embargo puede ser aprovechado, siempre cuando el contenido de agua es inferior a un 10 %. La cobertura nacional del sistema de alcantarillado es de 78%<sup>12</sup>.

**Tabla 20. Instituciones y número de plantas de tratamiento de aguas servidas**

Fuente: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) 2013

Institución	Número de plantas	Capacidad instalada (m3/s)
Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo (CAASD)	15	0.594
Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN)	7	0.204
Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Moca (CORAAMOCA)	2	0.175
Corporación de Acueductos y Alcantarillado de Puerto Plata (CORAAPLATA)	2	0.490
Corporación de Acueductos y Alcantarillados de la Vega (CORAAVEGA)	2	0.460
Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Boca Chica (CORAABO)	1	0.093
Corporación del Acueducto y Alcantarillado de la Romana (CORAAROM)	1	0.014
Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)	28	3.368
<b>Gesamt</b>	<b>58</b>	

<sup>12</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_potable\\_y\\_saneamiento\\_en\\_Rep%C3%ABblica\\_Dominicana](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable_y_saneamiento_en_Rep%C3%ABblica_Dominicana)

**Tabla 21. Generación de los lodos secos en plantas de tratamiento de aguas**

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas INE 2010 y Japan Internacional Cooperation Agency JICA 2010

Provincia	Habitantes	Orgánicos
	(2010)	totales en las
	número	aguas
		residuales
		tn / año*
DISTRITO NACIONAL	1,111,840	16233
AZUA	242,109	3535
DAJABON	66,954	978
DUARTE	299,188	4368
ELIAS PINA	72,130	1053
EL SEIBO	105,994	1548
ESPAILLAT	237,101	3462
LA ALTAGRACIA	229,428	3350
LA ROMANA	246,234	3595
LA VEGA	429,563	6272
MARIA TRINIDAD SANCHEZ	141,678	2068
MONTE CRISTI	120,833	1764
PERAVIA	202,250	2953
PUERTO PLATA	327,510	4782
SALCEDO	103,259	1508
SAMANA	98,820	1443
SAN CRISTOBAL	660,009	9636
SAN JUAN	245,377	3583
SAN PEDRO DE MACORIS	337,108	4922
SANCHEZ RAMIREZ	156,238	2281
SANTIAGO	1,046,180	15274
SANTIAGO RODRIGUEZ	54,865	801
VALVERDE	190,253	2778
MONSEÑOR NOUEL	194,505	2840
MONTE PLATA	210,365	3071
HATO MAYOR	90,773	1325
SAN JOSE DE OCOA	69,204	1010
SANTO DOMINGO	2,198,330	32096
BAORUCO	114,967	1679
BARAHONA	226,898	32096
PEDERNALES	38,941	569
<b>Total</b>	<b>9,603,065</b>	<b>172,300</b>
<b>Provincias en la cercanía de las empresas cementeras</b>	<b>7,448,984</b>	<b>137,538</b>

Orgánicos totales en aguas residuales =  $P * 40 * 0.001 * 1 * 365 = 14.6 \text{ kg/persona/año}$

#### 4.2.8 Gas de los vertederos

La explotación de los gases del vertedero de Duquesa inició en Junio del año 2010. La captación y quema de al menos 2,900 toneladas de dióxido de carbono mensuales estaba bajo la conducción de la empresa Lajun Corporation. La instalación ha sido reconocida como el segundo proyecto registrado de MDL a nivel nacional<sup>13</sup>. A nivel nacional no existe otro tipo de instalación de este tipo.

Por una decisión política del alcalde de Santo Domingo, desde Julio hasta diciembre del año 2013 el vertedero ha sido temporalmente clausurado, a fines de concursar una nueva licitación relativa a la gestión del vertedero. El resultado fue la destrucción de la planta de captación y quema de gases y de otros equipos. Esta situación ha producido un caos en la recolección de los residuos en la capital. Actualmente la dirección del vertedero Duquesa esta nuevamente bajo de la empresa Lajun Corporation. Debido a la destrucción de las instalaciones de captación de gas del vertedero ya no hay captación del mismo.



**Ilustración 19. Equipo para la captación y quema de gases en el vertedero Duquesa en Santo Domingo en el año 2010 – la instalación ha sido destruida en el año 2013 por decisión política y intereses económicos.**

Foto: Timon Skoddow 2010

<sup>13</sup> <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

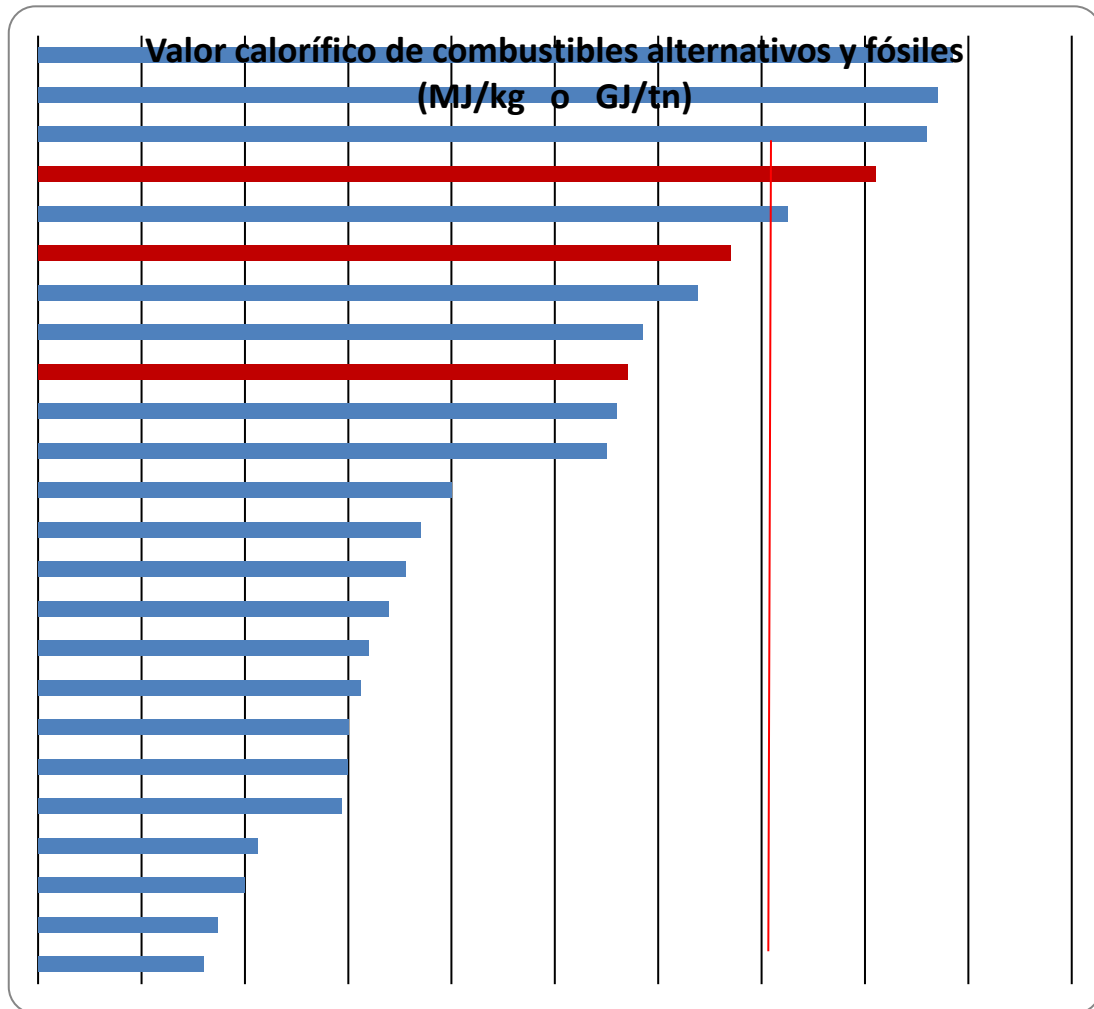


### 4.3 Valor de combustibles alternativos por tonelada en comparación con el PET-Coke

#### 4.3.1 Valor calorífico de combustibles alternativos y fósiles

El siguiente gráfico muestra la comparación de los combustibles alternativos con los combustibles fósiles en relación a su valor calorífico.

Para no afectar el proceso de producción de clinker será recomendable, que el mix de combustibles fósiles con combustibles alternativos preferentemente será mayor de 22 MJ/kg.



**Ilustración 20. Valor calorífico de diferentes combustibles alternativos**

Fuentes: Aplicación del pre y coprocesamiento; Una Alianza Público Privada GIZ-Holcim gestionada por FHNW en la Producción de Cemento (2011); Hans Mertens, Recyclingtechnik, 2011; Guidelines and plant records IPCC 2006; Szednyj/Schindler; Aktuelle Entwicklungen hinsichtlich Abfalleinsatz und Emissionsminderungstechniken in der Zementindustrie 2004

El valor calorífico del combustible alternativo juega también un rol para el gasto de transporte y almacenamiento. Comparando por ejemplo el transporte del Petcoke con otros combustibles, se requiere 4.2 veces la cantidad de fibras de papel y cartón para obtener el

mismo valor energético. En el caso de los textiles se requiere 2.2 veces la cantidad, pero en el caso de plásticos y caucho se mantiene casi igual. En el caso de combustible líquidos aceite usado, lodos de pintura o solventes se requiere transportar un menor volumen porque su valor energético es más alto.

#### 4.3.2 Valor comparativo con el Petcoke

El Petcoke es un derivado de una refinería de petróleo, por lo cual su precio no está establecido en la bolsa de valores como los commodities tradicionales (por ejemplo de petróleo). Además, por su característica de ser un derivado de un proceso, en algunas fuentes de literatura está registrado como combustible alternativo. Debido a la situación que el Petcoke es utilizado en las empresas cementeras dominicanas como uno de los combustibles principales, no se define este combustible como alternativo.

Según la información obtenida de las empresas cementeras de la República Dominicana, el promedio del precio actual de Petcoke es de 122 US\$/tn. En base a este precio y el valor calorífico del combustible alternativo se puede calcular que el precio promedio por unidad energética es de 3.65 US\$/GJ. El valor calorífico (GJ/tn) multiplicado con el precio por unidad energética (US\$/GJ) permite determinar un valor comparativo bruto para cada combustible alternativo relativo al PET-Coke (ver tabla 22).

Cabe mencionar que el valor comparativo varía según el combustible comparativo, que se elige para el efecto de cálculo y su valor en el mercado.

El valor comparativo con el Pet-coke es un valor bruto de referencia para las empresas cementeras y se trata de una primera aproximación, muy gruesa. Para definir el costo final del material alternativo se debe considerar costos adicionales que se generan para implementar el uso de combustibles alternativos en las empresas cementeras, como por ejemplo de personal, equipo, amortización, intereses y riesgos del negocio durante la recolección, el preprocesamiento, el almacenamiento, la alimentación de hornos y el control de calidad y emisión de informes hasta campañas especiales de sensibilización a la población, para socializar los proyectos.



**Ilustración 21. Petcoke** Fuente: <http://www.laxmineral.com/images/h001.jpg>

Estos gastos varían por cada empresa cementera y de debe determinar para cada caso específicamente. Además se debe considerar probables variaciones relativo al precio y la

cantidad de los combustibles alternativos por el posible proveedor. En tal sentido el valor real del combustible alternativo con alta probabilidad va a ser inferior relativo al valor comparativo bruto.

**Tabla 22. Valor comparativo bruto con el Pet-Coke (122 US\$/tn; 3.65 US\$/GJ)**

Fuente: Elaboración propia

Tipo de combustible alternativo	Valor comparativo del combustible alternativo con PET-Coke US\$/tn
<b>Desperdicios sólidos</b>	
Llantas	100
Plásticos (mix)	107
Caucho (mix)	116
Fluff (fracción fina de materiales flexibles)	73
Maderas secas	57
Aserrín	32
Fibras de papel	29
Textiles	55
Harina de animales	68
Grasas de animales	102
<b>Desperdicios líquidos</b>	
Aceite usado	132
Lodos de pintura	157
Solventes	162
Lodos secos de plantas de tratamiento (10% H2O)	37
<b>Desperdicios biomasa</b>	
Cáscara de café	65
Cáscara de cacao	58
Cáscara de arroz	54
Cáscara de coco	62
Bagazo de caña de azúcar	39
Barbojo (restos del proceso de cosecha)	55
<b>Desperdicios gaseosos</b>	
Gas del vertedero	159

#### 4.3.3 Simulación con el Banco de datos; Cálculo del potencial de ahorro para las empresas cementeras usando combustible alternativo

La siguiente simulación muestra diferentes escenarios, donde el valor comparativo de los combustibles alternativos es de 100%, 70%, 50%, 30% o 0% (cuando la empresa cementera lo recibe el combustible gratuitamente). El cálculo ha sido realizado para una cantidad de 450.000 tn de combustibles alternativos por año, cantidad correspondiente a la meta del proyecto. El banco de datos permite variar el mix de combustibles alternativos y simular

diferentes situaciones. El mix de combustibles alternativos aplicado para esta simulación, es la siguiente:

**Tabla 23. Simulación de captación de un mix de combustibles alternativos de 450.000 tn/año**

Fuente: Elaboración propia (simulación Banco de Datos CNCC)

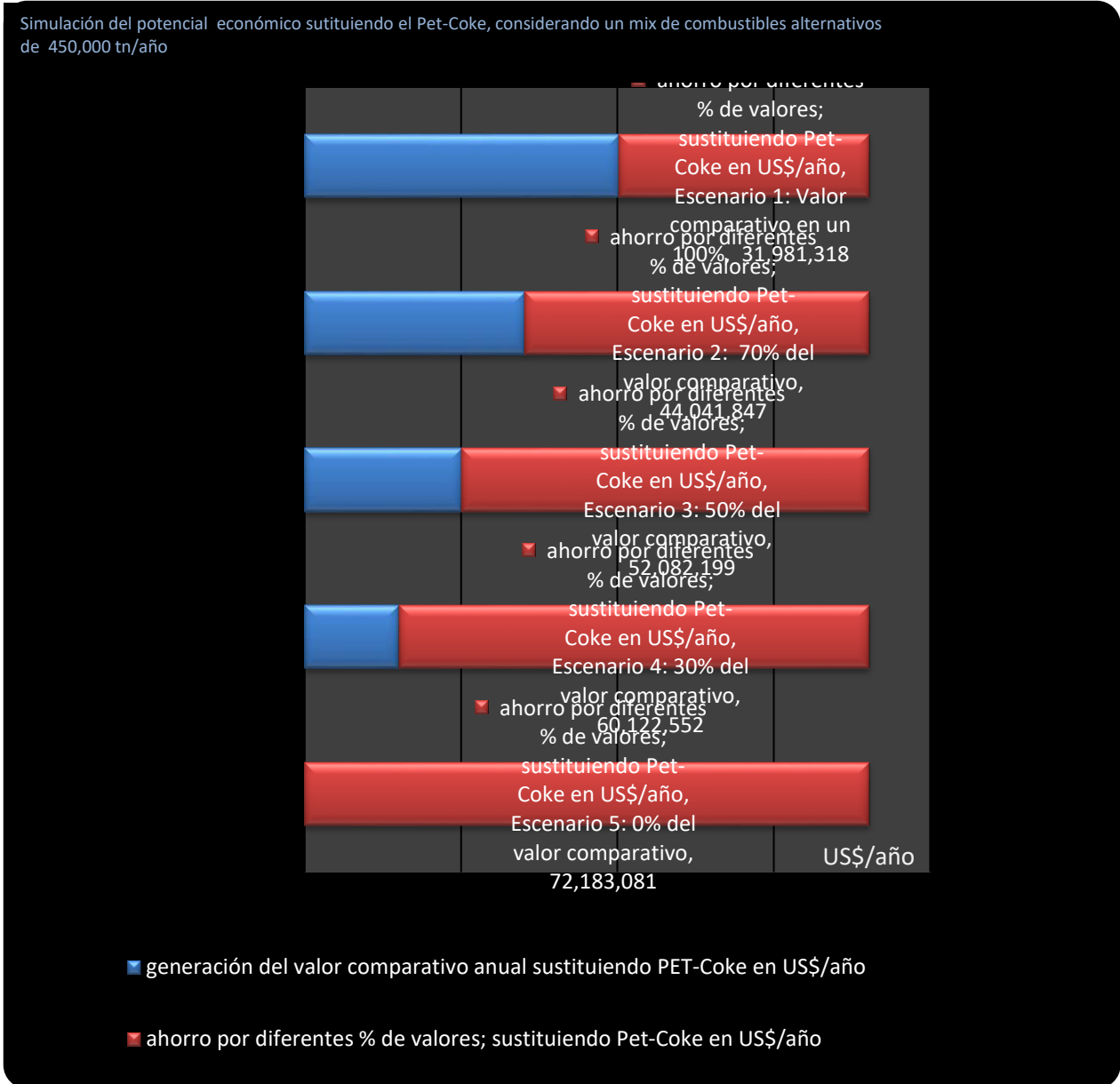
Tipo de combustible alternativo	Probabilidad real en el ámbito de las empresas cementeras tn/año	Simulación de un Mix de combustibles alternativos %
Llantas (goma)	10,049	35
Aceite usado	1,251	15
Caucho (mix)	3,041	30
Plástico (mix)	88,071	35
Foam (Poliestireno)	2,017	10
Residuos Arroz	11,920	5
Residuos Coco	116	10
Residuos Café	3,743	10
Residuos Caña de azúcar	260,336	10
Desperdicios de Textiles	41,677	30
Desperdicios Orgánicos Agua residual (10% humedad)	4,100	5
Papel y Cartón	23,679	5
<b>Total</b>	<b>450,000</b>	

Este mix de combustibles alternativos considera una mezcla de desperdicios con un valor calorífico y una estimación de una probabilidad general de acceso a las mismas. La probabilidad depende de diferentes circunstancias (precio del combustible alternativo en el mercado nacional e internacional, uso alternativo, distancia para su acceso etc) y debe ser definido para cada empresa cementera en forma individual.

Las siguientes ilustraciones muestran una simulación del potencial económico, sustituyendo 450.000 tn del Petcoke por un mix de combustibles alternativos (Ilustración 22), así como del grado de sustitución de la demanda energética de las empresas cementeras por diferentes tipos y mix de combustibles alternativos (Ilustración 23 y 24).

El siguiente gráfico muestra el potencial de ahorro en US\$/año para las empresas cementeras usando un mix (ver tabla 23) de combustibles alternativos de 450.000 tn/año, sustituyendo el Pet-Coke. El precio promedio del Petcoke puesto en plata es 122 US\$/tn.

Por ejemplo, si las empresas cementeras logran comprar el combustible alternativo con un precio del 50% del valor comparativo, tienen teóricamente aproximadamente 52 millones de dólares al año, para ser invertido a una cadena de suministro de combustibles alternativos ó la adaptación del sistema de alimentación del horno para usar combustibles alternativos.



**Ilustración 22. Simulación del potencial económico, sustituyendo 450.000 tn del Petcoke por un mix de combustibles alternativos<sup>14</sup>**

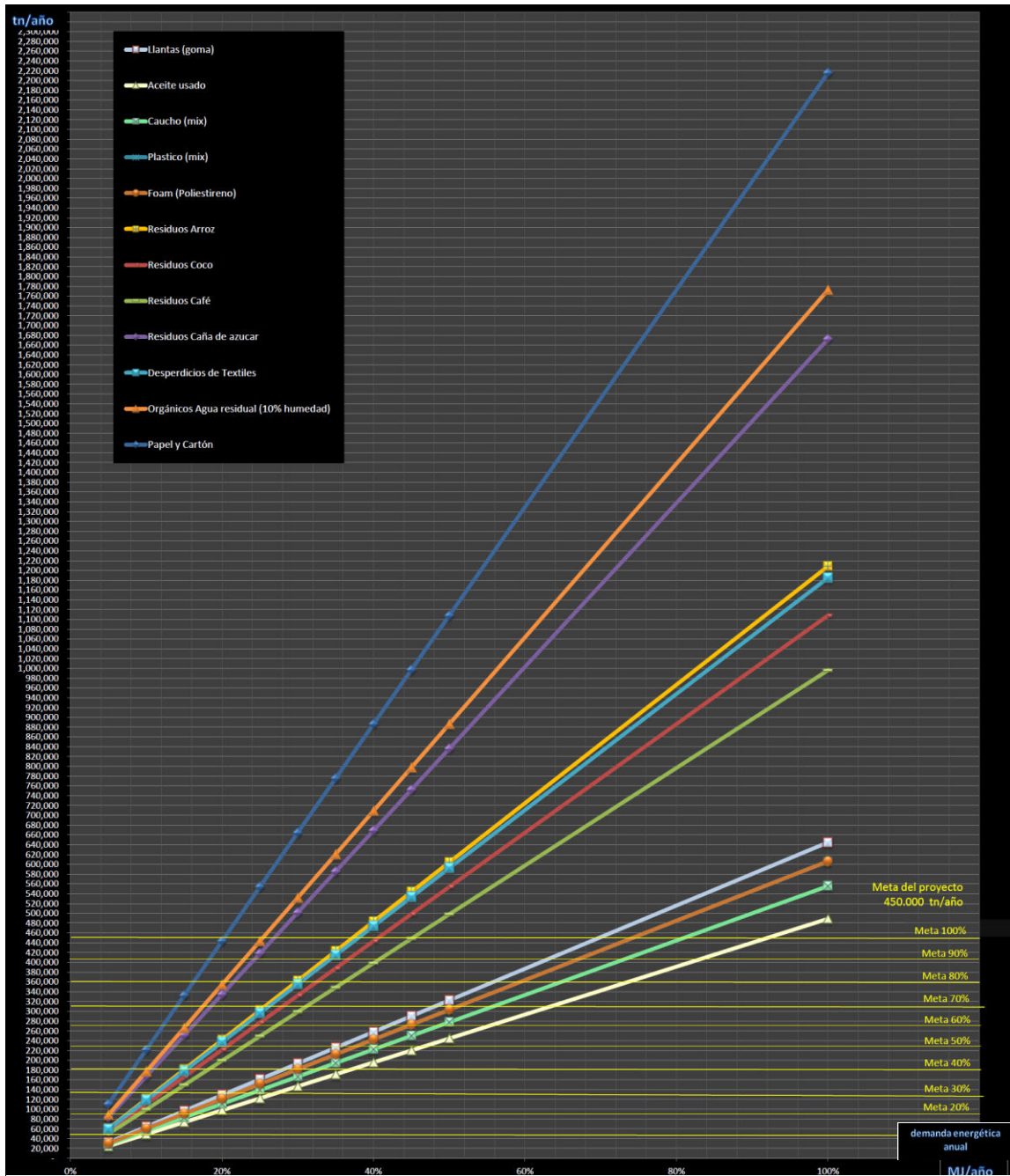
Fuente: Elaboración propia (simulación Banco de Datos CNCC)

<sup>14</sup> El precio promedio de Petcoke aplicado es: 122 US\$/tn. Se ha usado el siguiente mix para la simulación: Llantas (goma) 35%, Aceite usado 15%, Caucho (mix) 30%, Plástico (mix) 35%, Foam (Poliestireno) 10, Residuos Arroz 5%, Residuos Coco 10%, Residuos Café 10%, Residuos Caña de azúcar 10%, Desperdicios de Textiles 30%, Desperdicios Orgánicos Agua residual (10% humedad) 5%, Papel y Cartón 5%

El Banco de Datos permite hacer simulaciones con diferentes mix de combustibles alternativos y precios alternativos del Petcoke.



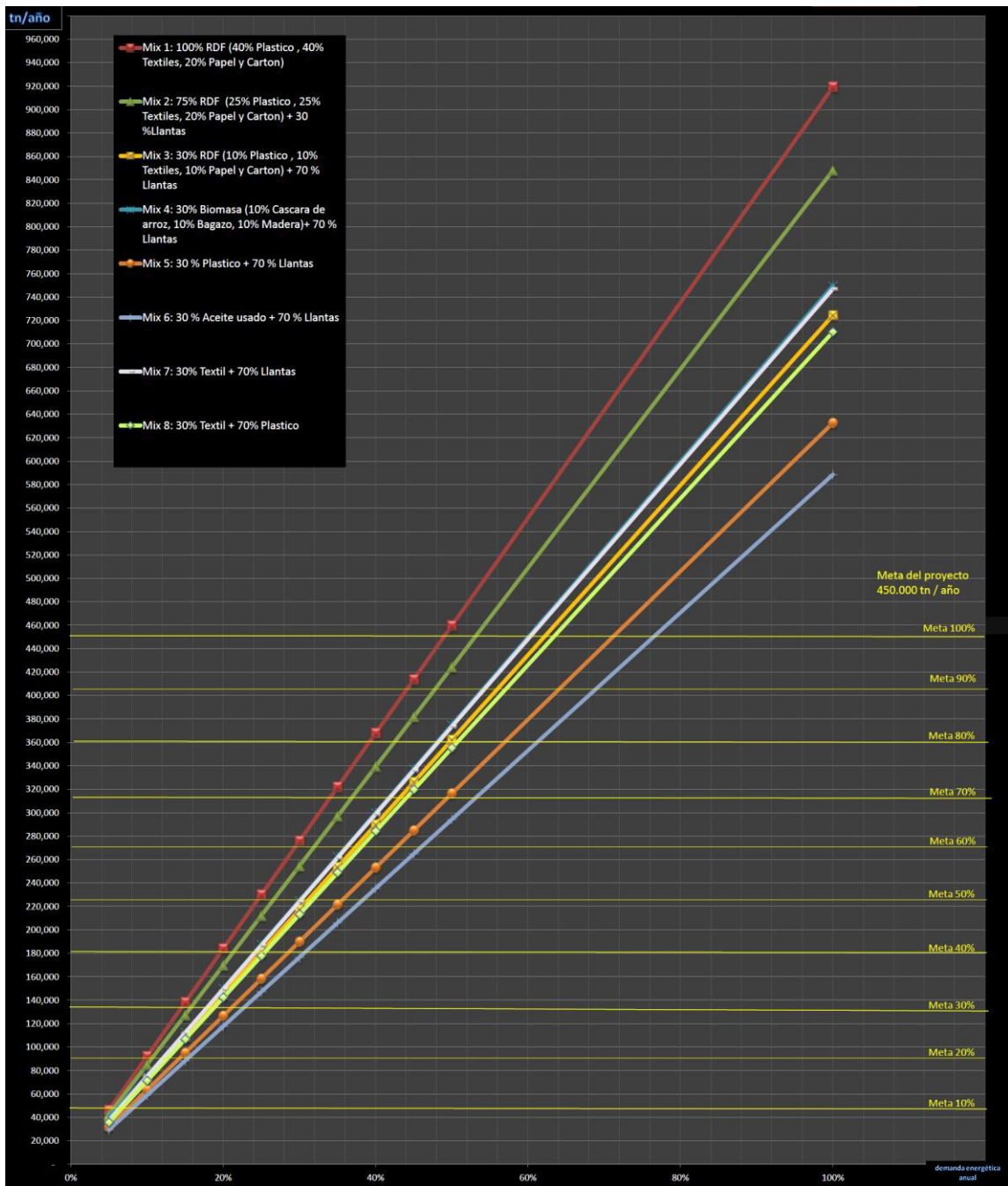




**Ilustración 23. Simulación del grado de sustitución de la demanda energética de las empresas cementeras para la producción del clinker por diferentes tipos de combustibles alternativos**

Fuente: Elaboración propia (Banco de datos CNCC)

En este gráfico muestra cuantas toneladas de cada combustible alternativo se requiere para sustituir la demanda energética por las empresas cementeras y/o llegar a la meta del proyecto sustituyendo 450.000 toneladas. Por ejemplo: Para llegar a la meta del proyecto usando solo desperdicios de textiles se cubre aproximadamente el 38% de la demanda energética de las empresas cementeras para la producción del Clinker, mientras el uso de la misma cantidad llantas (gomas) cubre aproximadamente el 70% de la demanda energética (mayor detalles ver Banco de Datos CNCC/GIZ).



**Ilustración 24. Simulación del grado de sustitución de la demanda energética de las empresas cementeras por diferentes mix de combustibles alternativos**

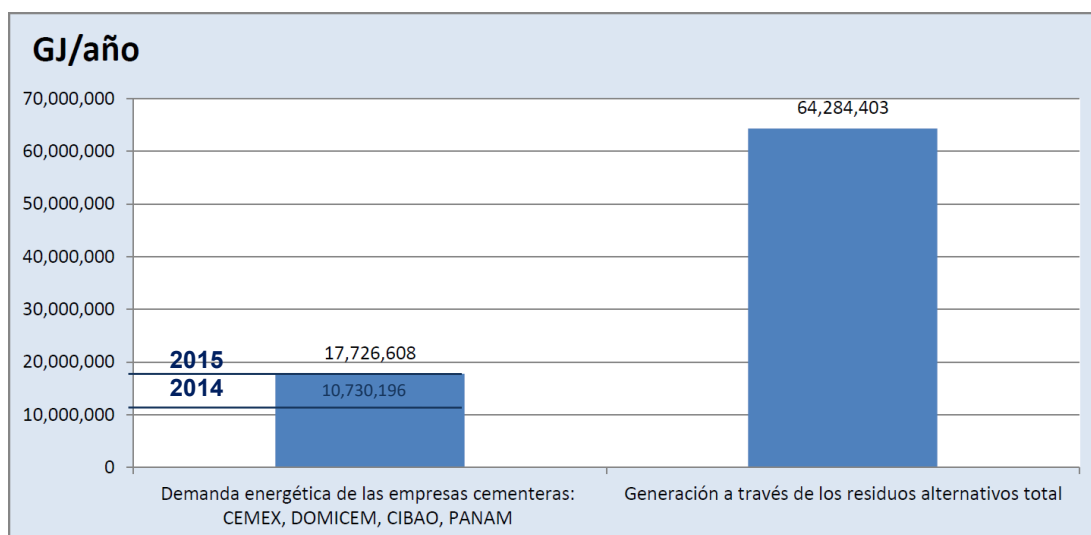
Fuente: Elaboración propia (Banco de datos CNCC)

En la práctica se va a usar un mix de diferentes combustibles alternativos. La Ilustración 20 muestra el cumplimiento de la meta del proyecto, o partes de la misma con diferentes mix de combustibles alternativos y su aporte relativo a la demanda energética de las empresas cementeras. Por ejemplo usando un mix de residuos municipales con valor calorífico (RDF: 40% de plástico, 40% de textiles y 20% de papel y cartón) se cubre el 49% de la demanda energética de las empresas cementeras para la producción del clinker. Por otro lado un mix de 30% de plástico y 70% de llantas (gomas) llega a cubrir el 70% de la demanda energética para la producción del clinker. (Mayor detalle ver anexo 4 o el Banco de Datos del CNCC)

#### 4.3.4 Demanda energética por las empresas cementeras con producción de clinker

La producción anual del clinker es de 2.87 millones de toneladas anuales, por lo cual la demanda energética actual de las empresas cementeras con producción de clinker (CEMEX, DOMICEM y CIBAO) es de aproximadamente 10,730,196 GJ/año. A partir del año 2015 las empresas Cementeras PANAM y ANDINO también van a empezar a producir clinker, en tal sentido la producción total anual se incrementará a 3.4 millones de toneladas anuales y por lo cual la demanda energética será aproximadamente 17,726,608 GJ/año.<sup>15</sup>

La estimación del valor energético total anual de los residuos alternativos a nivel nacional es de 64,284,403 GJ/año<sup>16</sup>, por lo cual la generación de los residuos alternativos cubre teóricamente 3.46 veces la demanda de las empresas cementeras en el año 2015.



**Ilustración 25. Comparación de la demanda de las empresas cementeras con la estimación del valor energético anual total de los residuos alternativos a nivel nacional.**  
Fuente: Elaboración propia (simulación Banco de Datos CNCC)

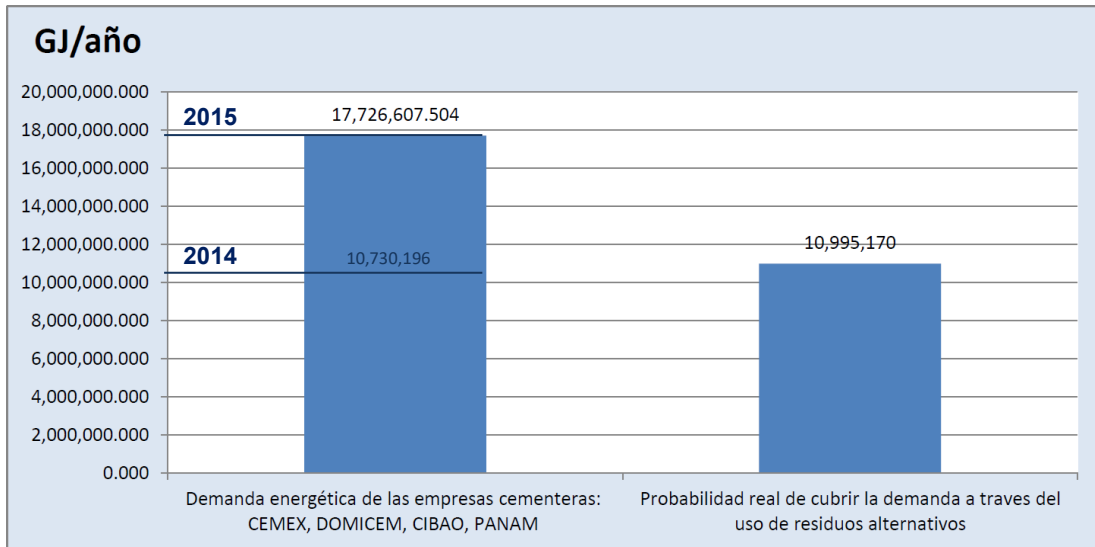
Si consideramos un radio de 60 km alrededor de las empresas cementeras,

Gran parte de los residuos alternativos ya tienen actualmente su mercado, o tienen un precio al margen de los combustibles fósiles, además hay limitaciones relativas a la distancia por el costo de transporte, por lo cual no todos combustibles alternativos pueden ser aprovechables en forma real por las empresas cementeras. Una simulación de la disponibilidad real demuestra que en la práctica los combustibles alternativos

<sup>15</sup> Fuente: Cuestionario CNCC/GIZ 2014 (datos reportados por las empresas cementeras y extrapoladas)

<sup>16</sup> Fuente: Banco de Datos CNCC/GIZ 2014 (datos reportados entre abril y junio 2014 por diferentes empresas e instituciones/ver anexo 2)

probablemente pueden cubrir hasta el 59% de la demanda de las empresas cementeras del año 2015. Cual significa que el material disponible cubre las metas actuales de las empresas cementeras en relación a la sustitución del combustible fósil por el combustible alternativo.<sup>17</sup>



**Ilustración 26 Simulación; comparando la demanda de las empresas cementeras con la estimación del valor energético real disponible<sup>18</sup> de los residuos alternativos a nivel nacional.**

Fuente: Elaboración propia (simulación Banco de Datos CNCC)

<sup>17</sup> Metas reportadas por las empresas cementeras relativo a la sustitución de combustible fósil por el combustible alternativo (fuente cuestionario CNCC/GIZ):

CEMEX 40% hasta el año 2020 (5.2% actual)

Cementos Andino: 100% en relación a la generación de la energía eléctrica y 10% para el proceso de producción de Clinker a mediano plazo

DOMICEM 30% a mediano plazo

PANAM 30% a mediano plazo

CIBAO 10% a corto plazo (6.5% actual)

<sup>18</sup> Se ha aplicado el siguiente mix para la simulación: Llantas (goma) 35%, Aceite usado 15%, Caucho (mix) 30%, Plástico (mix) 35%, Foam (Poliestireno) 10, Residuos Arroz 5%, Residuos Coco 10%, Residuos Café 10%, Residuos Caña de azúcar 10%, Desperdicios de Textiles 30%, Desperdicios Orgánicos Agua residual (10% humedad) 5%, Papel y Cartón 5%

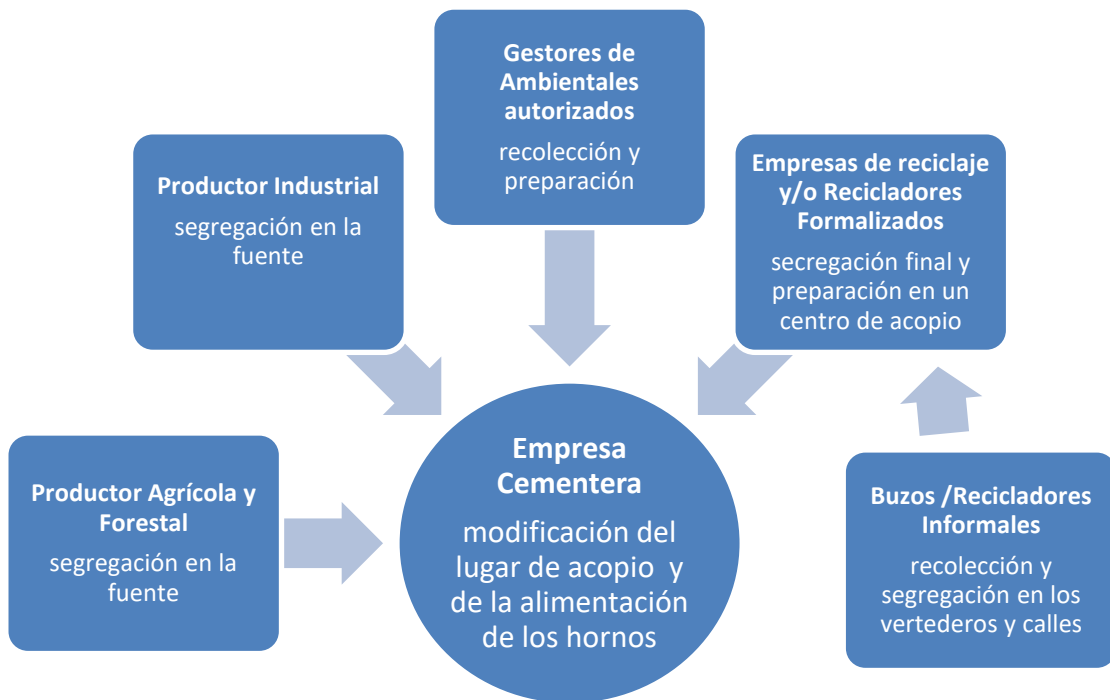
El Banco de Datos permite hacer simulaciones con diferentes mix de combustibles alternativos.

## 5. Cadenas de suministro

Para las empresas cementeras el combustible alternativo debe cumplir con los siguientes criterios:

1. Alto valor calorífico
2. Garantizar una cantidad constante en la misma calidad
3. Precios estables a largo plazo
4. Cortas vías de transporte para el suministro
5. Proveedor cuenta con los permisos correspondientes

El suministro de estos materiales se puede realizar a través de diferentes tipos de proveedores del sector industrial, agrícola, forestal o municipal como de gestores ambientales autorizados o empresas/intermediarios del material reciclable. Una alternativa más es la integración social y económica de los recicladores (buzos) relativa al proceso, a través de un proceso de formalización de los mismos.



**Ilustración 27. Sectores potenciales para el suministro de combustibles alternativos para las empresas cementeras**

Fuente: Elaboración propia

Entre todos los sectores potenciales para el suministro de combustibles alternativos, la inclusión social y económica de los recicladores es un gran reto. La escasa capacidad organizativa de los recicladores informales limita generalmente la constitución de gremios, dificultando su articulación e incorporación a redes y alianzas con otros colectivos que les permitirían trabajar en asociados.

Se aprecia un gran trabajo pendiente para lograr la inclusión social de los recicladores informales (buzos) que permitiría generar condiciones de trabajo digno y seguro para ellos, así como el reconocimiento social de su trabajo. Se pudo observar un gran desconocimiento entre los recicladores sobre la oferta de programas sociales estatales y privados que prestan apoyo a los sectores menos favorecidos de la sociedad principalmente en temas de salud, alimentación, educación, empleo, crédito y vivienda.

La inclusión económica de los recicladores informales, si bien constituye una ardua tarea por el desarrollo de capacidades necesario de realizar, en el mediano plazo podría significar su formalización y convirtiéndolos en contribuyentes al sistema fiscal. El estado ofrece programas para la Microempresa y acceso al microcrédito que pueden ser utilizadas para el fortalecimiento de los recicladores una vez estos se hayan formalizado.

El Manual<sup>19</sup> para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal establece los requisitos que debe cumplir un reciclador formalizado:

1. Ser mayor de edad con cédula de identidad y electoral vigente.
2. Pertener a una asociación/MIPYME legalmente constituida, la cual deberá tener:
  - Personalidad jurídica
  - Inscripción en la municipalidad.
  - Contar con un centro de acopio autorizado
3. Contar con tarjeta de vacunación contra el tétano, la hepatitis B y constancia de chequeo médico periódico.
4. Contar con constancia de capacitación en manejo integral de los residuos sólidos, seguridad y salud ocupacional, habilidades sociales y desarrollo personal y gestión empresarial y reciclaje (mínimo 12 horas en total).
5. Contar con carnet de Identificación de reciclador, emitido por la municipalidad.
6. Contar con equipos de protección personal y vehículo de recolección selectiva autorizado
7. Tener rutas de recolección selectiva operando en domicilios, empresas, instituciones y otros.

---

<sup>19</sup> Fuente: Manual para el Programa de Formalización de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal ECORED/Ciudad Saludable 2013



## 6. Conclusiones

### 6.1 Aspectos generales

El aporte estimado de las empresas cementeras al Producto Bruto Interno (PBI) de la República Dominicana es de un 0.3%, sin embargo contribuye al 9% de las emisiones de CO<sub>2</sub>-equivalente del país.

El mercado de cemento de la República Dominicana es un mercado creciente. Las empresas CEMEX, DOMICEM y CIBAO producen anualmente 2.87 millones de toneladas de Clinker, demandando energéticamente aproximadamente 10,730,196 GJ/año. A partir del año 2015 las empresas Cementeras PANAM y ANDINO también empezarán a producir clinker, con lo cual la producción total anual se incrementará a 3.4 millones de toneladas de clinker y la demanda energética se elevará aproximadamente a 17,726,608 GJ /año.

El proyecto tiene como finalidad sustituir anualmente 450,000 toneladas de combustibles fósiles por combustibles alternativos. Las empresas CEMEX y CIBAO han reportado el uso anual de 15,620 toneladas de combustibles alternativos, cubriendo el 3.5% de la meta propuesta al final del proyecto.

Para la producción del clinker las cinco empresas cementeras se han puesto diferentes metas a mediano plazo en relación a la sustitución del combustible fósil por el combustible alternativo : CEMEX 40%, DOMICEM 30%, PANAM 30%, CIBAO 10% y ANDINO 10%

### 6.2 Aspectos económicos

- 1 El consumo de combustibles alternativos resulta actualmente poco atractivo. Según las entrevistas realizadas a las empresas cementeras, ellas mencionan que el uso de combustibles alternativos les reporta al presente una rentabilidad muy marginal.

Esto se debe a que el precio actual de combustibles alternativos ofrecidos en el mercado local les parece muy alto comparado con el precio de Pet-Coke o el Carbón que se ofrece a precios atractivos y competitivos, según las evaluaciones realizadas por las propias empresas cementeras.

Por ejemplo: el precio del aceite usado ofrecido por gestores ambientales autorizados (comercializadores registrados y autorizados por el Ministerio del Ambiente y Recursos naturales) es de 0.7 Pesos/galón (0.44 US\$/litro) 506 US\$/tonelada resulta económicamente poco atractivo como combustible alternativo pues es muy cercano al precio de los combustibles fósiles (fuel oil 750 USD/tn). En comparación el precio del PetCoke es en promedio 122 US\$/tn.

- a) Al precio de compra de los combustibles alternativos las empresas deben asumir los costos de su transporte y la adaptación del sistema de combustión de los hornos para poder coprocesarlos.

- b) Varios comercializadores de residuos pretenden vender los combustibles alternativos al margen del precio del combustible fósil, desconociendo los costos de inversión de la industria cementera para poder incorporar a sus procesos productivos.
  
- 2 La venta de residuos como combustible alternativo, ahorra a las MYPES costos de disposición final y evita la contaminación ambiental que se produciría si las MYPES no lo hiciesen bajo los estándares formales. Sin embargo las MYPES solo son conscientes de las ganancias adicionales que las ventas de sus residuos como combustibles alternativos les reportan. Esto se debe en parte a la aún incipiente regulación ambiental en las MYPES, quienes actualmente reciben incentivos del Estado para promover su productividad, que les ofrece programas de capacitación y acceso al microcrédito.
  
- 3 Existe un gran sector informal de recolección y de reciclaje, que opera al margen de la regulación vigente, comercializando también combustibles alternativos en el país.
  - a) Este sector informal compite inequitativamente con las empresas formales, quienes operan en condiciones de desventaja. El sector informal no paga impuestos, ignora la legislación ambiental y contribuye a la contaminación ambiental, como por ejemplo la venta de llantas a los hornos de cal artesanales, que las usan directamente como combustible sin respetar estándares de límites máximos permisibles para la calidad del aire.
  - b) Residuos de pequeñas y medianas empresas (por ejemplo lodos de pinturas, aceites usados, llantas, etc.) gozan de una aceptable demanda, siendo ofrecidos y vendidos formal e informalmente como combustibles alternativos tanto a empresas formales como informales.
  
- 4 A esto se suma la fuerte demanda de algunos productos obtenidos del reciclaje con gran potencial para ser usados como combustible alternativo (por ejemplo PET, Papel y cartón) que son incluso exportados, incidiendo en el precio local de los combustibles alternativos.
  
- 5 En algunas fuentes de la literatura hispana, se define el Pet-Coke como un Combustible Alternativo, debido a que se trata de un residuo del proceso de refinación del petróleo. Esto puede conducir a conclusiones erradas y contraproducentes, pues se trata de combustible fósil. El precio del Pet-Coke no se maneja internacionalmente como sucede con el precio del petróleo crudo y solo es regulado por la oferta y demanda. Actualmente goza de gran utilización por las empresas cementeras, que no lo consideran un combustible Alternativo, sino que por su elevado porcentaje de uso, se ha convertido en su combustible principal.
  
- 6 El coprocesamiento de residuos con valor calorífico puede generar a las Municipalidades las siguientes ventajas:
  - a) Ahorro en los gastos del servicio de la recolección de residuos municipales, cuando se realizará la segregación en la fuente y recolección selectiva los

residuos por recicladores formalizados. Los residuos municipales con valor calorífico constituyen el 30% del peso total (Plásticos, caucho, papel, textiles, cartones) que se calcula en 1 millón de toneladas anuales para las municipalidades en la cercanía de las empresas cementeras. Siendo el costo promedio de 24.5 USD/Ton, las Municipalidades en la cercanía de las empresas cementeras podrían ahorrar hasta 24.5 millones de USD al año.

- b) Prolongación de la vida útil de los vertederos / rellenos sanitarios y ahorro en costos de disposición final. Siendo el costo en promedio de 4 US\$ por tonelada, las Municipalidades en la cercanía de las empresas cementeras podrían ahorrar 4 millones de USD al año.
- c) La inclusión social y económica de los buzos, quienes hasta la fecha operan informalmente en las calles y los vertederos, ocasionando conflictos y descontento en la población, significa una oportunidad para la Municipalidad. Una vez registrados y formalizados ellos pueden incorporarse coordinadamente a la gestión pública y con su trabajo bajar los costos operacionales.

- 7 El uso de combustibles alternativos en lugar de combustibles fósiles genera a las empresas cementeras costos adicionales de personal, equipo, amortización, intereses y riesgos del negocio durante la recolección, el preprocesamiento, el almacenamiento, la alimentación de hornos y el control de calidad y emisión de informes.

Puntos claves que obstaculizan la utilización de combustibles alternativos en las empresas cementeras:

- Variación en el precio y la cantidad del proveedor (comercializadores elevan los precios cuando saben que el comprador es una empresa Cementera) ocasionando que los precios de los combustibles alternativos alcancen casi el precio de los combustibles fósiles. Resulta actualmente difícil lograr una constante en precio y cantidad.
- Costos que actualmente solo son asumidos por los compradores de los combustibles alternativos:
- Costos del transporte (muy alto)
- Contratación de personal adicional para el manejo de residuos como combustible alternativo.
- Inversiones en el orden de millones de dólares para la modificación técnica del proceso de inyección del material (adaptación con varias pruebas)
- Gastos operativos más altos por oxigenar adicionalmente el sistema

### 6.3 Aspectos Sociales

1. La escasa capacidad organizativa de los recicladores informales no permite la constitución de gremios, dificultando su articulación e incorporación a redes y alianzas con otros colectivos que les permitirían trabajar en asocio.
2. Se aprecia un gran trabajo pendiente para lograr la Inclusión social de los recicladores informales (buzos) que permitiría generar condiciones de trabajo digno y seguro para ellos así como el reconocimiento social de su trabajo. Se pudo observar un gran desconocimiento entre los recicladores sobre la oferta de programas sociales estatales y privados que prestan apoyo a los sectores menos favorecidos de la sociedad principalmente en temas de salud, alimentación, educación, empleo, crédito y vivienda.
3. La Inclusión económica de los recicladores informales si bien constituye una ardua tarea por el desarrollo de capacidades necesario de realizar, en el mediano plazo podría significar su formalización y convirtiéndolos en contribuyentes al sistema fiscal. El estado ofrece programas para la Microempresa y acceso al microcrédito que pueden ser utilizadas para el fortalecimiento de los recicladores una vez estos se hayan formalizado.
4. La participación de mujeres en la recolección y clasificación de residuos, si bien en un menor porcentaje que los hombres, se realiza bajo condiciones infrahumanas. Las condiciones de trabajo son inseguras y de alto riesgo para su salud, pues la segregación no se realiza en la fuente y las mujeres no cuentan con ningún tipo de capacitación ni posibilidades de acceder a ella, significando el grupo más vulnerable entre los recicladores informales.
5. El coprocesamiento de residuos con valor calorífico permitiría generar diversas fuentes de empleo en la cadena de suministro de combustibles alternativos, contribuyendo a combatir la extrema pobreza en los sectores más desfavorecidos de la sociedad dominicana.

### 6.4 Aspectos Institucionales

1. En el sector público, se pudo percibir que las entidades estatales (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Municipalidades, Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo entre otros) no cuentan con información actualizada, ni datos sistematizados sobre los residuos municipales e industriales.
2. Las agencias de Cooperación Internacional (JICA; GIZ, PNUD; USAID etc.) disponen de buena información por los estudios realizados en el marco de sus proyectos, pero esta información es muy fragmentada, pues se limita a espacios y ámbitos muy específicos y solo se circunscriben a las áreas de cobertura de sus respectivos proyectos.
3. Hasta Junio del año en curso existía una Plataforma para registrar la oferta y demanda de residuos sólidos entre países latinoamericanos, Bolsa de Residuos Industriales de Centroamérica y El Caribe (BORSICCA) <http://www.borsicca.com/>, pero actualmente no

está en uso, porque a partir del Junio 2014 el Domain de la página ya ha vencido. La plataforma tenía los siguientes objetivos:

- Promover la comercialización y recuperación de los residuos y subproductos industriales en Centroamérica y El Caribe
  - Establecer un canal de comunicación entre la oferta y demanda de residuos.
  - Proporcionar una alternativa adicional para resolver la problemática regional de los residuos.
  - Promover una economía de escala en relación con el manejo de residuos tanto en el ámbito local como el regional.
4. A nivel nacional existen muy pocas instancias oficiales que se encarguen de recolectar y registrar sistemáticamente datos ambientales en forma continua, especialmente es muy escasa la formulación e interpretación de estadísticas sobre los residuos municipales e industriales.
  5. Las Municipalidades presentan limitaciones para desarrollar Modelos, propuestas, elaborar políticas públicas y formular programas de formalización de recicladores y recolección selectiva de residuos sólidos en sus distritos.
  6. Las municipalidades carecen de un marco normativo local que regule las actividades de los recicladores y permite que sean supervisadas por las gerencias correspondientes de cada municipio.

## 6.5 Aspectos Políticos / Legales

1. Ausencia de marco normativo legal (Ley general en relación al manejo de residuos): En la República Dominicana no existe una ley general en relación al manejo de residuos. Como consecuencia, no está regularizado el manejo de residuos en relación a la recolección, disposición intermedia y preparación de materiales que puedan servir para fomentar el coprocesamiento de combustibles alternativos.
2. No existe una norma que respalde la recolección y manejo de los combustibles alternativos para el coprocesamiento, únicamente esta normado el manejo de desperdicios que requieren un permiso especial por parte del MARN para su manejo.
3. La legislación ambiental vigente no es lo suficientemente rigurosa como para que se haga correcta disposición de los residuos generados en los hogares y la industria.
4. No existen incentivos estatales que permita financiar el coprocesamiento de combustibles alternativos por las empresas cementeras. Aquí no solo se trata de la inversión que afecta el balance económico sino también del alto costo de los combustibles alternativos.

5. Desigualdad en cumplimiento de la incipiente legislación ambiental vigente por parte del sector informal y formal. Por ejemplo la quema de llantas en hornos de cal artesanal se realiza informalmente y no tiene consecuencias legales.

## 6.6 Aspectos Técnicos / Logísticos

1. Las empresas cementeras no cuentan con experiencia para trabajar con el sector informal (inclusión social y económica de los recicladores).
2. Cuando se usa combustibles alternativos, especialmente los que presentan altos índices de humedad, se requiere oxigenar adicionalmente el proceso, encareciendo el proceso productivo.
3. Las fuentes generadoras de residuos están localizadas a gran distancia de las plantas industriales. El costo del flete es muy costoso debido a los elevados precios del combustible y pago de peajes. Ha habido casos de rechazo de combustibles alternativos por parte de las empresas cementeras, aun cuando estos fueron ofrecidos gratuitamente, pues el costo del transporte era muy alto.

## 7. Recomendaciones

### 7.1 Aspectos generales

Para lograr alcanzar las metas propuestas en el “Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana” en los sectores de cemento y residuos sólidos, se deben generar condiciones favorables que permitan su implementación, especialmente las referidas a facilitar a las empresas cementeras a adoptar el coprocesamiento en sus procesos productivos como una opción energética rentable desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Para garantizar que la disposición de residuos no sólo se rija por criterios financieros, sino que también considere las preocupaciones ecológicas, deben aplicarse instrumentos basados en el mercado, como impuestos ambientales, incentivos o esquemas de compensación. Estos instrumentos tienen que ir de la mano con el cumplimiento estricto de las normas y con las multas.



## 7.2 Aspectos económicos

El principio del que contamina paga debe ser la base para el análisis económico y financiero del coprocesamiento. Esto significa que quienes generan residuos (por ejemplo, la industria) o quienes son responsables de su manejo (por ejemplo, el municipio) tienen que tener cuidado de que su manejo sea el mejor y que sea saludable para el ambiente. Los costos para esta tarea dependen de las diferentes opciones de tratamiento disponibles en el mercado, del valor energético o material de los residuos mismos, de las normas técnicas requeridas y de las directivas estipuladas de una política ambiental específica para un país.

1. Para contrarrestar las desventajas económicas de las empresas y promover el incremento del coprocesamiento en la producción de cemento se recomienda a las instancias del Estado dominicano generar incentivos financieros y fiscales que permitan el establecimiento de cadenas de suministro sostenible de combustibles alternativos a precios competitivos para el mercado local, como por ejemplo facilidades de acceso a crédito con tasas preferenciales, deducción fiscal de costos de inversión, etc.
2. Asimismo es necesario sensibilizar y crear conciencia en las MYPES que generan residuos con potencial energético sobre las ventajas económicas y ambientales de incorporarse a la cadena de coprocesamiento.
3. Convertir el problema de la informalidad en una oportunidad promoviendo la formalización del sector informal de reciclaje. Si bien esta es una tarea muy compleja, existen buenas y exitosas experiencias en la región latinoamericana aplicables al contexto dominicano e incluso iniciativas de la sociedad civil dominicana, como la que promueve ECORED.
4. El desarrollo pendiente de cadenas productivas para facilitar el coprocesamiento podría abordarse de la siguiente manera:
  - a. Estrechando vínculos y alianzas entre el sector privado y público, mediante un proyecto de relación pública-privada (PPP) para fortalecer las cadenas productivas desde las fuentes de generación de los combustibles alternativos hasta la venta a las empresas cementeras.
  - b. Priorizar y Seleccionar inicialmente una o dos empresas cementeras / municipios que reúnen buenas condiciones , por ejemplo:
    - CIBAO en Santiago, fluida comunicación con la empresa, tiene primera experiencia con combustible alternativo, la Municipalidad de Santiago desea promover la inclusión social y económica de los recicladores y está en proceso de elaborar una ordenanza específica para la inclusión de los recicladores, los precios de los combustibles fósiles son mayores por la distancia a los puertos, la empresa privada en el vertedero desea implementar una línea de segregación (posibilidades de un PPP).

- CEMEX en San Pedro Marcoris, tiene una primera experiencia en el coprocesamiento con combustibles alternativos, es una empresa multinacional y está realizando inversiones para el uso de estos combustibles alternativos, además con el apoyo de ECORED la Municipalidad de Santiago desea promover la inclusión social y económica de los recicladores. CEMEX tiene proyectado sustituir hasta 40% de combustibles fósiles al 2020.
5. Las empresas cementeras deberían usar preferiblemente combustibles alternativos (o el mix de los mismos) con un valor calorífico mayor de 22 MJ/kg. Así el proceso de producción de Clinker se mantiene más estable. Además, el costo de transporte y almacenamiento durante el proceso de suministro será más efectivo, porque se transporta y almacena un producto con un valor más alto. Comparando por ejemplo el transporte del Petcoke con otros combustibles, se requiere 4.2 veces la cantidad de fibras de papel y cartón para obtener el mismo valor energético.

### 7.3 Aspectos Institucionales

Fortalecer las capacidades de ambos sectores, el público y el privado. En ambos sectores se deben desarrollar capacidades para un trabajo coordinado y articulado entre si.

1. Para ello es necesario sensibilizar y concientizar a ambos sectores, destacando con mayor intensidad las ventajas de la reducción de CO2 y los impactos ambientales cuando se usa combustibles alternativos en comparación de la quema al aire libre (protección de recursos naturales, menor impacto de la contaminación atmosférica).
2. Promover también otras actividades relativo al tema de residuos sólidos, que también contribuyen a la reducción de CO2 y no están directamente relacionado con el Coprocesamiento, como por ejemplo el compostaje o la producción y uso de biogás.
6. Tener un registro accesible de datos actualizados que permitan regular y reaccionar ante los aspectos que influyen en la promoción del co procesamiento. En este contexto el banco de datos debe ser alimentado por el CNCC en forma permanente, quien debe asumir la ampliación y su actualización permanente (al menos un vez cada año).
7. Promover en los Ministerios e Instituciones la recolección y registro de Datos así como la formulación e interpretación de estadísticas sobre residuos.
8. Desarrollar las capacidades institucionales y brindar asesoramiento para que los gobiernos locales (municipalidades) puedan incorporar el coprocesamiento en la gestión pública local, específicamente en la gestión integral de Residuos.

9. Asimismo, las Municipalidades deben ser asesoradas para que creen las condiciones legales, institucionales y operativas que permitan articular a los recicladores (una vez estos hayan sido capacitados y formalizados) en la gestión integral de residuos y estos puedan contribuir a fortalecer las cadenas productivas de combustibles alternativos para el coprocesamiento

## 7.4 Aspectos Sociales

1. Se recomienda profundizar la sensibilización y concientización del empresariado, creando incentivos sociales (por ejemplo con reconocimientos públicos mediante premiaciones con gran presencia en los medios audiovisuales), para que opten por el coprocesamiento, destacando con mayor intensidad las ventajas de la reducción de CO<sub>2</sub> y los impactos ambientales cuando usan combustibles alternativos en sus procesos productivos, evitando que estos se quemen al aire libre sin control, (protección de recursos naturales, reducción de los impactos negativos como la contaminación atmosférica, etc.)
2. Para la inclusión social y económica de los recicladores informales, se recomienda aplicar el modelo desarrollado por la ONG peruana Ciudad Saludable, recomendado por el BID y transferido a ECORED, un modelo integral de gestión de residuos sólidos, que potencia la cadena de valor del reciclaje con la inclusión de los recicladores. Los recicladores podrían convertirse en un nuevo agente que facilita la gestión de los residuos reciclables, fomentando su inserción social y logrando un aumento en las tasas de pago por los servicios de reciclaje.
3. Incorporar el enfoque de género en el desarrollo de capacidades para la inclusión social y económica de los recicladores informales, considerando en forma específica y diferenciada las necesidades de las mujeres como el sector más vulnerable en este sector.
  - Sensibilización y concientización sobre seguridad y su importancia para la salud.
  - Aumentar el % de las mujeres en la cadena de generación del valor.
  - Incentivar y facilitar la participación de mujeres en los cursos o eventos teniendo en cuenta sus necesidades diferenciadas.
  - Desarrollo de capacidades personales y de liderazgo en las mujeres para su articulación con otros grupos y medios
  - Incentivar y motivar su auto organización (empoderamiento).
4. Se recomienda desarrollar una campaña para la aceptación social general del uso de combustibles alternativos haciendo uso de los medios sociales, relacionándolo con la conciencia ambiental y la sensibilidad a los problemas climáticos.

5. Asimismo, se recomiendan campañas especiales de sensibilización a la población para la aceptación social del uso de combustibles alternativos y la difusión de información adecuada sobre el coprocesamiento a la población, especialmente a los habitantes cercanos a las empresas cementeras, para generar aceptación de la incorporación de residuos como combustible alternativo y contrarrestar probable rechazo por temores infundados (desconocimiento).

## 7.5 Aspectos Políticos y Legales

1. Generar no solo las bases legales incorporando nuevas leyes y normas, sino también optimizar los mecanismos de control para que las normas ambientales existentes y vigentes sean cumplidas por todos los sectores sin excepciones. Por un lado se han detectado algunos vacíos legales, como por ejemplo la aprobación de la Ley para normar la gestión de residuos sólidos, marcos legales que permitan la inclusión social y económica de los recicladores (buzos) informales que actualmente operan al margen de la ley y la sociedad, normas que regulen y promuevan el uso de combustibles alternativos.
2. Fortalecer las relaciones con otros ministerios (estimular el levantamiento y manejo de datos. La formulación de políticas de gestión de residuos, La toma de decisiones legales y gestiones del proyecto).
3. Trabajar una norma técnica nacional para el Coprocesamiento (referencia de otros países) capacidad técnica de cumplir la norma, definiendo al mismo tiempo la autorización y control de Coprocesamiento.
4. Incorporar las recomendaciones del CNCC y aprobar la propuesta de norma de llantas fuera de uso.
5. Se debe considerar que en el año 2016 se realizarán elecciones Presidenciales y Municipales, generando cambios y rotación de funcionarios a nivel del gobierno nacional y de las Municipalidades. Se sugiere invitar a los candidatos para la alcaldía y de los candidatos para presidencia durante su campaña, para comprometerlos de forma anticipada con el proyecto y el cambio de los funcionarios afecte al proyecto lo menos posible.
6. Buscar alianzas con redes existentes, sociedad civil y con el sector privado, para que las Elecciones Presidenciales y Municipales en mayo del año 2016 afecten lo menos posible al proyecto.

7. Involucrar los actores de la mesa nacional de reciclaje (liderado por ECORED y el MINARN) para promover el proyecto, establecer alianzas con potenciales proveedores y tener la oportunidad de incidencia política.
8. El estado debe disponer de incentivos, para estimular el coprocesamiento, tanto para la creación de nuevas iniciativas que refuercen las cadenas productivas y de suministro existente, tanto para los proveedores como de los compradores del combustible alternativo. En este contexto se ofrecen muchas oportunidades y posibilidades tanto desde el punto de vista fiscal como financiero, como por ejemplo:
  - a. Permitiendo la deducción de los costos de inversión a favor de coprocesamiento de los impuestos que pagan las empresas a sus utilidades.
  - b. Incentivos financieros promocionales, como por ejemplo el otorgamiento de bonos, premios únicos, a las empresas que incorporen o incrementen el coprocesamiento en su sistema productivo.
  - c. Acceso a créditos preferenciales con tasas crediticias atractivas.

## 7.6 Aspectos Técnicos / Logísticos

1. Se recomienda a las diferentes instancias (Municipalidades, entidades de producción y empleo, industria, etc.), mejor si se hace en alianza,
  - a. realizar estudios para la valorización de RRSS
  - b. Trabajar un inventario de residuos industriales, residuos con alto volumen y de alta pureza
  - c. Realizar estudios de caracterización en fuentes de suministro de alto potencial: zonas francas y vertederos.
  - d. La evaluación de nuevos materiales para el Coprocesamiento y calificación de fuentes de residuos.
  - e. Buscar preferiblemente combustibles alternativos con alta pureza, alto valor calorífico (> 20-22 MJ/kg) y una humedad baja (< 10%). En todo caso para no afectar el proceso de producción de clinker será recomendable, que el mix de combustibles fósiles con combustibles alternativos preferentemente será mayor de 20-22 MJ/kg
  - f. El monitoreo de operación y transporte (metodologías de análisis de emisiones y evaluación de datos analíticos).
2. El proyecto puede contribuir a la modernización tecnológica de la industria, mediante la compra de equipos y paquetes tecnológicos de otros países; por ejemplo para la preparación de RDF o de las llantas.

3. Vincular los clusters industriales nacionales para la captación de combustibles alternativos para el coprocesamiento.
4. Aplicar modelos de "mejores prácticas" en relación a la inclusión social y económica de los recicladores.
5. El Control de la salud y seguridad de los trabajadores en el trabajo dentro de la fábrica de cemento y durante el transporte.
6. Crear mecanismos de control y supervisión, que permitan la aplicación de los reglamentos y permisos nacionales sin excepciones.
7. Intercambiar información/experiencia con proyectos similares.
8. Visitar la experiencia en otros países de Latinoamérica, por ejemplo el coprocesamiento de CEMEX en Puerto Rico.



## 8. Siglas y Acrónimos

ADOCEM	Asociación Dominicana de Empresas Productoras de Cemento Portland
BMUB	Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,
CAASD	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo
CORAASAN	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago
CORAAMOCA	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Moca
CORAAPLATA	Corporación de Acueductos y Alcantarillado de Puerto Plata
CORAAVEGA	Corporación de Acueductos y Alcantarillados de la Vega
CORAABO	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Boca Chica
CORAAROM	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de la Romana
CNC	Consejo Nacional de Competitividad
CNCCMDL	Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio
CNE	Comisión Nacional de Energía
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DECCC	Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático
DGA	Dirección General de Aduanas
DGII	Dirección General de Impuestos Internos
ECORED	Red Nacional de Apoyo Empresarial a la Protección Ambiental
END	Estrategia Nacional de Desarrollo de la República Dominicana 2010-2030
FEDOMU	Federación Dominicana de Municipios
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional
INAPA	Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados
LMD	Liga Municipal Dominicana
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MEPYD	Ministerio de Economía, Producción y Desarrollo
MIC	Ministerio de Industria y Comercio
NAMA	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación
ONE	Oficina Nacional de Estadísticas
ONG	Oficina No Gubernamental
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
RDF	Refuse Derived Fuels
PCDD/PCDF	Dioxinos y Furanos
PIB	Producto Interior Bruto

PPP	Public Private Partnership
REFIDOMSA	Refinería Dominicana de Petróleo
TOW	Total organics in Wastewater in inventory year
USD	Dólares de los Estados Unidos de América

## 9. Definiciones

**Calcinación:** Eliminación o pérdida, inducida por calor, de compuestos volátiles diferentes del agua, unidos químicamente. En la fabricación de cemento se trata de la descomposición térmica de la calcita (carbonato de calcio) y otros minerales carbonatados, que genera un óxido metálico (principalmente CaO) y dióxido de carbono.

**Cemento:** Material inorgánico finamente triturado que, al mezclarse con agua, forma una pasta que fragua y se endurece mediante procesos y reacciones de hidratación y que, después de endurecerse, retiene su dureza y su estabilidad bajo el agua.

**Cemento hidráulico:** Tipo de cemento que fragua y se endurece por interacción química con el agua y que tiene la capacidad de hacerlo bajo el agua.

**Cemento Portland:** Cemento hidráulico producido por pulverización de clínker de cemento Portland y que normalmente contiene sulfato de calcio.

**Clínker de cemento Portland:** Material hidráulico cuya masa está formada, como mínimo, por dos terceras partes de silicatos de calcio ( $(\text{CaO})_3\text{SiO}_2$  y  $(\text{CaO})_2\text{SiO}_2$ ) y el resto contiene óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y otros óxidos.

**Clinkerización:** Formación termoquímica de minerales de clínker, especialmente aquellas reacciones que se producen por encima de  $1.300^\circ\text{C}$ ; también, zona del horno donde ocurre este proceso. Se conoce también como sinterización o calcinación.

**Combustibles y materias primas alternativos:** Material para la producción de clínker derivado de corrientes de desechos que aportan energía o materias primas.

**Combustibles alternativos:** Desechos con valor en energía renovable que se utilizan en un horno de cemento y sustituyen una parte de los combustibles fósiles convencionales como el carbón. Otros términos utilizados son combustibles secundarios, de sustitución o derivados de desechos.

**Combustibles convencionales (fósiles):** Combustibles carbonados no renovables, incluyendo el carbón y el fuelóleo, utilizados tradicionalmente en la fabricación del cemento.

**Coprocesamiento:** Uso de materiales de desecho adecuados en los procesos de fabricación con el propósito de recuperar energía y recursos y reducir en consecuencia el uso de combustibles y materias primas convencionales mediante su sustitución.

**Desechos:** Sustancias u objetos eliminados, que se pretende eliminar o que se debe eliminar en virtud de lo estipulado en la legislación nacional.

**Desechos peligrosos:** Desechos que pertenecen a cualquier categoría contenida en el anexo I del Convenio de Basilea ("Categorías de desechos que hay que controlar"), a menos que no posean ninguna de las características recogidas en el anexo III del Convenio ("Listado de características peligrosas"): explosivos; líquidos inflamables; sólidos inflamables; sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea; sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables; oxidantes; peróxidos orgánicos; venenos (agudos); sustancias infecciosas; corrosivos; liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua; sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos); ecotóxicos; sustancias que

pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, lixiviados, que posean alguna de las características anteriormente expuestas.

**Fabricación de clinker por vía seca:** Tecnología del proceso de fabricación de cemento. En la fabricación por vía seca, las materias primas entran al horno de cemento en estado seco después de haber sido molidas hasta obtener un polvo fino denominado harina cruda. La fabricación por vía seca consume menos energía que la fabricación por vía húmeda, en la que se añade agua a las materias primas durante la molienda para obtener la lechada.

**Gestión ambientalmente racional:** Adopción de todas las medidas posibles para asegurar que los desechos peligrosos y otros desechos sean gestionados de manera que se proteja la salud humana y ambiental de cualquier efecto adverso que pueda derivarse de tales desechos.

**Hormigón:** Material estructural producido mezclando material de cementación (como el cemento Portland) con agregados (como arena y grava) con suficiente agua y aditivos para que el cemento fragüe y una toda la masa.

**Horno:** Aparato calentador de una planta cementera para la fabricación de clínker. A menos que se especifique lo contrario, cabe suponer que se trata de un horno rotatorio.

**Horno de eje vertical:** Horno vertical, cilíndrico o en forma de chimenea, calentado desde la base y alimentado mediante dosificador o por carga continua formada por una mezcla específica de combustibles y materias primas. Está basado en un proceso de crudo negro que evita el uso de combustibles alternativos; generalmente se considera obsoleto para la fabricación de cemento.

**Horno rotatorio:** Horno que consiste en un tubo rotatorio de acero ligeramente inclinado y cubierto con ladrillos refractantes. El horno se alimenta con materias primas por el extremo superior y se calienta al fuego, principalmente por la parte inferior, que es también por donde sale el producto (clínker).

**Jerarquía de (gestión de) desechos:** Listado de estrategias de gestión de desechos ordenadas por preferencia, y en la que la opción más deseable es la prevención de producción de desechos, y la menos deseable la eliminación. En algunas corrientes de desechos específicas puede ser necesario prescindir de la jerarquía por razones de viabilidad técnica o económica o de protección ambiental.

**Línea de horno:** Parte de la planta de cemento que fabrica clínker; incluye el horno propiamente dicho, los precalentadores y los precalcinadores y el enfriador de clínker.

**Materias primas alternativas:** Material de desecho que contiene minerales utilizables como calcio, sílice, aluminio y hierro, utilizable en el horno para sustituir materias primas como la arcilla, la pizarra y la piedra caliza. También se denominan materias primas secundarias o de sustitución.

**Mezcla cruda / crudo / alimentación:** Materia prima de alimentación de la línea de horno, convenientemente triturada, molida, distribuida y homogeneizada cuidadosamente.

**PET-Coke:** El coque de petróleo (en inglés, petroleum coke, abreviado como pet coke) es un sólido carbonoso derivado de las unidades de coquización en una refinería de petróleo o de otros procesos de craqueo. Otros coques tradicionalmente han sido derivados del carbón

**Poder (valor) calorífico:** Calor producido por unidad de masa en la combustión completa de una sustancia determinada. El poder calorífico se utiliza para expresar el poder energético de los combustibles, y normalmente se expresa en megajulios por kilogramo (MJ/kg).

**Poder (valor) calorífico inferior (PCI):** El poder calorífico superior menos el calor latente de vaporización del vapor de agua formado por la combustión del hidrógeno en el combustible. También recibe el nombre de poder calorífico neto.

**Poder (valor) calorífico superior (PCS):** Cantidad máxima de energía que se puede obtener por combustión de un combustible, incluida la energía liberada cuando se condensa el vapor producido durante la combustión.

**Precalcinador:** Equipo de la línea de horno, normalmente combinado con un precalentador, en el que se consigue una calcinación de parcial a casi total de minerales carbonatados antes del propio horno, y que utiliza una fuente independiente de calor. El precalcinador reduce el consumo de combustible del horno y permite que éste sea más corto, ya que no tiene que realizar la función de calcinación completa.

**Precalentador:** Equipo para calentar la mezcla cruda antes de que alcance el horno seco. En los hornos secos modernos el precalentador suele estar combinado con un precalcinador. Los precalentadores utilizan los gases de escape calientes del horno como fuente de calor.

**Preprocesamiento:** Los combustibles o las materias primas alternativos que no tengan características uniformes procedentes de diferentes corrientes de residuos deben prepararse antes de ser utilizados en una planta de cemento. El proceso de preparación, o preprocesamiento, es necesario para producir una corriente de desechos que satisfaga las especificaciones técnicas y administrativas de la producción de cemento y así garantizar que se cumplan las normas ambientales.

**Recuperación:** Toda operación en la que los desechos resultan útiles para sustituir otros materiales que, de otro modo, serían necesarios para desempeñar una función determinada, o desechos que se preparan para desempeñar dicha función, en la planta o en la economía a mayor escala.

## **10. Anexos**

**Anexo 1: Metodología**

**Anexo 2: Lista de empresas e instituciones contactadas**

**Anexo 3: Estructura del Banco de Datos**

**Anexo 4: Simulación – Banco de datos**

**Anexo 5: Lista de participantes: Reunión Presentación de los resultados (23 de Junio)**

**Anexo 6: Constancia: Transferencia de conocimiento en relación al manejo del Banco de Datos**

### **Información en CD y Dropbox:**

- **Banco de Datos**
- **Bibliografía**
- **Formularios llenados por las instituciones y empresas**
- **Lista de contactos**
- **Fotos**

## Anexo 1: Metodología

La Metodología aplicada ha sido trabajo en gabinete y en campo; en coordinación con la Red Nacional de Apoyo Empresarial y Protección Ambiental (ECORED), del Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio y la Cooperación Alemana (GIZ).

El área de investigación ha sido a nivel nacional, pero en forma específica en un ámbito de 60 km alrededor de las empresas cementeras.

### a) Trabajo en gabinete

- Preparación de hojas de encuesta (ver modelos en dropbox)
- Establecer contactos con actores claves (ver lista de contactos)
- Revisión de información existente
- Verificación de la plausibilidad de los datos, y éstos deberán ser comparados con los datos de otros países mediante un benchmarking internacional
- Sistematización de la información
- Elaboración de un banco de datos y plataforma de información
- Cálculo del potencial energético, así como la evaluación de la disponibilidad de flujos de desechos apropiados para la industria del cemento
- Realización de reuniones semanales de trabajo
- Realización de reuniones con la participación de actores claves para presentar el los resultados y discutir estrategias futuras
- Elaboración de informes (parcial y final)

### b) Trabajo de campo

- Visitar y entrevistar Ministerios, Empresas, Instituciones relevantes y recolectores de desechos.
- Levantamiento de información en municipios y en las zonas seleccionadas (recopilar puntualmente datos primarios a través de los municipios y los recolectores de desechos, o verificar al azar el material de datos existentes)



	<b>Comentario y fuente de verificación</b>
1. Identificación de contactos claves en la República Dominicana	Lista de contactos del archivo "Lista de Contactos consultoría GIZ CNCC TIMON" ( ver anexo 2 y archivo en Dropbox)
2. Preparación de la hoja de levantamiento de información a actores claves	Formato en el archivo "formato de cuestionario" ( ver anexo 1 y archivo en Dropbox)
3. Establecimiento de contactos con los respectivos ministerios y los representantes del sector privado o sus asociaciones y organizaciones, examen, selección y asunción del material de datos e informativos relevantes para el proyecto, respecto a las clases, cantidades y calidades de los desechos, así como la distribución regional de éstos.	Reunión 23 de abril para presentar los consultores al equipo del CNCC y la GIZ, así como el envío de un correo a los actores claves del proyecto.  Ver también respuestas de las instituciones, municipios, empresas etc. en relación a la hoja de levantamiento "formato de cuestionario"
4. Colección de los datos y del material informativo así como realización de entrevistas. Fuentes de residuos sólidos (especialmente los que tienen relevancia para las cementeras) calidad, cantidad y distribución regional. Precios	Ver información del Banco de Datos (dropbox)
5. Revisión de información existente (estudios y la recolección de datos anteriores etc.)	Ver información del banco de datos (dropbox)
6. Complemento del material de datos e informativo por captaciones primarias apropiadas con la colaboración de los municipios y de los colectores de desechos.	Ver información del banco de datos (dropbox)
7. Evaluación de las plataformas de datos e informaciones existentes con respecto a la calidad, la actualidad, la integridad y los detalles necesarios.	
8. Diseño de un banco de datos apropiado en coordinación estrecha con los colaboradores participantes	Ver estructura del banco de datos (anexo 3)
9. Verificación de la plausibilidad, el benchmarking internacional y la verificación final de los datos en	Discusión interna de datos, presentación parcial de los datos en dos reuniones para informar en relación al avance del proyecto

Fase I

	coordinación con los colaboradores del proyecto.	
	10. Inicio alimentación del banco de datos y aceptación de los datos recopilados	Banco de datos en uso y información aceptada por el equipo CNCC/GIZ
	11. Cálculo del potencial energético, así como la evaluación de la disponibilidad de flujos de desechos apropiados para la industria del cemento.	Potencial energético calculado, flujos de los desechos en proceso
	12. Elaboración del Informe parcial en síntesis y presentación de los resultados hallados	
	13. Presentación de los resultados en el informe parcial al equipo de proyecto integrado por representantes del CNCCMDL, así como al equipo de la GIZ.	Reunión 15 de mayo y 23 de junio (ver lista de participantes)
	14. Análisis de las cadenas de suministro de RRSS existentes:	En proceso (va a formar parte del informe final)
	15. Exposición en síntesis de las condiciones socioeconómicas de los recolectores de desechos en virtud de estudios y proyectos anteriores, así como la presentación de alternativas de acción y de Buenas Prácticas internacionales para la inclusión de los recolectores de desechos en el desarrollo de cadenas inclusivas de suministro.	En proceso (va a formar parte del informe final)
Fase II	16. Elaboración de un concepto futuro de la colección de datos, del mantenimiento de los datos maestros, de la evaluación y comunicación del material de datos e informativo en coordinación estrecha con los colaboradores del proyecto y los actores claves.	En proceso (va a formar parte del informe final)
	17. Elaboración del Informe final detallado conforme a los estándares internacionales.	En proceso (va a formar parte del informe final)
	18. Realización de un Taller de presentación del informe final con actores claves: la discusión, elaboración y aprobación de un concepto común para el futuro manejo de datos, así como el establecimiento de pasos posteriores.	Por sugerencia del CNCC/GIZ el taller ha sido sustituido por una presentación y discusión interna, con la participación de actores claves del proyecto (realización 23 de junio; (ver anexo 4: Lista de participantes del Taller), Se presentaran los resultados más relevantes a un

		público mayor, después de la entrega del informe final.
	19. Entrenamiento del equipo local en relación al mantenimiento del banco de datos.	Entrenamiento de la Consultora Junior de la GIZ Judith Wolf (ver anexo 5: Transferencia de conocimiento en relación al Banco de Datos y Fuentes de información)
	20 .Actividades adicionales	Participación en la revisión y redacción de propuestas para modificar el "Reglamento de Neumáticos Fuera de Uso" presentado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

**Anexo 2: Lista de empresas e instituciones contactadas (para mayor detalle ver Base de datos, hoja contactos)**

No.	EMPRESAS E INSTITUCIONES	NOMBRE	CARGO
<b>1.00</b>	<b>Sector Estatal</b>		
1.01	<b>Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales</b>	<b>Edwards Matos</b>	Analista de Gestión Ambiental II en la Dirección de Cambio Climático y MDL
		<b>Rafael Rosado</b>	Tecnico Ambiental - Cambio Climático
		<b>Francisco Flores Chang</b>	Director proyecto de Residuos Sólidos
		<b>Silmer Gonzalez Ruiz</b>	Directora Calidad Ambiental
1.02	<b>Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo</b>		
	<b>Viceministerio de Cooperación Internacional</b>	<b>Glenys González</b>	Directora Planificación
		<b>Arasely de Oleo Pineda</b>	Dirección General Cooperación Bilateral
		<b>Julissa Taveraqs Morillo</b>	Cooperación Internacional para MIPYMES e industrias
		<b>Delio Osuna</b>	
1.03	<b>Ministerio de Agricultura</b>		

		<b>Juan Mancebo</b>	Director del Departamento de Gestión de Riesgo y Cambio Climático
		<b>Digna</b>	Subdirectora del Departamento de Gestión de Riesgo y Cambio Climático
1.04	<b>Ministerio de Industria y Comercio</b>	<b>José del Castillo Saviñón, (Wanda Turbides)</b>	Ministro (Asistente)
		<b>Luis Rodriguez</b>	Encargado de Eficiencia y ahorro energetico
		<b>Margarita Acevedo</b>	Asistente
1.05	<b>Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL)</b>	<b>Rafael Berigüte</b>	Coodinador local proyecto GIZ
		<b>Omar Ramirez Tejada</b>	Vicepresidente Ejecutivo
		<b>Moises Alvarez</b>	Director Técnico
		<b>Federico Grullon</b>	Director Técnico
1.06	<b>Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)</b>	<b>Adrian Alcantara</b>	Analista de Estadísticas Culturales y Judiciales, División de Estadísticas Culturales y Judiciales
		<b>Natividad Martinez</b>	Encargada de Estadísticas Ambientales
1.07	<b>Comisión Nacional de Energía</b>		

		<b>Enrique Ramírez</b>	Presidente
		<b>Luciano Herrera</b>	Analista de Gestion Abiental
		<b>Julian Oscar Despradel Bello</b>	Relaciones Internacionales e Interinstitucionales
		<b>Damarys Marte</b>	
		<b>Francisco R. Gomez</b>	
1.08	<b>Centro de Exportación e Inversión</b>		
		<b>Santa Gomez</b>	Especialista Sub-Gerencia de Estadísticas
		<b>Franklin Montas</b>	Gerente oferta exportable
		<b>Policarpio Medrano</b>	Departamento de Estadísticas
1.09	<b>Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados</b>		
		<b>Irma Fulcar</b>	Directora de Plantas de Tratamiento
		<b>Ing. Nicolás Almonte/ Rafaelina Berigüete</b>	Director de Operaciones
		<b>Ing. Andres Santos</b>	
1.10	<b>CAASD</b>	<b>Ing. Raymond Martinez</b>	
1.11	<b>CORASAN</b>		

1.12	<b>Dirección General de Impuestos Internos (DGII)</b>	<b>Rosa Severino</b>	Departamento Credito y Compesaciones
1.13	<b>Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña</b>	<b>Juan Roberto Suril</b>	Director Departamento Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>2.00</b>	<b>Municipalidades</b>		
	<i>Capital</i>		
2.01	<b>Santo Domingo</b>	<b>Oscar Garcia Arias</b>	Director Aseo Urbano y Equipos
2.02	<b>Santo Domingo Este</b>	Juan de los Santos Gomes	Alcalde
2.03	<b>Santo Domingo Norte</b>	Francisco Fernandez	Alcalde
2.04	<b>Santo Domingo Oeste</b>	<b>Ramon Lartigua</b>	Director Aseo Urbano, Departamento Medio Ambiente
	<i>Zona Este</i>		
2.05	<b>Boca Chica</b>	<b>Amada Castro</b>	Vice Alcaldesa y Dpto de Ornato
2.06	<b>Hato Mayor del Rey</b>		
2.07	<b>La Romana</b>	<b>Guillermo Antonio Martinez Guzman</b>	Director de Bienes y Limpieza
		<b>Celia Berroa</b>	Asistente de la Alcaldesa
2.08	<b>San Pedro de Macorís</b>		
	<i>Zona Oeste</i>		



2.09	<b>Bajos de Haina</b>		
2.10	<b>San Cristóbal</b>	<b>Lorenzo Duran Tejada</b>	Jefe Limpieza Publica
2.11	<b>San Gregorio de Nigua</b>		
	<i>Zona Norte</i>		
2.12	<b>La Vega</b>	<b>Iluminada Morales</b>	Medio Ambiente
2.13	<b>Mao</b>	<b>Carlo Peña</b>	Medio Ambiente
2.14	<b>Moca</b>		
2.15	<b>Santiago</b>	<b>Anyelo Ortíz Rguez. IC-MIA Ingeniero Civil, Consultor Ambiental y Gestión de Proyectos</b>	Gerente de Operaciones/Director GIRS
		<b>Ing. Pedro de la Cruz</b>	Encargado de Unidad de Medio Ambiente
<b>3.00</b>	<b>Redes</b>		
3.01	<b>Liga Municipal Dominicana</b>	<b>Victor Ferix</b>	UMPE
		<b>Manuel A. Acosta</b>	Director de Gestión Ambiental
		<b>Jose Daniel Jimenez</b>	Gerente Municipio Verde, UMPE Municipios Verdes

		<b>Santiago David Garcia de los Santos</b>	UMPE
3.02	<b>Federación Dominicana de Municipios</b>	<b>Yamilkis Flores</b>	Encargada de Unidad de formulación de proyectos
		<b>Violeta Sanchez</b>	Tecnica Ambiental, Regional Cibao
		<b>Beatriz Alcantara</b>	
3.03	<b>Red Nacional de Apoyo Empresarial a la Protección Ambiental (RENAEPA / ECORED)</b>	<b>Mariely Ponciano</b>	Coordinadora proyectos RRSS
<b>4.00</b>	<b>Empresas</b>		
4.01	<b>Cemex</b>	<b>Mercedes A. Socorro Pantaleón</b>	Gerente de Medio Ambiente & SGI
4.02	<b>Cementos Argos</b>	<b>Walter de la Rosa</b>	
		<b>Michael Vasquez</b>	
4.03	<b>Domicem</b>	<b>Juan Jose Peña</b>	Asesor Aseguramiento de la Calidad
		<b>Franchesco Cardi</b>	
4.04	<b>Cementos Cibao</b>	<b>Katherine Martinez</b>	Coordinadora de Gestión y Medio ambiente
4.05	<b>Cementos Andino Dominicanos</b>	<b>Juan Camilo Alvarez</b>	Coordinador de Gestión Ambiental
4.06	<b>Cementos Santo Domingo</b>	<b>Felix Gonzalez</b>	Gerente General

		<b>Pablo Perez</b>	Gerente Comercial
		<b>Nestor Diaz</b>	Medio Ambiente
4.07.	<b>Cementos Panam</b>	<b>Carlos A. Rodriguez</b>	Coordinador de Medio Ambiente
		<b>Ing. Manuel Estrella Cruz (Mary Reyes, asistente)</b>	Presidente
		<b>Pelayo Morales</b>	Director de Operaciones
		<b>Juan Carlos Román</b>	Encargado de Seguridad Industrial
4.08	<b>ADIPLAST (Asociación Dominicana de la Industria de Plásticos)</b>	<b>Javier Fernández</b>	Vicepresidente Ejecutivo - Plásticos Multiform
	<b>Asociación Nacional de Importadores (ANI)</b>	<b>Dr. Wilfredo Ubrí Pimentel (asistente Veronica)</b>	Director Ejecutivo
4.09	<b>Induspalma</b>	<b>Ing. Nancy Del Villar</b>	Encargada
4.10	<b>Fomento Arrocero</b>	<b>Ing. Concepción Ureña</b>	
		<b>Ing. Beato Burgos (Marisela Marte asistente)</b>	Encargado de Estadística
4.11	<b>Consejo Dominicano del Café</b>	<b>Lic. Altagracia Paulino</b>	
		<b>Josefina Camilo</b>	

4.12	<b>Asociación Dominicana de Zonas Francas</b>	<b>Ambar</b>	Recepcionista
		<b>Eugenia Cabrera</b>	
4.13	<b>Asociación de Industrias de República Dominicana (AIRD)</b>	<b>María del Pilar Hernández</b>	Cluster Manager
4.14	<b>Asociación de Concesionarios de Fabricantes de Vehículos</b>	<b>Enrique Fernández</b>	Presidente
4.15	<b>Grupo Ambar</b>	<b>Ana Váldez</b>	
4.16	<b>Consejo Nacional de la Zona Franca</b>	<b>Nelson Estevez</b>	Estadísticas
4.17	<b>Asoc. Dominicana Empresas Cemento (ADOCEM)</b>	<b>Julissa A. Baez</b>	Directora Ejecutiva
<b>5.00</b>	<b>Vertederos</b>		
5.01	<b>Vertedero Duquesa</b>	<b>Max da Silva</b>	Gerente de Operaciones (LAJUN corporation)
5.02	<b>Vertedero Santiago "Rafaey"</b>	<b>Michele Cupolo</b>	Gerente del vertedero (Lavo Investment Temian Group)
5.03	<b>Vertedero San Cristóbal</b>	<b>Andres Perez</b>	Responsable del Vertedero
5.04	<b>Vertedero San Pedro Marcoris</b>	<b>Julio Mercedes / Ruben Valentive</b>	Encargado del vertedero

5.05	<b>Vertedero La Vega</b>	<b>Tony Perez</b>	Encargado del vertedero
5.06	<b>Vertedero La Romana</b>	<b>Guillermo Antonio Martinez Guzman</b>	Director de Bienes y Limpieza
<b>6.00</b>	<b>Empresas de Plastico</b>		
6.01	<b>MG AYAX, S.A.</b>	<b>Manoel Lorenzo Viyella</b>	Gerente General Multigestiones Ajax, S.A.
6.02	<b>Plastidom</b>	<b>T. Rivera</b>	Gerente General
6.03	<b>Diesco</b>	<b>W. Keesee</b>	Gerente General
6.04	<b>Grupo Aldoca</b>	<b>Eduardo de</b>	Gerente General
6.05	<b>Plasticos Ideales</b>	<b>Pedro Redondo</b>	Gerente General
6.06	<b>Nesplas</b>	<b>Maria Elena Nesrala</b>	Gerente General
6.07	<b>Plastifar</b>	<b>Alejandro Farach</b>	Gerente General
<b>7.00</b>	<b>Empresas de Biomasa</b>		
7.01	<b>Biomosas Dominicanas</b>	<b>Raymundo Cuevas</b>	Representante
7.02	<b>Gaia Energías Renovables</b>	<b>Américo Montás</b>	Representante

7.03	<b>Biomasa Agroindustrial</b>	<b>Alberto Torres Chestaro</b>	Representante
<b>8.00</b>	<b>Empresas de reciclaje</b>		
8.01	<b>40 empresas de reciclaje</b>		Ver hoja Empresas recicladoras
<b>9.00</b>	<b>Cooperación Internacional</b>		
9.01	<b>PNUD</b>	<b>Jessica Armancha</b>	Medio Ambiente PNUD
9.02	<b>JICA</b>	<b>Huscar Peña</b>	Oficial del Programa
9.03	<b>Cooperación Española</b>	<b>Carlos Cano y Yeny Cornelio</b>	
9.04	<b>USAID</b>		
9.05	<b>GIZ</b>	<b>Rafael Beriguete</b>	Coordinador local proyecto
9.06	<b>BID</b>	<b>Javier Grau Benaiges</b>	Area de residuos sólidos
9.07	<b>Union Europea</b>	<b>Sarah Soriano</b>	Operacion 2 - Cambio Climatico Anexo 249

## Anexo 3: Estructura del Banco de Datos

### Indice

#### 1 Datos generales del proyecto

- 1.1. Generación total y uso real de combustibles alternativos en las empresas cementeras
- 1.2. Tipos y valores de combustibles alternativos para el coprocesamiento
- 1.3. Valor calorífico y valor comparativo con el PET Coke de combustibles alternativos y combustibles fósiles
- 1.4. Simulación de sustitución de combustibles alternativos relativo a toneladas y demanda energética por las empresas cementeras  
Simulación de sustitución de diferentes mix de combustibles alternativos relativo a toneladas y demanda energética por las empresas
- 1.5. cementeras

#### 2 Registro de nuevas fuentes de combustibles alternativos para el proyecto

- 2.1. Registro de cantidades y fuentes de combustibles alternativos (adicionalmente a la línea de base Junio 2014)

#### 3 Información de las empresas cementeras con producción de clinker

- 3.0 Información general de las empresas cementeras
- 3.1. Demanda energética anual de las empresas cementeras
- 3.2. Mix Combustible Cementera PANAM
- 3.3. Cálculo del valor comparativo de los combustibles alternativos para la empresa cementera PANAM
- 3.4. Mix Combustible Cementera DOMICEM
- 3.5. Cálculo del valor comparativo de los combustibles alternativos para la empresa cementera DOMICEM
- 3.6. Mix Combustible Cementera CIBAO
- 3.7. Cálculo del valor comparativo de los combustibles alternativos para la empresa cementera CIBAO
- 3.8. Mix Combustible Cementera CEMEX
- 3.9. Cálculo del valor comparativo de los combustibles alternativos para la empresa cementera CEMEX
- 3.10. Mix Combustible Cementera Andino
- 3.11. Cálculo del valor comparativo de los combustibles alternativos para la empresa cementera Andino





#### **4 Generación y caracterización de residuos sólidos**

- 4.1. Generación de residuos sólidos por Provincia y Municipio
- 4.2. Generación de residuos municipales en las provincias del area de influencia del proyecto (no incluyen residuos industriales y agrícolas)
- 4.3. Caracterización de residuos a nivel nacional
- 4.4. Generación y disposición final de residuos sólidos Santo Domingo
- 4.5. Disposición final RRSS Duquesa - Santo Domingo
- 4.6. Material recuperado en relleno Sanitario Rafey - Santiago
- 4.7. Registro de vertederos a nivel nacional del Ministerio de Ambiente
- 4.8. Vertederos relevantes en el marco del proyecto (cantidad de basura y numero de buzos)
- 4.9. Situación de los Buzos en los vertederos en el area de la influencia del estudio 2014 (datos estimados)
- 4.10. Costo de recolección y transporte, así como costo de la disposición final en municipios del area del proyecto
- 4.11. Datos de generación RRSS en el Distrito Nacional
- 4.12. Flujo de residuos en el Distrito Nacional
- 4.13. Generación de residuos potencialmente reciclables en la MGSD
- 4.14. Fuentes generales de generación de RRSS en el Distrito Nacional y sus caracterización

#### **5 Generación de desperdicios en el sector agrícola**

- 5.1. Producción y generación de residuos de Arroz, Coco, Café, Caña de Azucar  
Superficie Sembrada y Cosechada, Volumen de Producción y Rendimiento
- 5.2. por Tarea de Cultivos Agrícolas, 2002 - 2013
- 5.3. Producción, exportación y biomasa del café dominicano últimas 10 cosechas
- 5.4. Area sembrada del café conforme al registro de productores del CODOCAFE

## **6 Generación de lodos orgánicos en plantas de tratamiento de aguas residuales**

- 6.1. Plantas de tratamiento de aguas residuales existentes y capacidad instalada, según institución
- 6.2. Generación de DBO a nivel nacional y en el area del proyecto

## **7 Generación de desperdicios en las zonas francas**

- 7.1. Tipo y cantidad de industrias por región
- 7.2. Zona franca - número de parques
- 7.3. Exportaciones de las Zonas Francas por Parques y Actividad: Manufacturas de Calzados
- 7.4. Exportaciones de las Zonas Francas por Parques y Actividad: Manufacturas de Tabaco
- 7.5. Exportaciones de las Zonas Francas por Parques y Actividad: Fabricación Equipos Médicos y Quirúrgicos
- 7.6. Exportaciones de las Zonas Francas por Parques y Actividad: Productos Farmacéuticos
- 7.7. Exportaciones de las Zonas Francas por Parques y Actividad: Confecciones Textiles

## **8 Datos de Importación y Exportación**

- 8.1. Totales de Importaciones y Exportaciones 2013
- 8.2. Importación y Exportación de desperdicios 2013
- 8.3. Importación Textiles y Lana 2013
- 8.4. Exportación Textiles y Lana 2013
- 8.5. Generación de Desperdicios de Textiles 2013
- 8.6. Importación de Plásticos 2013
- 8.7. Exportación de Plásticos 2013
- 8.8. Importación de Caucho 2013
- 8.9. Exportación de Caucho 2013
- 8.10. Resumen Importación y Exportación de plástico y caucho 2013
- 8.11. Importación de Llantas 2013
- 8.12. Resumen Importación y Exportación de Llantas 2013
- 8.13. Importación de aceites para maquinarias y vehículos 2013

## **9 Generación de desperdicios a través del parque vehicular**

9.1. Estimación de vehículos y llantas en uso 2012 y 2013

9.2. Estimación de generación de aceite usado por vehículos, por buques y industria 2013

**A1 Códigos de residuos adecuados para el Coprocesamiento según el Catálogo Europeo de Residuos**

A1.1. Lista de residuos adecuados para el Coprocesamiento (I) Residuos Químicos Orgánicos

A1.2. Lista de residuos adecuados para el Coprocesamiento (II) Residuos de Origen Animal y Vegetal

A1.3. Lista de residuos adecuados para el Coprocesamiento (III) otros

**A2 Lista de contactos y fuentes de datos**

A2.1. Contactos de fuentes de datos

A2.2. Evaluación de los datos

**Anexo 4 Simulación – Banco de datos (Detalles ver Banco de Datos / Hoja 1.4)**

**Anexo 4a:** Grado de sustitución de la demanda energética de las empresas cementeras para la producción del clinker por diferentes tipos de combustibles alternativos

<b>Combustible alternativo</b>	<b>10% de la demanda de las cementeras</b> 1,772,661 GJ/año	<b>20% de la demanda de las cementeras</b> 3,545,322 GJ/año	<b>30% de la demanda de las cementeras</b> 5,317,982 GJ/año	<b>40% de la demanda de las cementeras</b> 7,090,643 GJ/año	<b>50% de la demanda de las cementeras</b> 8,863,304 GJ/año	<b>Demanda total empresas cementeras</b> 17,726,608 GJ/año
	<b>tn/año</b>	<b>tn/año</b>	<b>tn/año</b>	<b>tn/año</b>	<b>tn/año</b>	<b>tn/año</b>
<b>Llantas (goma)</b>	64,460	128,921	193,381	257,842	322,302	644,604
<b>Aceite usado</b>	48,901	97,802	146,703	195,604	244,505	489,010
<b>Caucho (mix)</b>	55,569	111,139	166,708	222,277	277,847	555,693
<b>Plástico (mix)</b>	60,604	121,208	181,811	242,415	303,019	606,038
<b>Foam (Poliestireno)</b>	60,604	121,208	181,811	242,415	303,019	606,038
<b>Residuos Arroz</b>	120,863	241,726	362,590	483,453	604,316	1,208,632
<b>Residuos Coco</b>	110,791	221,583	332,374	443,165	553,956	1,107,913
<b>Residuos Café</b>	99,588	199,175	298,763	398,351	497,938	995,877
<b>Residuos Caña de azúcar</b>	167,232	334,464	501,696	668,929	836,161	1,672,321
<b>Desperdicios de Textiles</b>	118,493	236,987	355,480	473,973	592,467	1,184,934
<b>Orgánicos Agua residual (10% humedad)</b>	177,266	354,532	531,798	709,064	886,330	1,772,661
<b>Papel y Cartón</b>	221,583	443,165	664,748	886,330	1,107,913	2,215,826

**Anexo 4b:** Simulación del grado de sustitución de la demanda energética de las empresas cementeras por diferentes mix de combustibles alternativos

Mix de combustible alternativo	10% de la demanda de las cementeras	20% de la demanda de las cementeras	30% de la demanda de las cementeras	40% de la demanda de las cementeras	50% de la demanda de las cementeras	Demanda total empresas cementeras
	1,772,661 GJ/año tn/año	3,545,322 GJ/año tn/año	5,317,982 GJ/año tn/año	7,090,643 GJ/año tn/año	8,863,304 GJ/año tn/año	17,726,608 GJ/año tn/año
Mix 1: 100% RDF (40% Plástico , 40% Textiles, 20% Papel y Cartón)	91,924	183,848	275,772	367,696	459,620	919,239
Mix 2: 75% RDF (25% Plástico , 25% Textiles, 20% Papel y Cartón) + 30 %Llantas	84,806	169,612	254,418	339,225	424,031	848,062
Mix 3: 30% RDF (10% Plástico , 10% Textiles, 10% Papel y Cartón) + 70 % Llantas	72,439	144,878	217,318	289,757	362,196	724,392
Mix 4: 30% Biomasa (10% Cascara de arroz, 10% Bagazo, 10% Madera)+ 70 % Llantas	75,432	149,902	224,852	299,803	374,754	749,508
Mix 5: 30 % Plástico + 70 % Llantas	63,253	126,506	189,759	253,011	316,264	632,528
Mix 6: 30 % Aceite usado + 70 % Llantas	58,844	117,687	176,531	235,374	294,218	588,435
Mix 7: 30% Textil + 70% Llantas	74,676	149,352	224,028	298,704	373,380	746,761
Mix 8: 30% Textil + 70% Plástico	71,012	142,023	213,035	284,046	355,058	710,115



Presidencia de la República Dominicana  
Consejo Nacional para el Cambio Climático  
y el Mecanismo de Desarrollo Limpio



On behalf of  
Federal Ministry for the  
Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety  
of the Federal Republic of Germany

Taller Interno Informal de Discusión de Resultados de la Consultorías de Corto Plazo "Identificación y Evaluación de Flujo de Materiales" y "Asesoramiento de Marco Jurídico"

Lunes 23 de Junio 2014, Oficinas del CNCCMIDL  
Santo Domingo, República Dominicana

REGISTRO DE ASISTENTES

Nombre	Institución	Teléfono	E-mail	Sexo
Flaminia De Jesús	Consultoría GIZ	809-995-1975	FlaminiaDeJesus@gmail.com	F
Timon Skodarov	Consultor GIZ	809-669-1242	timonskodarov@yahoo.de	M
Janvier Lleras	ECORED	809.649.41621	janvier.lleras@gmail.com	F
Marilyn Perreira	ECORED	829-380-9131	m.perreira@ecored.org	F
Judith Wolf	GIZ	809.669.1227	judith.wolf@giz.de	F
Bering Alcantara	Fedomu	809 683 5145(2x18)	beringalcantara@fedomu.org	F
Anja Scherren	GIZ	809.669.1406	anja.scherren@giz.de	
Cecilia Mayer	GIZ	809 669 1223	ceciliamayer@giz.de	F
ROBERTO SURIEL	FED AMBIENTAL DE UNIVERSIDADES	(809) 562-6601 ext 2706(2214) 2400DN / 1000 350 3700 ext	ROBERTO_SURIEL@gmail.com	M



## Anexo 6: Constancia: Transferencia de conocimiento en relación al manejo del Banco de Datos

PROYECTO DE APOYO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE  
DESARROLLO ECONÓMICO COMPATIBLE CON EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REPÚBLICA  
DOMINICANA EN LOS SECTORES CEMENTO Y RESIDUOS SÓLIDOS

Transferencia de conocimiento 25 de Junio 2014, Santo Domingo

El día de hoy en las oficinas del Consejo Nacional de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio se ha realizado la Transferencia de conocimiento

de: Timon Skoddow – Consultor GIZ

a: Judith Wolf – Consultor Junior GIZ

### Temas transferidas:

- **Estructura y manejo del Banco de datos del proyecto**

#### Contenido:

- Datos generales del proyecto
- Registro de nuevas fuentes de combustibles alternativos para el proyecto
- Información de las empresas cementeras con producción de clinker
- Generación y caracterización de residuos sólidos
- Generación de desperdicios en el sector agrícola
- Generación de lodos orgánicos en plantas de tratamiento de aguas residuales
- Generación de desperdicios en las zonas francas
- Datos de Importación y Exportación
- Generación de desperdicios a través del parque vehicular
- Códigos de residuos adecuados para el co-procesamiento según el Catálogo Europeo de Residuos
- Lista de contactos

- **Contenido de fuentes de datos:**

- Recopilación fuentes de Literatura
- Lista de fuentes de contacto



Timon Skoddow  
Consultor GIZ



J. Wolf  
Judith Wolf  
Consultor Junior GIZ





Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas  
Bonn y Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Alemania  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Alemania  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)