Validate inventory of the brick sector in Colombia.
Tabla de Contenido

Introducción .......................................................................................................................... 5
1. Objetivo ........................................................................................................................... 9
   1.1 Objetivos específicos ................................................................................................. 9
2. Alcance ............................................................................................................................ 9
3. Actores ............................................................................................................................ 10
4. Metodología general ....................................................................................................... 13
5. Herramienta estadística para validar la información del sector ladrillero de Colombia... 15
   5.1 Tamaño de la ladrillera .............................................................................................. 16
   5.2 Algoritmo K-Medias ................................................................................................. 17
   5.3 Muestreo al interior de cada clúster ......................................................................... 17
   5.4 Resultados de la aplicación de la herramienta estadística ........................................ 18
6. Inventario Nacional del Sector Ladrillero ..................................................................... 30
   6.1 Consideraciones para una mejor comprensión del Inventario Nacional del Sector Ladrillero 2015 .......................................................... 30
   6.2 Distribución nacional del sector ladrillero ................................................................. 32
   6.3 Producción nacional sector ladrillero ...................................................................... 36
      6.3.1 Producción por tamaño de empresa ladrillera .................................................. 40
   6.4 Caracterización regional del sector ladrillero en Colombia .................................... 46
      6.4.1 Cundinamarca .................................................................................................. 46
      6.4.2 Boyacá ............................................................................................................. 55
      6.4.3 Norte de Santander ......................................................................................... 61
      6.4.4 Antioquia ........................................................................................................ 68
      6.4.5 Valle del Cauca .............................................................................................. 75
      6.4.6 Huila ............................................................................................................... 82
      6.4.7 Cesar ............................................................................................................... 87
6.4.8 Región Atlántico................................................................. 93
6.4.9 Santander.............................................................................. 97
6.4.10 Caldas.................................................................................. 101
6.4.11 Nariño.................................................................................. 107
6.4.12 Guajira................................................................................ 111
6.4.13 Tolima.................................................................................. 115
6.4.14 Cauca................................................................................... 120
6.4.15 Sucre.................................................................................... 127

7. Conclusiones............................................................................... 128

BIBLIOGRAFÍA .............................................................................. 133

Lista de tablas

Tabla 1. Principales contaminantes climáticos y su tiempo de vida en la atmósfera......... 5
Tabla 2. Validación recolección de información LBE de 2013 a 2015 .................................. 14
Tabla 3. Resultados por metodología de proporción.......................................................... 18
Tabla 4. Resultados por metodología de distancia al centro ................................................. 21
Tabla 5. Validación de la Línea Base de Acuerdo a la Metodología de Proporción 2015 .......... 24
Tabla 6. Comparativo Producción regional Ton/mes para el año 2013 y 2015..................... 37
Tabla 7. Clasificación de la industria ladrillera en Colombia.................................................. 40
Tabla 8. Distribución por tamaños sector ladrillero comparando los resultados en 2013 y 2015 41
Tabla 9. Consumo Energético del sector 2015.................................................................. 43
Tabla 11. Distribución por tamaño y porcentaje de participación ........................................ 50
Tabla 12. Participación por municipios de la región de Boyacá............................................ 56
Tabla 14. Distribución porcentual hornos. ........................................................................................................... 65
Tabla 15. Productos fabricados ladrilleras Norte de Santander (CCC, 2012) ............................................. 67
Tabla 17. Distribución ladrilleras por municipios, Valle del Cauca. (CVC & CRPML, 2009) e información de CAEM 2015 ........................................................................................................ 77
Tabla 18. % de participación en la producción nacional ............................................................................. 128
Introducción

La Coalición de Clima y Aire Limpio para la reducción de contaminantes de vida corta (CCAC por sus siglas en inglés, Climate and Clean Air Coalition) fue creada en 2012, por los gobiernos de Bangladesh, Canadá, Ghana, México, Suecia y Estados Unidos, con el acompañamiento del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, UNEP por sus siglas en inglés, United Nations Environment Program). El objetivo de esta coalición es impulsar iniciativas para mitigar los impactos de los contaminantes de vida corta, como el carbono negro, el metano (CH₄), el ozono troposférico (O₃) y los hidrofluorocarbonos (HFCs), quienes son responsables del cambio climático actual, con impactos importantes en la salud y sobre el medio ambiente.

Se consideran contaminantes de vida corta al comparar su tiempo de vida en la atmósfera con el del dióxido de carbono CO₂, el cual puede ser del orden de años o siglos (Wallack, 2009). El tiempo de vida de los principales contaminantes climáticos se presenta en la Tabla 1:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Contaminante</th>
<th>Tiempo de vida</th>
<th>Fuentes</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Black carbon (BC)</td>
<td>Días</td>
<td>Industria, transporte, combustión</td>
</tr>
<tr>
<td>Ozono troposférico</td>
<td>Semanas</td>
<td>Industria, transporte</td>
</tr>
<tr>
<td>Metano</td>
<td>12 años</td>
<td>Ganadería, descomposición de residuos</td>
</tr>
<tr>
<td>HFCs</td>
<td>15 años</td>
<td>Refrigeración, aerosoles</td>
</tr>
<tr>
<td>CO₂</td>
<td>60%: &lt;100 años</td>
<td>Industrial</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>25%: &gt;1000 años</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Estudios recientes han demostrado que las acciones para reducir los contaminantes de vida corta son complementarias a las que se han desarrollado para reducir el dióxido de carbono CO₂.

---

Shoemaker et al. (2013) sugiere que la mejor manera de reducir el atraso en los esfuerzos de mitigación de CO$_2$, es impulsando estrategias paralelas para reducir los contaminantes de vida corta y emisiones de CO$_2$.

Una de las iniciativas de trabajo de la CCAC, es la reducción de carbono negro en las emisiones durante la producción de ladrillos, siendo esta una práctica antigua realizada en diferentes países, donde los hornos ladrilleros son en su mayoría artesanales y que funcionan principalmente a base de combustibles como el carbon, la leña, gas y otros materiales de biomasa como la leña, como resultado de esta gran cantidad de emisiones de carbono negro y de otros gases de efecto invernadero que son arrojados a la atmósfera contaminando recursos no renovables como el aire, agua y la tierra junto con millones de pulmones de personas que viven o trabajan cerca de los hornos.

La mayoría de la producción a nivel internacional se encuentra en Asia, por ejemplo hay más de 100,000 hornos en India, que producen entre 150 a 200 millones de ladrillos anuales y casi 20 billones de ladrillos producidos anualmente en Bangladesh y que han venido operando por más de un siglo; en Latinoamérica también se ha considerado una gran cantidad de industrias ladrilleras hay un estimado de 300 en Chile, y entre 8 mil y 10 mil en Perú, y aproximadamente 17000 en México; en Colombia y en base al estudio de Inventario, realizado por la CAEM en alianza con la CCAC, se han identificado a 2015, 1378 industrias ladrilleras con 2430 hornos distribuidos en diferentes modelos tecnológicos para la cocción, categorizados en hornos artesanales, intermitentes, semicontinuos y continuos, en 15 regiones del país que a la fecha suman una importante cantidad de la producción de ladrillo en Colombia. (CAEM 2015).

---

2 Shoemaker (DP Schrag) Department of Earth and Planetary Sciences, Harvard University, ..., of a given CO2 injection is removed within 10 to 50 years.
3 http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/bricks
Una de las iniciativas de trabajo de la CCAC, es la reducción de carbono negro en las emisiones durante la producción de ladrillos, lo cual representa un desafío a nivel mundial. En Colombia, se han identificado cerca de 1378 industrias ladrilleras, y aproximadamente 2430 hornos para cocer la arcilla, responsables de la emisión de alrededor de 3 millones de toneladas anuales de CO₂.

La industria ladrillera en Colombia genera más de 21000 empleos fijos y cerca de 8000 empleos temporales, por lo cual es una actividad económica importante para el país, además del auge de la construcción en las principales ciudades del país (CAEM, 2014). Para el año 2015, la generación de puestos de trabajo supera el 5% en varias actividades, entre ellas la hostelería y la construcción. Casi uno de cada tres nuevos empleos del mes de marzo correspondió a la hostelería. La temporada turística, con una Semana Santa relativamente temprana, ha sido el principal motor del empleo en el mes de marzo. El segundo sector con un mayor aumento del número de cotizantes es el de la construcción. El turismo y el ladrillo, son los sectores intensivos en mano de obra que tiraron con más fuerza de la creación de empleo antes de la crisis, este año vuelven a ser los protagonistas de la recuperación.

En todos los demás sectores se está generando empleo. Hay siete sectores en que la generación de puestos de trabajo supera un ritmo del 5% anual. A la cabeza, con un 8,3% de crecimiento, se sitúan las actividades inmobiliarias. Es uno de los sectores que más sufrió la crisis. El estallido de la burbuja inmobiliaria provocó un parón en la venta de viviendas. Ahora, el mercado inmobiliario parece haber tocado suelo y se reanima la actividad. Con todo, es un sector con poco empleo, de modo que ese crecimiento del 8,3% se traduce en un aumento de 8.521 cotizantes.

El segundo sector que más crece sí que es de carácter masivo. Se trata de las actividades administrativas y servicios auxiliares. En términos absolutos es el sector que ha creado más empleo en los últimos 12 meses, con un aumento de 70.649 cotizantes. En términos relativos es el segundo, con un 6,2%.

El tercer sector con mayor creación de empleo en términos porcentuales es el de actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento. Es un sector vinculado en parte a la cultura y en parte al turismo, siendo este segundo factor el que explica el crecimiento.
De nuevo, al ser un sector con relativamente poca mano de obra, el crecimiento se transude en 14.862 afiliados más en un año.

Los tres siguientes sectores donde más crece el empleo también son de los más intensivos en mano de obra: Administración pública (aumento del 5,95; con 57.906 cotizantes más); construcción (5,4%; 52.300 nuevos empleos) y hostelería (5,3%; 66.932 afiliados más). El resurgir de la construcción se ha producido en los últimos meses, mientras que la mejora de la hostelería ha acompañado desde el principio a la recuperación económica.

El séptimo sector en que el empleo crece a un ritmo superior al 5% es el de información y comunicaciones, que crea 21.573 empleos.

Aunque crecen menos del 5% en términos porcentuales, hay otros sectores que se sitúan entre los que más empleo han generado en el último año en cifras absolutas: comercio y talleres de vehículos, con 70.637 empleos, se beneficia de la recuperación del consumo. Los incrementos del empleo en actividades sanitarias y servicios sociales (46.639 afiliados más): educación (38.818 nuevos cotizantes); actividades profesionales científicas y técnicas (37.020 personas más), e industria manufacturera (34.368 empleos adicionales) permiten pensar que la batalla por el cambio de modelo productivo no está perdida.⁴

En este contexto económico y productivo del país, el sub-sector ladrillero haciendo parte del sector de la construcción, sector emergente y dinamizador de la economía, la Corporación Ambiental Empresarial dentro de su línea de energía, ha desarrollado una metodología de intervención sectorial para el sector ladrillero, que la ha especializado en las particularidades, necesidades retos y oportunidades de dicho sector así como en la promoción de políticas públicas, transferencia tecnológica y gestión regional, que involucre el trabajo articulado con los diferentes actores de la cadena.

⁴ [http://economia.elpais.com/economia/2015/04/06/actualidad/1428338801_128659.html](http://economia.elpais.com/economia/2015/04/06/actualidad/1428338801_128659.html); 7 de Abril de 2015.
Así mismo, ha desarrollado instrumentos de recolección de información apropiada, análisis tecnológicos, económicos y financieros que apoyan los procesos de reconversión tecnológica y los inventarios de reducción de emisiones de GEI.

Gracias a su experiencia específica en el sector ladrillero la CAEM cuenta con una metodología que integra los actores del mercado, el conocimiento normativo, técnico, financiero y ambiental. Motivo por el cual ha sido seleccionada como el organismo ejecutor del proyecto: Realización de un inventario del sector ladrillero a nivel nacional y caracterización de emisiones de black carbon para cinco regiones del país, cuyo aliado principal es la CCAC.

Este informe es el entregable final, después de un proceso de 12 meses de recolección y validación de información.

1. Objetivo

Actualizar el inventario de empresas del sector ladrillero para diferentes regiones del país.

1.1 Objetivos específicos

- Diseñar la herramienta para el levantamiento de la información del sector ladrillero
- Diseñar una muestra estadística representativa para realizar el inventario y para determinar las regiones donde se deben llevar a cabo las validaciones de información.
- Levantamiento en campo de la información tecnológica y productiva en 15 regiones del país

2. Alcance

El estudio permitirá la validación en campo de variables que determinan el comportamiento ambiental y productivo del sector ladrillero para quince regiones del país.
Esta información se ha recopilado de manera primaria y muestra la tendencia real de los cambios tecnológicos y productivos del sector ladrillero. Finalizado el estudio se contara con información sobre:

- Número de empresas ladrilleras vigentes del sector ladrillero por regiones
- Tipos de hornos, tecnologías periféricas
- Niveles de producción y consumos energéticos
- Tipo y características de los productos
- Tipo y volumen de combustibles utilizados por el sector

Esta información permitirá conocer el estado actual del sector ladrillero colombiano en términos de eficiencia energética en sus procesos, tipos de combustibles y tecnología empleada.

Se espera que con este insumo técnico, las autoridades ambientales puedan tomar decisiones políticas, económicas y fiscales y que sume a las directrices ya iniciadas para la mitigación del cambio climático en el país.

3. Actores

Los actores que se vincularon al proyecto se presentan en las siguientes figuras:

**Estrategia Interinstitucional**
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Autoridades Ambientales Regionales - Corporaciones Autónomas Regionales
- Autoridades Locales - Alcaldías

**Estrategia Privada**
- Gremios Regionales
- Nuevos gremios emergentes
- Mesa Ladrillera Nacional

Figura 1. Actores involucrados en el proyecto
Estrategia Interinstitucional

Como se nota en la figura anterior, el Ministerio de Medio Ambiente a través de su función de planeación y seguimiento ha sido un eje articulador de la estrategia de consecución de la información, por su parte las Corporaciones Autónomas Regionales a través de su función en la ejecución de las políticas han sido actores determinantes para identificar, acompañar y conceptualizar la información en las regiones y finalmente las alcaldías municipales han aportado a través del conocimiento específico de sus municipios, de los sectores productivos emergentes en sus economías locales y de las sinergias que confluyen en el sector ladrillero de sus regiones.
Estrategia Privada

Figura 3. Entidades participantes de la Estrategia Privada

De la figura anterior se resalta que los gremios del sector como La Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillos y Productos de Arcilla, ANAFALCO, Colombia es Responsable - CER, en Cundinamarca, Ladrilleras Unidas de Antioquia- LUNSA en el Departamento de Antioquia y la Asociación de Industriales de la Arcilla de Norte de Santander - INDUARCILLA de Norte de Santander, y demás asociaciones de mineros y ladrilleros de los demás departamentos y regiones, son actores principales para el fortalecimiento y validación de la información, ya que cuentan con información actualizada que ha sido levantada en el marco de sus actividades técnicas y de seguimiento gremial.
4. Metodología general

La metodología general para el desarrollo de este documento se muestra a continuación:

Esquema 1. Metodología general de proyecto

La recolección y validación de la información se realizó en las siguientes regiones del país, a continuación en la tabla 2 se encuentra el estado de la información a 2013 y a 2015 teniendo en cuenta las siguientes regiones inventariadas:

1. Norte de Santander  
2. Boyaca  
3. Caldas  
4. Antioquia  
5. Cundinamarca  
6. Sucre  
7. Valle del Cauca  
8. Huila  
9. Cesar  
10. Guajira  
11. Atlantico  
12. Santander  
13. Tolima  
14. Cauca  
15. Pasto
<table>
<thead>
<tr>
<th>Departamento</th>
<th>Información Línea Base 2013</th>
<th>Información Línea Base 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Número de registros</td>
<td>Número de ladrilleras con información</td>
</tr>
<tr>
<td>1. Huila</td>
<td>87</td>
<td>110</td>
</tr>
<tr>
<td>2. Norte de Santander</td>
<td>79</td>
<td>87</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Cundinamarca</td>
<td>210</td>
<td>225</td>
</tr>
<tr>
<td>4. Valle del Cauca</td>
<td>156</td>
<td>216</td>
</tr>
<tr>
<td>5. Boyacá</td>
<td>412</td>
<td>416</td>
</tr>
<tr>
<td>6. Cesar</td>
<td>6</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>7. Antioquia</td>
<td>33</td>
<td>38</td>
</tr>
<tr>
<td>8. Atlántico</td>
<td>6</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>9. Santander</td>
<td>0</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>10. Tolima</td>
<td>0</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>11. Caldas</td>
<td>0</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>12. Cauca</td>
<td>0</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>13. Pasto</td>
<td>0</td>
<td>116</td>
</tr>
<tr>
<td>14. Sucre</td>
<td>0</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>15. Guajira</td>
<td>0</td>
<td>63</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td>989</td>
<td>1378</td>
</tr>
</tbody>
</table>
5. Herramienta estadística para validar la información del sector ladrillero de Colombia.

Para realizar la validación del inventario se ha seleccionado la metodología de segmentación. El muestreo por segmentación es una metodología de diseño muestral que permite agrupar una serie de elementos según una variable definida, para luego extraer muestras de los segmentos que se definan. Esta metodología permite plantear distintos niveles de segmentación, según el caso de estudio. Para la industria ladrillera de Colombia con una población de 1.337 registros, se definieron dos segmentos, de la siguiente manera:

- Por departamentos (Variable geográfica definida en la base de datos). Garantiza una muestra por departamento. Naturalmente, segmentar por esta variable geográfica permite definir luego una muestra para cada departamento, optimizando el levantamiento de información dentro de cada zona geográfica. En este punto no se hace necesaria una metodología de segmentación. Los departamentos en los cuales se encuentran ubicadas las ladrilleras son: Antioquia, Atlántico, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

- Por tamaño: Se hace necesario definir una variable que permita evaluar el tamaño de la ladrillera. Esta característica permitirá llevar a cabo un segundo nivel de segmentación a través de un algoritmo de minería de datos conocido como k-medias.

El marco muestral (Filtro Base de Datos Poblacional) son aquellas ladrilleras que contengan información referente al tamaño (permite realizar un análisis cuantitativo de esta variable).

---

5 Número de registros ladrilleros a mayo de 2015. Dato referente a la población inicial total con el cual se realizo el muestro. Línea Base Estandarizada (CAEM -2013).
Se empleó software estadístico denominado R.

5.1 Tamaño de la ladrillera

Para definir cómo establecer el tamaño de la ladrillera para segmentar se consideran las siguientes variables:

- Número de hornos por ladrillera
- Producción de Horno/Quema
- Número de quemas/Mes
- Toneladas de combustibles/Mes

De esta manera se define una variable que permita agrupar la información como el número de unidades que produce cada ladrillera por mes, así:

\[ \text{Producción/Ladrillera} = (\text{Producción de horno/Quema}) \times (\text{Nº Quemas/Mes}) \times (\text{Nº Hornos}) \]

Esta construcción permite tener una única variable numérica para llevar a cabo el análisis cuantitativo y definir adecuadamente los clústeres por tamaño. Para su construcción, se asumió lo siguiente:

- Para aquellos registros de ladrilleras que no contenían información del Número de Hornos, se definió esta variable igual a 1.
- Para aquellos registros de ladrilleras que no contenían información de Producción por Quema o de Quemas por Mes, se definió dejar inalterado el registro.
- Dado esto, en la construcción de la variable Producción por Ladrillera, se tendrán registros con valores iguales a 0. Estos registros se excluyen del análisis.

Al excluir los datos iguales a 0 en la variable Producción por Ladrillera, se obtienen en total 809 registros para los siguientes departamentos: Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Valle del Cauca. Este comportamiento lleva a definir otras variables de
clusterización para los departamentos que hacen falta por analizar, según la información disponible (variable con mayor número de registros en cada departamento). De esa forma se define para:

- Caldas, Cauca y Santander: Producción por Quema. 51 registros en total.
- Atlántico: Toneladas de Combustible por Mes. 7 registros en total.

Por último, se presenta un caso especial con el departamento de Tolima. Los registros de este departamento no poseen ninguna información distinta al nombre de la ladrillera, por lo cual no es posible realizar un diseño muestral para este departamento.

5.2 Algoritmo K-Medias

K-means es un método de agrupamiento, que tiene como objetivo la partición de un conjunto de n observaciones en k grupos en el que cada observación pertenece al grupo más cercano a la media. Formalmente se define de la siguiente manera:

Dado un conjunto de observaciones \((x_1, x_2, \ldots, x_n)\), donde cada observación es un vector real de d dimensiones, k-means construye una partición de las observaciones en k conjuntos \((k \leq n) \ S = (S_1, S_2, \ldots, S_k)\) tal que:

\[
\arg \min_S \sum_{k=1}^{k} \sum_{x \in S_k} ||x - \mu_k||
\]

En este caso, n corresponde al número de datos por departamento y k es el número total de segmentos que se definen. Este último se encuentra optimizando el error cuadrático medio de la segmentación respecto al número de clústers.

5.3 Muestreo al interior de cada clúster

La clusterización realizada permite obtener grupos homogéneos dentro de cada uno de los departamentos. Esto facilita la decisión del número ideal de empresas a visitar para el levantamiento de información, dado que al tener un comportamiento homogéneo por clúster, se
puede extrapolarse fácilmente al interior de cada uno. De esta forma, este número se define de acuerdo a la primera metodología propuesta para el muestreo al interior de los clúster:

- **Por tamaño:** Para cada clúster, se definió el porcentaje de participación que representa cada una de las empresas respecto a la sumatoria de la variable definida en el clúster. Esto permite definir el tamaño de la empresa en proporción a su clúster respectivo. De esta forma, dado el comportamiento homogéneo al interior de cada clúster, se definió que el tamaño de la muestra es el número mínimo de empresas tal que se cubra el 30% del tamaño del clúster. Este porcentaje reduce significativamente el número de empresas a visitar y permite realizar una extrapolación de los datos sin pérdidas significativas de información. De igual forma, puede redefinirse este valor según disponibilidad para las visitas.

- **Por distancia al centro de clúster (mínima varianza):** El tamaño de la muestra dentro de cada clúster se define según el criterio que se usó en la sesión anterior. La diferencia en este caso radica en que las empresas seleccionadas se escogen de acuerdo a la distancia a la que se encuentra del centro de cada segmento, es decir, para cada clúster se escogieron las empresas que cuyo valor para la variable definida de segmentación es más cercano a la media del segmento. Esto lleva a minimizar la varianza indirectamente. Cabe resaltar que las empresas seleccionadas bajo ambas metodologías no necesariamente son iguales ya que las seleccionadas por el método de proporción, al ser las de mayor tamaño respecto a la variable definida, probablemente estén alejadas del centro del clúster.

### 5.4 Resultados de la aplicación de la herramienta estadística

A continuación se muestran los resultados por medio de ambas metodologías, de tamaño y distancia al centro del clúster.

**Tabla 3. Resultados por metodología de proporción**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Departamento</th>
<th>Segmento 1</th>
<th>Segmento 2</th>
<th>Segmento 3</th>
<th>Segmento 4</th>
<th>Segmento 5</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ANTIOQUIA</td>
<td>LADRILLERA</td>
<td>ALFARERA</td>
<td>LADRILLERA EL</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>NACIONAL</td>
<td>BUENAVISTA</td>
<td>AJIZAL</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
<table>
<thead>
<tr>
<th>Código: CAEM-200-019-F-01-V0</th>
<th><strong>Validated Inventory of the brick sector in Colombia</strong></th>
<th>Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Versión:</strong> 1</td>
<td><strong>Página:</strong> 19</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>BOYACÁ</td>
<td>PANTANITOS ALTOS-7</td>
<td>PANTANITOS ALTOS-8</td>
<td>OMBACHITA-6</td>
<td>BUENA VISTA-51</td>
<td>MAITUZCA-6</td>
<td>MAITUZCA-7</td>
<td>BUENA VISTA-47</td>
<td>PANTANITOS BAJOS-2</td>
<td>PANTANITOS BAJOS-6</td>
<td>PANTANITOS BAJOS-6</td>
<td>MAITUZCA-14</td>
<td>PANTANITOS BAJOS-49</td>
<td>BUENA VISTA-38</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>HUILA</td>
<td>ALFAREROS DEL MACIZO COLOMBIANO</td>
<td>SAN ISIDRO SUCESIÓN CORTES</td>
<td>GUALANDAY</td>
<td>SAN FRANCISCO</td>
<td>LLAMARADA</td>
<td>LADRILLERA CONTADOR</td>
<td>EL HOYITO</td>
<td>La Esperanza</td>
<td>Las despensas</td>
<td>La Despensa</td>
<td>BUENA VISTA-4</td>
<td>BUENA VISTA-38</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
<table>
<thead>
<tr>
<th>Código: CAEM-200-019-F-01-V0</th>
<th><strong>Validated Inventory of the brick sector in Colombia</strong></th>
<th>Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Versión: 1</td>
<td></td>
<td>Página 20</td>
</tr>
</tbody>
</table>

| BETHEL DE COLOMBIA ARBETCOL LTDA |                  |            |
| ARCILLAS CASTILLA               |                  |            |
| ARCILLAS SAN FELIPE IOC         |                  |            |
| ARTESANIAS EL BUEN PASTOR FORCAR |                  |            |
| BARRERA GOMEZ GONZALO           |                  |            |
| BLOQUES Y LADRILLOS             |                  |            |
| CACERES ROBALLOS OMAR JOVINO    |                  |            |
| CERAMICA ITALIA S.A.            |                  |            |
| CERAMICA MURANO                 |                  |            |
| CERAMICAS AMERICA S A           |                  |            |
| CERAMICAS PIRAMIDE GRANCOLOMBIA |                  |            |
| CERYTEC LTDA CHAPARRO CENTENO HUGO |                  |            |
| - CHIRCAL BOCONO                |                  |            |
| VALLE DEL CAUCA                 |                  |            |
| - EL PORVENIR                   |                  |            |
| - EL CAIRO                      |                  |            |
| - MEDIA NOCHE                   |                  |            |
| - JESUS ERNEY QUINTERO          |                  |            |
| - EL DIAMANTE                   |                  |            |
| - LADRILLERA DEL VALLE          |                  |            |
| - MÚNOZ                         |                  |            |
| - ARBOLEDA                      |                  |            |
| - GUAYACANES                    |                  |            |
| - LA MACHACA                    |                  |            |
| - COMERCIALIZADORA Y PRODUCTORA DE LADRILLO EL FARO |                  |            |
| - EL MANANTIAL                  |                  |            |
| - LADRILLEROS DEL VALLE, ANTERIOR DEL NORTE |                  |            |
| - PINGÜINO                      |                  |            |
| - ESCOBAR                       |                  |            |
| - LA ROCA                       |                  |            |
| - TRES PUERTAS                  |                  |            |
| - ARANGO                        |                  |            |
| - EL MESÓN                      |                  |            |
| - LOLA GIRON                    |                  |            |
| - LA SOLORZA                    |                  |            |
| - WILGEN GARCIA                 |                  |            |
| - EDGAR PEÑARANDA               |                  |            |
| CALDAS                         |                  |            |
| - MINERALES DE CALDAS S.A.      |                  |            |
| - CATALUÑA                       |                  |            |
Código: CAEM-200-019-F-01-V0

Validated Inventory of the brick sector in Colombia
Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015
Versión: 1
Página 21

<table>
<thead>
<tr>
<th>Departamento</th>
<th>Segmento 1</th>
<th>Segmento 2</th>
<th>Segmento 3</th>
<th>Segmento 4</th>
<th>Segmento 5</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CAUCA</td>
<td>- NO HAY REGISTRO</td>
<td>- EL PORRASO</td>
<td>- VEREDA PAILITA</td>
<td>- ZANJÓN RICO 2</td>
<td>- LA UNIÓN</td>
</tr>
<tr>
<td>SANTANDER</td>
<td>- LADRILLERA BAHÓNDO</td>
<td>- LADRILLOS Y TUBOS</td>
<td>- LADRILLERA ERGO</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ATLÁNTICO</td>
<td>- LADRILLERA CLAY</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tabla 4. Resultados por metodología de distancia al centro

<table>
<thead>
<tr>
<th>Departamento</th>
<th>Segmento 1</th>
<th>Segmento 2</th>
<th>Segmento 3</th>
<th>Segmento 4</th>
<th>Segmento 5</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ANTIOQUIA</td>
<td>- LADRILLERA LA GLORIA</td>
<td>- LADRILLEROS ASOCIADOS S.A.</td>
<td>- ALFARERA PUEBLO VIEJO</td>
<td>- LADRILLERA DEL VALLE 1</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- LADRILLERA SANTA RITA</td>
<td>- ALFARERA LA FERRETERIA S.A.</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- LADRILLERA LA PAMPA</td>
<td>- TEJAR EL ROSARIO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-25</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-6</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-6</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-6</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-27</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-28</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-26</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-30</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-39</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- OMBACHITA-12</td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-40</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- PANTANITOS BAJOS-11</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>CUNDINAMARCA</td>
<td>- EL RECUERDO</td>
<td>- ARTE LADRILLO ARCA LTDA EN CONCORDATO</td>
<td>- LADRIFLEX S.A.S.</td>
<td>- EL PINAL</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- EL CARMELO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- LOS SAUCES</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- EL PARAÍSO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- LA MARIA</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- BUENA VISTA</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- EL PARAÍSO</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>HUILA</td>
<td>- LADRILLERA PARRA - BAJO SOLARTE</td>
<td>- SAN ISIDRO</td>
<td>- LA SARDINATA</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>- LADRILLERA LA SHAKIRA - BAJO SOLARTE</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>- LADRILLERA SANTA MARÍA - CRIOLLO</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>- LADRILLERA EL TRIUNFO</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
<table>
<thead>
<tr>
<th>Código: CAEM-200-019-F-01-V0</th>
<th><strong>Validated Inventory of the brick sector in Colombia</strong></th>
<th>Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Versión: 1</td>
<td><strong>Página 22</strong></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

| NORTE DE SANTANDER |  | CRIOLLO |
|--------------------|  |----------|
| - ACEVEDO BLANCO NAYIBE |  | - LADRILLERA CASABLANCA S.A. |
| - ALFARERIA MABEL |  | - TEJAR SANTA TERESA S.A. |
| - ARCILLA BETHEL DE COLOMBIA ARBETCOL LTDA |  |  |
| - ARCILLAS CASTILLA |  |  |
| - ARCILLAS SAN FELIPE IOC |  |  |
| - ARTESANIAS EL BUEN PASTOR FORCAR |  |  |
| - BARRERA GOMEZ GONZALO |  |  |
| - BLOQUES Y LADRILLOS |  |  |
| - CACERES ROBALLOS OMAR JOVINO |  |  |
| - CERAMICA ITALIA S.A. |  |  |
| - CERAMICA MURANO |  |  |
| - CERAMICAS AMERICA S A |  |  |
| - CERAMICAS PIRAMIDE GRANCOLOMBIA |  |  |
| - CERYTEC LTDA |  |  |
| - CHAPARRO CENTENO HUGO |  |  |
| - CHIRCAL BOCONO |  |  |
| - CONSTRU MATERIALES CEGAL |  |  |
| - CRISTANCHO IBARRA GEOVANNY EDUARDO |  |  |
| - DELGADO CASTRO CESAR IVAN |  |  |

| VALLE DEL CAUCA |  |  |
|------------------|  |  |
| - MEDIA NOCHE2 |  | - LA GUACA |
| - PALMERIDES MOLINA |  | - MARTA TAMAYO |
| - EL ROJO |  | - LA MACHACA |
|  |  | - GARCÍA |
|  |  | - Julio Ortiz |
|  |  | - La Miranda, anterior Agua Negra |
|  |  | - Edgar Ortiz |
|  |  | - Abelardo Palacios |
|  |  | - Julian |
Por lo anterior y de acuerdo a que se tomó la línea base previa de 2013, se definió que la metodología estadística más adecuada para validar la información es el promedio total por la metodología proporcional al tamaño del clúster, por lo anterior se realizó el siguiente supuesto: para aquellos registros de ladrilleras que no contenían información del número de hornos, se definió esta variable igual a 1, depurando las zonas en las que no se tenían información se realizó el diseño muestral para Atlántico, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Santander, Cauca, y Valle del Cauca para estos departamentos y para cada región se definió el 30% del tamaño del clúster posteriormente se validaron (visita técnica) las empresas teniendo en cuenta información primaria levantada en campo e información secundaria suministrada por las Corporaciones Autónomas Regionales; es importante resaltar que también se visitaron empresas que no están en estos grupos de empresas objeto de validación pero que hacen parte del mismo segmento o clúster; y que sirvieron para fortalecer los promedios y cálculos teniendo en cuenta condiciones similares de funcionamiento y operación.

A continuación se presenta en la siguiente tabla 5 las empresas por región, ubicación y soporte de validación.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código: CAEM-200-019-F-01-V0</th>
<th>Validated Inventory of the brick sector in Colombia</th>
<th>Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Versión: 1</td>
<td></td>
<td>Página 23</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>REGIÓN</th>
<th>Ladrillería Meneses</th>
<th>Ladrillería Baústista Caceres</th>
<th>Ladrillería Las Nieves</th>
<th>Sandoval</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CALDAS</td>
<td>SUGRES S.A.</td>
<td>BARCELONA</td>
<td></td>
<td>LA PRINCIPAL</td>
</tr>
<tr>
<td>CAUCA</td>
<td>GALPÓN DE CARLOS M.</td>
<td>LA JULIANA</td>
<td>GALPÓN SAN JOSÉ</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>MARTINEZ</td>
<td>LA FORTUNA</td>
<td>MEJIA</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>VEREDA PAILITA</td>
<td>LA LINDOSA</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>SANTANDER</td>
<td>LADRILLERA MENESES</td>
<td>LADRILLERA BAÚSTISTA CACERES</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>LADRILLERA LAS NIEVES</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ATLÁNTICO</td>
<td>LADRILLERA VERONA</td>
<td>LADRILLERA BARRANQUILLA</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
### Tabla 5. Validación de la Línea Base de Acuerdo a la Metodología de Proporción 2015

<table>
<thead>
<tr>
<th>#</th>
<th>Código de Línea Base</th>
<th>Departamento</th>
<th>Metodología utilizada</th>
<th>Nombre de ladrillera</th>
<th>Ubicación</th>
<th>Soporte</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>ANTIOQUIA_2</td>
<td>Antioquia</td>
<td>Ladrillera</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>ANTIOQUIA_1</td>
<td></td>
<td>Alfarera</td>
<td>Medellín</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>ANTIOQUIA_5</td>
<td></td>
<td>Ladrillera San Cristóbal</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>ANTIOQUIA_6</td>
<td></td>
<td>Ladrillera Galpón de Antioquia</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>ANTIOQUIA_4</td>
<td></td>
<td>Ladrillera el Moral</td>
<td>Medellín</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>ANTIOQUIA_3</td>
<td></td>
<td>Ladrillera el diamante</td>
<td>Medellín</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>ANTIOQUIA_14</td>
<td></td>
<td>Ladrillera Nacional</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>ANTIOQUIA_93</td>
<td></td>
<td>Tejar santa Cecilia</td>
<td></td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>ANTIOQUIA_26</td>
<td></td>
<td>Alfarera los Búcaros</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>ANTIOQUIA_62</td>
<td></td>
<td>Ladrillera Santamaría</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>ANTIOQUIA_87</td>
<td></td>
<td>Ladrillera el ajizal</td>
<td>Itagüí</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>ANTIOQUIA_32</td>
<td></td>
<td>La ferrería S.A.</td>
<td>Amaga</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Antioquia Total: 12**

<table>
<thead>
<tr>
<th>#</th>
<th>Código de Línea Base</th>
<th>Departamento</th>
<th>Metodología utilizada</th>
<th>Nombre de ladrillera</th>
<th>Ubicación</th>
<th>Soporte</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>BOYACA_67</td>
<td>Boyacá</td>
<td>Pantanitos altos 7</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>BOYACA_68</td>
<td></td>
<td>Pantanitos altos 8</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>BOYACA_312</td>
<td></td>
<td>Ombachita-6</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>BOYACA_369</td>
<td></td>
<td>Buena Vista-51</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>BOYACA_378</td>
<td></td>
<td>Maituzca-6</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>BOYACA_379</td>
<td></td>
<td>Maituzca-7</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Código</td>
<td>Línea base</td>
<td>Línea base</td>
<td>Línea base</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>--------------</td>
<td>-------------</td>
<td>-------------</td>
<td>-------------</td>
<td>-------------</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_365</td>
<td>Buena vista-47</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_2</td>
<td>Pantanitos bajos -2</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_6</td>
<td>Pantanitos bajos -6</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_26</td>
<td>Pantanitos bajos -26</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_34</td>
<td>Pantanitos bajos -34</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_39</td>
<td>Pantanitos bajos -39</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_351</td>
<td>Buena vista-33</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_82</td>
<td>Pantanitos altos-22</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_349</td>
<td>Buena Vista-31</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_50</td>
<td>Pantanitos Bajos-50</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_386</td>
<td>Maituzca-14</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_49</td>
<td>Pantanitos Bajos-49</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_9</td>
<td>Pantanitos Bajos-9</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_21</td>
<td>Pantanitos Bajos-21</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_61</td>
<td>Pantanitos altos-61</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_199</td>
<td>Bata-39</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_211</td>
<td>Ramada-4</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_259</td>
<td>San José del porvenir-27</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_322</td>
<td>Buena vista-4</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>BOYACA_356</td>
<td>Buena vista-38</td>
<td>Sogamoso</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Boyacá Total: 26

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Cundinamarca</th>
<th>Metodología</th>
<th>La rastra</th>
<th>Nemocón</th>
<th>Línea base y encuesta</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CUNDINAMARCA_88</td>
<td>Cundinamarca</td>
<td>La rastra</td>
<td>Nemocón</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>CUNDINAMARCA_88</td>
<td>Eucalipto</td>
<td>Eucalipto</td>
<td>Nemocón</td>
<td>Línea base</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Validated Inventory of the brick sector in Colombia

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Cundinamarca</th>
<th>Lugar</th>
<th>Proporción</th>
<th>Metodología</th>
<th>Líneas base y encuesta</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>3</td>
<td>CUNDINAMARCA_75</td>
<td>El Pino</td>
<td>Proporción</td>
<td>Alfarera del macizo colombiano</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>CUNDINAMARCA_94</td>
<td>El plan (El Pinal)</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>CUNDINAMARCA_210</td>
<td>La maría arcillas de Colombia planta 1</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>CUNDINAMARCA_21</td>
<td>Ladrillera el mirador JGZ</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>CUNDINAMARCA_78</td>
<td>Ladrillera la leona</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>CUNDINAMARCA_18</td>
<td>Ladrillera acatama</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>CUNDINAMARCA_11</td>
<td>Ladrillera Ovindoli</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>CUNDINAMARCA_30,50,132</td>
<td>La casita</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>CUNDINARMCA_4 8,55</td>
<td>Chiquilla</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>CUNDINARMCA_7 1,95,102</td>
<td>patio Bonito</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>CUNDINAMARCA_96</td>
<td>El hoyito</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>CUNDINAMARCA_29,</td>
<td>La esperanza</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>CUNDINAMARCA_35</td>
<td>Las despensas</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>CUNDINAMARCA_41</td>
<td>La despensa</td>
<td>Proporción</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Cundinamarca Total: 16
<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Proveedor</th>
<th>Localización</th>
<th>Tipo de inventario</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>HUILA_95</td>
<td>Llamada</td>
<td>Campoalegre</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>HUILA_37</td>
<td>Contador</td>
<td>Llanogrande</td>
<td>Línea Base</td>
</tr>
<tr>
<td>HUILA Total: 7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_7</td>
<td>Arcillas Zuligres</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_35</td>
<td>Ladrillera Merkagres de Colombia Ltda</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_59</td>
<td>Tejar San Gerardo S.A.</td>
<td>Vía el salado</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_55</td>
<td>Tejar Arcillas del rosario S.A.</td>
<td>Villas del rosario</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_1</td>
<td>Acevedo Blanco Nayibe</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_2</td>
<td>Alfarera Mabel</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_3</td>
<td>Arcillas Bethel de Colombia</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_4</td>
<td>Arcillas Castilla</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_6</td>
<td>Arcillas San Felipe</td>
<td>Villa del rosario</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_8</td>
<td>Artesanías el buen pastor</td>
<td>San Faustino</td>
<td>línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_9</td>
<td>Barrera Gómez Gonzalo</td>
<td>Zulia</td>
<td>Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_10</td>
<td>Bloques y Ladrillos</td>
<td>San Faustino</td>
<td>línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_11</td>
<td>Cáceres Robalo Omar Jovino</td>
<td>San Faustino</td>
<td>línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_13</td>
<td>Cerámicas Italia S.A.</td>
<td>Cúcuta</td>
<td>Línea base (Digital)</td>
</tr>
<tr>
<td>NORTE_SANTANDER_14</td>
<td>Cerámicas Murano</td>
<td>Zulia</td>
<td>línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>Código</td>
<td>Nombre de la Empresa</td>
<td>Localización</td>
<td>Procedimiento</td>
</tr>
<tr>
<td>--------</td>
<td>----------------------</td>
<td>--------------</td>
<td>---------------</td>
</tr>
<tr>
<td>CAEM-200-019-F-01-V0</td>
<td><strong>Validated Inventory of the brick sector in Colombia</strong></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Versión: 1</td>
<td>Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015</td>
<td>Página 28</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Norte de Santander Total: 22

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Nombre de la Empresa</th>
<th>Localización</th>
<th>Procedimiento</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>16</td>
<td>NORTE_SANTANDER_15</td>
<td>Cerámicas América S.A.</td>
<td>patios</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>NORTE_SANTANDER_16</td>
<td>Cerámicas Pirámide</td>
<td>patios</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>NORTE_SANTANDER_17</td>
<td>Cerytec</td>
<td>patios</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>NORTE_SANTANDER_18</td>
<td>Chaparro Centeno Hugo</td>
<td>patios</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>NORTE_SANTANDER_19</td>
<td>Chirca Bocono</td>
<td>patios</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>NORTE_SANTANDER_32</td>
<td>Ladrillera Cúcuta</td>
<td>Villas del rosario</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>NORTE_SANTANDER_62</td>
<td>Tejar Santa Teresa</td>
<td>Zulia</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Valle del Cauca Total: 11

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Nombre de la Empresa</th>
<th>Localización</th>
<th>Procedimiento</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_41</td>
<td>El porvenir</td>
<td>Candelaria</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_117,118</td>
<td>El Cairo</td>
<td>Palmira</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_17,18</td>
<td>Media noche</td>
<td>Candelaria</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_87</td>
<td>Jesús Erney Quintero</td>
<td>Tuluá</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_93</td>
<td>El diamante</td>
<td>Caicedonia</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_94</td>
<td>Ladrillera del Valle</td>
<td>Caicedonia</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_103</td>
<td>Muñoz</td>
<td>Palmira</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_69</td>
<td>Arboleda</td>
<td>Tuluá</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_100</td>
<td>Guayacanes</td>
<td>Arsemanuevo</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_142</td>
<td>La machaca</td>
<td>Palmira</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>VALLE DEL CAUCA_75</td>
<td>Comercializador a y productora de ladrillo el faro</td>
<td>Tuluá</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Validez Inventory of the brick sector in Colombia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CAEM-200-019-F-01-V0</td>
<td>Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015</td>
</tr>
<tr>
<td>Versión: 1</td>
<td>Página 29</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Validez Inventory of the brick sector in Colombia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_20</td>
<td>El manantial Candelaria Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_268</td>
<td>Ladrillera Santa Helena Caicedonia Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_136</td>
<td>Pingüino Palmira línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_125</td>
<td>Escobar Palmira línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_33</td>
<td>La roca Palmira línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_30</td>
<td>Tres puertas Candelaria Línea base y encuesta</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_132</td>
<td>Arango Palmira Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_64</td>
<td>El mesón Cartago Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_38</td>
<td>Lola Girón Candelaria Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_42</td>
<td>La Solorza Candelaria Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_13</td>
<td>Wilgen Garcia Candelaria línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>VALLE DEL CAUCA_84</td>
<td>Edgar Peñaranda Tuluá línea base</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Valle del Cauca Total: 23

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Validez Inventory of the brick sector in Colombia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CALDAS_2</td>
<td>Caldas Metodología por Proporción Minerales de Caldas Manizales Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>CALDAS_6</td>
<td>Cataluña Supia Línea base</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Caldas Total: 2

<table>
<thead>
<tr>
<th>Código</th>
<th>Validez Inventory of the brick sector in Colombia</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>CAUCA_37</td>
<td>Cauca Metodología por Proporción El porrazo Puerto tejada Línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>CAUCA_15</td>
<td>El jardín Villa rica línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>CAUCA_29</td>
<td>Buena vista Puerto Tejada línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>CAUCA_18</td>
<td>Vereda Pailita Puerto tejada línea base</td>
</tr>
<tr>
<td>CAUCA_33</td>
<td>Zanjón rico 2 Puerto tejada línea base</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
6. Inventario Nacional del Sector Ladrillero

6.1 Consideraciones para una mejor comprensión del Inventario Nacional del Sector Ladrillero 2015

Para una mejor comprensión de este inventario, es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Durante el año 2014 y 2015, la CAEM ha realizado 351, visitas técnicas de recolección y validación de información, en los diferentes departamentos del país, distribuidas así: 116 visitas técnicas en Pasto, 63 en la Guajira, 5 en Santander y 2 en Sucre, Departamentos en donde no existía ningún registro. Las demás visitas fueron hechos en Departamentos con registros existentes: 60 en Valle, 23 en Huila, 44 en Cundinamarca, 11 en Norte de Santander, 6 Antioquia, 15 Boyacá, 4 en Atlántico y 2 cauca, en empresas ladrilleras de diferentes tamaños, tipos de hornos y estado de tecnificación. En el ANEXO N°1 denominado: “Validation of information”, se pueden detallar las encuestas que hacen parte del diseño muestral y que fueron realizadas en cada uno de los departamentos con el fin de validar la información.
En el ANEXO N°2 denominado “Brick Kiln Gathering information by department” se detallan la totalidad de encuestas que hacen parte de este inventario y la consolidación total de la información se encuentra en el ANEXO N°3 denominado: “National base lines of brick industries” que reúne la información suministrada por las instituciones, la información de validación y toda la información estadística del sector ladrillero nacional.

- Con estas visitas, se ha logrado actualizar y verificar la información que se tenía disponible en la Línea de Base Estandarizada realizada para el sector ladrillero en el año 2013, además adicionar información en 8 nuevos departamentos que fueron agregados a este inventario, permitiendo tener información más aproximada y fiable del contexto nacional para el sector Ladrillero Colombiano. La información levantada y validada permite extrapolarse para complementar datos de empresas ladrilleras que cuentan con hornos y características similares a las empresas validadas.

- Los principales datos levantados en campo son: número y tipos de hornos existentes, capacidad del horno por quema, número de quemas por mes, tipos de combustibles que emplea y cantidad de combustible por quema. Con esta información se pueden determinar las variables “Toneladas de arcilla por mes” y “Consumos Totales de combustible por mes”. Estas dos variables son relevantes para determinar las emisiones de Carbono Negro y de GEI que se generan en las empresas ladrilleras a nivel nacional.

- La ecuación empleada para determinar las “Toneladas de arcilla por mes” es:

\[
\frac{\text{Ton arcilla}}{\text{mes}} = \text{Número de hornos} \times \frac{\text{Capacidad del horno}}{\text{quema}} \times \frac{\text{Número de quemas}}{\text{mes}} \times \frac{1}{1000}
\]

La capacidad del horno por quema también es el número de unidades de ladrillo que se producen en el horno.
La ecuación aplica para cada tipo de horno presente en la empresa ladrillera.

- La ecuación para determinar los “Consumos Totales de combustible por mes” es la siguiente:

\[
\frac{\text{Consumos totales de combustible}}{\text{mes}} = \text{Número de hornos} \times \frac{\text{Número de quemas}}{\text{mes}} \times \frac{\text{consumos de combustible}}{\text{quema}}
\]

La ecuación aplica para cada tipo de horno y de combustible empleado en la empresa ladrillera.

- Las variables calculadas con las anteriores ecuaciones son absolutamente relevantes para establecer la información que se presenta a continuación en el numeral 6.2 y para determinar la producción y participación de cada departamento.

- El archivo de Excel denominado “Linea de base nacional Oct 2015.xls” forma parte integral de este documento. En él se encuentran las bases de datos de cada departamento evaluado al igual que los calculos, gráficas y supuestos para llegar a la información que se presenta a continuación

6.2 Distribución nacional del sector ladrillero

La producción de ladrillos y cerámica en Colombia, se encuentra dentro del subsector minero de los materiales de construcción, compuesto principalmente por la explotación de arcillas, arenas, grava entre otros recursos mineros. En el estudio realizado por CAEM, (CAEM, 2013)\(^6\) en el año 2013, se encontró que la distribución geográfica del sector ladrillero se mantiene a lo largo del territorio colombiano, concentrándose principalmente en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca con un 42% y 21% de representatividad, respectivamente.

\(^6\) (Tomado de Linea Base Estandarizada CAEM, 2013, mayo)
Durante este año 2015, la CAEM ha realizado un nuevo trabajo de campo para validar la existencia y representatividad de las ladrilleras en los diferentes departamentos. A la fecha se cuenta con 1.378 registros en comparación con 989 que se tenían en 2013, una diferencia del 39% más en el número de datos adicionales para este inventario. Gran parte de los nuevos datos están dados debido a que la CAEM recopiló información en departamentos que anteriormente no se habían incluido en el 2013. Esto permite una mayor cobertura de la información nacional para determinar la línea de base del sector ladrillero, logrando mayor cercanía a la realidad colombiana. Los departamentos incorporados son: Santander, Tolima, Caldas, Cauca, Sucre, Pasto, Cesar, y Guajira. La característica principal es que en dichos departamentos la producción no es muy representativa (a excepción de Cauca) con respecto a la de otras regiones el país. Más adelante se podrá encontrar la descripción de los tipos de ladrilleras, hornos y producción que se encuentran en cada uno de los departamentos evaluados.

Si se compara la Gráfica 1 y la

Gráfica 2 en donde observa la distribución geográfica de las empresas ladrilleras en Colombia y el porcentaje de participación de cada departamento para los años 2013 y 2015, se nota que Boyacá, Cundinamarca y Valle del Cauca mantienen el liderazgo en la representatividad del sector ladrillero.

Se resalta que en 2015 el porcentaje de representatividad de estos departamentos es inferior al de 2013 debido a que la distribución regional fue ampliada por el ingreso de los departamentos que se incluyeron para este último inventario.

Considerando el número de empresas ladrilleras por departamento, en la

Gráfica 2, Boyacá continúa liderando la representatividad del sector ladrillero nacional con una participación del 30%, seguido de Valle del Cauca y Cundinamarca con el 16% cada uno. La región
Huila se mantiene en el cuarto lugar con el 8% que ahora comparte con el departamento de Pasto, uno de los incluidos en este inventario. Continúa Norte de Santander con el 6% de la participación con relación al total nacional.

La participación anteriormente mencionada refleja la realidad nacional para el año 2015. El departamento de Boyacá ha sido ladrillero de tradición y por lo mismo, fue considerado en 2013 como “una de las regiones más contaminadas del país, porque había 600 hornos artesanales para producción de cal y ladrillos”7. En este departamento, se han adelantado programas, liderados por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá - CORPOBOYACÁ y la Gobernación de Boyacá, que buscan la formalización y tecnificación del sector, promoviendo la reconversión de ladrilleras artesanales que se reconocen por su baja eficiencia en la producción al mismo tiempo que generan significativas emisiones de gases contaminantes, afectando la calidad de aire local al mismo tiempo que aportan de Gases Efecto Invernadero con repercusiones globales.

El departamento de Cundinamarca, especialmente la región de Nemocón, cuenta con una importante tradición ladrillera, los productores de ladrillo utilizan hornos de “fuego dormido”, con características artesanales, particularidad que ha permanecido vigente a lo largo de los años. Comúnmente, estos hornos consumen gran cantidad de carbón y por lo tanto son altamente contaminantes.

Por el contrario, en los departamentos de Valle del Cauca y Cauca, se puede decir que la fabricación del ladrillo es reciente, comparada con procesos similares que se han dado en otras regiones del país. En sus inicios, la característica principal era la de ser un proceso artesanal que se desarrollaba en “chircales” familiares que eran construidos de manera rudimentaria con el objetivo de proyectar construcción de viviendas y posteriormente terminaban siendo un patrimonio comunitario debido al bajo costo económico y a la gran existencia de múltiples yacimientos de arcilla aptas para este fin que se encuentran principalmente en el municipio de

7 Tomado de http://www.periodicoenterese.com/notas-primera/3819-con-venta-de-bonos-de-carbono-reducir%C3%A1n-contaminaci%C3%B3n consultado el 1 de Octubre de 2015.
Candelaria (Valle del Cauca) y de Puerto Tejada y Villarrica (Cauca). Son estos lugares donde se afianzó la industria ladrillera que hasta el día de hoy se conserva con empresas ya tecnificadas y que son unas de las más sobresalientes del país.

Gráfica 1. Distribución geográfica sector ladrillero en los diferentes departamentos. Información del 2013

Gráfica 2. Distribución geográfica sector ladrillero en los diferentes departamentos 2015

% de distribución ladrilleras 2015

Fuente. CAEM, Información primaria y secundaria para inventario 2015

6.3 Producción nacional sector ladrillero

En el inventario consolidado del 2013, la producción Nacional se concentraba básicamente en 4 regiones: Bogotá D.C. y Cundinamarca, Norte de Santander, Antioquia y Valle del Cauca -
aportando así casi el 80% de la producción nacional (CAEM, 2013)⁹. Con la información recientemente levantada y validada por la CAEM se realiza el siguiente cuadro comparativo sobre la producción regional del sector ladrillero y se incluye la información de otros departamentos del país.

### Tabla 6. Comparativo Producción regional Ton/mes para el año 2013 y 2015

<table>
<thead>
<tr>
<th>Departamento</th>
<th>Producción regional para el año 2013 (Ton/mes)</th>
<th>Producción regional para el año 2015 (Ton/mes)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Bogotá D.C y Cundinamarca</td>
<td>184.704</td>
<td>284.056</td>
</tr>
<tr>
<td>Norte de Santander</td>
<td>53.903</td>
<td>150.408</td>
</tr>
<tr>
<td>Antioquia</td>
<td>35.809</td>
<td>177.020</td>
</tr>
<tr>
<td>Valle del Cauca</td>
<td>29.401</td>
<td>109.405</td>
</tr>
<tr>
<td>Huila</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>75.134</td>
</tr>
<tr>
<td>Boyacá</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>41.800</td>
</tr>
<tr>
<td>Cesar</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>46.706</td>
</tr>
<tr>
<td>Atlántico</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>30.660</td>
</tr>
<tr>
<td>Santander</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>16.063</td>
</tr>
<tr>
<td>Caldas</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>27.200</td>
</tr>
<tr>
<td>Nariño región Pasto</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>6.006</td>
</tr>
<tr>
<td>Guajira</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>1.739</td>
</tr>
<tr>
<td>Cauca</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>407.671</td>
</tr>
<tr>
<td>Tolima</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>5.946</td>
</tr>
<tr>
<td>Sucre</td>
<td>Sin información en 2013</td>
<td>2.695</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Total</strong></td>
<td><strong>303.817</strong></td>
<td><strong>1.382.509</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015**

---

⁹ Ibíd. Página 16.
El 93,65% de producción de la industria ladrillera en Colombia, está concentrada en los departamentos de Cauca (29,55%), Cundinamarca (20,59%), Antioquia (12,83%), Norte de Santander (10,90%), Valle del Cauca (7,93%), Huila (5,45%), Cesar (3,38%) y Boyacá (3,03%). El porcentaje restante se encuentra, en su orden, en los departamentos de Atlántico, Caldas,
Santander, Pasto, Tolima, Sucre y Guajira, siendo este último el menos representativo con el 0,13% de participación.

Cabe resaltar que el incremento de producción nacional, comparando los valores de Ton/mes para los mismos departamentos disponibles para el inventario del 2013 y en 2015 (Bogotá D.C y Cundinamarca, Norte de Santander, Antioquia, Valle del Cauca), fue del 137%. Este significativo incremento está dado por los siguientes factores: a) el crecimiento de sector de la construcción con una expansión del 9,9 %, durante el 2014, jalonado principalmente por la dinámica de los programas de vivienda de interés social, tanto gratuitos como subsidiados que promueve el gobierno nacional (Ver Gráfica 4) y b) las visitas y recorridos de campo que realizó la CAEM permitió acceder a más información y mayor cobertura de los departamentos.

**Gráfica 4. Crecimiento de los sectores económicos en Colombia, liderando el sector de la construcción.**

![Gráfica 4](http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/sector-construccion-motor-decrescimiento-economia)


6.3.1 Producción por tamaño de empresa ladrillera

Con base en la capacidad de producción, el tipo de horno y el proceso productivo para la elaboración del material cerámico la clasificación del tamaño de las empresas se muestra en la siguiente tabla.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tipo</th>
<th>Horno</th>
<th>Producción (ton/año)</th>
<th>Tipo de producto</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Unidades productivas</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Artesanales</td>
<td>Fuego Dormido</td>
<td>400-1000</td>
<td>Tolete - Tejas</td>
</tr>
<tr>
<td>Mecanizadas</td>
<td>Árabe - Colmena (1-2 hornos)</td>
<td>1000-2500</td>
<td>Tolete - Tejas</td>
</tr>
<tr>
<td>Pequeña Industria</td>
<td>Baúl, Colmena (3-5 hornos)</td>
<td>2500 - 5000</td>
<td>Adoquín, Tablet, Tejas, bloque</td>
</tr>
<tr>
<td>Mediana Industria</td>
<td>Hoffman, Colmenas (+5 hornos)</td>
<td>5000-10000</td>
<td>Bloques, rejillas, adoquín y</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Cámaras, Zigzag, Semicontinuos.</td>
<td></td>
<td>productos de gran formato</td>
</tr>
<tr>
<td>Gran Industria</td>
<td>Túnel, Rodillos</td>
<td>20000-120000</td>
<td>Bloques, ladrillos de fachada,</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>divisorios, prensados y productos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>de gran formato</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. Modificado de (RUIZ & PARRA, 2008)\(^{11}\).

---

\(^{11}\) Tomado de Diseño y Construcción de un dispositivo para descargar los camiones trasportadores de la empresa “Ladrillos y Tubos Ltda.”, Tesis grado. Universidad Industrial de Santander, UIS, Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Bucaramanga.
Teniendo en cuenta la tabla anterior, se clasifica el sector ladrillero de acuerdo a sus tamaños, directamente relacionado con los tipos de hornos existentes y a las toneladas/mes que estos producen.

Tabla 8. Distribución por tamaños sector ladrillero comparando los resultados en 2013 y 2015

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tamaño</th>
<th>Información 2013</th>
<th></th>
<th>Información 2015</th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Numero de hornos</td>
<td>ton/mes</td>
<td>Numero de hornos</td>
<td>ton/mes</td>
</tr>
<tr>
<td>Grandes</td>
<td>53</td>
<td>197.897</td>
<td>77</td>
<td>626.553</td>
</tr>
<tr>
<td>Medianas</td>
<td>90</td>
<td>91.937</td>
<td>152</td>
<td>254.660</td>
</tr>
<tr>
<td>Pequeñas</td>
<td>160</td>
<td>41.841</td>
<td>348</td>
<td>171.277</td>
</tr>
<tr>
<td>Ladrilleras Mecanizadas</td>
<td>245</td>
<td>23.145</td>
<td>1.233</td>
<td>282.900</td>
</tr>
<tr>
<td>Ladrilleras artesanales</td>
<td>1.387</td>
<td>22.127</td>
<td>620</td>
<td>44.425</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente (CAEM 2013)\(^{12}\). (CAEM, 2012)\(^{13}\), Información primaria y secundaria CAEM, 2015

Gráfica 5. Participación porcentual en tamaño de empresas y producción nacional 2002

Fuente. (CAEM, 2013)\(^{14}\). (CAEM, 2012)\(^{15}\).

---

\(^{12}\)(Tomado de Línea Base Estandarizada CAEM, 2013, mayo)

\(^{13}\)Ibid. página 20.
Gráfica 6. Participación según número producción nacional 2015

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Como se observa en la Gráfica 6, el 45% de la producción nacional se desarrolla en las ladrilleras grandes seguidas de las mecanizadas con el 21% que también son las más representativas en el número de hornos. Las ladrilleras consideradas medianas participan con el 18%. La pequeña industria aporta el 12% mientras que las ladrilleras artesanales solo el 3%.

Cabe resaltar que la gran industria solo cuenta con 76 hornos pero en estos se desarrolla la mayor producción de ladrillos y cerámicos del país como se indicó en el párrafo anterior. Comparando la Gráfica 5 y Gráfica 6 se puede notar que en los últimos años el país no solo ha incrementado su producción de cerámicos sino que también ha demostrado una tendencia hacia

---

14 (Tomado de Línea Base Estandarizada CAEM, 2013, mayo)
el cambio tecnológico, resaltando que a la fecha hay menos ladrilleras artesanales que han migrado hacia mecanizadas y pequeñas. Se puede inferir que el programa Eficiencia Energética en Ladrilleras - EELA a través de sus cinco años de implementación, ha influido positivamente en esta transformación del sector, el programa EELA financiado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - SWISSCONTACT, la Cámara de Comercio de Bogotá-CCB y su filial la Corporación Ambiental Empresarial-CAEM, con el acompañamiento del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, "constituye una oportunidad para lograr que un sector vulnerable de la producción colombiana, como lo es el sector ladrillero artesanal, implemente procesos de transformación y cambios reales, a nivel cultural, tecnológico y empresarial", según lo indica María Fernanda Campo Saavedra, Ex presidenta Ejecutiva de la CCB^{16}.

6.3.1.1 Uso de combustible

En cuanto al uso de combustible de este tipo de industrias, el carbón mineral predomina en el consumo intensivo de energía térmica durante la etapa de cocción, seguido de la leña. En la Tabla 9 y el Gráfica 7 se presenta el consumo energético por tipo de combustible para el año 2015.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Energético</th>
<th>Consumo (Tcal/año)</th>
<th>Porcentaje del consumo</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Carbón Mineral</td>
<td>5.003,47</td>
<td>71%</td>
</tr>
<tr>
<td>Biomasa (Leña y otros)</td>
<td>1.403,70</td>
<td>20%</td>
</tr>
<tr>
<td>Mezcla biomasa y carbón</td>
<td>479,29</td>
<td>7%</td>
</tr>
<tr>
<td>Gas Natural</td>
<td>177,04</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td>7.063,49</td>
<td>100%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Validated Inventory of the brick sector in Colombia

Fecha de elaboración: 15 de noviembre de 2015

Version: 1

Página 44

Gráfica 7. Consumo energía por tipo de combustible año 2015.

Consumos de combustibles en TCal/año

- Gas Natural: 3%
- Mezcla carbón y biomasa: 7%
- Biomasa: 20%
- Carbón: 71%

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

En la siguiente Gráfica 8 se encuentran los consumos de combustibles según el tamaño de las empresas. Se puede notar que las ladrilleras mecanizadas son las que presentan mayor consumo de biomasa (representada por leña) para la cocción de los cerámicos. Dichos consumos se dan principalmente en hornos Pampa. En este grupo empresarial, también se realizan mezclas de carbón y biomasa que principalmente está dada por cisco de café, residuos de madera, aserrín, residuos de caña, guadua, entre otros, según la disponibilidad de la región y la temporada de producción agrícola.

Las ladrilleras artesanales, representadas por los hornos Fuego Dormido, solamente emplean carbón. Estos hornos se encuentran en las regiones de Cundinamarca y Boyacá.
Las ladrilleras grandes utilizan carbón en sus hornos Túnel y Rodillos, a excepción de dos hornos, uno tipo Rodillos ubicado en Cundinamarca y otro tipo Túnel ubicado en Atlántico que emplea Gas Natural.

Las ladrilleras pequeñas y medianas principalmente emplean carbón, utilizando mezclas con biomasa para el precalentamiento del horno.

**Gráfica 8. Consumos de combustible según tamaño de las ladrilleras**

Según se observa en la tabla y los gráficos anteriores, el carbón sigue siendo el combustible más empleado por el sector ladrillero, principalmente en la etapa de combustión. El elevado costo del gas natural (relación 2,4 a 1 con respecto al carbón mineral) limita su uso y esto se evidencia en los resultados.

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
A diferencia de los resultados presentados en el informe anterior, con información de 2002, la energía eléctrica no se encuentra como un energético representativo. La energía eléctrica es utilizada en la industria ladrillera tecnificada (para procesos de molienda, homogenización y moldeo) mientras que para las ladrilleras artesanales, estos procesos en su mayoría emplean la fuerza humana o combustibles fósiles (ACPM, Gasolina, etc.) que raramente son registrados en sus consumos mensuales.

Una diferencia relevante con respecto a lo presentado en el informe de 2002 y esta actualización es que anteriormente la leña se empleaba como combustible en la etapa inicial del proceso, básicamente en los hornos de fuego dormido\(^{17}\) mientras que ahora se registra que estos mismos hornos emplean carbón/coque.

El uso de la leña depende de su disponibilidad lo cual puede ser estacionario y temporal asociado a residuos de biomasa por cosechas o cultivos agrícolas. Adicionalmente, se han incrementado los controles para evitar la deforestación de los bosques lo cual reduce la disponibilidad de leña de estas fuentes.

### 6.4 Caracterización regional del sector ladrillero en Colombia

#### 6.4.1 Cundinamarca

#### 6.4.1.1 Producción de la zona

En el departamento de Cundinamarca se encuentra ubicada la ciudad de Bogotá D.C, capital de Colombia. Bogotá D.C es la ciudad más grande, habitada y cosmopolita de Colombia.

\(^{17}\) TNA-CAEM; evaluación de necesidades tecnológicas para la mitigación al cambio climático en Colombia. Informe final. Bogotá 2012, pág. 66.
Esta condición de centralidad la convierte en una región altamente demandante en recursos de todo tipo, incluyendo insumos y materiales para la construcción de vivienda, infraestructura urbana y edificios institucionales y públicos. Su actividad económica es polisectorial; es el centro cultural, comercial, institucional y administrativo más grande del país y uno de los más importantes de Latinoamérica. Su población para el 2013 es de 7.674.366 habitantes según el DANE. La Ciudad tiene un área metropolitana que entre otros incluye los municipios de Soacha, Chía y Facatativá que alcanzan una población de 8.881.156 personas.

Participa con un 20,59% de la producción nacional según los resultados de inventario realizado por la CAEM durante 2014-2015. Se posiciona como la segunda región más representativa del país, después del departamento de Cauca. Cundinamarca cuenta con 225 ladrilleras con 453 hornos con registros de información (Dato fecha: 21-09-2015)

La producción se concentra básicamente en los municipios de Nemocón (55%), Mochuelo de Bogotá (23%), Cogua (12%), y en menos proporción Soacha, Subachoque, Suesca, Tausa, Tocancipá y Usme como se observa en la Gráfica 9 y la Tabla 10.

La información que se presenta como *No especificada*, corresponde a empresas ladrilleras de las que se cuenta con información sobre los tipos de hornos, consumos de combustible y producción, sin embargo no se tiene la certeza de su ubicación dentro del departamento. Gran parte de la información de estas empresas proviene de fuentes secundarias como la ventanilla ambiental, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) entre otras.
Gráfica 9. Participación de los municipios por número de empresas ladrilleras en la región de Cundinamarca-Bogotá

Participación por número de empresas ladrilleras en la región de Cundinamarca-Bogotá

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015


<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Mochuelo (Bogotá D.C)</td>
<td>582.820</td>
<td>28,54%</td>
<td></td>
<td>1.325.000</td>
<td>1.431.000</td>
<td>1.537.000</td>
<td>798.647</td>
<td>25%</td>
</tr>
<tr>
<td>Cogua</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>901.868</td>
<td>29%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

\(^{18}\) UPME, 2005.Distrito Mineros: exportaciones e infraestructura de transporte
Comparando los resultados de la Tabla 10 anterior, se nota que la producción ha incrementado un 15% si se comparan las Ton Arcilla/ año del 2007 y 2015. Los municipios de Cogua y Nemocón han contribuido en gran medida a estos incrementos de producción.

La extracción de arcillas se realiza sobre rocas de las formaciones Bogotá y Tilatá, de edad Cuaternario, depositadas en ámbitos lacustres, fluviales y de pantano. De acuerdo a información registrada por el Ministerio de Minas y Energía, para el año 2010, se encontraban registrados 226 títulos para la explotación de arcillas en el departamento.19

En el caso particular de Bogotá, en la zona de Mochuelo, se registran 51 unidades de producción de ladrillo, que fabrican un total de 66.554 ton/mes. En las bases de datos disponibles en CAEM se registran dos títulos mineros, con 28 minas de extracción de arcilla.

---

18 Datos proyectados, con una tasa de crecimiento del sector de la construcción de 7,6% promedio anual.

Código:
CAEM-200-019-F-01-V0

Validated Inventory of the brick sector in Colombia

Fecha de elaboración:
15 de noviembre de 2015

Versión: 1

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Bojacá</td>
<td>47.000</td>
<td>2,3%</td>
<td>497.500</td>
<td>537.300</td>
<td>577.100</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mosquera</td>
<td>44.900</td>
<td>2,2%</td>
<td>175.000</td>
<td>189.000</td>
<td>203.000</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nemocón</td>
<td>537.700</td>
<td>26,33%</td>
<td>242.500</td>
<td>261.900</td>
<td>281.300</td>
<td>577.128 18%</td>
</tr>
<tr>
<td>Soacha</td>
<td>829.500</td>
<td>40,62%</td>
<td>260.000</td>
<td>301.600</td>
<td>78.360</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Otros</td>
<td></td>
<td></td>
<td>354.048</td>
<td>11%</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>No especificado</td>
<td></td>
<td></td>
<td>443.220</td>
<td>14%</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Total</strong></td>
<td><strong>2.041.920</strong></td>
<td><strong>100%</strong></td>
<td><strong>2.500.000</strong></td>
<td><strong>2.700.000</strong></td>
<td><strong>3.408.676</strong></td>
<td><strong>100%</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
6.4.1.2 Clasificación de las ladrilleras

La clasificación de las ladrilleras por tamaños, para la región de Cundinamarca se presenta en la siguiente Tabla 11 donde se compara con los resultados del informe presentado anteriormente con información del año 2013.

Tabla 11. Distribución por tamaño y porcentaje de participación

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Unidades productivas artesanales</td>
<td>303</td>
<td>61,8 %</td>
<td>238</td>
<td>53%</td>
</tr>
<tr>
<td>Unidades productivas mecanizadas</td>
<td>72</td>
<td>14,7 %</td>
<td>118</td>
<td>26%</td>
</tr>
<tr>
<td>Pequeña industria</td>
<td>57</td>
<td>11,6 %</td>
<td>11</td>
<td>2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Mediana industria</td>
<td>30</td>
<td>6,1%</td>
<td>55</td>
<td>12%</td>
</tr>
<tr>
<td>Gran industria</td>
<td>28</td>
<td>5,7%</td>
<td>31</td>
<td>7%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Como se nota en la tabla anterior, las unidades productivas artesanales han disminuido su participación en un 8,8% debido a que han migrado hacia ladrilleras mecanizadas, buscando una mayor eficiencia y competitividad. Estas últimas han incrementado un 11,3% con respecto al 2013.

De igual manera, se intuye que gran parte de la pequeña industria ha realizado cambios tecnológicos y de producción que la clasifican en mediana y grande ya que se observa que estas han incrementado su participación en la región en un 5,9% y 1,3% respectivamente.

La siguiente Gráfica 10 presenta la distribución porcentual según el tamaño, evidenciando que aún el 53% es clasificada como artesanal, lo que indica que, aunque el camino recorrido con la
promoción de la reconversión tecnológica ha sido exitosa, aún quedan muchos empresarios ladrilleros por mejorar sus hornos y procesos.

Gráfica 10. Participación porcentual de las ladrilleras de Cundinamarca, según su tamaño

Con respecto a los hornos utilizados en la zona de Cundinamarca para la cocción se distribuyen como se muestra en la siguiente Gráfica 11.
Gráfica 11. Distribución tipo hornos zona de Cundinamarca

Los Fuego Dormido representan el 53% de los hornos de la región. Estos se encuentran en el municipio de Nemocón en empresas clasificadas como artesanales. Los hornos Colmena representan el 26% y se distribuyen en Cogua, Nemocón, Mochuelo y Suesca principalmente, en ladrilleras mecanizadas.

Los hornos Hoffman de la mediana industria participan con el 9% mientras que los Túnel y Rodillo de la gran industria participan con el 7%.
6.4.1.3 Tipo de Combustible

Todas las empresas ladrilleras de Cundinamarca indican que utilizan carbón para la cocción de cerámicos en sus hornos. Solamente una ladrillera que cuenta con hornos Tipo Rodillos indica que emplea Gas Natural y consume 1.826.154 m3/mes.

Los principales productores de carbón en Cundinamarca son Cucunubá, Sutatausa, Lenguazaque y Zipaquirá que aportan cerca del 70% de la producción departamental. El consumo de este mineral llegaba cerca de 1 Mt de carbón distribuido de la siguiente forma: el 56% es termoeléctrico, el 21% corresponde al sector ladrillero, el 6% lo hace el sector cemento, el 5% el sector siderúrgico. (UMPE, 2007)\(^{20}\) Como resultado de este inventario, se reporta que el consumo de carbón por parte del sector ladrillero de esta región es de 1.843,18 TCal/ año.

6.4.1.4 Productos

Los principales productos de la región son Ladrillo Tolete, Bloque #3, Bloque #4, Bloque #5, Adoquín, Tejas y Gran Formato.

6.4.1.5 Conclusiones de la región

El departamento de Cundinamarca, que incluye a la capital del país Bogotá, han sido líderes en procesos de trasformación y reconversión tecnológica escalonados. En esta región se ha promocionado la reconversión tecnológica de hornos para mejorar sus eficiencias y aumentar su grado de mecanización. Los resultados indican que los esfuerzos han sido efectivos pues se evidencia que los hornos Fuego Dormido han disminuido y que se ha fomentado la producción mecanizada. Lo anterior beneficia a los industriales y a la población aledaña al mejorar las condiciones de la calidad del aire local, además de la competitividad del sector, lo que se

---

traduce en más acceso al mercado local representando mayores ganancias económicas para el desarrollo de la región.

Es una región directamente influenciada por el dinamismo y desarrollo de Bogotá D.C. Con facilidades para la obtención de bienes y servicios, al igual que de tecnologías, teniendo en cuenta su centralidad, al compararla con otras regiones del país.

Aún hay mucho potencial para promover el crecimiento eficiente, reconvirtiendo los hornos, del tipo fuego dormido, existentes y que siguen siendo los más representativos, al mismo tiempo que se reducen emisiones de contaminantes y Carbono Negro y GEI.

La producción del departamento es la segunda más representativa en el país. Los 22 hornos tipo Túnel presentes en la región son los que más aportan a dicha producción con 1.123.334 Ton de arcilla/año, así como los 40 hornos Hoffman que producen 920.987 Ton de arcilla/año. Los 238 hornos tipo “Fuego dormido” a pesar de ser los más representativos en número, producen 346.848 Ton de arcilla/año. La producción total de este departamento es de 3.408.676 Ton de arcilla/año, 15 % más que la información de 2007.

El uso del carbón como combustible está asociado a su disponibilidad en la región, por la presencia de minas carboneras a lo largo y ancho del departamento, hasta sus límites con Boyacá. Se espera que el uso de este combustible continúe a lo largo de los años. Por esta razón, los esfuerzos para la reducción de emisiones de Carbono Negro y GEI del sector ladrillero en Cundinamarca deben estar enfocados en la optimización y eficiencia en el uso de dicho combustible, más que en la promoción de cambio del energético para la producción de cerámicos y ladrillos.
6.4.2 Boyacá

6.4.2.1 Producción de la zona

De acuerdo al inventario realizado por la CAEM en la región de Boyacá se cuenta con 416 registros ladrilleros, región más representativa en cuanto a número de ladrilleras se refiere. Sin embargo, estas solo contribuyen al 3,03% de la producción nacional ya que en su mayoría (86% con 381 ladrilleras) se clasifican como artesanales. Se ubica en el lugar número octavo en la producción nacional.

Boyacá es un departamento ubicado en la zona centro nororiental de Colombia. Su capital es Tunja, ubicada a 2 horas vía terrestre de Bogotá D.C. La principal zona económica del departamento es el Corredor Industrial de Boyacá, la zona más densamente poblada y la cual concentra el 90% de la industria y servicios del departamento. Además de reunir las tres principales ciudades, Tunja (sector comercio y servicios), Sogamoso y Duitama (sector industrial), reúne un enorme complejo turístico (Paipa) y artesanal (Nobsa y Tibasosa)\(^{21}\).

El departamento de Boyacá se caracteriza por sus variados recursos mineros. La mayor explotación se encuentra en la esmeralda siendo el primer explotador de este mineral a nivel nacional. También se destaca la producción de carbón en municipios como Samacá.

\(^{21}\) Disponible en: www.boyaca.gov.co, Octubre 1 de 2015.
Con respecto a la producción de ladrillos y cerámicos, el 52\% de la producción regional se concentra en el municipio de Sogamoso. Tunja participa con el 25\% mientras que Combita con el 112\%, tal como se observa en la siguiente Tabla 12.

### Tabla 12. Participación por municipios de la región de Boyacá

<table>
<thead>
<tr>
<th>Región</th>
<th>Producción total por región (Ton arcilla/mes)</th>
<th>Numero ladrilleras</th>
<th>Producción total por región (Ton arcilla/año)</th>
<th>% numero ladrilleras</th>
<th>% producción</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Combita</td>
<td>1.650</td>
<td>3</td>
<td>59.400</td>
<td>0,72%</td>
<td>11%</td>
</tr>
<tr>
<td>Paipa</td>
<td>540</td>
<td>1</td>
<td>6.480</td>
<td>0,24%</td>
<td>1%</td>
</tr>
<tr>
<td>Pesca</td>
<td>2.700</td>
<td>1</td>
<td>32.400</td>
<td>0,24%</td>
<td>6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Sogamoso</td>
<td>58</td>
<td>394</td>
<td>276.552</td>
<td>94,71%</td>
<td>52%</td>
</tr>
<tr>
<td>Sotaquira</td>
<td>2.520</td>
<td>1</td>
<td>30.240</td>
<td>0,24%</td>
<td>6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Tunja</td>
<td>844</td>
<td>13</td>
<td>131.599</td>
<td>3,13%</td>
<td>25%</td>
</tr>
<tr>
<td>No especificado</td>
<td>661</td>
<td>3</td>
<td>23.796</td>
<td>0,72%</td>
<td>4%</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td>8.312</td>
<td>416</td>
<td>536.671</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

La siguiente Gráfica 12 presenta la participación municipal según el número de hornos que se encuentran en estos. Sogamoso sigue siendo el municipio más representativo del sector ladrillero en Boyacá con el 95\% de los hornos existentes en el departamento.

Con relación a los tipos de hornos, el 86\% son del tipo Fuego Dormido, seguido de hornos Colmena con el 12 \% tal y como se muestra en la siguiente Gráfica 13.

No es desconocido que los hornos Fuego Dormido son altamente ineficientes y contaminantes. Por esta razón, la Gobernación de Boyacá y CORPOBOYACÁ establecieron la estrategia ‘Boyacá 2030, 20\% menos carbono’ para lograr bajar en un 20 por ciento las emisiones de carbono para el 2030 en el Valle de Sogamoso.
El proyecto surgió a partir de la descontaminación del Valle de Sogamoso que inició en el 2013, una de las regiones más contaminadas del país, porque había 600 hornos artesanales para producción de cal y ladrillos\textsuperscript{22}.

La estrategia consiste en que CORPOBOYACÁ exige a los dueños de los hornos usar tecnologías más limpias, por lo que varios se asociaron y crearon empresas con hornos modernos y más productivos migrando hacia hornos Colmena, Hoffman y Túnel. 150 empresarios de cal y ladrillos en Nobsa y Sogamoso que no realizaron reconversión de los hornos se comprometieron con demolerlos y a cambio CORPOBOYACÁ reconoce las emisiones de CO2 reducidas por un valor de 26 millones de pesos por horno, pagándolas en cuotas mensuales durante cuatro años. Otros empresarios realizan adecuaciones a los hornos Fuego Dormido instalando chimeneas o cúpulas que permiten la dispersión de contaminantes y posibilitan la realización de monitoreo de emisiones.

Según estimaciones del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), si los 600 hornos Fuego Dormido no se reconvierten o suspenden sus operaciones, las emisiones de GEI en los próximos 10 años serían 1.411 mil toneladas. Según reportes de las estaciones de calidad del aire del Valle de Sogamoso, el nivel de contaminación por partículas a diciembre del 2014 en esta zona fue de 38,3 microgramos por metro cúbico, frente al mínimo permisible de 50 microgramos\textsuperscript{23}.

Según los registros de CAEM, a la fecha se cuenta con 381 hornos Fuego Dormido, lo cual indica que la reconversión ha sido efectiva gracias a esta estrategia. Es importante continuar con la promoción de la reconversión o demolición de los hornos restantes y de esta manera lograr la meta propuesta al mismo tiempo que la calidad del aire local mejora considerablemente.

\textsuperscript{22} Tomado de: \url{http://www.periodicoenterese.com/notas-primera/3819-con-venta-de-bonos-de-carbono-reducir%C3%A1n-contaminaci%C3%B3n} Disponible el 1 de octubre de 2015.

\textsuperscript{23} Ibíd.
Gráfica 12. Participación de los municipios por número de hornos

Distribución regional de las ladrilleras en Boyacá

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Gráfica 13. Tipos de hornos existentes en Boyacá.

Tipos de hornos presentes en Boyacá

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
6.4.2.2 Clasificación de las ladrilleras
La clasificación de las ladrilleras por tamaños, para la región de Boyacá se presenta en la siguiente Gráfica 14.

De manera coherente con lo mencionado anteriormente, se observa que el 86% son ladrilleras artesanales, 12% se clasifican como mecanizadas y el 2% restante corresponde a pequeña, mediana y gran industria. Este resultado indica que aún hay mucho potencial para promover que el sector ladrillero de Boyacá realice reconversiones y desmonte de hornos menos eficientes por otros de mayor eficiencia.

Gráfica 14. Tamaño de ladrilleras

Tamaño de las ladrilleras en Boyacá

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
6.4.2.3 Tipo de Combustible

Se calcula que el consumo nacional de carbón es del orden de 4,1 Mt, de los cuales cerca de 1,3 Mt son consumidas en Boyacá por las industrias de generación eléctrica (39%), la siderúrgica (34%), la cementera (10%) y la ladrillera (6%) fundamentalmente. (UPME, 2007)\(^{24}\).

Según el inventario realizado por la CAEM, el 100% de las ladrilleras sobre las cuales se realizó el inventario utilizan carbón como combustible. El consumo total de la región es de 190 Tcal/año. En los hornos de Fuego Dormido y Colmena se realizan mezclas con coque en algunas ladrilleras.

Al igual que en Cundinamarca, los consumos de carbón son coherentes con la disponibilidad de este combustible, teniendo en cuenta que a lo largo del departamento de Boyacá también se encuentran minas que suministran el energético de manera fácil y efectiva. Se espera que las empresas ladrilleras continúen con carbón y coque como energético principal para la combustión en sus hornos.

6.4.2.4 Productos

En esta región se producen ladrillos Bloque #3, Bloque #4, Bloque #5, Adoquín y Gran Formato.

6.4.2.5 Conclusiones de la región

Cabe resaltar que el departamento de Boyacá es el más representativo en cuanto a número de empresas ladrilleras registradas, sin embargo su característica artesanal reduce su participación en la producción colombiana, ubicándolo en el puesto número 8 con 41.800 Ton de arcilla/mes equivalente al 3,03% del total nacional.

\(^{24}\) UPME, Ministerio de Minas y Energía, 2007. Diseño de agenda para el desarrollo productivo y competitivo del distrito minero Zipa-Samacá. Bogotá
En este departamento se han adelantado programas de reconversión de los Fuego Dormido pero aún Boyacá continua como la región con más hornos de este tipo en Colombia. Lo anterior indica el alto potencial de la zona para promover su crecimiento con mayor eficiencia y se favorece por el panorama político que CORPOBOYACÁ y la Gobernación han propiciado con la estrategia de descontaminación del Valle de Sogamoso. Este municipio representa la tradición y vocación ladrillera del departamento con el 94,17% de participación de acuerdo al número de empresas ladrilleras y el 52% de participación de producción en el departamento.

Se puede concluir que todas las actividades que se desarrollen en Sogamoso, influirán directamente en la representación del sector ladrillero del departamento.

6.4.3 Norte de Santander

6.4.3.1 Producción de la zona

Esta región contribuye con el 10,90% de la producción nacional, siendo la cuarta en importancia después de Antioquia. La producción promedio es de 150.408 Ton de arcilla/mes.

El departamento de Norte de Santander está ubicado en la región nororiental del país. Su capital es Cúcuta. Limita con Venezuela en donde se encuentra una de las principales fronteras de intercambio de productos y comercio entre ambos países. También es un puerto seco para el intercambio de productos y servicios con algunas Islas del Caribe.

Forma parte de la Región Andina junto con los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander, Quindío, Risaralda, y Tolima, la más densamente poblada del país, donde reside más del 70% de la población.
La economía del departamento se desarrolla en los sectores de los servicios comerciales, bancarios y de transportes que dependen de la actividad fronteriza. La agricultura es la segunda fuente de ingresos, los cultivos más representativos son de café, caña de azúcar, papa, arroz, tabaco, sorgo y fríjol. La ganadería vacuna y caprina también es una fuente de ingresos.

La industria se soporta en la producción de alimentos y bebidas, productos químicos, cemento y calzado. La minería se concentra en la explotación petrolera en la región del Catatumbo y en el valle del río Zulia. Una de las mayores ganancias la constituye la explotación de petróleo en Tibú. Su ciudad capital Cúcuta es zona franca e industrial, la más activa de Colombia, lo cual le ha dado un especial impulso al turismo y al comercio en general. La minería del departamento (a excepción de la extracción petrolera), está poco desarrollada, a pesar de la riqueza que posee en oro, cobre, hierro, uranio, plata, aluminio, arcillas y otros. Se destacan las industrias de calzado, textiles, alimentos y bebidas.

La explotación de arcilla en el departamento se distribuye en las zonas de Cúcuta, San Faustino, El Zulia, Patios y Villa del Rosario. Según el inventario realizado por la CAEM, se registran 87 empresas, distribuidas así según el número de ladrilleras: Villa del Rosario con el 22%, El Zulia con el 17%, Patios con el 8%, San Faustino con el 6% y Cúcuta con el 3%. El 44% restante corresponde a empresas ladrilleras de las cuales no se tiene certeza de su ubicación en el departamento, tal y como se muestra en la siguiente Tabla comparativa N°13 y en la Gráfica 15.

---

25 Tomado de [http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n-Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-Generales-Norte-de-Santander](http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n-Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-Generales-Norte-de-Santander) disponible el 4 de Octubre de 2015.

26 Tomado de: [http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander.html](http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander.html) disponible el 4 de Octubre de 2015
Tabla 13. Distribución ladrilleras Norte de Santander. Tomado de (CCC, 2012)\textsuperscript{27} e información primaria y secundaria 2015 de CAEM

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Cúcuta</td>
<td>29</td>
<td>39%</td>
<td>3</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Villa de Rosario</td>
<td>19</td>
<td>26%</td>
<td>19</td>
<td>22%</td>
</tr>
<tr>
<td>El Zulia</td>
<td>11</td>
<td>15%</td>
<td>15</td>
<td>17%</td>
</tr>
<tr>
<td>Los patios</td>
<td>6</td>
<td>8%</td>
<td>7</td>
<td>8%</td>
</tr>
<tr>
<td>San Faustino</td>
<td>3</td>
<td>4%</td>
<td>5</td>
<td>6%</td>
</tr>
<tr>
<td>San Cayetano</td>
<td>5</td>
<td>7%</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Sardinata</td>
<td>1</td>
<td>1%</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Otros no indicados</td>
<td>0</td>
<td>0%</td>
<td>38</td>
<td>44%</td>
</tr>
<tr>
<td>Total región</td>
<td>74</td>
<td>100%</td>
<td>87</td>
<td>100%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gráfica 15. Localización de las ladrilleras en el departamento

Distribución de las ladrilleras en la región de Norte de Santander

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

\textsuperscript{27} Ibíd. Página 26
6.4.3.2 Clasificación de las ladrilleras

Las empresas del sector cerámico del Norte de Santander, se caracterizan por realizar su proceso de cocción principalmente en hornos intermitentes tipo Colmena, los cuales brindan ciertas ventajas en cuanto a calidad y manejo de color de los productos, a pesar de las deficiencias operativas y energéticas que presentan. Este modelo tecnológico es considerado como el más económico de construir, lo que permite su masificación en las ladrilleras y eso se evidencia en los resultados donde se encuentran 317 hornos de este tipo de los 327 existentes en la región.

Según los resultados del inventario para este departamento, la distribución de las empresas según su tamaño es del 97% para pequeñas empresas que cuentan con hornos de tipo Colmena principalmente, el porcentaje restante se clasifica como industria mediana en donde se encuentran hornos tipo Hoffman y gran industria con hornos tipo Túnel y Rodillo.

Con respecto a ladrilleras artesanales y mecanizadas no se encuentran en gran proporción. Se caracterizan por ser 8 núcleos de empresas artesanales o talleres cerámicos en donde se fabrican productos como alcancías y vasijas entre otros y que utilizan para la cocción un horno que consume 12 Toneladas de carbón al mes, para 7 quemadas al mes.
Lo anterior indica que el sector ladrillero de la región de Norte de Santander es tecnificado y moderno, con hornos intermitentes y continuos que presentan mayores eficiencias comparadas con los de otras regiones del país que aún cuentan con ladrilleras artesanales. Lo mencionado anteriormente se evidencia en la siguiente Tabla 14. Distribución porcentual hornos, y Gráfica 17. Distribución hornos.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría</th>
<th>Horno</th>
<th>Porcentaje 2013</th>
<th>Porcentaje 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Intermitentes</td>
<td>Pampa</td>
<td>0,9%</td>
<td>0%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Colmena</td>
<td>94,1%</td>
<td>96,9%</td>
</tr>
<tr>
<td>Continuos</td>
<td>Hoffman</td>
<td>0,9%</td>
<td>0,6%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Rodillos</td>
<td>0,9%</td>
<td>1,5%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Túnel</td>
<td>3,1%</td>
<td>0,9%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
6.4.3.3 Tipo de Combustible

El combustible empleado en todos los hornos es el carbón mineral teniendo en cuenta que el departamento cuenta con minas carboníferas que proveen este energético según su demanda. Al año se consumen 1.481 TCal/año de este combustible. Para reducir su consumo por tonelada de arcilla producida, es necesario optimizar su uso, teniendo en cuenta que al igual que en los departamentos anteriores, no se espera cambio de combustible para este sector, por las facilidades y costos del carbón.

6.4.3.4 Productos fabricados

Se encontró que en esta región se fabrican principalmente productos macizos, huecos y laminares principalmente bloque, ladrillo estructural y tableta. La región cuenta con un desarrollo importante en temas de innovación y creación de productos altamente valorados en el mercado.
Tabla 15. Productos fabricados ladrilleras Norte de Santander (CCC, 2012)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Categoría 1</th>
<th>Producto</th>
<th>Porcentaje</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Macizos</td>
<td>Ladrillo</td>
<td>45,5%</td>
</tr>
<tr>
<td>Huecos</td>
<td>Bloque</td>
<td>75,0%</td>
</tr>
<tr>
<td>Vitrificado</td>
<td>Tabletas</td>
<td>18,2%</td>
</tr>
<tr>
<td>Laminares</td>
<td>Baldosa</td>
<td>18,2%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Teja</td>
<td>52,3%</td>
</tr>
<tr>
<td>Otros</td>
<td>Otros</td>
<td>38,6%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

6.4.3.5 Conclusiones de la región

El sector ladrillero del departamento de Norte de Santander se caracteriza por ser moderno, innovador y tecnificado. Cuenta con una gran gama de productos cerámicos, los principales hornos instalados son Colmena pero también cuenta con hornos tipo Túnel y Rodillo que, aunque son menos representativos, están asociados a industrias de gran tamaño y producción en serie. Este aspecto logra posicionarlo como el cuarto departamento en importancia de producción de ladrillos con 150.408 Ton de arcilla/mes.

De esperarse que la industria ladrillera prefiera el carbón como combustible teniendo en cuenta su disponibilidad en la región. La zona carbonífera de Norte de Santander es bastante extensa abarca unos 18 municipios del departamento de la cual se destacan las áreas de Zulia, Cúcuta, Tasajero y Toledo. Las reservas en esta zona son de 68 MT; se encuentran carbones bituminosos, de contenidos medios a altos en volátiles coquizables.

Este departamento es comercialmente dinámico teniendo en cuenta la influencia fronteriza con el país de Venezuela y algunas Islas del Caribe, considerado un puerto seco, por el intercambio en

---

los tres sectores de la economía regional y nacional (La extracción de Materias Primas, la Manufactura y los Servicios)\textsuperscript{29}.

6.4.4 Antioquia

6.4.4.1 Producción de la zona

Antioquia es la tercera región de importancia en producción de materiales cerámicos del país con el 12,83%.

Se encuentra al noreste del país. Su capital es Medellín, segunda ciudad de importancia en Colombia, después de Bogotá D.C.

La economía del departamento de Antioquia está sustentada en la prestación de servicios, la industria, el comercio, la agricultura, la ganadería y la minería. Actualmente el departamento ocupa el segundo renglón en el ámbito nacional en cuanto al comercio se refiere, la producción textil, de tejidos y la confección, junto con la elaboración de productos químicos, farmacéuticos, maquinaria, cemento, abonos, concentrados, metalmecánica y papel representan los mayores ingresos al departamento.

El sector de servicios se especializa en la finca raíz, servicios bancarios, transportes y comunicaciones. La minería representó el soporte de la economía durante el siglo XIX, producto

\textsuperscript{29} Tomado de \url{http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-General-Norte-de-Santander} disponible el 4 de octubre de 2015.
de estos ingresos se creó parte de la infraestructura industrial; actualmente produce oro, plata, hierro, cobre y otros minerales.

Tradicionalmente, Antioquia ha sido el primer departamento exportador de Colombia. El 70% de sus exportaciones está constituido por productos y servicios de valor agregado. En el 2005 los productos y servicios originados en Antioquia representaron el 25% del total de las exportaciones no tradicionales del país. Para febrero de 2011 registró el 33,5% del total de las exportaciones no tradicionales del país. Desde el 2012, Antioquia continúa trabajando intensamente en los sectores económicos definidos por la administración departamental como estratégicos desde 2007 los cuales son: minería, ganadería vacuna y caballar, comercio, confección, producción y distribución de energía, servicios especializados de salud y medicina, frutas y flores, verduras con valor agregado.

Las principales empresas ladrilleras de Antioquia se localizan en los municipios de Itagüí (43,04%), Medellín (Guayabal, Belén, San Cristóbal) con el 39,24% y Amagá con el 10,13%. El porcentaje restante se encuentra en los municipios de Bello, Copacabana, Envigado, La Estrella y Sabaneta como se observa en la Gráfica 18. Estudios en la región, reportan que a finales de los años 90, ya existían 36 plantas de producción con 6 hornos continuos y aproximadamente 250 hornos tipo cajón. Estudios del programa EELA (EELA, 2012), reportan que existían al año 2012, 122 empresas constituidas legalmente.

---

31 https://es.wikipedia.org/wiki/Antioquia
Al 2015, en el departamento se encuentran 38 empresas con registros. Se estima que el departamento anualmente produce 2.124.241 toneladas de arcilla.

Gráfica 18. Distribución de ladrilleras en Antioquia

Distribución de ladrilleras en la región de Antioquia

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

6.4.4.2 Clasificación de las ladrilleras

La clasificación de la industria ladrillera antioqueña refleja en 4 tipos de empresas, como se muestra a continuación en la Tabla 16:
Tabla 16. Clasificación ladrilleras Antioquia Fuente información 2014 (DUITAMA, ESPITIA, MOJICA, QUINTER & ROMERO, 2004)\(^\text{34}\) y de 2015 información primaria y secundaria CAEM

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tipo</th>
<th>Porcentaje 2014</th>
<th>Porcentaje 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Grande</td>
<td>22,2%</td>
<td>31%</td>
</tr>
<tr>
<td>Mediana</td>
<td>33,3%</td>
<td>20%</td>
</tr>
<tr>
<td>Pequeña</td>
<td>13,3%</td>
<td>22%</td>
</tr>
<tr>
<td>Mecanizada</td>
<td>31,1%</td>
<td>27%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Comparando los resultados de la tabla anterior, se puede inferir que el sector ha presentado un crecimiento en tamaño que puede estar relacionado con la producción y el cambio tecnológico motivado por la demanda de productos. Dicho crecimiento se evidencia en las ladrilleras pequeñas que incrementaron un 8,7%. De igual manera se observa con la industria mediana y grande; la primera redujo su representatividad mientras que la segunda lo incrementó en 8,8%.

El crecimiento del sector ladrillero en Antioquia está asociado en gran medida al crecimiento de la construcción tanto de vivienda como de edificaciones públicas y privadas. Comportamiento común en las principales ciudades del país, como se evidenció en la Gráfica 4. Crecimiento de los sectores económicos en Colombia, liderando el sector de la construcción.

Las empresas ladrilleras de Antioquia cuentan con una amplia variedad de hornos. Los del tipo Túnel son los más representativos con el 31%, seguidos de los hornos tipo Vagón con el 22% y los Colmena con el 20%. El horno Hoffman representa el 11% de los existentes mientras que los Pampa y Cámaras continuas representan el 7% cada uno. Esta distribución indica que el sector es tecnificado con tendencia a la modernidad, eficiencia y a la producción en serie para atender la creciente demanda del mercado local. La participación de cada tipo de horno puede evidenciarse en la siguiente Gráfica 19.

\(^{34}\) Ibid pág.32
Gráfica 19. Tipos de hornos en Antioquia

Tipos de hornos presentes en la región de Antioquia

- Árabe o Pampa: 31%
- Cámaras continuas: 27%
- Colmena: 20%
- Hoffman: 11%
- Vagón: 7%
- Zig zag: 7%
- Tunel: 2%

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Con relación al tamaño, la distribución porcentual es similar, a excepción de ladrilleras artesanales que no se registran en el departamento. Las ladrilleras grandes representan el 31%, seguido de ladrilleras mecanizadas con el 27%, pequeñas representan el 22% y medianas el 20%. La distribución porcentual por tamaños se observa en la siguiente Gráfica 20.
Gráfica 20. Distribución porcentual por tamaño de empresas ladrilleras en Antioquia.

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

6.4.4.3 Tipo de combustible

Todas las empresas ladrilleras que participaron del inventario reportaron que utilizan carbón como combustible. El consumo anual es de 672 TCal. En Antioquia se encuentran minas de carbón, especialmente en los municipios de Amagá, Fredonia, Venecia y Bolombolo. Cabe resaltar que el 10% de la industria ladrillera de Antioquia se ubica en el municipio de Amagá. Esta condición favorece que el carbón sea empleado como el energético para la combustión en los diferentes hornos de producción de ladrillos y cerámicos.
Así mismo, Amagá está localizado a 1 hora de la región Metropolitana compuesta por Medellín, Itagüí y demás. La cercanía a los yacimientos carboníferos facilita el consumo de carbón. Lo anterior justifica el hecho de que el carbón sea el combustible preferido por los ladrilleros. Antioquia cuenta una cuenca carbonífera muy extensa dividida en 33 subzonas entre las que sobresalen Amagá - Sopetrán y dentro de ella el sector Amagá-Venecia-La Albania. La subzona Amagá-Sopetrán se encuentra hacia el centro-sur del Departamento de Antioquia y en ella poblaciones como Amagá, Fredonia, Venecia y Bolombolo. En esta subzona se han calculado 90 millones de toneladas de reservas carboníferas, y los carbones son sub-bituminosos tipo A. Actualmente la producción supera el millón de toneladas anuales y se desarrolla una minería en todas las escalas.

6.4.4.4 Productos

Los productos reportados son Bloque #4, Bloque #5, Adoquín.

6.4.4.5 Conclusiones de la región

El sector ladrillero de Antioquia es heterogéneo; cuenta con amplia variedad de hornos que van desde el Pampa hasta el Túnel; sin embargo todos emplean carbón como combustible para la producción de los cerámicos y ladrillos ya que este energético está disponible en el departamento.

En el municipio de Itagüí es donde se encuentra el mayor número de hornos. Municipio que forma parte del Valle de Aburrá, compuesto por 10 municipios conurbados y con dinámicas socio-económicas relacionadas a las actividades urbanas. Antioquia es el tercer departamento en producción a nivel nacional, con una demanda creciente que incentiva la fabricación ladrillera.
6.4.5 Valle del Cauca

6.4.5.1 Producción de la zona

Según estudios realizados por la Corporación Autónoma del Valle del Cauca, (CVC & CRPML, 2009)\textsuperscript{35}, el número de ladrilleras al 2009 llegaba a 177. A la fecha, se registran 216 ladrilleras para esta región, según el inventario realizado por CAEM. Valle del Cauca representa el 7,93\% de la producción nacional, ubicándose en el quinto lugar de importancia.

El departamento del Valle del Cauca se encuentra al suroccidente del país, formando parte de las regiones andina y pacífica. Su capital es la ciudad de Santiago de Cali, tercera en importancia a nivel nacional.

El puerto de Buenaventura es el principal puerto de Colombia sobre el Océano Pacífico, permitiendo la entrada y salida de productos y siendo de gran importancia para la economía del departamento y del país, además de ser vía primordial para la ya establecida Alianza del Pacífico, asociación económica de primer orden que tiene al Valle del Cauca como principal protagonista\textsuperscript{36}.

La economía del departamento está sustentada en la prestación de servicios, le siguen la industria y las actividades agropecuarias. Entre los servicios, los más importantes son los comerciales, el transporte, la banca y las comunicaciones. La agricultura está bastante tecnificada, el producto más relevante es la caña de azúcar, donde se encuentran las

\textsuperscript{35} CVC y Corporación centro regional de producción más limpia (CRPML), Agosto 2009. Proyecto piloto de producción más limpia desarrollado y validado en 3 ladrilleras ubicadas en los municipios de Cartago, Ansermanuevo, Tuluá, Caicedonia, Palmira y candelaria. Informe de línea base de ladrilleras en el valle del cauca, convenio no. 098 de 2007: corporación autónoma regional del valle del cauca (CVC) y Corporación centro regional de producción más limpia (CRPML), Santiago de Cali.

\textsuperscript{36} Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Valle_del_Cauca disponible el 4 de octubre de 2015.
plantaciones más grandes e importantes del país; le siguen la caña panelera, el sorgo, yuca, algodón, soya, maíz, café palma africana y cacao. En la industria se destacan los alimentos, particularmente el procesamiento de azúcar, la producción de químicos, fármacos, plásticos y la industria editorial. La ganadería es mayoritariamente vacuna.37

La fabricación y utilización del ladrillo en el departamento se puede decir que es reciente, comparada con procesos similares que se han dado en otras regiones del país. Sus inicios son al comienzo del siglo XX y tiene como característica principal la de ser un proceso artesanal que eran construidos de manera rudimentaria con el objetivo de proyectar construcción de viviendas y posteriormente terminaban siendo un patrimonio comunitario debido al bajo costo económico y a la gran existencia de múltiples yacimientos de arcilla aptas para este fin que se encuentra principalmente en el municipio de Candelaria. En este lugar se afianzó la industria ladrillera que hasta el día de hoy se conserva con empresas ya tecnificadas y que son unas de las más sobresalientes del país38.

Como consecuencia, la distribución de las ladrilleras principalmente se encuentra en los municipios de Candelaria con el 36% y Palmira (Sur-Oriente del Valle del Cauca) con el 37%, Cartago (Norte) con el 10% y Tuluá (Centro-Norte) con el 13% tal como se observa en la siguiente Gráfica 21.


Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso StO.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
Gráfica 21. Distribución sectorial de las ladrilleras Valle del Cauca

Distribución de las ladrilleras en la región

<table>
<thead>
<tr>
<th>Región</th>
<th>Municipio</th>
<th>Cantidad 2009</th>
<th>Cantidad 2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Sur Oriente</td>
<td>Candelaria</td>
<td>46</td>
<td>78</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Palmira</td>
<td>55</td>
<td>79</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Florida</td>
<td>2</td>
<td>*En la actualización de información se validó las ladrilleras limitan con en el Departamento de Cauca, se reportan en Cauca.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Tabla 17. Distribución ladrilleras por municipios, Valle del Cauca. (CVC & CRPML, 2009)\(^{39}\) e información de CAEM 2015
El municipio de Palmira es uno de los más representativos en número de ladrilleras. En este se ubican empresas con 271 hornos Pampa, que aportan de manera significativa a la producción del departamento. En Candelaria se encuentran un horno Túnel, un Vagón, un Baúl únicos en el departamento. También se encuentran hornos Hoffman y tipo Pampa.

6.4.5.2 Clasificación de las ladrilleras

El 97% de las ladrilleras de la región de Valle del Cauca son mecanizadas, mientras que el porcentaje restante se encuentra dividido en pequeñas, medianas y grandes tal como se muestra en la siguiente Gráfica 22.

Dicha clasificación está dada por los tipos de hornos. En este sentido, las ladrilleras mecanizadas presentan hornos tipo Pampa, las pequeñas cuenta con un horno tipo Vagón y Baúl, la mediana presenta Hoffman y la grande cuenta con horno Túnel.
6.4.5.3 Tipo de Combustible

La madera o leña es empleada en los hornos tipo Pampa que poseen las industrias mecanizadas, que como ya se indicó son las más representativas. Comúnmente la leña proveniente de algunas construcciones o directamente de los bosques. La leña es mezclada con residuos agrícolas provenientes de la industria azucarera, la producción de café, macadamia, entre otros que se encuentren disponibles según las temporadas de producción.

El carbón mineral es el energético principal para los hornos tipo Túnel, Hoffman y Vagón. En los dos últimos hornos, una práctica común es la mezcla del carbón con biomasa, como cisco de café o macadamia, para precalentar el horno.
El departamento cuenta con reservas y minas de carbón con características bituminosas con altos contenidos de cenizas. La zona carbonífera se encuentra ubicada hacia el occidente del país sobre las estribaciones del flanco oriental de la Cordillera Occidental. Se prolonga al occidente del río Cauca desde Yumbo al norte, hasta El Tambo (Cauca) al sur, con una extensión de más de 100 km de largo y 3,5 km de ancho promedio. Las reservas medidas son de 20.1 millones de toneladas. Los consumos energéticos del sector ladrillero del departamento son estimados en 1.071 TCal/ año distribuidos como se observa en la siguiente Gráfica 23.

**Gráfica 23. Tipos de combustibles empleados en Valle del Cauca**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Uso de combustibles</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Carbón</td>
</tr>
<tr>
<td>7%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

---


Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
6.4.5.4 Productos

La región del Valle del Cauca produce cerámicos del tipo Tolete, Teja, Farol. Cabe resaltar que la industria de este departamento produce ladrillos, bloques estructurales, tejas, adoquines, fachas y bloquelones de alta calidad y cumpliendo las Normas técnicas existentes para estos productos.

6.4.5.5 Conclusiones de la región

La industria ladrillera en el departamento del Valle del Cauca es principalmente mecanizada con hornos tipo Pampa en un 97% que producen en promedio 1.046.310 Ton de arcilla/año. Estos hornos emplean biomasa como combustible, mezclando leña con residuos agroindustriales de caña, café entre otros.

En el departamento solo se encuentra un horno tipo Túnel, uno tipo Vagón y uno tipo Baúl, todos en el municipio de Candelaria, siendo este el más tecnificado del departamento. En estos hornos se emplea el carbón como energético principal, aunque es común emplear algún tipo de biomasa para el caldeo del horno.

Las ladrilleras del departamento de Valle del Cauca son influenciadas por las del departamento del Cauca desde sus orígenes, reconociéndose ambos a nivel nacional como la oferta del suroccidente colombiano que provee productos de alta calidad para suplir el mercado interno y externo. Los productos tipo exportación son llevados a Buenaventura, principal puerto colombiano del Pacífico.
6.4.6  Huila

6.4.6.1  Producción de la zona

A la fecha, se registran 110 ladrilleras para esta región, según el inventario realizado por CAEM. Huila representa el 5,45% de la producción nacional, ubicándose en el sexto lugar de importancia. El departamento del Huila está localizado al suroccidente del país. Su capital es la ciudad de Neiva. La economía del departamento se basa principalmente en la producción agrícola y ganadera, la explotación petrolera y el comercio. Los campos de petróleo se encuentran en el norte del departamento y para la distribución de gas está conectado por el gasoducto Vasconia - Neiva en donde las reservas representan el 1.2% del total nacional.

En la cordillera Central se extrae plata y oro, este último se explota en 13 municipios. Otros minerales no preciosos que se explotan son cuarzo, calcita, mármol y azufre. La producción artesanal es muy laboriosa, especialmente la de cerámica y sombreros. Los centros de gran actividad comercial son Neiva, Garzón y en menor escala Gigante, La Plata y Campoalegre. La distribución de las ladrilleras está dada en todo el departamento. Principalmente se encuentran empresas cerámicas en el municipio de Campo Alegre con el 25%, Pitalito con el 16%, La Plata y Garzón con el 6% cada uno, Criollo y Bajo Solarte con el 5% y en menor proporción los municipios de Llano Grande, Agrado, Guadalupe, Gigante, Neiva, entre otros. En la siguiente Gráfica 24 se encuentra la distribución regional de las empresas ladrilleras del Huila.

---

Las empresas de Campo Alegre son las que más aportan a la producción del departamento con el 70,63% seguido de las ladrilleras ubicadas en Pitalito con el 10,96%. Neiva contribuye con el 3,15% de la producción departamental mientras que el Municipio de Antonio Nariño es donde menos se producen ladrillos y elementos cerámicos del departamento del Huila.

Gráfica 24. Empresas ladrilleras en la región del Huila

Participación por número de empresas ladrilleras en la región del Huila

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

6.4.6.2 Clasificación de las ladrilleras

El 95% de las ladrilleras de la región de Huila son mecanizadas, el 3% son pequeñas mientras que el 2% son medianas. No se encuentran empresas clasificadas como grandes ni artesanales tal como se muestra en la siguiente Gráfica 25.
Gráfica 25. Tamaño de las ladrilleras del Huila

Dicha clasificación está dada por los tipos de hornos. En este sentido, las ladrilleras mecanizadas presentan 181 hornos tipo Pampa, las pequeñas cuenta con 2 hornos tipo Baúl y 4 Colmena mientras que las medianas presentan 2 Hoffman y 2 Cámaras Semicontinuas para un total de 191 hornos registrados en este departamento.

Los hornos Pampa son los más representativos en número y producción aportando 825.491 Ton / año. La contribución en producción de los hornos Hoffman y Cámaras Semicontinuas es similar con 37.944 y 31.867 Ton/ año respectivamente.

En la siguiente Gráfica 26 se presentan la distribución por tipos de hornos presentes en el departamento. Se resalta que el 95% corresponde a hornos tipo Pampa, 2% son Colmena y el porcentaje restante está dado por los hornos tipo Baúl, Hoffman y Cámaras.
6.4.6.3 Tipo de Combustible

El carbón mineral es fuente principal en la región para los hornos tipo Cámaras Semicontinuas, Hoffman y Colmena. Ninguna de las empresas que poseen estos hornos reportan mezclas del carbón con biomasa. De manera opuesta ocurre con los hornos tipo Pampa y Baúl en los cuales se registran mezclas de biomasa y carbón. La biomasa de la región está representada por madera o leña, cisco de café y guadua, disponible según actividades forestales y agrícolas. Ninguna empresa indicó el uso del Gas Natural a pesar de que se encuentra disponible en la zona asociado a las actividades petroleras. La principal razón puede ser que no cuentan con hornos tecnificados ni de producción en serie lo que dificulta el empleo del gas y resulta más viable el empleo de los combustibles sólidos.
Los hornos Pampa son los más representativos, tal como se indicó anteriormente, y por esta razón en la Gráfica 27 se observa que la mezcla de carbón y biomasa representa el 84% ya que es comúnmente realizada para la combustión de dichos hornos. Los consumos estimados para el sector ladrillero en este departamento es 322 TCal/año.

Gráfica 27. Tipos de combustibles empleados en las ladrilleras del Huila

Tipos de combustible

- 84% Carbón
- 16% Carbón, biomasa

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

El carbón que se emplea en el departamento principalmente proviene del Cauca, Cundinamarca y Boyacá teniendo en cuenta que son las minas y reservas más cercanas.

6.4.6.4 Productos

La región del Huila produce gran variedad de cerámicos tales como: Ladrillo, tablón rayado, tejas de barro, tablón prensado, cuarterón, adoquín, Bloque #4, Bloque #5.
6.4.6.5 Conclusiones de la región

El departamento de Huila cuenta con una industria ladrillera mecanizada en su mayoría, representada por hornos tipo Pampa que son significativos en número y producción departamental, ubicándolo en el sexto lugar a nivel nacional. En estos hornos se emplean mezclas de carbón y biomasa que tienen como propósito la reducción de costos de producción, considerando que el carbón es suministrado por otras regiones del país.

Campo Alegre es el municipio con mayor vocación ladrillera. Este se encuentra en el centro la actividad comercial junto con la ciudad capital Neiva, Garzón y en menor escala Gigante, La Plata. En estos municipios es donde se presenta la mayor demanda de productos de ladrillo para el crecimiento urbano y comercial.

Aún no se encuentran empresas clasificadas como grandes. Lo anterior indica el potencial del sector ladrillero del departamento para crecer y tecnificarse. Cabe resaltar que en Huila se encuentra explotación petrolera y de Gas Natural. Este combustible podría ser empleado en la industria ladrillera, especialmente de gran escala como una medida de eficiencia energética y de producción más limpia.

6.4.7 Cesar

6.4.7.1 Producción de la zona

Se registran 14 ladrilleras para esta región con 196 hornos, según el inventario realizado por CAEM. Cesar representa el 3,38% de la producción nacional, ubicándose en el séptimo lugar de importancia.
El departamento del Cesar se encuentra en el norte del país, en la llanura del Caribe. Limita con el país de Venezuela. Su capital es Valledupar. Los principales renglones económicos del Cesar son el agropecuario del que deriva un 30% de sus ingresos, el de servicios con el 35% y la minería con el 27% de los mismos\(^42\). En la última década el departamento del Cesar ha tomado un incremento en su economía debido a la explotación de minas de carbón a cielo abierto liderada por la empresa multinacional Drummond, y otros más, principalmente en el municipio de El Paso y La Jagua de Ibiríco, siendo últimamente afianzada por el hallazgo de grandes yacimientos en el Sitio Conocido como el Descanso. A partir de 2004, el Cesar se convirtió en el primer productor nacional de Carbón\(^43\).

Existen además explotaciones de petróleo en el municipio de Aguachica. La industria tiene baja participación en la economía departamental; se destaca la relacionada con los alimentos, principalmente con la agroindustria. Valledupar se constituye en el epicentro comercial para el intercambio y abastecimiento de productos, la mayor parte de los cuales proviene del sector agropecuario\(^44\).


\(^43\) Ibid.

\(^44\) Tomado de http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/cesar.html disponible el 5 de octubre de 2015.
La distribución de las ladrilleras principalmente se encuentra en Valledupar con el 50%, Chimichagua con el 15% y los demás municipios con el 7% cada uno. En la siguiente Gráfica 28 se encuentra la distribución regional de las empresas ladrilleras del Cesar.

**Gráfica 28. Distribución municipal de las ladrilleras en Cesar**

Los municipios de Valledupar y Pailita representan el 89,49% de la producción del departamento siendo Valledupar el principal con el 74,06%. El municipio de La Paz contribuye con el 1,51% mientras que los demás no superan el 1% de participación en la producción que es de 560.474 Ton/ año.

**6.4.7.2 Clasificación de las ladrilleras**

El 73% de las ladrilleras de la región de Cesar son mecanizadas. El 27% son empresas medianas. No se encuentran empresas clasificadas como artesanales, pequeñas ni grandes tal como se muestra en la siguiente Gráfica 29.
Gráfica 29. Tamaños de las ladrilleras

Tamaño de ladrilleras del Cesar

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Las ladrilleras mecanizadas presentan 144 hornos tipo Pampa mientras que las medianas presentan 22 hornos Hoffman y 30 Colmena para un total de 196 hornos registrados en el departamento.

En la siguiente Gráfica 30 se presentan la distribución por tipos de hornos. Se resalta la predominancia de los hornos tipo Pampa con 79%. En menor medida se encuentran los del tipo Hoffman (14%) y el Colmena con el 7%.
Gráfica 30. Hornos en las ladrilleras del Cesar

Tipos de hornos presentes en el Cesar

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Lo anterior indica que el departamento tiene potencial de crecimiento y tecnificación mediante la reconversión de hornos. La variedad de hornos no es muy amplia y no se registran los asociados a procesos de producción a gran escala y en serie.

6.4.7.3 Tipo de Combustible

A pesar de que el departamento cuenta con una importante disponibilidad carbonífera, las empresas del Cesar emplean madera como combustible en mayor proporción (69%) lo que corresponde a 308TCal/año consumidos en hornos tipo Pampa. Tres ladrilleras con horno Pampa indicaron que consumen carbón en sus hornos representando el 17% mientras que las demás ladrilleras consumen mezcla de carbón y biomasa en sus hornos Colmena y Hoffman.
La disponibilidad de la madera y biomasa se asocia con los procesos agrícolas y ganaderos que se desarrollan en el departamento, que como se indicó anteriormente, son significativos para la economía del departamento. La reserva carbonífera está ubicada en el centro del departamento, en la cuenca del río Cesar y ocupa un área de 248 km². Las reservas medidas son de 1933 millones de toneladas. Los carbones son bituminosos, altos en volátiles, bajo contenido de azufre y cenizas.

El consumo energético estimado para el sector ladrillero del departamento es de 446 TCal/ año sumando los diferentes tipos de combustibles mencionados.

### 6.4.7.4 Productos

Todas las empresas ladrilleras del Cesar producen Tolete.
6.4.7.5 Conclusiones de la región

El departamento del Cesar cuenta con un sector ladrillero mecanizado con potencial de crecimiento hacia una mayor eficiencia, mediante la reconversión de hornos, teniendo en cuenta que actualmente predominan, en número y producción, los del tipo Pampa que emplean mezclas de carbón con biomasa para su combustión.

El departamento se ubica en el lugar número siete en cuanto a producción de ladrillos que principalmente son del tipo Tolete. La producción promedio por año se estima en Ton 560.474.

6.4.8 Región Atlántico

6.4.8.1 Producción de la zona

Para la región Atlántico se registran 6 ladrilleras y 11 hornos, según el inventario realizado por la CAEM. Cinco de las seis plantas se encuentran Barranquilla, capital del departamento mientras que la sexta planta se encuentra en el Departamento de Bolívar cercano a la ciudad de Cartagena. La región representa el 2,22% de la producción nacional, ubicándose en el noveno lugar de importancia.

El departamento del Atlántico está situado en el norte del territorio nacional, en la región Caribe. Su capital es Barranquilla, ciudad industrial de Colombia, y con crecientes procesos urbanos, industriales y comerciales durante los últimos años. En este departamento se encuentra la desembocadura del río Magdalena, el más representativo del país y canal de transporte fluvial de múltiples productos y materiales. Barranquilla es el único puerto fluvial y marítimo del país.
La economía del departamento se basa principalmente en la actividad industrial, representada por los sectores químicos, farmacéuticos, textileros y papeleros. La prestación de servicios representa el segundo nivel de ingresos, se destacan los sectores comerciales y de transporte debido la categoría de puerto marítimo internacional\textsuperscript{45}.

La producción del departamento en promedio anual es de 367.918 Toneladas, fabricadas en 11 hornos ubicados en Barranquilla, a excepción de uno que se encuentra en Cartagena (Departamento de Bolívar) que se incluye en esta región por la cercanía, condiciones similares y por ser el único registrado en Bolívar.

Se puede decir que esta región no ha sido representativa para el sector ladrillero nacional, sin embargo se nota el potencial de crecimiento teniendo en cuenta que Barranquilla espera ser la gran ciudad industrial del país impulsada por la creciente importancia de los recursos mineros y energéticos y su abundancia en el subsuelo costeño, lo mismo que el inmenso volumen de inversiones realizadas en los últimos años, que han convertido a la región del Caribe en el centro del futuro desarrollo nacional\textsuperscript{46}.

6.4.8.2 Clasificación de las ladrilleras

A pesar de ser pocas empresas ladrilleras (7 registradas), el 46\% son medianas mientras que el porcentaje restante se divide entre empresas mecanizadas y grandes (cada una con 27\% de representatividad). No se encuentran empresas clasificadas como artesanales ni pequeñas como

\textsuperscript{45} Tomado de http://www.todacolombia.com/departamento-s-de-colombia/atlantico.html disponible el 5 de octubre de 2015.

\textsuperscript{46} Tomado de http://www.semana.com/especiales/articulo/se-va-para-barranquilla/396-3 disponible el 5 de octubre de 2015.
se muestra en la siguiente Gráfica 32. Lo anterior evidencia el potencial en crecimiento con el que cuenta este sector en el Atlántico.

Gráfica 32. Tamaño de las ladrilleras de la región Atlántico

La clasificación de tamaño de estas ladrilleras está asociada a los tipos de hornos existentes. En este sentido, las ladrilleras mecanizadas cuentan con hornos tipo Colmena (3 hornos en la región), las medianas cuentan con hornos Hoffman (5 hornos) mientras que las grandes cuentan con la tecnología del horno tipo Túnel (3 hornos). Puede decirse que la región es moderna y tecnificada si se compara con otros departamentos del país que, aunque son más representativos en producción, aun cuentan con hornos menos eficientes y pequeños.

6.4.8.3 Tipo de Combustible

El 83% de las empresas muestreadas emplean carbón mineral como combustible. En estas empresas no se reportan mezclas con otros energéticos. Una de las empresas ladrilleras que
cuenta con horno tipo Túnel emplea el Gas Natural, de manera adicional al Carbón, reportando un consumo mensual de 263m3/ mes.

La disponibilidad del Carbón y del Gas Natural principalmente se da por la cercanía con el departamento de La Guajira, donde se encuentra Cerromatoso, principal mina de carbón del país, y de Chuchupa y Ballenas unas de las principales reservas de gas encontradas hasta el momento.

El consumo energético estimado para el sector ladrillero del departamento es de 106 TCal por año sumando la energía suministrada por el Carbón y Gas Natural, según se indicó anteriormente.

6.4.8.4 Productos

En la región se producen diversos tipos de ladrillos como son el Bloque Nº 3, 4, 5, y 6, Tolete macizo, estructural y perforado, Adoquín, entre otros.

6.4.8.5 Conclusiones de la región

A pesar de que el departamento del Atlántico no ha sido de tradición ladrillera, se nota que las empresas que le han apostado a este sector se han esforzado por instalar hornos tecnificados, buscando la eficiencia en la producción y la competitividad, para atender el mercado creciente asociado al desarrollo económico actual y esperado para la ciudad de Barranquilla y sus municipios aledaños.

Cabe resaltar que en este departamento no se encontraron empresas clasificadas como artesanales ni pequeñas.

Actualmente el departamento se ubica en el noveno lugar en producción que en un 63% son aportadas por los hornos tipo Túnel instalados. Uno de ellos opera a base de Gas Natural teniendo en cuenta la disponibilidad de este combustible en la región. Se resalta esta práctica que contribuye a la eficiencia en la operación del horno al mismo tiempo que favorece la calidad del aire local por disminuir las emisiones de material particulado.
6.4.9 Santander

6.4.9.1 Producción de la zona

El departamento de Santander representa el 1,16% de la producción nacional, ubicándose en el onceavo lugar de importancia. Está situado al noreste del país en la región andina. Su capital es Bucaramanga. Desde el año 2008 la capital santandereana ha puntreado en el país por las buenas cifras económicas que, para algunos analistas, la convirtieron en el ‘boom’ financiero del país, incluso, en algunos aspectos, por encima de grandes urbes como Medellín, Cali y Barranquilla. Bucaramanga se constituye como la cuarta economía más importante del país, donde se están invirtiendo más de 400 millones de dólares (cerca de 800.000 millones de pesos) en nuevas compañías47.

Las actividades económicas del departamento se concentran en el sector agrícola y pecuario. Adicionalmente cuenta con la explotación de recursos minerales tales como plomo, uranio, fósforo, yeso, caliza, cuarzo, mármol, carbón, oro, cobre y principalmente el petróleo en el primer complejo petrolero de Colombia ubicado en Barrancabermeja. Por su localización geográfica se convierte en el eje central en la unión entre el interior del país, los Puertos del Caribe y la salida de Venezuela hacia el Océano Pacífico48.

48 Tomado de http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/santander.html disponible el 5 de octubre de 2015.
El área metropolitana de Bucaramanga y Barrancabermeja acopian al grueso de los santandereanos, erigiéndose en ciudades modernas y polos del crecimiento en la región oriental del país. Las industrias petroquímica, constructora y manufacturera tienen allí sus sedes, así como la mayor concentración de servicios financieros y educativos.\(^{49}\)

Con respecto a la producción ladrillera, se registran 12 empresas con 15 hornos. Todas ubicadas en el municipio de Girón. La producción anual se estima en 192.758 Toneladas generadas en 11 hornos tipo Hoffman, 2 del tipo Túnel y 2 Pampa. Dicha producción se comercializa en el mercado local para atender la demanda asociada al crecimiento urbano y de edificaciones industriales, públicas y privadas.

6.4.9.2 Clasificación de las ladrilleras

Las empresas ladrilleras de Santander se clasifican principalmente como medianas (73% con hornos Hoffman), mecanizadas (14% con hornos Pampa) y grandes (13% con hornos Túnel). No se registran ladrilleras artesanales ni pequeñas. Ver Gráfica 33.

Se puede decir que el departamento de Santander presenta condiciones similares al de Atlántico en el cuál, aunque no se tiene una tradición ladrillera, se nota que las empresas de este sector buscan la eficiencia instalando hornos como los Túnel. Solo dos empresas de las 12 existentes cuentan con hornos Pampa los cuales son poco significativos en la producción departamental (solo el 3% de los ladrillos son producidos en estos).

Todas las empresas ladrilleras registradas indicaron el carbón como energético para la combustión de sus hornos. El consumo de este combustible es de 74 TCal/ año. El 47% de este potencial energético es aprovechado en los hornos Túnel a su vez los más eficientes en cuanto a la relación de combustible y tonelada de producto. El 27% de la energía térmica es consumida en los hornos Pampa de menor eficiencia mientras que el 26% restante se consume en los Hoffman.

El carbón es disponible en el departamento ya que se cuenta con reservas en medidas en el área de San Luis del orden de 57,1 MT. En esta área ocurre una intensa actividad tectónica que afecta la calidad del mineral que varía desde sub-bituminosos hasta semiantracíticos.

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015.
6.4.9.4 Productos

Todas las empresas ladrilleras registradas indican que su principal producto es el Farol N10.

6.4.9.5 Conclusiones de la región

El departamento de Santander representado principalmente por la ciudad de Bucaramanga y Barrancabermeja presenta un crecimiento económico importante en los últimos años. Dicho crecimiento jalona el sector ladrillero que es proveedor de materiales para el crecimiento urbano y demás infraestructura asociada a las dinámicas de las ciudades. De acuerdo con lo anterior, se considera un alto potencial de crecimiento en producción, que según la línea de base, tiende a ser tecnificado y eficiente. A la fecha, Santander se ubica en el lugar número once en producción nacional con 192.758 Ton/ año, aportadas por hornos tipo Túnel y Hoffman principalmente.

El uso del carbón como combustible era esperado teniendo en cuenta su disponibilidad en el departamento y en los departamentos aledaños como Norte de Santander y Boyacá. La preferencia en el uso de este combustible invita a promover medidas para un uso óptimo y eficiente, favoreciendo la eficiencia en la combustión al mismo tiempo que la reducción de cenizas y material particulado que afectan la calidad de aire local y generan emisiones de GEI con repercusiones globales.
6.4.10 Caldas

6.4.10.1 Producción de la zona

El departamento de Caldas representa el 1,97% de la producción nacional, ubicándose en el décimo lugar de importancia. Caldas está situado en el centro occidente de la región andina, en lo que se conoce como el Paisaje Cultural Cafetero en conjunto con los departamentos de Risaralda, Armenia, Tolima y Valle del Cauca. La capital del departamento de Caldas es Manizales.

La economía del departamento de Caldas está concentrada en la prestación de servicios como el comercio, la banca, el transporte y las comunicaciones. En segundo lugar se encuentran las actividades agropecuarias, representadas por el cultivo de café (es el segundo productor a nivel nacional), papa, cacao, maíz y algunas hortalizas y frutas. La ganadería está localizada en el valle del Magdalena. En cuanto industria, se destacan productos textiles y de confecciones, químicos, licores, madera, cemento y metalmecánica51.

Con respecto a la producción ladrillera, se registran 11 empresas ladrilleras que producen 326.405 Toneladas por año.

Dichas empresas en el departamento se localizan en un 62% en el municipio de Supía, límites con Antioquia. En el área de Manizales se registraron el 25% de las empresas ladrilleras y el 13% restante se localizan en el municipio de Neira, como se muestra en la siguiente Gráfica 34.

51 Tomado de http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/caldas.html disponible el 5 de octubre de 2015.
El municipio de Supía también es el más representativo en la producción departamental con el 83% mientras que Manizales aporta el 17% de la producción y Neira es poco significativo en la fabricación de ladrillos teniendo en cuenta que en este municipio se localiza el único horno tipo Pampa del departamento.

6.4.10.2 Clasificación de las ladrilleras

Cabe resaltar que el sector ladrillero de Caldas es mayormente mecanizado con un 55% de representatividad, principalmente con 5 hornos Colmena y 1 horno Pampa. La producción de estos hornos representa el 64% del total departamental.
El 27% de las empresas ladrilleras se clasifican como medianas con 3 hornos tipo Hoffman que aportan el 13% de la producción departamental. También se encuentran empresas clasificadas como grandes con el 18% de representatividad. En estas se encuentran 2 hornos tipo Túnel en los cuales se produce el 23% del total de ladrillos y cerámicos en el departamento. La Gráfica 35 presenta la distribución porcentual por tamaño de ladrilleras en Caldas.

No se registran empresas artesanales ni pequeñas lo cual llama la atención teniendo en cuenta que Caldas no es un departamento reconocido por su sector ladrillero. Al igual que los departamentos de Santander y Atlántico, se nota que los empresarios que le apuestan a este sector buscan la eficiencia desde los inicios de su implementación e instalan hornos con mayor grado de tecnificación.

La distribución porcentual de los tipos de hornos registrados en el departamento también se presenta a continuación en la Gráfica 36 evidenciándose lo expresado anteriormente sobre las tendencias hacia hornos más modernos y tecnificados. Sin estos, la producción departamental sería casi invisible en comparación con en el total nacional.
Gráfica 35. Tamaño de las industrias ladrilleras de Caldas

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Gráfica 36. Distribución porcentual de los tipos de hornos en Caldas

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
6.4.10.3  Tipo de Combustible

El horno Pampa instalado en el municipio de Neira, emplea cisco de café como combustible para la producción de ladrillos. El uso de esta biomasa obedece a la vocación agrícola, especialmente de cultivo de café, que presenta el departamento. La disponibilidad de dicha biomasa siempre estará asociada a la actividad de la caficultura. El uso de la biomasa en la matriz energética del sector ladrillero de Caldas representa el 13%.

Los 3 hornos Hoffman existentes en el departamento indicaron que emplean mezclas de biomasa y carbón para la combustión. La biomasa también está asociada a la actividad de caficultura. La participación de la mezcla de combustibles representa el 19% como se nota en la Gráfica 36.

Finalmente, los hornos Túnel y Colmena indican que solo emplean carbón durante todas las etapas de combustión en los hornos. Este consumo es el más representativo con el 68% de la energía térmica consumida para producción de ladrillo en Caldas. El estimado de consumo energético total para el sector ladrillero del departamento es de 76Tcal/año distribuidos como se indica abajo.

**Gráfica 37. Combustibles empleados en las ladrilleras de Caldas.**

![Gráfica de combustibles](image)

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
Caldas como tal no presenta minas de carbón sin embargo, su cercanía y continua relación comercial con Antioquia permite el acceso a este combustible.

6.4.10.4 Productos

Al igual que el departamento de Santander, todas las empresas ladrilleras registradas indican que su principal producto es el Farol N10.

6.4.10.5 Conclusiones de la región

La industria ladrillera del departamento de Caldas presenta un comportamiento similar al de Santander en términos de producto producido y tipos de hornos existentes.

Se resalta el hecho que se localiza en el puesto número 10 en producción nacional, que es potencializado por la existencia de hornos tipo Túnel, Hoffman y Colmena que juntos contribuyen al 45% de la producción departamental.

El combustible preferido es el carbón, sin embargo la disponibilidad de biomasa residual de subproductos agrícolas, especialmente de café, permiten la mezcla de combustibles en los diferentes tipos de hornos, especialmente en los Pampa y Hoffman.

La región de Caldas presenta una tendencia de crecimiento, impulsado por la actividad agropecuaria, el turismo y el sector servicios. La industria ladrillera como proveedor de materiales para el desarrollo urbano se ve jalonado por el crecimiento de los demás sectores del departamento. Se espera que dicho crecimiento tienda hacia la búsqueda de la eficiencia y tecnificación pues como se vislumbra en esta línea base, la industria existente ya cuenta con hornos mecanizados y con mayores rendimientos en producción, si se compara con los existentes en otras regiones del país con tradición ladrillera y mayores contribuciones a la producción nacional.

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
6.4.11 Nariño

6.4.11.1 Producción de la zona

Se registran 117 ladrilleras para esta región con 145 hornos con una producción regional anual de 72.075 Ton, según el inventario realizado por CAEM. Nariño, representado por el municipio de Pasto representa el 0,44% de la producción nacional, ubicándose en el doceavo lugar de importancia.

El departamento de Nariño está situado en el extremo suroeste del país, en la frontera con la República del Ecuador.

Su capital es la ciudad de Pasto. La economía del departamento está sustentada en la prestación de servicios bancarios, comerciales y de transportes, le siguen las actividades agropecuarias, entre las que se destacan los cultivos de papa, hortalizas, trigo, frijol y cebada; la ganadería es vacuna con fines principalmente lecheros, también existe el ganado ovino y la cría de curíes. Algunos ingresos dependen de la explotación forestal y la pesca en el litoral pacífico.

Las ladrilleras de la región se encuentran en el corregimiento de San Pedro de Jongovito, ubicado en suroeste de Pasto, Nariño, a una distancia de 4 kilómetros del centro. Posee 7 veredas; en 5 de ellas se desarrollaron las encuestas para la identificación de esta línea de base:

Jongovito Centro: Está poblado por 600 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos están dedicadas a la alfarería y cría de especies menores.

---

52 Tomado de http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/narino.html disponible el 5 de octubre de 2015.

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
San Francisco: Se localiza a 300 m del centro poblado corregimental está conformado por 300 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la alfarería, y pequeñas parcelas de hortalizas.

San Pedro: Se encuentra ubicada a 50 m, del centro poblado de corregimiento. Está habitado por 600 personas, sus principales fuentes de ingresos se basan en la alfarería y pequeñas parcelas.

Chuquimarca: Se localiza a 100 m del centro poblado de Jongovito. Está poblada por 400 habitantes sus principales fuentes de ingresos se basan en la alfarería y pequeñas parcelas.

6.4.11.2 Clasificación de las ladrilleras

El 100% de las ladrilleras de Pasto son mecanizadas con hornos tipo Pampa. Estos hornos se caracterizan por ser de baja eficiencia por su bajo aprovechamiento del calor e ineficiencia en la quema del combustible. La ausencia de chimeneas afecta directamente a las personas que se encuentran en las vecindades por sus altas emisiones heterogéneas. Las principales características de estos hornos, que los diferencian entre una empresa ladrillera y otra son: su tecnología, su tamaño, sus procesos de producción y la participación de mano de obra no calificada.

En la siguiente Gráfica 38 se muestra que el 79% de los productores ladrilleros cuentan únicamente con 1 horno siendo esta la característica predominante del sector. El 16% de los productores ladrilleros cuenta con 2, el 3% cuenta con 3 y el 1% cuenta con 4.
6.4.11.3 Tipo de Combustible

Para las quemas en los hornos, los combustibles empleados son aserrín, troncos de madera y cascarilla de café sin ningún tipo de mezcla. El uso de troncos de madera (leña) es el más significativo con el 63%, seguido del aserrín con un 24% y finalmente la cascarilla de café con el 13%. El consumo energético total para las ladrilleras incluidas en este inventario es de 59TCal/año.

Cabe resaltar que no se reportaron combustibles de origen fósil como el carbón o coque que es comúnmente utilizado en otras regiones del país para la producción de ladrillos.
6.4.11.4  Productos

Los ladrillos producidos en la zona presentan poca diversidad. Son 2 los tipos de cerámicos producidos: Ladrillo artesanal o también conocido como tolete y otro no especificado. Esta baja diversidad se debe a que el uso del horno Pampa no permite realizar modificaciones al producto.

6.4.11.5  Conclusiones de la región

La industria ladrillera del departamento de Nariño se concentra en el municipio de Pasto, corregimiento de Jongovito. El 100% de las empresas ladrilleras registradas cuentan con hornos tipo Pampa y emplean leña como combustible con un consumo anual de 59 TCal térmicos.

La producción del departamento se ubica en el puesto número 12 del total nacional con 72.075 Ton de ladrillos por año.
6.4.12 Guajira

6.4.12.1 Producción de la zona

Se registran 63 ladrilleras para esta región con 245 hornos con una producción regional anual de 20.862 Ton, según el inventario realizado por CAEM. Guajira representa el 0,13% de la producción nacional, ubicándose en el catorceavo lugar de importancia.

El departamento de la Guajira se encuentra en el extremo norte del país y de la llanura del Caribe, en la parte más septentrional de la América del Sur. Limita con Venezuela además de las Islas del Caribe como Aruba, Curazao, Bonaire, entre otras.

Su capital es Riohacha. Ciudad multicultural con alta presencia de comunidades indígenas, colonos y personas de la república de Venezuela.

La economía del departamento de la Guajira depende del comercio, la explotación minera, el turismo y los servicios. La agricultura y ganadería ocupan un renglón secundario. El comercio está localizado en Riohacha y en la ciudad fronteriza de Maicao. Se explota carbón en las minas del Cerrejón y Sal en Manaure. La agricultura es básicamente de subsistencia, se produce ajonjoli, arroz, sorgo, algodón, yuca, caña de azúcar y tabaco. El departamento también cuenta importantes yacimientos de gas 53.

Las empresas ladrilleras que se registran en el departamento principalmente se encuentran en el municipio de Fonseca (35%) seguido de Villanueva (24%), San Juan del Cesar y Manaure (cada uno con el 13%) tal como se observa en la siguiente Gráfica 40.

Gráfica 40. Distribución de ladrilleras en la Guajira

Distribución de las ladrilleras en Guajira

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

En Riohacha, solo se encuentra una empresa ladrillera de las 65 registradas en el departamento. Por esta razón su participación, en términos de representatividad y producción es poco significativa.

El municipio de Fonseca también es el más representativo en producción departamental con el 49% al igual que Villanueva que contribuye con el 22%. En la siguiente Gráfica 41 se observa el grado de representatividad de cada municipio en la producción total de Guajira.
6.4.12.2 Clasificación de las ladrilleras

Todas las empresas ladrilleras consideradas en este inventario son clasificadas como mecanizadas con hornos tipo Pampa. El combustible empleado es la leña pero no se tiene muy claro su origen. Se intuye que está asociado a procesos de deforestación de bosques ubicados en la Sierra Nevada y la Serranía del Perijá, dos grandes biomas en la zona sur del departamento. Es importante considerar la reconversión tecnológica y el cambio de combustibles (por leña que no provenga de bosques deforestados u otros combustibles como gas natural o carbón, ambos ampliamente disponibles en el departamento). Los hornos Pampa son de baja eficiencia. La ausencia de chimeneas afecta directamente a las personas que trabajan en las empresas ladrilleras y que se encuentran en los sectores aledaños por sus emisiones de material particulado y cenizas. También son emisores de Carbono Negro y
Gases Efecto Invernadero que en este caso están relacionados con la deforestación de áreas boscosas por el uso de la leña de manera ineficiente e ilegal.

6.4.12.3 Tipo de Combustible

Como se mencionó en el numeral anterior, el 100% de las empresas ladrilleras registradas en este inventario indican que emplean la leña como combustible para la producción de calor en los hornos Pampa existentes en el departamento. El consumo energético total se estima en 20 TCal/año.

La reserva carbonífera es una de las más grandes del país, se localiza en el extremo noreste del país, al sur del departamento de la Guajira, en el municipio de Barrancas sobre la cuenca del río Ranchería. Su prolongación, cubre unos 50 Km desde la falla de Oca al norte hasta el municipio de Fonseca al sur, limitando al este con la Serranía de Perijá y al oeste con las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta; ocupa un área de 480 km². Las reservas medidas, en esta zona, son de 3.670 MT (distribuidas así: Cerrejón Norte con 3.000 MT y Cerrejón central con 670 MT) las cuales se presentan en más de 50 mantos.

6.4.12.4 Productos

Todas las empresas ladrilleras indicaron que su producto principal es el Bloque lo cual es de esperarse ya que los procesos desarrollados en los hornos y la demanda de productos son similares.

6.4.12.5 Conclusiones de la región

El departamento de la Guajira es aún poco representativo en cuanto a producción de ladrillos se refiere. Su industria aún es incipiente y poco tecnificada. Está asociada a pequeñas comunidades que comparten unidades mineras como alternativa para la subsistencia. La actividad es desarrollada casi empíricamente, evocando el conocimiento tradicional que se transmite de generación en generación. Llama la atención el uso de la leña y no del carbón teniendo en cuenta su disponibilidad en el departamento. Es importante hacer seguimiento a las fuentes que proveen
la leña pues se intuye que esta consiste en madera de bosques nativos, promoviendo la deforestación de los ecosistemas que son tan imprescindibles en un departamento con déficit hídrico y altamente vulnerable a los impactos del cambio climático.

Se considera importante promover la tecnificación y conocimiento en buenas prácticas en la actividad ladrillera de Guajira, con lo que se esperaría contribuir, de manera positiva, a la calidad de vida y el desarrollo socio-económico de comunidades vulnerables y de bajos recursos que están asociadas a esta actividad productiva.

6.4.13 Tolima
6.4.13.1 Producción de la zona

Se registran 11 ladrilleras para esta región con 14 hornos con una producción regional anual de 71.346 Ton, según el inventario realizado por CAEM. Tolima representa el 0,43% de la producción nacional, ubicándose en el treceavo lugar de importancia.

El departamento del Tolima está situado en el centro del país. La capital es Ibagué, con un gran potencial por su cercanía con Bogotá D.C. Ibagué está en el centro del triángulo de oro de Colombia y tiene la vía arterial más importante de la nación además sus características climáticas genera una gran opción para crecer habitacionalmente, comercialmente y en la industria54.

---

54 Tomado de http://www.ecosdelcombeima.com/economicas/nota-37011-perspectivas-economicas-de-ibague disponible el 5 de octubre de 2015.

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
La economía del departamento de Tolima está sustentada en las actividades agropecuarias, los servicios y la industria. La agricultura está altamente tecnificada e industrializada, los productos son arroz, ajonjoli, sorgo, café. Algodón, caña panelera, soya, maíz, tabaco, yuca y frutales. La ganadería es principalmente vacuna y le sigue la crianza de porcinos, también es relevante la pesca fluvial. Los servicios son comerciales, de transporte y comunicaciones. La industria se desarrolla en la producción de alimentos, bebidas, jabones, textiles, cemento y algunos materiales para construcción. La minería está poco desarrollada, se extrae petróleo y se explota oro en algunas zonas\textsuperscript{55}.

Con respecto a la producción ladrillera, el 46% de las ladrilleras se encuentra en la Vereda La Florida del municipio Rovira. En las Veredas el Cural del Municipio de San Antonio y Boquerón del Municipio de Ambalema se encuentran ladrilleras que representan el 18% cada una. Las regiones de Ambalá y el Corregimiento de Coello Cocora en Ibagué participan con el 9% de las ladrilleras de la región, tal como se presenta en la siguiente Gráfica 42.

\textsuperscript{55} Tomado de \url{http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/tolima.html} disponible el 5 de octubre de 2015.
La distribución regional relacionada con la producción es diferente a la mencionada anteriormente. Boquerón es la zona más representativa con el 46% del total departamental, seguido de la vereda La Florida del municipio de Rovira, con el 25%. La región de Ambalá del municipio de Ibagué es la que menos contribuye a la producción de ladrillos en Tolima.
6.4.13.2 Clasificación de las ladrilleras

Al igual que en la región de Nariño y Guajira, el 100% de las ladrilleras se clasifican como mecanizadas con hornos tipo Pampa de baja eficiencia. Todas las empresas ladrilleras tienen un solo horno, a excepción de una empresa que indica contar con 4 hornos y es la que contribuye en mayor proporción a la producción de la región.

6.4.13.3 Tipo de Combustible

El 100% de las empresas indican que emplean biomasa, representada por cascarilla de café y viruta de madera para la operación de sus hornos tipo Pampa. Dicha biomasa está asociada a los procesos agrícolas, específicamente la caficultura y forestales. El consumo energético estimado es de 70TCal/año para las ladrilleras del departamento que fueron incluidas en este inventario.
Su uso en los hornos Pampa puede ser una buena práctica siempre y cuando se mantenga el aprovechamiento de residuos agrícolas y la leña no provenga de bosques deforestados. Para mejorar la eficiencia de la combustión, idealmente esta biomasa debe tener bajos contenidos de humedad, además de las adecuaciones físicas en los hornos, entre ellas la evacuación de los gases por medio de chimeneas, el recubrimiento para mayor conservación de calor, etc.

6.4.13.4 Productos

El producto principal de la región de Tolima es el Bloque #4.

6.4.13.5 Conclusiones de la región

La industria ladrillera del Tolima aún es incipiente y poco representativa en comparación con la de otras regiones del país. Es poco moderna, de baja eficiencia y contribuye a un 0,43% de la producción nacional.

Se estima que la producción cubre parte de la demanda local aunque también se requiere de ladrillos producidos en otros departamentos aledaños como Valle del Cauca, Cundinamarca, Cauca, entre otros, para atender las demandas del crecimiento urbano y sus dinámicas asociadas.

El uso de la biomasa residual como combustible se considera una buena alternativa para la reducción de costos de producción, aprovechando la disponibilidad de residuos agrícolas de la caficultura y otros cultivos representativos en Tolima. Es importante garantizar que la madera que se emplea como combustible no provenga de áreas boscosas afectando los ecosistemas locales que son estratégicos para la regulación hídrica del departamento. Así mismo, es importante promover el uso eficiente de la biomasa, mediante estrategias que permitan reducir sus contenidos de humedad y el máximo aprovechamiento de su poder calorífico en los hornos, durante su combustión.
6.4.14 Cauca

6.4.14.1 Producción de la zona

En el departamento del Cauca se registran 50 ladrilleras para esta región con 53 hornos con una producción regional anual de 4.892.055 Ton, según el inventario realizado por CAEM. Cauca representa el 29,55% de la producción nacional, ubicándose en el primer lugar de importancia. El departamento del Cauca está situado en el suroeste del país entre las regiones andina y pacífica. Su capital es Popayán. El área metropolitana de Popayán está conformada por la ciudad de Popayán y los municipios de El Tambo, Timbío, Cajibío y Piendamó. La economía del Cauca está basada principalmente en la producción agrícola y ganadera, la explotación forestal, la actividad pesquera y el comercio. La agricultura se ha desarrollado y tecnificado en el norte del departamento.

En la región del Pacífico se extrae oro, plata y platino. Otros minerales no preciosos que se explotan son azufre, asbesto, caliza, talco, yeso y carbón. La industria fabril se ubica en Popayán, Santander de Quilichao, Puerto Tejada con fábricas de productos alimenticios, bebidas, lácteos, papel, empaques, transformación de la madera, industria azucarera y elaboración de impresos para la exportación. Los centros de mayor actividad comercial son Popayán, Santander de Quilichao, Patía (El Bordo), Puerto Tejada, Piendamó y Corinto.

56 Tomado de http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/cauca.html disponible el 5 de octubre de 2015.
De manera coherente, la distribución de la industria ladrillera en el departamento de Cauca es representativa en los municipios de Puerto tejada con el 58%, seguido del municipio de Miranda con el 28% y de Villa Rica con el 10% tal como se muestra en la siguiente Gráfica 44.

Gráfica 44. Distribución geográfica de la industria ladrillera de Cauca

<table>
<thead>
<tr>
<th>Localización de las ladrilleras en Cauca</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Puerto Tejada</td>
</tr>
<tr>
<td>Miranda</td>
</tr>
<tr>
<td>Villa Rica</td>
</tr>
<tr>
<td>Santander de Quilichao</td>
</tr>
<tr>
<td>Puerto Tejada</td>
</tr>
<tr>
<td>Miranda</td>
</tr>
<tr>
<td>Villa Rica</td>
</tr>
<tr>
<td>Santander de Quilichao</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

De acuerdo con la historia que la Asociación de Ladrilleros del Suroccidente Colombiano “OCCIARCILLAS” cuenta a través de su página web57, de la industria ladrillera en el departamento del Cauca inicia al comienzo del siglo XX y tiene como característica principal la de ser un proceso artesanal y posteriormente terminaban siendo un patrimonio comunitario debido al bajo costo económico y a la gran existencia de múltiples yacimientos de arcilla aptas para este fin que se encuentran principalmente en los municipios de Puerto Tejada y Villa Rica. Son estos lugares donde se afianzó la industria ladrillera que hasta el día de hoy se conserva con empresas ya

técnicas y que son unas de las más sobresalientes del país tanto en producción como en tecnificación⁵⁸.

Posterior a los años 50, el grupo Antioqueño Corona con la asesoría de un técnico francés inicia la construcción de un horno túnel en el municipio de Yumbo para dar inicio a lo que se llamaría Cerámicas La Sultana, hoy Ladrillera La Sultana que tiene sede en Puerto Tejada y que sin lugar a dudas es la pionera en la industria tecnificada del ladrillo en esta región. Unos años después en el corregimiento del Bolo se inició un proceso de industrialización del ladrillo que posteriormente se trasladó al norte del departamento del Cauca, concentrándose en los municipios de Santander de Quilichao, Villa Rica y Puerto Tejada debido a la calidad y bondad de las arcillas de esta región. Es en este sector del Cauca donde se empieza a concentrar la gran producción de arcillas cocidas, tanto a nivel artesanal como industrial⁵⁹.

En el año 1966 en Santander de Quilichao inicia labores Ladrillera del Cauca del italiano Pietro Luganni con maquinaria Buon Giovanni que importó de su país y comenzó en este sector la fabricación de ladrillos mecanizados. Posteriormente, en el año 1987 está ladrillera es adquirida por el Grupo Meléndez de Cali que en el transcurrir de estos años la ha ampliado y mejorado en varias ocasiones llegando a ser actualmente Ladrillera Meléndez la mayor empresa productora de ladrillos de la región con 14.000 toneladas / mes de capacidad instalada⁶⁰.

Los resultados de la Gráfica 44, que refleja la distribución por número de ladrilleras en cada municipio, y la siguiente Gráfica 45 son fieles a los antecedentes históricos indicado por OCCIARCILLAS. Se resalta que el municipio de Puerto Tejada también es el más representativo en

⁵⁸ Ibid.
⁵⁹ Ibid.
⁶⁰ Ibid.
cualquier producción con el 86% del total departamental. A su vez, este municipio podría considerarse como el más significativo en términos de producción de ladrillo a nivel nacional.

**Gráfica 45. Porcentaje de participación en la producción departamental según el municipio de Cauca**

Porcentaje de participación por municipio en Cauca

<table>
<thead>
<tr>
<th>Municipio</th>
<th>Porcentaje</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Puerto Tejada</td>
<td>86%</td>
</tr>
<tr>
<td>Miranda</td>
<td>6%</td>
</tr>
<tr>
<td>Villa Rica</td>
<td>8%</td>
</tr>
<tr>
<td>Santander de Quilichao</td>
<td>0%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

6.4.14.2 Clasificación de las ladrilleras

La industria ladrillera de Cauca es en un 74% mecanizada, con hornos 39 tipo Pampa. El 24% corresponde a empresas clasificadas como grandes con 13 hornos tipo Túnel que producen el 98% del total departamental. Una sola empresa ladrillera cuenta con un horno tipo Zigzag clasificado como mediana industria con el 2% de participación, según se observa en la Gráfica 46.
Gráfica 46. Tamaño de las ladrilleras de Cauca

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

Cabe resaltar que no se registran ladrilleras artesanales ni pequeñas. Esta condición permite inferir que los empresarios ladrilleros del departamento buscan que sus empresas cuenten con mayor tecnificación y les permita producir en serie y a mayor escala. No es casual que esta región sea la más representativa en términos de producción.

6.4.14.3 Tipo de Combustible

El carbón es el energético empleado en los hornos de mayor tamaño del departamento como lo son los Túnel y el Zigzag. Por esta razón su consumo representa el 86% de la distribución energética en Cauca. Las empresas con hornos Pampa indicaron que realizan mezclas de carbón y biomasa representada por leña, cisco de café, residuos de caña, entre otros subproductos agrícolas. Esta mezcla de combustibles representa el 14% de los consumos energéticos en Cauca (Ver Gráfica 47). El consumo total de combustibles se estima en 444 TCal/ año.
Gráfica 47. Combustibles empleados por las industrias ladrilleras de Cauca.

Teniendo en cuenta que Cauca, al suroeste de Popayán y al occidente del municipio del Bordo, se encuentran reservas y minas de carbón, es de esperarse que este combustible continúe predominando como energético para la producción de la industria ladrillera. Las reservas medidas son del orden de 16.4 MT\textsuperscript{61}.

Al mismo tiempo, la economía del departamento está basada principalmente en la producción agropecuaria y la explotación forestal. Ambas actividades generan subproductos de biomasa con potencial calorífico para ser empleados en hornos y calderas. El empleo de la biomasa residual es una buena práctica siempre y cuando se garantice que no se deforesten áreas boscosas para su obtención y se optimice su potencial calorífico disminuyendo los contenidos de humedad.

\footnote{\textsuperscript{61}Tomado de http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/areas/zonas/indice.htm#CAUCA disponible el 5 de octubre de 2015.}

Corporación Ambiental Empresarial
Av. Carrera 68 No. 30-15 Sur piso Sto.
Teléfono: 3830300 Ext. 4341
6.4.14.4  Productos

La industria ladrillera produce ladrillos, bloques estructurales, tejas, adoquines, fachadas y bloquelones de alta calidad y cumpliendo las Normas técnicas existentes para estos productos. Sus niveles de producción permiten suplir la demanda interna, además de exportar hacia otros países, teniendo en cuenta su cercanía con el puerto de Buenaventura.

6.4.14.5  Conclusiones de la región

Cauca es el departamento más representativo a nivel nacional en cuanto a producción de ladrillos y cerámicos se refiere. Cuenta con 13 hornos túnel en donde se produce el 98% del total departamental y por consecuencia del país. Así mismo, Puerto Tejada es el municipio de mayor producción en el departamento, teniendo en cuenta que en este la industria ladrillera se encuentra desde principios del siglo XX y ha evolucionado hasta convertirse en una de las más tecnificadas y grandes del país.

Aún se encuentran 39 hornos Pampa con potencial de reconversión y mejoramiento tecnológico que podrían aumentar las cifras de producción del departamento.

El carbón y la biomasa son combustibles disponibles para los industriales ladrilleros, sin embargo el carbón presenta una mayor representatividad en su consumo, empleándose en los hornos de las industrias grandes.

Los productos fabricados en las diferentes industrias presentan buena calidad tanto para el consumo nacional como para la exportación hacia otros países de la región, con la ventaja de que Cauca se encuentra cercano a Buenaventura, el único puerto del país en el océano Pacífico.
6.4.15 Sucre.

6.4.15.1 Producción de la zona.

Sucre es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está localizado al norte del país, en la región Caribe de Colombia. Limita al norte y al oriente con el departamento de Bolívar, al noroccidente con el mar Caribe, en el golfo de Morrosquillo, al sur y occidente con el departamento de Córdoba. Su capital es Sincelejo. Su territorio ocupa una superficie de 10.670 km², que en términos de extensión es comparable a la de Jamaica. Recibe su nombre en honor a Antonio José de Sucre héroe de la independencia nacional. Se divide en 26 municipios y 5 subregiones. Los principales centros urbanos son Sincelejo, Corozal, Morroa, Tolú, San Marcos, Sampués y Sincé.

La economía del departamento de sucre está basada en la ganadería (ganado vacuno 65%, ganado equino 8%, ganado porcino 15%, carneros 9% y asnal 3%). En este departamento también encontramos minas de gas natural, productoras de cemento, triturado de calizas (algunas extracciones son hechas de manera ilegal9), así como algunas fábricas manufactureras, pesca y la agricultura; esta ocupa el segundo lugar, con productos como yuca, maíz, plátano, ñame, arroz, aguacate, piña, algodón entre otros productos. Es importante resaltar que el departamento de Sucre no se caracteriza por el aprovechamiento de materiales de arcilla, razón por la cual, la industria ladrillera en esta parte del país, no es relevante frente a otras zonas del territorio nacional.

De acuerdo a la validación realizada por la CAEM, se logró identificar y caracterizar 2 ladrilleras ubicadas en los municipios de San Marcos y Sincelejo. Evidenciando la aplicación de modelos tecnológicos totalmente diferentes, la primera con un horno tipo Pampa con consumos entre 45 y 55 metros cúbicos de leña, empleados para la realización de 2 a 3 quemas mensuales.
Mientras que la ladrillera ubicada en Sincelejo, presenta un grado mayor de tecnificación, usando para su proceso productivo un horno tipo túnel, cuyo consumo de gas natural por quema es de 546.61 metros cúbicos que son necesarias para realizar aproximadamente 2160 quemadas al mes,, dependiendo del producto que se encuentre en la vagoneta.

7. Conclusiones

- La producción total nacional del sector ladrillero corresponde a 1.379.814 Toneladas promedio / mes. Dicha producción se distribuye como se indica en la siguiente Tabla 18.

**Tabla 18. % de participación en la producción nacional**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Posición Respecto al Total Nacional</th>
<th>Departamento</th>
<th>% Participación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Cauca</td>
<td>29,49%</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Cundinamarca</td>
<td>20,55%</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Antioquia</td>
<td>12,80%</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>Norte de Santander</td>
<td>10,88%</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>Valle del Cauca</td>
<td>7,91%</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>Huila</td>
<td>5,43%</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>Cesar</td>
<td>3,38%</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>Boyacá</td>
<td>3,02%</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>Atlántico</td>
<td>2,22%</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>Caldas</td>
<td>1,97%</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>Santander</td>
<td>1,16%</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>Pasto</td>
<td>0,43%</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>Tolima</td>
<td>0,43%</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>Sucre</td>
<td>0,19%</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>Guajira</td>
<td>0,13%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015
- Cabe resaltar que la región de Cauca es la más representativa en producción. En esta se encuentran 13 hornos tipo Túnel se produce el 98% del total departamental y por consecuencia del país. Así mismo, Puerto Tejada es el municipio de mayor producción en el departamento, teniendo en cuenta que en este la industria ladrillera se encuentra desde principios del siglo XX y ha evolucionado hasta convertirse en una de las más tecnificadas y grandes del país.

- El departamento de Cundinamarca es el segundo más representativa en el país en cuanto a producción ladrillera se refiere. Los 22 hornos tipo Túnel presentes en la región son los que más aportan a dicha producción con 1.123.334 Ton / año, así como los 40 hornos Hoffman que producen 920.987 Ton / año. La producción total de este departamento es de 3.408.676 Ton / año, 15 % más que la información de 2007.

- Antioquia es el tercer departamento en producción a nivel nacional, con una demanda creciente que incentiva la fabricación ladrillera. El departamento cuenta con 14 hornos tipo Túnel, 5 Hoffman, 10 Vagón y 1 Zigzag en los cuales se produce el 95% del total departamental. En el municipio de Itagüí es donde se encuentra el mayor número de hornos. Municipio que forma parte del Valle de Aburrá, compuesto por 10 municipios conurbados y con dinámicas socio-económicas relacionadas a las actividades urbanas.

- El sector ladrillero del departamento de Norte de Santander se caracteriza por ser moderno y tecnificado. Los principales hornos instalados son Colmena pero también cuenta con hornos tipo Túnel y Rodillo que, aunque son menos representativos, están asociados a industrias de gran tamaño y producción en serie. Este aspecto logra posicionarlo como el cuarto departamento en importancia de producción de ladrillos con 150.408 Ton/mes.

- La industria ladrillera en el departamento del Valle del Cauca ocupa el quinto lugar en la producción nacional. Esta es principalmente mecanizada con hornos tipo Pampa en un 97% que producen en promedio 1.046.310 Ton/año. Estos hornos emplean biomasa como combustible, mezclando leña con residuos agroindustriales de caña, café entre otros. En el departamento solo se encuentra un horno tipo Túnel, uno tipo Vagón y uno
tipo Baúl, todos en el municipio de Candelaria, siendo este el más tecnificado del departamento. En estos hornos se emplea el carbón como energético principal, aunque es común emplear algún tipo de biomasa para el caldeo del horno.

- En términos generales, se puede decir que el sector ladrillero colombiano se clasifica como grande y tiende hacia la busqueda de la eficiencia y competitividad según se nota en la siguiente Gráfica 48 que compara la producción y el consumo energético según el tamaño de las industrias. Las industrias clasificadas como grandes cuentan con hornos tipo Túnel y Rodillos. Estos hornos se caracterizan por su eficiencia en producción lo que a su vez reduce el consumo de combustibles por unidad de producto. El efecto de dicha eficiencia se refleja en la disminución de costos de producción, mayor competitividad y menores emisiones de GEI y otros gases que contaminan el aire local.

**Gráfica 48 Producción Vs consumo de energía**

![Gráfica 48 Producción Vs consumo de energía](image)

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

- A pesar de lo mencionado anteriormente y de los esfuerzos nacionales y del programa EELA en pro de la reconversión tecnológica de Colombia, aún se encuentran un significativo número de hornos clasificados como artesanales y semi-mecanizados de acuerdo a lo que se muestra en la siguiente Gráfica 49. Queda mucho por trabajar, de la mano de las Corporaciones Autónomas Regionales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las autoridades locales para lograr que los hornos Fuego Dormido y Pampa sean reconvertidos y/o mejorados mediante adecuaciones físicas o...
cambios tecnológicos. El efecto esperado por la reconversión es la optimización en el uso de combustibles y la disminución de gases contaminantes, material particulado y emisiones de CO2.

Gráfica 49. Comparativo por tamaño, producción y consumo energético.

Distribución por tamaño, producción y consumo energético

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tamaño</th>
<th>Artesanales</th>
<th>Semi mecanizadas</th>
<th>Mecanizadas</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>76%</td>
<td>24%</td>
<td>21%</td>
<td>3%</td>
</tr>
<tr>
<td>42%</td>
<td>45%</td>
<td>31%</td>
<td>36%</td>
</tr>
<tr>
<td>24%</td>
<td>21%</td>
<td>31%</td>
<td>36%</td>
</tr>
<tr>
<td>3%</td>
<td>45%</td>
<td>31%</td>
<td>36%</td>
</tr>
<tr>
<td>22%</td>
<td>45%</td>
<td>31%</td>
<td>36%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

- En cuanto al consumo de combustibles, el carbón sigue siendo el más usado por la industria ladrillera nacional en todos sus tamaños, teniendo en cuenta que Colombia cuenta con importantes reservas probadas de este energético y que según las estimaciones permite abastecer las demandas nacionales y algunos mercados externos como China. Con este panorama, es de esperarse que el carbón continue como un energético representativo para la combustión en los hornos de la industria ladrillera nacional. En este sentido, es fundamental la promoción de la eficiencia y la implementación de sistemas que permitan una mejor combustión, con resultados en menores emisiones de material particulado y el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental colombiana.
Gráfica 50. Consumos de combustible por tamaño.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Consumos en TCal/año</th>
<th>Ladrilleras Artesanales</th>
<th>Ladrilleras Mecanizadas</th>
<th>Pequeñas</th>
<th>Medianas</th>
<th>Grandes</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Carbón</td>
<td>443,44</td>
<td>727,55</td>
<td>1.554,50</td>
<td>888,12</td>
<td>1.389,85</td>
</tr>
<tr>
<td>Leña</td>
<td>1.391,48</td>
<td>12,22</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Mezcla carbón y biomasa</td>
<td>400,72</td>
<td>0,98</td>
<td>77,58</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Gas Natural</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>177,04</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente. CAEM, información primaria y secundaria 2015

- El uso de biomasa para la combustión, es principalmente en los hornos Pampa. Es importante garantizar que dicha biomasa provenga de residuos agrícolas y forestales y no de la deforestación de las masas boscosas que conforman ecosistemas estratégicos proveedores de servicios ambientales para las comunidades aledañas y urbanas en su zona de influencia.
BIBLIOGRAFÍA


Tomado de Linea Base Estandarizada CAEM. (2013, mayo). Oportunidades para reducir las emisiones contaminantes SLCPS en el sub-sector de producción de ladrillos en Colombia, Convenio específico de colaboración entre la Universidad Autónoma Metropolitana de México y la Corporación Ambiental y Empresarial - CAEM. Bogotá.


CAEM. (2014). Proyecto Eficiencia Energética en Ladrilleras EELA.


