



No. 13-004228- -00000-0000

Fecha: 2013-01-10 17:01:45  
Tra. 11 PATENTEIYI  
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Eve: 378 FASENACIONALI  
Folios: 44

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD  
PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. EXPEDIENTE No. \_\_\_\_\_

COMPOSICIONES CEMENTICIAS DE BAJA DENSIDAD QUE

54. TITULO \_\_\_\_\_

UTILIZAN PIEDRA CALIZA

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL \_\_\_\_\_

71. SOLICITANTE \_\_\_\_\_

LAFARGE

DOMICILIO \_\_\_\_\_

PARÍS, FRANCIA

74. APODERADO \_\_\_\_\_

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. SANTAFE DE BOGOTÀ, D.C. \_\_\_\_\_

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>Industria y Comercio</b><br><b>SUPERINTENDENCIA</b> | <div>SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO</div> <div></div> <div>No. 13-004228- -00000-0000</div> <div>Fecha: 2013-01-10 17:01:45    Dep. 2020 DIR.NUEVASCR<br/>Tra. 11 PATENTEIYII    Eve: 378 FASENACIONALI<br/>Act. 411 PRESENTACION    Folios: 44</div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

AS. 123.272

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES  
SOLICITUD FASE NACIONAL –PCT

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------|------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------|----------------------|-----------|----------------|----------------------------|--------------------|------|---------------------------------------------|------------------------------|-------|----|---------------|-------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | TIPO DE SOLICITUD                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> Patente de invención<br><input checked="" type="checkbox"/> Capítulo I | <input type="checkbox"/> Patente de Modelo de Utilidad<br><input type="checkbox"/> Capítulo II |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)                                                                                                        |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| Solicitud Internacional No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               | PCT/US2011/044006                                                                                          | Fecha 14.07.2011                                                                               |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| Publicación Internacional No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                               | WO 2012/009536                                                                                             | Fecha 19.01.2012                                                                               |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)                                                                                    |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| COMPOSICIONES CEMENTICIAS DE BAJA DENSIDAD QUE UTILIZAN PIEDRA CALIZA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SOLICITANTE (S) <input type="checkbox"/> Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <table><tr><td>APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL</td><td>NOMBRE</td><td>IDENTIFICACIÓN</td><td>TIPO</td></tr><tr><td>1. LAFARGE</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                | APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL | NOMBRE                              | IDENTIFICACIÓN | TIPO                    | 1. LAFARGE |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NOMBRE                                                                                                                                        | IDENTIFICACIÓN                                                                                             | TIPO                                                                                           |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 1. LAFARGE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DATOS DEL SOLICITANTE                                                                                                                         |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <table><tr><td>DIRECCIÓN</td><td>61 Rue Des Belles Feuilles, F-75116</td><td>No. TELEFONO</td><td></td></tr><tr><td>CIUDAD</td><td>Paris</td><td>CORREO ELECTRÓNICO</td><td></td></tr><tr><td>DEPARTAMENTO/ESTADO</td><td></td><td>NACIONALIDAD O</td><td>FR</td></tr><tr><td>PAÍS DE RESIDENCIA</td><td>FR</td><td>LUGAR DE CONSTITUCIÓN</td><td></td></tr></table>                                                                                                               |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                | DIRECCIÓN                | 61 Rue Des Belles Feuilles, F-75116 | No. TELEFONO   |                         | CIUDAD     | Paris                           | CORREO ELECTRÓNICO |                                    | DEPARTAMENTO/ESTADO  |           | NACIONALIDAD O | FR                         | PAÍS DE RESIDENCIA | FR   | LUGAR DE CONSTITUCIÓN                       |                              |       |    |               |                         |
| DIRECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 61 Rue Des Belles Feuilles, F-75116                                                                                                           | No. TELEFONO                                                                                               |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| CIUDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Paris                                                                                                                                         | CORREO ELECTRÓNICO                                                                                         |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| DEPARTAMENTO/ESTADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               | NACIONALIDAD O                                                                                             | FR                                                                                             |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| PAÍS DE RESIDENCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR                                                                                                                                            | LUGAR DE CONSTITUCIÓN                                                                                      |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria                                                              |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <table><tr><td>APELLIDOS</td><td>NOMBRES</td><td>NACIONALIDAD</td></tr><tr><td>1. WOYTOWICH</td><td>Wes</td><td>CA</td></tr><tr><td>2. CARRUTHERS</td><td>Bill</td><td>US</td></tr><tr><td>3. LEHOUX</td><td>Paul</td><td>CA</td></tr><tr><td>4. DADERKO</td><td>Greg</td><td>US</td></tr></table>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                | APELLIDOS                | NOMBRES                             | NACIONALIDAD   | 1. WOYTOWICH            | Wes        | CA                              | 2. CARRUTHERS      | Bill                               | US                   | 3. LEHOUX | Paul           | CA                         | 4. DADERKO         | Greg | US                                          |                              |       |    |               |                         |
| APELLIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | NOMBRES                                                                                                                                       | NACIONALIDAD                                                                                               |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 1. WOYTOWICH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wes                                                                                                                                           | CA                                                                                                         |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 2. CARRUTHERS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bill                                                                                                                                          | US                                                                                                         |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 3. LEHOUX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Paul                                                                                                                                          | CA                                                                                                         |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 4. DADERKO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Greg                                                                                                                                          | US                                                                                                         |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DATOS INVENTOR (ES)                                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <table><tr><td>PAÍS RESIDENCIA</td><td>DEPARTAMENTO/ESTADO</td><td>CIUDAD</td><td>DIRECCIÓN</td></tr><tr><td>1. CA</td><td>AB</td><td>Calgary</td><td>10708 Willowfern Drive SE, T2J 1R4</td></tr><tr><td>2. US</td><td>TX</td><td>Montgomery</td><td>11547 Shelley's Run, 77316</td></tr><tr><td>3. CA</td><td>QC</td><td>Kirkland</td><td>183 Place Terry Fox, H9H 4Z6</td></tr><tr><td>4. US</td><td>KS</td><td>Overland Park</td><td>12325 Noland St., 66213</td></tr></table> |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                | PAÍS RESIDENCIA          | DEPARTAMENTO/ESTADO                 | CIUDAD         | DIRECCIÓN               | 1. CA      | AB                              | Calgary            | 10708 Willowfern Drive SE, T2J 1R4 | 2. US                | TX        | Montgomery     | 11547 Shelley's Run, 77316 | 3. CA              | QC   | Kirkland                                    | 183 Place Terry Fox, H9H 4Z6 | 4. US | KS | Overland Park | 12325 Noland St., 66213 |
| PAÍS RESIDENCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DEPARTAMENTO/ESTADO                                                                                                                           | CIUDAD                                                                                                     | DIRECCIÓN                                                                                      |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 1. CA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | AB                                                                                                                                            | Calgary                                                                                                    | 10708 Willowfern Drive SE, T2J 1R4                                                             |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 2. US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | TX                                                                                                                                            | Montgomery                                                                                                 | 11547 Shelley's Run, 77316                                                                     |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 3. CA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | QC                                                                                                                                            | Kirkland                                                                                                   | 183 Place Terry Fox, H9H 4Z6                                                                   |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 4. US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | KS                                                                                                                                            | Overland Park                                                                                              | 12325 Noland St., 66213                                                                        |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <input type="checkbox"/> Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja de información complementaria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL <input checked="" type="checkbox"/> APODERADO                                                    |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <table><tr><td>APELLIDOS</td><td>NOMBRES</td><td>IDENTIFICACIÓN</td></tr><tr><td>CADENA SARMIENTO</td><td>JUAN PABLO</td><td>C.C . 80.410.337    T.P . 57492</td></tr><tr><td>DIRECCIÓN</td><td>Calle 70A 4 41</td><td>No. TELÉFONO 7442200</td></tr><tr><td>CIUDAD</td><td>Bogotá, D.C.</td><td>CORREO ELECTRÓNICO</td></tr><tr><td>PAÍS</td><td>CO</td><td>No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL</td></tr></table>                                                         |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                | APELLIDOS                | NOMBRES                             | IDENTIFICACIÓN | CADENA SARMIENTO        | JUAN PABLO | C.C . 80.410.337    T.P . 57492 | DIRECCIÓN          | Calle 70A 4 41                     | No. TELÉFONO 7442200 | CIUDAD    | Bogotá, D.C.   | CORREO ELECTRÓNICO         | PAÍS               | CO   | No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL |                              |       |    |               |                         |
| APELLIDOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | NOMBRES                                                                                                                                       | IDENTIFICACIÓN                                                                                             |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| CADENA SARMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JUAN PABLO                                                                                                                                    | C.C . 80.410.337    T.P . 57492                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| DIRECCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Calle 70A 4 41                                                                                                                                | No. TELÉFONO 7442200                                                                                       |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| CIUDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bogotá, D.C.                                                                                                                                  | CORREO ELECTRÓNICO                                                                                         |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| PAÍS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CO                                                                                                                                            | No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL                                                                |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DECLARACIONES DE PRIORIDAD <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                                 |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| <table><tr><td>(33) PAÍS DE ORIGEN</td><td>CÓDIGO PAÍS</td><td>(31) NÚMERO</td><td>(32) FECHA (AAAA/MM/DD)</td></tr><tr><td>1. US</td><td>US</td><td>61/364,736</td><td>2010.07.15</td></tr><tr><td>2.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3.</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                | (33) PAÍS DE ORIGEN      | CÓDIGO PAÍS                         | (31) NÚMERO    | (32) FECHA (AAAA/MM/DD) | 1. US      | US                              | 61/364,736         | 2010.07.15                         | 2.                   |           |                |                            | 3.                 |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| (33) PAÍS DE ORIGEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CÓDIGO PAÍS                                                                                                                                   | (31) NÚMERO                                                                                                | (32) FECHA (AAAA/MM/DD)                                                                        |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 1. US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US                                                                                                                                            | 61/364,736                                                                                                 | 2010.07.15                                                                                     |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |                                                                                                            |                                                                                                |                          |                                     |                |                         |            |                                 |                    |                                    |                      |           |                |                            |                    |      |                                             |                              |       |    |               |                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS</b>                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| <i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES</b>                                                                                                                                       |                                                                                                                                                            |                   |
| <i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro.                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>REDUCCIÓN DE TASAS</b>                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |                   |
| <i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Micro, pequeñas y medianas empresas <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Universidades públicas o privadas <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Entidades sin ánimo de lucro <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA</b> <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet. |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO</b>                                                                                                                                                     | No. 12-119763, 12-136376, 12-136373, 12-136374, 12-119806, 12-119807, 12-119808, 12-119809                                                                 | Fecha: 09.01.2013 |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL</b><br><i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i> |                                                                                                                                                            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                   |
| 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>ANEXOS</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |                   |
| <b>Documentación Técnica</b><br>Solicitud Internacional en castellano                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                   | <b>Documentación Jurídica</b>                                                                                                                              |                   |
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> Descripción      N° de folios: 4-34                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                   | 9. <input checked="" type="checkbox"/> Poderes, si fuera el caso.                                                                                          |                   |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> Reivindicaciones      N° Reivindicaciones: 26                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                   | 10. <input type="checkbox"/> Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.                                        |                   |
| 3. <input type="checkbox"/> Dibujos y/o figuras      N° folios:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 11. <input type="checkbox"/> Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso. |                   |
| 4. <input checked="" type="checkbox"/> Resumen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 12. <input type="checkbox"/> Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.       |                   |
| 5. <input type="checkbox"/> Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                   | 13. <b>Reducción de tasas</b>                                                                                                                              |                   |
| 6. <input type="checkbox"/> Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                   | <b>Micro, pequeñas o medianas empresas</b>                                                                                                                 |                   |
| 7. <input type="checkbox"/> Arte final 12 x 12.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.                |                   |
| 8. <input type="checkbox"/> Anexo formato digital.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.                                                 |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <b>Universidades públicas o privadas</b>                                                                                                                   |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación                                                 |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <b>Entidades sin ánimo de lucro</b>                                                                                                                        |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Copia de registro vigente en Cámara de comercio.                                                                                  |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Hoja de información complementaria.                                                                                               |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> Otros, especificar:                                                                                                               |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 14. <input checked="" type="checkbox"/> Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.                                                    |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 15. <input type="checkbox"/> Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.                                                                          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 16. <input type="checkbox"/> Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.                                       |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   | 17. <input checked="" type="checkbox"/> Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.                                                             |                   |

## (12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
19 January 2012 (19.01.2012)

PCT

(10) International Publication Number  
**WO 2012/009536 A2**

## (51) International Patent Classification:

*E21B 33/00* (2006.01) *C04B 20/00* (2006.01)  
*C04B 7/02* (2006.01)

## (21) International Application Number:

PCT/US2011/044006

## (22) International Filing Date:

14 July 2011 (14.07.2011)

## (25) Filing Language:

English

## (26) Publication Language:

English

## (30) Priority Data:

61/364,736 15 July 2010 (15.07.2010) US

(71) Applicant (for all designated States except US): **LA-FARGE** [FR/FR]; 61 Rue Des Belles Feuilles, F-75116 Paris (FR).

## (72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **WOYTOWICH, Wes** [CA/CA]; 10708 Willowfern Drive SE, Calgary, AB T2J 1R4 (CA). **CARRUTHERS, Bill** [US/US]; 11547 Shelley's Run, Montgomery, TX 77316 (US). **LEHOUX, Paul** [CA/CA]; 183 Place Terry Fox, Kirkland, QC H9H 4Z6 (CA). **DADERKO, Greg** [US/US]; 12325 Noland St., Overland Park, KS 66213 (US).(74) Agents: **LAIR, Christophe F.** et al.; Pillsbury Winthrop Shaw Pittman LLP, P.O. Box 10500, Mclean, VA 22102 (US).

## (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

## (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## Declarations under Rule 4.17:

— as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii))

## Published:

— without international search report and to be republished upon receipt of that report (Rule 48.2(g))



WO 2012/009536 A2

## (54) Title: LOW DENSITY CEMENTITIOUS COMPOSITIONS USING LIMESTONE

(57) **Abstract:** A manufactured cementitious binder includes a hydraulic binder in an amount in the range of from 40 to 75% by weight of the cementitious binder; metakaolin in an amount in the range of from 1 to 30% by weight of the cementitious binder; silica fume in an amount up to 15% by weight of the cementitious binder; limestone in an amount of from 5 to 30% by weight of the cementitious binder, and a cementitious accelerator in a controlled amount of at least 0.5% by weight of the cementitious binder, the cementitious binder providing a cementitious setttable composition when added with water, wherein for a density lower than 13 pounds per gallon and of at least 11 pounds per gallon obtained without a lightweight additive, said cementitious setttable composition exhibits a 24 hour compressive strength at 100F, as hardened, of at least 500psi.

## COMPOSICIONES CEMENTICIAS DE BAJA DENSIDAD QUE UTILIZAN PIEDRA CALIZA

### REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

**[0001]** La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad conforme al Título 35 del Código de los Estados Unidos (U.S.C.) §119(e) para la Solicitud de Patente Provisoria de los Estados Unidos N° 61/364,736, titulada "Composiciones cementicias de baja densidad que utilizan piedra caliza" (*Low Density Cementitious Compositions Using Limestone*), presentada el 15 de julio de 2010. El contenido de dicha solicitud se incorpora a la presente en su totalidad a modo de referencia.

### CAMPO DE LA INVENCION

**[0002]** La presente invención se refiere a composiciones de cemento, hormigón y mortero y, más particularmente, a composiciones cementicias de baja densidad.

### ANTECEDENTES

**[0003]** Las composiciones cementicias fraguables se utilizan para el tratamiento y la perforación de pozos que se extienden desde la superficie terrestre hasta formaciones subterráneas. En general, la perforación de un pozo para la recuperación de petróleo, gas o agua desde una formación subterránea incluye la instalación y fijación de una tubería de revestimiento en el pozo mediante cementación. En esta operación, el cemento se bombea hacia abajo desde la superficie terrestre hasta el fondo del pozo. Una vez que el cemento (es decir, la composición cementicia fraguable) se haya bombeado entre la tubería de revestimiento y el pozo, el bombeo se interrumpe y se deja que el cemento fragüe en su lugar.

**[0004]** En los procedimientos de cementación en pozos, en algunas ocasiones se considera conveniente que la lechada de cemento presente una baja densidad. Además de ser costosas debido a una alta relación entre cemento y agua, las lechadas de cemento de alta densidad requieren mayores presiones de bombeo para poder posicionarse en los lugares deseados dentro del pozo. Asimismo, las lechadas de cemento de alta densidad ejercen altas presiones estáticas y dinámicas no sólo sobre la formación que debe tratarse, sino también sobre las

demás formaciones. En los lugares donde las demás formaciones son porosas, las altas presiones ejercidas en el pozo pueden tener como resultado la pérdida de la lechada de cemento en el interior de las formaciones o la pérdida del agua de la lechada de cemento en el interior de las formaciones. Como resultado, el cemento puede fraguar en una ubicación no deseada dentro del pozo. Así, al diseñar composiciones cementicias fraguables para aplicaciones subterráneas, los ingenieros de diseño deben asegurarse de que las composiciones presenten una resistencia a la compresión y un aislamiento zonal adecuados. Además de proveer resistencia y aislamiento zonal, se debería asegurar que las composiciones seleccionadas cumplan con todos los lineamientos normativos respecto de aislamiento zonal del área respectiva. Otro tema de preocupación es garantizar que la composición cementicia seleccionada para proveer el aislamiento zonal presente la capacidad de ser observada mediante métodos de interpretación aplicados en el fondo del pozo (perfiles de adherencia). Incluso otro tema de preocupación, desde el punto de vista de la fabricación, es asegurar que la composición cementicia permanezca uniforme y que los materiales utilizados como relleno no ejerzan un impacto sobre el desarrollo pretendido de las resistencias mecánicas y las propiedades reológicas de la composición cementicia.

**[0005]** Para obtener lechadas de cemento con propiedades mecánicas y reológicas adecuadas y una densidad igual o menor que aproximadamente 13 lb/gal, en el arte se conoce el uso de aditivos livianos como, por ejemplo, microesferas (por ejemplo, perlas de vidrio) y agentes espumantes, como sustituyente parcial del agua. No obstante, el uso de aditivos livianos agrega significativamente costos no deseados como así también desafíos industriales a la preparación de lechadas. En general, los aditivos livianos son los materiales más costosos en las composiciones cementicias de baja densidad. Además, el uso de agentes espumantes u otros químicos similares para la reducción de la densidad de las lechadas de cemento puede provocar peligros y plantear preocupaciones de índole ambiental.

## RESUMEN

**[0006]** Por lo tanto, se considera conveniente proveer lechadas de cemento o composiciones cementicias fraguables livianas que presenten rendimientos de compresión mejorados y que cuenten, a su vez, con el mayor contenido de agua

posible. El alto contenido de agua permite obtener el menor peso de lechada, que luego requiere la menor cantidad de aditivos livianos para obtener la densidad deseada. Un aditivo liviano se define a continuación como cualquier material que se diferencie del agua y que se utilice para proveer una lechada de cemento de baja densidad con las propiedades mecánicas y reológicas deseadas. Los ejemplos de aditivos livianos incluyen microesferas, agentes espumantes y aditivos similares.

**[0007]** Asimismo, se considera conveniente proveer lechadas de cemento o composiciones cementicias fraguables livianas donde los materiales utilizados como relleno no comprometan el desarrollo de las resistencias mecánicas y las propiedades reológicas de las composiciones. Se cree que el impacto de los materiales de relleno puede volverse más importante en las composiciones cementicias fraguables livianas debido al alto contenido de agua.

**[0008]** En particular, se considera conveniente proveer composiciones cementicias fraguables livianas que presenten rendimientos de compresión mejorados a densidades menores que 13 lb/gal que no utilicen aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares, o que incluyan una mínima cantidad de ellos. Asimismo, se considera conveniente proveer composiciones cementicias fraguables que presenten rendimientos de compresión mejorados a densidades iguales o menores que aproximadamente 12 lb/gal que no utilicen aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares, o que incluyan una mínima cantidad de ellos. Asimismo, se considera conveniente proveer composiciones cementicias fraguables que presenten rendimientos de compresión mejorados a densidades menores que aproximadamente 11 lb/gal que incluyan una cantidad reducida de aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. En forma adicional, se considera conveniente proveer composiciones cementicias fraguables que presenten rendimientos de compresión mejorados a densidades iguales o menores que aproximadamente 10 lb/gal, preferentemente iguales o menores que aproximadamente 9 lb/gal, más preferentemente iguales o menores que aproximadamente 8 lb/gal, que incluyan una mínima cantidad de aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes y aditivos similares.

**[0009]** En un aspecto de la invención, se provee un aglomerante cementicio elaborado que incluye un aglomerante hidráulico y uno o más materiales con propiedades puzolánicas o no puzolánicas y que presenta una resistencia mínima a la compresión de 500 psi a las 24 horas (24h) al curarse a 100 °F. El

aglomerante cementicio elaborado produce una lechada o composición cementicia fraguable de baja densidad con excelentes propiedades de lechada de cemento de pozo, como por ejemplo, muy baja pérdida de fluidos, muy baja segregación, buen tiempo de fraguado, buena respuesta del ingrediente, buena resistencia a la tracción y que supera las normas de seguridad establecidas por los organismos gubernamentales de la industria y que no utiliza aditivos livianos, o que incluye pequeñas cantidades de ellos.

**[00010]** En un aspecto de la invención, el aglomerante cementicio produce una composición cementicia fraguable con una densidad de aproximadamente 12 lb/gal y una resistencia a la compresión en el rango de aproximadamente 900 psi a 1000 psi, a las 24h, al curarse a 100 °F, que no utiliza aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares y que mantiene las propiedades de lechada mencionadas anteriormente.

**[00011]** En un aspecto de la invención, se provee un aglomerante cementicio elaborado que incluye una cantidad de aglomerante hidráulico en el rango del 40% al 75% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de metacaolín en el rango del 1% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de humo de sílice de hasta el 15% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de piedra caliza del 5% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente y una cantidad controlada de acelerador cementicio de al menos el 0.5% en peso del aglomerante cementicio, donde el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable, al combinarse con agua y sin un aditivo liviano, que presenta una densidad menor que 13 lb/gal y mayor que aproximadamente 11 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas 100 °F, cuando se endurece.

**[00012]** En un aspecto de la invención, se provee una composición cementicia fraguable que incluye: agua; y un aglomerante cementicio elaborado que incluye una cantidad de aglomerante hidráulico en el rango del 40% al 75% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de metacaolín en el rango del 1% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de humo de sílice de hasta el 15% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de piedra caliza del 5% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente y una cantidad controlada de acelerador cementicio de al menos el 0.5% en peso del aglomerante cementicio, donde, sin ningún aditivo liviano, la composición cementicia fraguable presenta

una densidad menor que 13 lb/gal y mayor que aproximadamente 11 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

**[00013]** En otro aspecto de la invención, se provee un método de cementación que incluye la provisión de una composición cementicia fraguable que incluye agua; y un aglomerante cementicio que incluye una cantidad de aglomerante hidráulico en el rango del 40% al 75% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de metacaolín en el rango del 1% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de humo de sílice de hasta el 15% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de piedra caliza del 5% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente y una cantidad controlada de acelerador cementicio de al menos el 0.5% en peso del aglomerante cementicio, donde, sin ningún aditivo liviano, la composición cementicia fraguable presenta una densidad menor que 13 lb/gal y mayor que aproximadamente 11 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece; y la introducción de la composición cementicia fraguable en una formación subterránea.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[00014]** Varios aspectos de la presente invención se refieren a un aglomerante cementicio elaborado, un método de fabricación del aglomerante cementicio, una composición cementicia fraguable (lechada) y un método de cementación. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio y/o la composición cementicia fraguable pueden utilizarse en diversas aplicaciones que incluyen, por ejemplo, aplicaciones subterráneas, aplicaciones en la superficie y aplicaciones en la construcción. Las aplicaciones subterráneas pueden incluir, por ejemplo, cementación primaria, cementación forzada y operaciones de perforación. En la cementación primaria, por ejemplo, columnas de tubos como tuberías de revestimiento y forros se cementan en pozos. Los pozos pueden incluir pozos petroleros, pozos gasíferos, pozos de agua, pozos geotérmicos y similares. Al realizar la cementación primaria, las composiciones de cemento se bombean dentro del espacio entre las paredes del pozo y la superficie externa de la columna de tubos ubicada en su interior. Se permite que la composición de cemento fragüe en el espacio, para así formar una vaina anular de cemento endurecido sustancialmente impermeable en su interior

que sujeta y posiciona considerablemente la columna de tubos dentro del pozo y adhiere la superficie externa de la columna de tubos a las paredes del pozo. Las composiciones de cemento se utilizan, además, para operaciones de taponamiento y abandono de pozos como así también para operaciones de cementación forzada, como taponamiento de zonas o fracturas permeables en pozos, taponamiento de grietas y orificios en columnas de tubos y operaciones similares.

**[00015]** En un aspecto de la invención, el aglomerante cementicio elaborado está configurado para proveer una composición cementicia fraguable liviana con una rápida y alta resistencia a la compresión que no utiliza aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares, o que incluye una cantidad reducida de ellos. Estas características cementicias son particularmente convenientes en operaciones de cementación para aplicaciones subterráneas. En realidad, cuando una composición cementicia fraguable se inyecta en el pozo y se ubica en la zona que debe cementarse, es conveniente que la composición presente una viscosidad relativamente baja y propiedades reológicas efectivamente constantes. Una vez ubicada en su lugar, una composición cementicia ideal debería desarrollar con rapidez una alta resistencia a la compresión y mantener una integridad zonal adecuada.

**[00016]** Asimismo, tal como lo apreciarán los expertos en el arte, un aglomerante cementicio como este provee una gran cantidad de beneficios. Por ejemplo, además de la significativa reducción de costos de fabricación del aglomerante y elaboración de las composiciones cementicias fraguables, las preocupaciones o peligros ambientales asociados con la elaboración de la composición cementicia fraguable serán mínimos o inexistentes ya que puede prepararse mediante la simple mezcla del aglomerante cementicio con agua sin utilizar aditivos livianos, o con una pequeña cantidad de ellos.

**[00017]** En una forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable, que al combinarse con agua, presenta una densidad menor que 13 lb/gal) y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en otra forma de realización y más preferentemente de al menos 900 psi incluso en otra forma de realización, sin utilizar aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. Incluso en otra forma de realización de la invención, el aglomerante

cementicio provee una composición cementicia fraguable que presenta una densidad menor que aproximadamente 12 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en una forma de realización y más preferentemente de al menos 900 psi en otra forma de realización, sin utilizar aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. Incluso en otra forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable que presenta una densidad menor que aproximadamente 11 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en una forma de realización e incluso más preferentemente de al menos 900 psi en otra forma de realización, con una cantidad reducida de aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. Incluso en otra forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable que presenta una densidad menor que aproximadamente 10 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 350 psi en una forma de realización, a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 500 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en una forma de realización e incluso más preferentemente de al menos 900 psi en otra forma de realización, con una cantidad reducida de aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. Incluso en otra forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable que presenta una densidad menor que aproximadamente 9 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 350 psi en una forma de realización, a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 500 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en una forma de realización e incluso más preferentemente de al menos 900 psi en otra forma de realización, con una cantidad reducida de aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. Incluso en otra forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable que presenta una densidad menor que aproximadamente 8 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 350 psi en una forma de

realización, a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 500 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en una forma de realización e incluso más preferentemente de al menos 900 psi en otra forma de realización, con una cantidad reducida de aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares.

**[00018]** Los inventores han proyectado que dichas composiciones cementicias fraguables livianas, que rápidamente adquieren una alta resistencia a la compresión, por ejemplo, una resistencia a la compresión de al menos 500 psi en una forma de realización, a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, preferentemente de al menos 700 psi en una forma de realización, más preferentemente de al menos 800 psi en una forma de realización y más preferentemente de al menos 900 psi en otra forma de realización, sin utilizar aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares, o con una cantidad reducida de ellos, puedan obtenerse asombrosamente con un aglomerante cementicio que incluya un cemento hidráulico, metacaolín, opcionalmente humo de sílice, piedra caliza y un acelerador cementicio.

**[00019]** En particular, en una forma de realización, el aglomerante cementicio incluye una cantidad de aglomerante hidráulico en el rango del 40% al 75% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de metacaolín en el rango del 1% al 30% en peso del aglomerante cementicio; una cantidad de humo de sílice de hasta el 15% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente; una cantidad de piedra caliza del 5% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente y una cantidad controlada de acelerador cementicio de al menos el 0.1% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente. En esta forma de realización, el aglomerante cementicio provee una composición cementicia fraguable, que al combinarse con agua y sin ningún aditivo liviano, presenta una densidad menor que 13 lb/gal y de al menos 11 lb/gal y una resistencia a la tensión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

**[00020]** En las siguientes formas de realización analizadas a continuación, se realizan mediciones de resistencia a la compresión (a las 24 horas, a 100 °F y a las 72 horas a 140 °F) de acuerdo con el estándar definido por la especificación 10A, Sección 7, 9 del Instituto Americano del Petróleo API).

**[00021]** Se ha demostrado que las composiciones de aglomerante cementicio que incluyen una cantidad de piedra caliza de al menos el 5% en peso

del aglomerante cementicio, mejoran significativamente los rendimientos de las composiciones cementicias fraguables de baja densidad. Los inventores han proyectado que mediante la incorporación de una cantidad predefinida de piedra caliza al aglomerante cementicio, es posible mejorar significativamente los rendimientos de las composiciones cementicias fraguables de baja densidad sin utilizar aditivos livianos, o mediante la utilización de cantidades reducidas de ellos. En forma adicional, los inventores han proyectado que el uso de piedra caliza en combinación con materiales adicionales, incluidos metacaolín, un aglomerante hidráulico, opcionalmente humo de sílice y un acelerador cementicio en cantidades predefinidas en peso del aglomerante cementicio también mejora significativamente los rendimientos de las composiciones cementicias fraguables de baja densidad. Los rendimientos de las composiciones cementicias fraguables de baja densidad, tal como se define en la presente, incluyen, por ejemplo, rápida y alta resistencia a la compresión a las 24h (es decir, al menos 500 psi a 100 °F) para una composición cementicia fraguable con una densidad menor que 13 lb/gal) sin utilizar aditivos livianos, como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares, o con una mínima cantidad de ellos. En una forma de realización, la piedra caliza se encuentra presente en aproximadamente el 10% al 30% en peso del aglomerante cementicio. Incluso en otra forma de realización de la invención, la piedra caliza se encuentra presente en una cantidad mayor que el 15% y menor que aproximadamente el 25% en peso del aglomerante cementicio.

**[00022]** Los expertos en el arte apreciarán que la aceleración del desarrollo de la resistencia y la retracción reducida de la composición cementicia fraguable resultan particularmente beneficiosas para las composiciones cementicias fraguables de baja densidad utilizadas en aplicaciones subterráneas. Por ejemplo, se considera conveniente que las composiciones cementicias fraguables de baja densidad utilizadas en aplicaciones de pozos desarrollen una resistencia a la compresión anticipada para obtener un buen aislamiento del pozo y/o mantener la integridad mecánica del pozo. Asimismo, la retracción normal del cemento puede plantear problemas durante la cementación en pozos petroleros y gasíferos. La retracción pueden desempeñar un papel clave en el aislamiento anular cementado a largo plazo. El sellado a largo plazo del espacio anular se pone en riesgo si el cemento fraguado se despega del tubo, la tubería de revestimiento o del pozo. Así, se considera conveniente controlar cuidadosamente la retracción.

**[00023]** La piedra caliza es una roca sedimentaria que está principalmente constituida por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). De acuerdo con varias formas de

realización de la invención, la piedra caliza se utiliza como relleno para preparar composiciones cementicias de baja densidad. No obstante, dado que la piedra caliza presenta una mejor uniformidad/consistencia química que los rellenos actuales utilizados convencionalmente para elaborar composiciones cementicias, como, por ejemplo, polvo de horno de cemento (CKD), tierra diatomácea, arcilla expandida molida, piedra pómez molida y ceniza fina, se ha descubierto, inesperadamente, que la piedra caliza puede utilizarse para elaborar composiciones cementicias de baja densidad, por ejemplo, con una densidad menor que 13 lb/gal, y de aproximadamente 12 lb/gal a 8 lb/gal, que presentan propiedades mecánicas y reológicas significativamente mejoradas.

**[00024]** Por ejemplo, en comparación con el polvo de horno de cemento (CKD), la ceniza fina u otros subproductos, como así también otros productos naturales, incluidas la tierra diatomácea, la arcilla expandida molida y la piedra pómez molida, la piedra caliza es un material más inerte e incluye, en una cantidad mucho menor, fases minerales o productos químicos que pueden interactuar con otros materiales/fases de la composición cementicia (por ejemplo, cemento Portland) y/o con ingrediente(s) (por ejemplo, acelerador(es)) que pueden agregarse durante la preparación de la lechada. Por ejemplo, a diferencia de la piedra caliza, el polvo de horno de cemento puede incluir cantidades significativas de cloruros y/o álcalis y fases minerales que pueden interactuar con varias fases del cemento Portland y mezclas y ejercer un impacto sobre las características de fraguado, la reología y el desarrollo de la resistencia. Se sabe que el contenido de estas fases en el polvo de horno de cemento varía significativamente durante la producción de *clinker*, ya que reciben una gran influencia de los ingredientes crudos alimentados al horno, el tipo de combustibles y materias primas utilizados en el quemador del horno de cemento y la operación del filtro de polvo que recolecta el polvo de horno de cemento. La falta de uniformidad y/o consistencia del polvo de horno de cemento, la ceniza fina u otros subproductos, como así también otros productos naturales, incluidas la tierra diatomácea, la arcilla expandida molida y la piedra pómez molida, en comparación con la piedra caliza, puede ejercer un impacto sobre la consistencia del rendimiento del aglomerante cementicio (características de fraguado, reología, desarrollo de resistencia), propiedades que cuentan con una significativa importancia, especialmente en aplicaciones de alta gama como cementación de pozos, tal como lo apreciarán los expertos en el arte.

**[00025]** Asimismo, a diferencia del polvo de horno de cemento, la ceniza fina u otros subproductos, como así también otros productos naturales, incluidas la tierra diatomácea, la arcilla expandida molida y la piedra pómez molida, también es posible mejorar el control de la granulometría y, por ende, la uniformidad de las partículas de piedra caliza durante la molienda. Cabe destacar que, a diferencia de la arena (cuarzo), que también es un material muy inerte, la piedra caliza puede molerse con mucha mayor facilidad para lograr la granulometría deseada. Esto tiene como resultados mejoras significativas en las propiedades mecánicas y reológicas de las composiciones cementicias, incluida la piedra caliza, en comparación con las obtenidas, por ejemplo, con el polvo de horno de cemento. El polvo de horno de cemento es un subproducto que generalmente presenta tamaños de partículas muy finos. La granulometría del polvo de horno de cemento no puede modificarse fácilmente luego de su recolección. En una forma de realización, las partículas de piedra caliza utilizadas para la preparación de composiciones cementicias de baja densidad tienen un tamaño en el rango de aproximadamente  $1\mu\text{m}$  a aproximadamente  $10\mu\text{m}$  y en una forma de realización, de aproximadamente  $2\mu\text{m}$  a aproximadamente  $8\mu\text{m}$ ; en otra forma de realización de aproximadamente  $3\mu\text{m}$  a aproximadamente  $6\mu\text{m}$ .

**[00026]** En una forma de realización, se considera conveniente que el contenido de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) en la piedra caliza sea de al menos el 60% en peso de la piedra caliza. En otra forma de realización, el contenido de carbonato de calcio de la piedra caliza es de al menos el 70% en peso de la piedra caliza. En otra forma de realización, el contenido de carbonato de calcio en la fuente de carbonato de calcio es de al menos el 90% en peso de la piedra caliza. El uso de piedra caliza con alto contenido de carbonato de calcio, por ejemplo, mayor que al menos el 60%, se considera conveniente para preservar las propiedades mecánicas y reológicas deseadas de las composiciones cementicias y para limitar la presencia de otras fases minerales o productos químicos que puedan interactuar con otros materiales/fases de la composición cementicia (por ejemplo, cemento Portland) y/o ingrediente(s) (por ejemplo, acelerador(es)) que pueden agregarse durante la preparación de la lechada.

**[00027]** Si bien el uso de piedra caliza se considera conveniente para la elaboración de composiciones cementicias de baja densidad, por ejemplo, a densidades menores que 13 lb/gal, se vislumbra, además, agregar parcialmente rellenos adicionales a la composición, incluidos, por ejemplo, polvo de horno de cemento, ceniza fina u otros subproductos, como así también otros productos

naturales, incluidas la tierra diatomácea, la arcilla expandida molida y la piedra pómez, en otras formas de realización de la invención. En una forma de realización, la cantidad de estos rellenos adicionales se selecciona para no comprometer el rendimiento de las composiciones cementicias a bajas densidades, o ejemplo, menores que 13 lb/gal y en particular de aproximadamente 12 lb/gal a 8 lb/gal. Por ejemplo, en una forma de realización, la cantidad de piedra caliza en la composición cementicia es mayor que la cantidad de relleno(s) adicional(es) y/o material(es) que pueden agregarse a la composición además de un aglomerante hidráulico, metacaolín y humo de sílice.

**[00028]** En una forma de realización, como alternativa a la piedra caliza, se vislumbra, además, proveer una fuente de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) con un contenido de carbonato de calcio de al menos el 60% en peso de la fuente de carbonato de calcio. La fuente de carbonato de calcio puede incluir cualquier material que pueda proveer  $\text{CaCO}_3$  en una forma soluble o no soluble. En diversas formas de realización, una fuente de carbonato de calcio puede derivarse de la piedra caliza, la piedra caliza dolomítica, la aragonita, la calcita, la tiza, la marga y similares, y cualquier combinación de ellas. Las fuentes adecuadas de carbonato de calcio incluyen, pero sin limitarse a ello, cemento de piedra caliza, cemento de albañilería, mezcla cruda de cemento, piedra caliza elaborada de primera calidad como el producto comercializado por *Omya*, *Betocarb®*, y cualquier combinación de ellos. En otra forma de realización, el contenido de carbonato de calcio en la fuente de carbonato de calcio es de al menos el 70% en peso de la fuente de carbonato de calcio. En otra forma de realización, el contenido de carbonato de calcio en la fuente de carbonato de calcio es de al menos el 80% en peso de la fuente de carbonato de calcio. En otra forma de realización, el contenido de carbonato de calcio en la fuente de carbonato de calcio es de al menos el 90% en peso de la fuente de carbonato de calcio.

**[00029]** De acuerdo con una forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio incluye una fuente de carbonato de calcio cuya cantidad está en el rango del 5% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente, que al combinarse con agua, presenta una densidad menor que aproximadamente 12 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi, a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece, sin utilizar aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o aditivos similares. Preferentemente, en una forma de realización, la cantidad de la fuente de carbonato de calcio está presente en aproximadamente el 10% al 30% en peso del aglomerante.

cementicio. Incluso en otra forma de realización de la invención, la fuente de carbonato de calcio se encuentra presente en una cantidad mayor que el 15% y menor que aproximadamente el 25% en peso del aglomerante cementicio.

**[00030]** En una forma de realización, la cantidad de la fuente de carbonato de calcio en la composición cementicia es mayor que la cantidad de relleno(s) adicional(es) y/o material(es) que pueden agregarse a la composición además de un aglomerante hidráulico, metacaolín y humo de sílice.

**[00031]** De acuerdo con una forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio incluye, además, un aglomerante hidráulico. Ejemplos de aglomerantes hidráulicos que podrían utilizarse en las formas de realización de la invención son, pero sin limitarse a ello, cementos Portland, cementos mezclados, cementos de albañilería que se ajusten a las especificaciones de ASTM y/o AASHTO (incluidos los tipos I, II, III, IV, V de cementos Portland), como así también cementos que se ajusten a las especificaciones de API. Los inventores han proyectado que al alta fineza de algunos cementos mejora la retención de agua y el desarrollo de la resistencia de la composición cementicia fraguable. En una forma de realización, el aglomerante hidráulico incluye cemento Portland tipo III. Se considera conveniente controlar la cantidad de aglomerante hidráulico en el aglomerante cementicio para lograr una alta resistencia a la compresión anticipada para composiciones cementicias fraguables de baja densidad. El aglomerante cementicio incluye una cantidad de cemento hidráulico en el rango de aproximadamente el 40% al 75%.

**[00032]** Preferentemente, en una forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio incluye, además, una cantidad de metacaolín en el rango del 1% al 30% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente. Preferentemente, en una forma de realización de la invención, el metacaolín está presente en el aglomerante cementicio en una cantidad en el rango del 8% al 25% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente. Más preferentemente, en una forma de realización de la invención, el metacaolín está presente en el aglomerante cementicio en una cantidad en el rango del 8% al 18% en peso del aglomerante cementicio aproximadamente.

**[00033]** El metacaolín actúa como un material puzolánico en el aglomerante cementicio y debe presentar, preferentemente un tamaño de partícula promedio menor que aproximadamente  $3\mu\text{m}$ , preferentemente menor que aproximadamente  $1.7\mu\text{m}$  en una forma de realización. Un material puzolánico es un material silíceo o alúmino-silíceo que posee un valor cementicio reducido o nulo, pero que, en

presencia de agua y en forma finamente fraccionada, reaccione químicamente con el hidróxido de calcio producido durante la hidratación del **cemento** Portland para formar materiales con propiedades cementicias. Se ha descubierto que los aglomerantes cementicios que incluyen metacaolín, cuyo tamaño de partícula es pequeño, mejoran significativamente la resistencia a la compresión anticipada de las composiciones cementicias fraguables con una densidad menor que 13 lb/gal, por ejemplo, menor que 12 lb/gal, o menor que 11 lb/gal o menor que 10 lb/gal.

**[00034]** En otras formas de realización de la invención, se vislumbra que podrían utilizarse otros tipos de materiales puzolánicos en forma adicional o en lugar del metacaolín.

**[00035]** Por ejemplo, en una forma de realización de la invención, el aglomerante cementicio puede incluir, además, una cantidad de humo de sílice de hasta aproximadamente el 15% en peso del aglomerante cementicio. El humo de sílice es un subproducto formado en la producción de aleaciones de silicio o silicio ferroso y se recolecta mediante filtración de gases que se expelen por el horno de arco eléctrico. Típicamente, contiene al menos el 75% en peso de dióxido de silicio y consiste en partículas esféricas muy finas cuyo tamaño es menor que aproximadamente 0.1  $\mu\text{m}$ . Se ha determinado que, debido a su gran superficie, una pequeña cantidad de humo de sílice resultó beneficiosa para obtener composiciones cementicias fraguables con bajo fluido libre y segregación. Además, se ha determinado que los materiales de gran superficie como el humo de sílice y la tierra diatomácea producen efectos sinérgicos con otros materiales ultra finos que mejoran las resistencias a la compresión anticipadas (por ejemplo, a las 24h) de las composiciones cementicias fraguables de baja densidad.

**[00036]** La composición cementicia asimismo incluye un acelerador cementicio para acelerar el proceso de hidratación. Un acelerador cementicio se define, en este documento, como cualquier aditivo(s) que se agrega(n) al aglomerante y se adapta(n) con el fin de acelerar el proceso de hidratación de la composición cementicia de una manera controlada. Como cualquier experto en la materia puede apreciar, se aconseja controlar la hidratación de la composición cementicia para obtener las propiedades mecánicas y reológicas deseadas. Por consiguiente, según diversas formas de realización de la invención, el acelerador cementicio se selecciona y se agrega a la composición cementicia en una cantidad controlada para acelerar el proceso de hidratación. El acelerador cementicio definido en la presente e incluido en diversas formas de realización de la invención parte de químico(s) y/o componente(s) presente(s) en otros productos (por

ejemplo, subproductos); dicho(s) químico(s) y/o componente(s) puede(n) exhibir propiedades de aceleración en algunas circunstancias pero no se suministran en una cantidad controlada a la composición. Por ejemplo, el acelerador cementicio definido en este documento parte de cloruros y /o álcalis que pueden estar presentes en el polvo de horno de cemento, que, a su vez, se puede agregar a la composición cementicia en una de las formas de realización. Como cualquier experto en la materia puede apreciar, los cloruros y/o álcalis presentes en el polvo de horno de cemento pueden variar considerablemente según, por ejemplo, los ingredientes sin procesar suministrados en la estructura del horno, el tipo de combustible y materia prima utilizados en el quemador perteneciente al horno de cemento y la operación del filtro de polvo que recoge el polvo de horno de cemento. Por consiguiente, como cualquier experto en la materia puede apreciar, cualquier composición, incluso el polvo de horno de cemento, no incluiría una cantidad controlada de cloruros y /o álcalis y, por esa razón, un acelerador cementicio en una cantidad controlada de al menos 0.5% por el peso de la composición cementicia.

**[00037]** El acelerador cementicio se puede agregar en forma separada durante o después de las tareas de co-rectificación y/o mezcla de los diversos elementos pertenecientes al aglomerante cementicio. Por ejemplo, el acelerador cementicio se puede agregar en forma separada al momento de preparar la lechada.

**[00038]** Algunos ejemplos de aceleradores cementicios adecuados incluyen, pero no se limitan a, una fuente de cloruros en donde los cloruros se suministran en una cantidad controlada, trietanolamina, tiocianato de sodio, formiato de calcio, nitrito de calcio, nitrato de calcio, sales de álcali, aceleradores que no están realizados a base de cloruros, como Grace Construction Products Polarset® o cualquier combinación del mismo. Dicha lista no es excluyente. Se pueden utilizar aceleradores cementicios adicionales en otras formas de realización de la invención. El aglomerante cementicio incluye un acelerador en una cantidad de al menos 0.5%. Por ejemplo, en una de las formas de realización, el acelerador se suministra en una cantidad de aproximadamente 0.5% a 4% por el peso del aglomerante cementicio. En otra forma de realización, el acelerador se suministra preferentemente en una cantidad de 0.6% a 3%. Y en otra forma de realización, el acelerador se suministra preferentemente en una cantidad de 0.8% a 2.5%.

**[00039]** Las composiciones cementicias fraguables livianas correspondientes a las formas de realización de la invención exhiben rendimientos de compresión

mejorados a densidades menores de 13 lb/gal sin utilizar, o al incluir una cantidad mínima de aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o similares. En especial, el aglomerante cementicio proporciona una composición cementicia fraguable, cuando solamente se agrega agua, con una densidad menor a aproximadamente 12 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece. El agua utilizada en las composiciones cementicias fraguables pertenecientes a las formas de realización de la presente invención pueden incluir agua dulce, agua salada (por ejemplo, agua con una o más sales disueltas), salmuera (por ejemplo, agua salada saturada producida a partir de formaciones subterráneas), agua de mar, o combinaciones de la misma. Generalmente, el agua puede provenir de cualquier fuente, siempre y cuando no contenga un exceso de compuestos que puedan afectar en forma adversa a otros componentes en la composición cementicia fraguable. En algunas formas de realización, el agua se puede incluir en una cantidad suficiente para formar una lechada bombeable. En algunas formas de realización, el agua se puede incluir en las composiciones cementicias fraguables pertenecientes a las formas de realización de la presente invención en una cantidad perteneciente al rango que va desde un valor aproximado de 40% a un valor aproximado de 200% por el peso. Tal y como se expresa, el término "por el peso", al utilizarse en el presente documento para referirse al porcentaje de un componente en la composición cementicia fraguable, significa por el peso incluido en las composiciones cementicias fraguables de la presente invención en relación al peso de los componentes secos en la composición cementicia fraguable. En algunas formas de realización, el agua se puede incluir en una cantidad perteneciente al rango que va desde un valor aproximado de 40% a un valor aproximado de 150% por el peso.

**[00040]** Las composiciones cementicias fraguables correspondientes a las formas de realización de la invención que presentan una densidad menor a aproximadamente 10 lb/gal y una resistencia a la compresión de al menos 1500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece se pueden obtener por medio del uso de una cantidad reducida de aditivos livianos, como microesferas. La mayor resistencia y las buenas propiedades de la lechada obtenidas a partir de la composición cementicia fraguable correspondiente a esta forma de realización a 12 lb/gal y a una densidad menor a 13 lb/gal permite que la densidad de la lechada descienda por medio del incremento del contenido de agua (al tiempo que mantiene propiedades aceptables de lechada). Una formulación de composición

cementicia fraguable ultraliviana (por ejemplo, 10 lb/gal, 9 lb/gal y 8 lb/gal) se lleva a cabo por medio de la determinación del contenido de agua necesario para alcanzar la resistencia a la compresión deseada en una composición cementicia fraguable sin aditivos ultralivianos como microesferas. Por eso, la cantidad necesaria de aditivos ultralivianos (por ejemplo, microesferas) se calcula con la finalidad de alcanzar el peso objetivo de la composición cementicia fraguable. Hasta un cierto contenido, los aditivos livianos, como las microesferas, se consideran como rellenos que tienen un impacto mínimo en el contenido del agua y la reología, que por ende mantendrán cualquier resistencia objetivo designada.

**[00041]** Se puede utilizar una variedad de microesferas de acuerdo con diferentes formas de realización de la presente invención, entre las cuales se incluyen microesferas huecas, sólidas y/o porosas. Entre las microesferas adecuadas se encuentra una variedad de materiales, que incluyen, pero no se limitan a, microesferas que contienen vidrio, vidrio de borosilicato de cal sodada, ceniza volante, cerámica, poliestireno, otros materiales poliméricos y mezclas del mismo. En algunas formas de realización de las composiciones cementicias fraguables livianas de la presente invención, las microesferas son microesferas huecas y de vidrio. En algunas formas de realización, las microesferas pueden contener un material polimérico reticulado, como poliestireno reticulado con divinil benceno (por ejemplo, perlas de plástico). Las microesferas se pueden obtener a partir de cualquier fuente adecuada. Ejemplos de microesferas adecuadas de ceniza volante se encuentran disponibles a la venta en Halliburton Energy Services, Inc., Duncan, Okla., bajo la marca comercial microesferas SPHERELITE™. Las microesferas adecuadas huecas fabricadas a partir de vidrio de borosilicato de cal sodada incluyen las burbujas de vidrio 3M™ SCOTCHLITE™. En una forma de realización ideal, las microesferas de vidrio de borosilicato (perlas 3M™) producidas por la empresa 3M™ se pueden utilizar en forma beneficiosa para elaborar composiciones cementicias fraguables livianas capaz de producir resistencias a la compresión mejoradas de 24 horas.

**[00042]** En una forma de realización de la invención, las microesferas se pueden agregar en el laminador de acabado de cemento, en el separador de cemento, en el enfriador de cemento o por medio del uso de un mezclador independiente de la operación de rectificación del cemento. En estas formas de realización, la pre-mezcla obtenida incluirá microesferas antes de que se entregue al cliente. Como alternativa, en otra forma de realización, el usuario puede mezclar

las microesferas con el aglomerante/pre-mezcla cementicio(a) para disminuir la densidad de la composición cementicia fraguable, por ejemplo, para obtener una densidad menos a un valor aproximado de 10 lb/gal, o menor a un valor aproximado de 9 lb/gal (por ejemplo aproximadamente 8 lb/gal).

**[00043]** En una forma de realización de la invención, se prevé generar espuma en la composición cementicia fraguable con gas para reducir aún más su densidad. El gas utilizado en las composiciones fraguables con espuma, según diferentes formas de realización de la presente invención, puede ser cualquier gas adecuado para la formación de espuma en una composición fraguable, incluyendo, pero no limitándose a, aire, nitrógeno o combinaciones de los mismos. Por lo general, el gas debe estar presente en las composiciones cementicias fraguables con espuma, según diferentes formas de realización de la presente invención, en una cantidad suficiente como para formar la espuma deseada. Las composiciones cementicias fraguables pertenecientes a las formas de realización de la presente invención además incluyen un surfactante. En algunas formas de realización, el surfactante incluye una composición de surfactante espumante y estabilizadora para facilitar la formación de espuma de una composición cementicia fraguable y para estabilizar la composición cementicia fraguable resultante, formada con los mismos. Se puede utilizar cualquier composición de surfactante espumante y estabilizadora en las composiciones cementicias fraguables, según diferentes formas de realización de la presente invención.

**[00044]** En una forma de realización, las composiciones cementicias de baja densidad se preparan por medio de la co-rectificación del aglomerado hidráulico (por ejemplo, cemento Portland), piedra caliza, metacaolín y humo de sílice opcional. En una forma de realización, todos los productos se agregan al laminado de acabado. En otra forma de realización, el aglomerado hidráulico, la piedra caliza y el humo de sílice se someten al proceso de co-rectificación y luego se mezclan con el metacaolín. En otra forma de realización de la invención, el aglomerado hidráulico y la piedra caliza se someten al proceso de co-rectificación y luego se mezclan con el humo de sílice y con el metacaolín. Incluso en otra forma de realización de la invención, el aglomerado hidráulico se mezcla con todos los demás componentes, incluida la piedra caliza, el metacaolín y el humo de sílice. El acelerador y/o otros adyuvantes se pueden agregar por medio de un proceso de mezclado posterior al laminado de acabado y previo a su paso por el silo o simplemente se pueden mezclar con un mezclador o agregarse al preparar la lechada.

**[00045]** Se ilustrarán más formas de realización de la presente invención de manera más detallada por medio del uso de los siguientes ejemplos, no excluyentes. Se preparó una serie de composiciones cementicias fraguables de muestra a temperatura ambiente y se la sometió a pruebas de resistencia a la compresión a las 24 horas a 100 °F (o 38°C). Los resultados se suministran para densidades en lb/gal (1 libra/galón [EE.UU] = 119.826 426 81 kilogramo/metro cúbico). Las presiones se suministran en psi (1 libra/pulgada cuadrada = 6 894.757 28 pascal).

**[00046]** Ejemplo 1:

**[00047]** La Tabla 1 presenta diversas composiciones cementicias de baja densidad que se prepararon sin aditivos livianos (sin burbujas, agentes espumantes o similares) según una forma de realización de la invención. Se preparó una serie de muestras a temperatura ambiente y se la sometió a pruebas de resistencia a la compresión a las 24 horas a 100 °F, según la especificación API 10.

**[00048]** En la Tabla 1, el acelerador a base de cloruro es  $\text{CaCl}_2$  y el acelerador a base de álcali es  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . La piedra caliza 1 y la piedra caliza 2 poseen respectivamente una granulometría de partículas de piedra caliza promedio de aproximadamente  $3\mu\text{m}$  y  $6\mu\text{m}$ . OPC es un aglomerante hidráulico correspondiente al cemento Portland Tipo III.

**[00049]** Como se puede observar en la Tabla 1, el uso de carbonato de calcio puede producir composiciones cementicias livianas con una densidad menor a 13 lb/gal y una resistencia a la compresión mayor a 500 psi a las 24 horas/a 100 °F. Las muestras 5 y 10 son ejemplos comparativos, que muestran que la ausencia de un acelerador no proporciona una resistencia a la compresión de al menos 500psi.

| Muestra | Densidad,<br>lb/gal | OPC<br>(% por<br>peso) | Piedra<br>caliza 1<br>(% por<br>peso) | Piedra<br>caliza 2<br>(% por<br>peso) | Metacaolín<br>(% por<br>peso) | Humo de<br>sílice<br>(% por<br>peso) | Acelerador<br>1 a base<br>de<br>cloruro<br>(% por<br>peso) | Acelerador 2<br>A base de<br>álcali<br>(% por peso) | Resistencia<br>de 24h<br>100 °F<br>(psi) |
|---------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1       | 11.5                | 61                     | 22.8                                  |                                       | 12                            | 3                                    | 0.9                                                        | 0                                                   | 563                                      |
| 2       | 11.5                | 61                     | 22.7                                  |                                       | 12                            | 3                                    | 1.2                                                        | 0                                                   | 592                                      |
| 3       | 11.6                | 61                     | 22.6                                  |                                       | 12                            | 3                                    | 1.7                                                        | 0                                                   | 599                                      |
| 4       | 11.8                | 61                     | 22.6                                  |                                       | 12                            | 3                                    | 0.9                                                        | 0.7                                                 | 753                                      |
| 5       | 11.9                | 62                     | 23                                    |                                       | 12                            | 3                                    | 0                                                          | 0                                                   | 309                                      |
| 6       | 11.8                | 62                     | 22.1                                  |                                       | 12                            | 3                                    | 0.9                                                        | 0                                                   | 589                                      |
| 7       | 11.7                | 62                     | 21.4                                  |                                       | 12                            | 3                                    | 0.9                                                        | 0.7                                                 | 688                                      |
| 8       | 11.6                | 62                     | 2                                     | 18.7                                  | 12                            | 3                                    | 1.3                                                        | 1                                                   | 804                                      |
| 9       | 11.7                | 62                     | 4                                     | 16.7                                  | 12                            | 3                                    | 1.3                                                        | 1                                                   | 856                                      |

|    |      |    |  |      |    |   |     |     |      |
|----|------|----|--|------|----|---|-----|-----|------|
| 10 | 11.6 | 62 |  | 23   | 12 | 3 | 0   | 0   | 287  |
| 11 | 11.9 | 62 |  | 22.4 | 12 | 3 | 0.6 | 0   | 650  |
| 12 | 11.5 | 62 |  | 22.1 | 12 | 3 | 0.9 | 0   | 544  |
| 13 | 11.6 | 62 |  | 21.4 | 12 | 3 | 0.9 | 0.7 | 629  |
| 14 | 11.8 | 62 |  | 21   | 12 | 3 | 1   | 1   | 930  |
| 15 | 11.6 | 62 |  | 21   | 12 | 3 | 1.3 | 0.7 | 660  |
| 16 | 11.6 | 62 |  | 20.7 | 12 | 3 | 1.3 | 1   | 760  |
| 17 | 11.7 | 62 |  | 20.7 | 12 | 3 | 1.3 | 1   | 1096 |
| 18 | 11.6 | 64 |  | 18.7 | 12 | 3 | 1.3 | 1   | 840  |
| 19 | 11.6 | 66 |  | 16.7 | 12 | 3 | 1.3 | 1   | 912  |
| 20 | 12.8 | 55 |  | 28   | 12 | 3 | 1   | 1   | 1940 |
| 21 | 12.9 | 62 |  | 21   | 12 | 3 | 1   | 1   | 2490 |

Tabla 1

**[00050]**     Ejemplo 2:

**[00051]**     En referencia a la Tabla 2, esta Tabla muestra el impacto correspondiente a la cantidad de la fuente de carbonato de calcio en la resistencia a la compresión a las 24 horas de diversas composiciones cementicias fraguables curadas a 100 °F, incluido el cemento Portland, el metacaolín y el humo de sílice. Las composiciones se prepararon sin utilizar aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o similares. En la Tabla 2, la relación del aglomerante hidráulico / fuente de carbonato de calcio varía para una cantidad fija de metacaolín y humo de sílice. Como se puede observar en la Tabla 2, el uso de una fuente de carbonato de piedra caliza suministra composiciones cementicias fraguables de baja densidad, con una densidad entre 11 y 12 lb/gal, que muestran una resistencia a la compresión a las 24 horas mayor a 500 psi al estar curadas a 100 °F. Todas las pruebas se llevaron a cabo según la Especificación API 10.

**[00052]**     Las muestras 25-28 son composiciones de muestras comparativas, cada una de las cuales provee una resistencia a la compresión menor a 500psi, incluso cuando el contenido del acelerador se encuentra en el orden del 2% por el peso del aglomerado cementicio.

| Muestra | Densidad,<br>lb/gal | OPC<br>(% por peso) | Piedra caliza 2<br>(% por peso) | Metacaolín<br>(% por peso) | Humo de sílice<br>(% por peso) | Acelerador 1 a<br>base de cloruro<br>(% por peso) | Acelerador 2<br>A base de álcali<br>(% por peso) | Resistencia de 24h<br>100 °F<br>(psi) |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 22      | 10.5                | 55                  | 28                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 170                                   |
| 23      | 10.4                | 62                  | 21                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 200                                   |
| 24      | 10.3                | 75                  | 8                               | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 170                                   |
| 25      | 11.2                | 35                  | 45                              | 9                          | 9                              | 1                                                 | 1                                                | 185                                   |
| 26      | 11.2                | 40                  | 45                              | 8                          | 5                              | 1                                                 | 1                                                | 175                                   |
| 27      | 11                  | 40                  | 30                              | 8                          | 20                             | 1                                                 | 1                                                | 295                                   |
| 28      | 11.7                | 40                  | 43                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 480                                   |
| 29      | 11.7                | 55                  | 28                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 730                                   |
| 30      | 11.8                | 62                  | 21                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 930                                   |
| 31      | 11.9                | 75                  | 8                               | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 1190                                  |
| 32      | 11.5                | 55                  | 28                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 540                                   |
| 33      | 11.6                | 62                  | 21                              | 12                         | 3                              | 1                                                 | 1                                                | 660                                   |

|    |      |    |    |    |   |   |   |      |
|----|------|----|----|----|---|---|---|------|
| 34 | 11.3 | 75 | 8  | 12 | 3 | 1 | 1 | 620  |
| 35 | 11.6 | 45 | 28 | 18 | 7 | 1 | 1 | 900  |
| 36 | 11.9 | 55 | 18 | 18 | 7 | 1 | 1 | 1210 |
| 37 | 11.8 | 62 | 11 | 18 | 7 | 1 | 1 | 1330 |

Tabla 2

**[00053]**      Ejemplo 3:

**[00054]**      La Tabla 3 muestra el impacto correspondiente a la cantidad de metacaolín en la resistencia a la compresión a las 24 horas de diversas composiciones cementicias fraguables de baja densidad curadas a 100 °F, incluido el cemento Portland (OPC), la piedra caliza y opcionalmente el humo de sílice. En la Tabla 3, la cantidad de metacaolín varía para una cantidad fija correspondiente a la fuente de carbonato de piedra caliza. Las composiciones se prepararon sin utilizar aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o similares.

**[00055]**      Ejemplo 4:

**[00056]**      La Tabla 4 muestra el impacto correspondiente a la cantidad de humo de sílice en la resistencia a la compresión a las 24 horas de diversas composiciones cementicias fraguables de baja densidad (entre 11 y 12 lb/gal) curadas a 100 °F, incluido el cemento Portland (OPC), el metacaolín y la piedra caliza. En la Tabla 4, la cantidad relativa de metacaolín y humo de sílice varía para una cantidad fija correspondiente a la fuente de carbonato de piedra caliza. Las composiciones se prepararon sin utilizar aditivos livianos como microesferas, agentes espumantes o similares. Todas las pruebas se llevaron a cabo según la Especificación API 10.

**[00057]**      Ejemplo 5:

**[00058]**      Se preparó una serie de composiciones cementicias ultra livianas (alrededor de 10 lb/gal y 8 lb/gal) a temperatura ambiente y se la sometió a una resistencia a la compresión a las 24 horas a 100 °F según la especificación API 10. Las composiciones se prepararon con aditivos livianos de microesferas. Los resultados de la resistencia a la compresión se detallan en la Tabla 5.

**[00059]**      Como se puede observar en la Tabla 5, cada una de las composiciones cementicias livianas preparadas a aproximadamente 10 lb/gal exhibe una resistencia a la compresión a las 24 horas mayor a 500psi, e incluso mayor a 800psi para un contenido de microesferas menor al 15%. Además, es posible obtener una resistencia a la compresión a las 24 horas mayor a 500psi para una composición cementicia preparada a aproximadamente 8 lb/gal con un contenido de microesferas menos al 35%.

| Muestra | Densidad,<br>lb/gal | OPC<br>(% por<br>peso) | Piedra<br>caliza 2<br>(% por<br>peso) | Metacaolín<br>(% por peso) | Humo de<br>sílice<br>(% por<br>peso) | Acelerador<br>1 a base<br>de<br>cloruro<br>(% por<br>peso) | Acelerador 2<br>A base de<br>álcali<br>(% por peso) | Resistencia de 24h<br>100 °F<br>(psi) |
|---------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 38      | 11.6                | 54                     | 21                                    | 23                         | 0                                    | 1                                                          | 1                                                   | 1810                                  |
| 39      | 11.6                | 59                     | 21                                    | 18                         | 0                                    | 1                                                          | 1                                                   | 1080                                  |
| 40      | 11.7                | 62                     | 21                                    | 15                         | 0                                    | 1                                                          | 1                                                   | 1030                                  |
| 41      | 11.7                | 65                     | 21                                    | 12                         | 0                                    | 1                                                          | 1                                                   | 900                                   |
| 42      | 11.8                | 68                     | 21                                    | 9                          | 0                                    | 1                                                          | 1                                                   | 810                                   |

Tabla 3

| Muestra | Densidad,<br>lb/gal | OPC<br>(% por<br>peso) | Piedra<br>caliza 2<br>(% por<br>peso) | Metacaolín<br>(% por<br>peso) | Humo de<br>sílice<br>(% por<br>peso) | Acelerador 1<br>a base de<br>cloruro<br>(% por peso) | Acelerador 2 a<br>base de<br>álcali<br>(% por peso) | Resistencia de<br>24h<br>100 °F<br>(psi) |
|---------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 43      | 11.7                | 62                     | 21                                    | 15                            | 0                                    | 1                                                    | 1                                                   | 1030                                     |
| 44      | 11.7                | 62                     | 21                                    | 10                            | 5                                    | 1                                                    | 1                                                   | 840                                      |
| 45      | 11.8                | 62                     | 21                                    | 8                             | 7                                    | 1                                                    | 1                                                   | 710                                      |
| 46      | 11.9                | 62                     | 21                                    | 6                             | 9                                    | 1                                                    | 1                                                   | 660                                      |
| 47      | 11.6                | 59                     | 21                                    | 18                            | 0                                    | 1                                                    | 1                                                   | 1080                                     |
| 48      | 11.8                | 59                     | 21                                    | 13                            | 5                                    | 1                                                    | 1                                                   | 930                                      |
| 49      | 11.8                | 59                     | 21                                    | 11                            | 7                                    | 1                                                    | 1                                                   | 800                                      |
| 50      | 11.6                | 59                     | 21                                    | 9                             | 9                                    | 1                                                    | 1                                                   | 730                                      |

Tabla 4

| Muestra | Densidad,<br>lb/gal | OPC<br>(% por<br>peso) | Piedra caliza<br>2<br>(% por peso) | Metacaolín<br>(% por<br>peso) | Humo de<br>sílice<br>(% por<br>peso) | Acelerador 1<br>a base de<br>cloruro<br>(% por peso) | Acelerador 2 a<br>base de<br>álcali<br>(% por peso) | Microesferas<br>(% como<br>mezcla final) | 24h<br>100 °F<br>(psi) |
|---------|---------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|
| 51      | 8.1                 | 61                     | 21                                 | 12                            | 3                                    | 1                                                    | 1                                                   | 34.0                                     | 650                    |
| 52      | 10.0                | 62                     | 21                                 | 12                            | 3                                    | 1                                                    | 1                                                   | 14.8                                     | 960                    |
| 53      | 10.1                | 59                     | 21                                 | 13                            | 5                                    | 1                                                    | 1                                                   | 14.7                                     | 950                    |
| 54      | 10.1                | 59                     | 21                                 | 18                            | 0                                    | 1                                                    | 1                                                   | 14.7                                     | 1250                   |
| 55      | 10.1                | 59                     | 21                                 | 11                            | 7                                    | 1                                                    | 1                                                   | 14.8                                     | 1000                   |
| 56      | 10.1                | 62                     | 21                                 | 15                            | 0                                    | 1                                                    | 1                                                   | 14.8                                     | 1100                   |
| 57      | 10.1                | 62                     | 21                                 | 11                            | 4                                    | 1                                                    | 1                                                   | 14.8                                     | 990                    |
| 58      | 10.3                | 62                     | 20.7                               | 12                            | 3                                    | 1.3                                                  | 1                                                   | 13.0                                     | 830                    |
| 59      | 10.2                | 66                     | 20                                 | 12                            | 3                                    | 1.3                                                  | 1                                                   | 14.3                                     | 896                    |

Tabla 5

**[00060]**      Ejemplo comparativo 1:

**[00061]**      Se preparó una composición cementicia fraguable de baja densidad por medio del uso de un aglomerante cementicio convencional de baja densidad con una cantidad de agua del 54% por el peso de la composición cementicia fraguable. La Tabla 6 muestra el rendimiento de la resistencia a la compresión obtenida con el aglomerante cementicio a 12 lb/gal.

|                                                      |                                                            |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                      | Aglomerante cementicio<br>convencional de baja<br>densidad |
| Resistencia a la<br>compresión (24h/100 °F)<br>(psi) | 371                                                        |

Tabla 6

**[00062]**      Como se puede observar en la Tabla 6, por la misma cantidad de agua (54%), el aglomerante cementicio convencional proporciona una composición cementicia fraguable a 12 lb/gal que presenta una resistencia a la compresión a las 24 horas mucho menor que aquella obtenida con el aglomerante cementicio perteneciente a una forma de realización (930psi – ver ejemplo 14).

**[00063]**      Ejemplo comparativo 2:

**[00064]**      Se preparó una composición cementicia fraguable de baja densidad por medio del uso de un aglomerante cementicio convencional de baja densidad. Se agregaron aditivos livianos (perlas de vidrio de borosilicato (perlas 3M™) para alcanzar una densidad de alrededor de 10 lb/gal. La Tabla 7 muestra el rendimiento de la resistencia a la compresión obtenido mediante este aglomerante cementicio convencional de aproximadamente 10 lb/gal.

|                                      |                                                                           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Aglomerante      cementicio<br>convencional      de      baja<br>densidad |
| % de perlas de vidrio<br>agregadas   | 20.5                                                                      |
| % de agua                            | 41                                                                        |
| Resistencia      (24h/100F)<br>(psi) | 717                                                                       |

Tabla 7

**[00065]** Como se puede observar en la Tabla 7, es necesario incrementar considerablemente la cantidad de aditivos livianos (por encima del 20%) en el aglomerante cementicio convencional para proporcionar una composición cementicia fraguable a aproximadamente 10 lb/gal con una resistencia a la compresión a las 24 horas mayor a 700psi. Esta resistencia a la compresión permanece en un grado más bajo que aquella obtenida con el aglomerante cementicio, según una forma de realización de la invención (ver la Tabla 5). El uso de aditivos livianos adicionales da como resultado un incremento considerable en el costo del aglomerante cementicio, debido a que son los materiales más caros dentro de las formulaciones livianas cementicias.

**[00066]** Las composiciones cementicias fraguables según diferentes formas de realización de la invención se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, las composiciones cementicias fraguables se pueden utilizar en cementación primaria, cementación forzada y operaciones de perforación.

**[00067]** Según una forma de realización de la invención, la composición cementicia fraguable se introduce en la formación subterránea dentro de un pozo entre una tubería de revestimiento y la pared de un pozo para llevar a cabo una cementación primaria. En otra forma de realización, la composición cementicia fraguable se puede introducir en la formación subterránea para reparar la tubería de revestimiento y/o para alanzar el aislamiento zonal. Por ejemplo, la composición cementicia fraguable se puede utilizar para propósitos que incluyen, pero no se limitan a, el sellado de perforaciones, la reparación de fugas pertenecientes a la tubería de revestimiento (incluso fugas de áreas dañadas de la tubería de revestimiento), el retrotaponamiento o el sellado de la sección inferior de un pozo y el sellado del interior de un pozo durante operaciones de abandono. Ejemplos de aplicaciones específicas incluyen, pero no se limitan a, la cementación de una tubería de revestimiento y cuerdas de revestimiento, obturadores inflables, perforaciones de salida y fugas de la tubería de revestimiento.

**[0001]** En otra forma de realización de la invención, se prevé utilizar las composiciones cementicias fraguables en aplicaciones que no se limiten a aplicaciones subterráneas. Por ejemplo, las composiciones cementicias fraguables se pueden utilizar en la cementación vinculada a las tareas de construcción, donde se prefieren las composiciones que presentan bajas densidades y resistencias a la compresión mejoradas.

**[0002]** Mientras la invención se puede adaptar a diversas modificaciones y formas alternativas, en este documento, se describieron y se exhibieron formas de realización específicas por medio de ejemplos. Sin embargo, se debe comprender que la invención no tiene el propósito de limitarse a las formas específicas exhibidas. En cambio, la invención tiene la finalidad de cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas incluidas dentro del espíritu y el alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Además, los diferentes aspectos de las composiciones y los métodos detallados se pueden utilizar en diversas combinaciones y/o en forma independiente. Por ende, la invención no se limita solamente a aquellas combinaciones exhibidas en este documento, sino que puede incluir otras combinaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un aglomerante cementicio fabricado que consta de:
  - un aglomerante hidráulico en una cantidad incluida en el rango de 40 a 75% por el peso del aglomerante cementicio;
  - metacaolín en una cantidad incluida en el rango de 1 a 30% por el peso del aglomerante cementicio;
  - humo de sílice en una cantidad de hasta 15% por el peso del aglomerante cementicio;
  - piedra caliza en una cantidad incluida en el rango de 5 a 30% por el peso del aglomerante cementicio, y
  - un acelerador cementicio en una cantidad controlada de al menos 0.5% por el peso del aglomerante cementicio,el aglomerante cementicio proporcionando una composición cementicia fraguable al momento en que se lo agrega con agua, donde para una densidad menor a 13 libras por galón y de al menos 11 libras por galón obtenida sin aditivos livianos, dicha composición cementicia fraguable exhibe una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.
2. El aglomerante de la reivindicación 1, donde la composición cementicia fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 700 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.
3. El aglomerante de la reivindicación 1, donde la composición cementicia fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 800 psi a las 24 horas a 37.7 °C (100 °F), cuando se endurece.
4. El aglomerante de la reivindicación 1, donde el acelerador cementicio se presenta en una cantidad de 0.6% a 3% por el peso del aglomerante cementicio.
5. El aglomerante de la reivindicación 4, donde el acelerador cementicio se presenta en una cantidad de 0.8% a 2.5% por el peso del aglomerante cementicio.
6. El aglomerante de la reivindicación 1, que consta de microesferas en una cantidad menor a 15% por el peso del aglomerante cementicio, donde el aglomerante cementicio proporciona una composición cementicia fraguable, al

momento en que se lo agrega con agua, que posee una densidad menor a 11 libras por galón y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece

7. El aglomerante de la reivindicación 6, donde la composición cementicia fraguable presenta una densidad de aproximadamente 10 libras por galón.

8. El aglomerante de la reivindicación 6, donde la composición cementicia fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 700psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

9. El aglomerante de la reivindicación 1, que consta de microesferas en una cantidad menor a 35% por el peso del aglomerante cementicio, donde el aglomerante cementicio proporciona una composición cementicia fraguable, al momento en que se lo agrega con agua, que posee una densidad de aproximadamente 8 libras por galón y una resistencia a la compresión de al menos 500psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

10. El aglomerante de la reivindicación 1, donde el metacaolín se encuentra presente en el aglomerante cementicio en una cantidad incluida en el rango de 8 a 25% por el peso del aglomerante cementicio.

11. El aglomerante de la reivindicación 1, donde un contenido de carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  en la piedra caliza es de al menos 60% por el peso de la piedra caliza.

12. El aglomerante de la reivindicación 1, donde la piedra caliza se presenta en una cantidad de 10 a 25% por el peso del aglomerante cementicio.

13. Una composición cementicia fraguable que consta de:  
agua; y

un aglomerante cementicio que incluye

un aglomerante hidráulico en una cantidad incluida en el rango de 40 a 75% por el peso del aglomerante cementicio;

metacaolín en una cantidad incluida en el rango de 1 a 30% por el peso del aglomerante cementicio;

humo de sílice en una cantidad de hasta 15% por el peso del aglomerante cementicio;

pedra caliza en una cantidad de 5 a 30% por el peso del aglomerante cementicio, y

un acelerador cementicio en una cantidad controlada de al menos 0.5% por el peso del aglomerante cementicio,

donde, sin un aditivo liviano, la composición cementicia fraguable presenta una densidad menor a 13 libras por galón y de al menos 11 libras por galón y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

14. La composición de la reivindicación 13, donde la composición fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 700psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

15. La composición de la reivindicación 14, donde la composición fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 800psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

16. La composición de la reivindicación 15, donde el aglomerante cementicio consta de microesferas en una cantidad menor a 15% por el peso del aglomerante cementicio, donde la composición cementicia fraguable presenta una densidad menor a 11 libras por galón y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

17. La composición de la reivindicación 16, donde la donde la composición fraguable presenta una densidad de aproximadamente 10 libras por galón.

18. La composición de la reivindicación 17, donde la composición fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 700 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

19. La composición de la reivindicación 17, donde el metacaolín se encuentra presente en el aglomerante cementicio en una cantidad incluida en el rango de 8 a 25% por el peso del aglomerante cementicio.

20. La composición de la reivindicación 19, donde el metacaolín se encuentra presente en el aglomerante cementicio en una cantidad incluida en el rango de 8 a 18% por el peso del aglomerante cementicio.

21. La composición de la reivindicación 13, donde la piedra caliza se encuentra presente en una cantidad de aproximadamente 10 a 25% por el peso del aglomerante cementicio.

22. Un método de cementación que consta de:

proveer una composición cementicia fraguable que, a su vez, consta de:

agua; y

un aglomerante cementicio que incluye

un aglomerante hidráulico en una cantidad incluida en el rango de 40 a 75% por el peso del aglomerante cementicio;

metacaolín en una cantidad incluida en el rango de 1 a 30% por el peso del aglomerante cementicio;

humo de sílice en una cantidad de hasta 15% por el peso del aglomerante cementicio;

piedra caliza en una cantidad de 5 a 30% por el peso del aglomerante cementicio, y

un acelerador cementicio en una cantidad controlada de al menos 0.5% por el peso del aglomerante cementicio,

donde, sin un aditivo liviano, la composición cementicia fraguable presenta una densidad menor a 13 libras por galón y de al menos 11 libras por galón y una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece. y

se introduce la composición cementicia fraguable en una formación subterránea.

23. El método de la reivindicación 22, donde la composición fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 700psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

24. El método de la reivindicación 22, donde la composición fraguable presenta una resistencia a la compresión de al menos 800psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

25. El método de la reivindicación 22, donde el aglomerante cementicio consta de microesferas en una cantidad menor a 15% por el peso del aglomerante cementicio, donde el aglomerante cementicio proporciona una composición cementicia fraguable, al momento en que se lo agrega con agua, que posee una densidad de aproximadamente 11 libras por galón y una resistencia a la compresión de al menos 500psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

26. El método de la reivindicación 22, donde la formación subterránea es un pozo.

## RESUMEN

Un aglomerante cementicio fabricado consta de un aglomerante hidráulico en una cantidad incluida en el rango de 40 a 75% por el peso del aglomerante cementicio; metacaolín en una cantidad incluida en el rango de 1 a 30% por el peso del aglomerante cementicio; humo de sílice en una cantidad de hasta 15% por el peso del aglomerante cementicio; piedra caliza en una cantidad de 5 a 30% por el peso del aglomerante cementicio, y un acelerador cementicio en una cantidad controlada de al menos 0.5% por el peso del aglomerante cementicio, el aglomerante cementicio proporcionando una composición cementicia fraguable al momento en que se lo agrega con agua, donde para una densidad menor a 13 libras por galón y de al menos 11 libras por galón obtenida sin aditivos livianos, dicha composición cementicia fraguable exhibe una resistencia a la compresión de al menos 500 psi a las 24 horas a 100 °F, cuando se endurece.

**Brigard & Castro**  
BOGOTA - COLOMBIA

**PODER**

Yo (nosotros)

**LAFARGE**  
domiciliado(s) en

61 rue des Belles Feuilles BP 40 F-75782 Paris  
CEDEX 16  
Francia

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO**, de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales, lemas comerciales y enseññas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos, obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre, domicilio y/o dirección; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación, funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes, diseños industriales, modelos de utilidad; en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones, cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos, cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias.

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la Calle 70A No. 4-41, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales.

Otorgado y firmado en:  
hoy de de 200\_

Firma  
Nombre  
Cargo

**POWER OF ATTORNEY**

I (We)

**LAFARGE**

domiciled in

61 rue des Belles Feuilles BP 40 F-75782 Paris  
CEDEX 16  
France

Hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **MARTIN EDUARDO TORRES CARDOZO**, of Bogotá, Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance, privileges of patents of invention, registration of trademarks, industrial designs and utility models; registration of commercial names, slogans and emblems; registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainers of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name, domicile and/or address related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation, public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses; action of unfair competition; criminal proceedings; actions for payment of damages; claims or observations on patent applications, models; industrial designs and utility models; in the exercise of preventive measures and in other actions or similar proceedings.

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions, cancellations, nullities, appeals and claims; to pay taxes, quotas and assessments prescribed by law, renounce or waive the rights granted or in the process of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release of receipt, and, in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers.

This power includes the faculty to ratify or confirm, desist, settle and compromise on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions. At the same time I (We) hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciled in Calle 70A No. 4-41 my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys.

Granted and signed in Saint Quentin Fallavier, France

This 03 day of January 2012

Signature 

**Shona MERIGEALT**  
Director of Group IP Department  
Lafarge SA

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Hoy de de  
personalmente compareció ante mí

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él (ella) es

de  
LAFARGE

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido dentro del objeto social de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la existencia de la sociedad.

Estado de  
con fecha

y que quien confiere el presente poder es su representante.

Notario Público (sello)

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

On this 03 day of January of 2012 personally appeared before me

Shona NERIGEALT

to me known, and known to me to be the person who signed the foregoing instrument who being by me duly sworn did depose and say that he (she) is the

of  
LAFARGE

Which is legally constituted for a term not yet expired, that deponent is authorized by said Company to confer this Power of Attorney, that the seal affixed hereunto by the deponent in the name and on behalf of said Corporation is the corporate seal thereof, and that the purpose for which this instrument is granted is included within the corporate purpose of company.

The undersigned Notary Public attests that he has seen the documents that prove the existence of the company.

State of St Quentin Fallavier, France  
under date of 3.01.2012

and that the person who grants the present power of attorney is its Representative.

Public Notary (Seal)

CERTIFICADO NOTARIAL  
PERSONA NATURAL

Hoy APOSTILLE de compareció(eron) ante mí  
(Convention de la Haye du 5 octobre 1961)

a quien me consta que es(son) la(s)  
person(e)s firmante(s) del documento que precede y  
quien(es) declara(n) que otorgan el mismo para los fines y  
2. a été signé pour les fins et buts que s'expriment

3. agissant en qualité de Notaire

4. est revêtu du caractère de Notaire Public

5. à Grenoble

6. le 6.01.2012

7. par le Procureur général près la Cour d'appel de Grenoble

8. 98/12 Pascal BRILLET Substitut Général

10. Signature

\*L'Apostille certifie seulement l'authenticité de la signature, du sceau ou  
autre élément. Elle ne signifie pas que le contenu du document

NOTARIAL CERTIFICATE  
NATURAL PERSON

On this day of of  
personally appeared before me

who is(are) known to me and who I attest executed the foregoing document and he (they) declared he (they) grant(s) the document for the uses and purposes therein expressed.

Notary Public (Seal)

LEGALIZATION BY APOSTILLE IS REQUIRED.

MAITRE HELLER BLANC  
Notaire, 5 rue de Savoie - 69291 ST QUENTIN FALLAVIER - FRANCE  
Certifie signature et vérifie la signature apposée ci-dessus:  
Par Shona NERIGEALT  
Fait à St Quentin Fallavier  
Le 03.10.11.2012



TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL DOCUMENTO DE PODER OTORGADO  
POR LAFARGE, con domicilio en 61 rue des Belles Feuilles, BP 40, F-75782,  
Paris Cedex 16, Francia.

---

Señor Hervé Blanc  
Notario, 5 rue de Savoie – 38291 St. Quentin Fallavier – Francia

Certifico que la firma que aparece arriba es sincera y genuina.  
Por Shona Nérigeault  
Hecha en St. Quentin Fallavier  
El 01 de marzo de 2012

Hay un sello que dice:  
Sr. BLANC  
Notario Asociado  
Titular de la Sociedad Civil Profesional de una Oficina Notarial  
38291 St. Quentin Fallavier

(firma)

---

## APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. República francesa  
El presente acto público
2. Ha sido firmado por EL SEÑOR BLANC
3. Actuando en capacidad de NOTARIO
4. lleva el sello/timbre de SU DESPACHO EN SAINT QUENTIN  
FALLAVIER (ISÈRE)

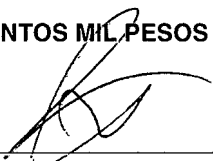
### Certificado

5. En Grenoble
6. el 06 de enero de 2012
7. por el Procurador General para el Tribunal de Apelaciones de Grenoble.
8. Bajo el No. 98/12
9. Sello:
10. Firma:  
(firma)  
Pascal Brillet  
Sustitución general

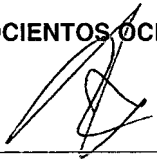
Hay un sello que dice:

TRIBUNAL DE APELACIONES DE GRENOBLE  
EL PROCURADOR GENERAL

*La apostilla confirma solamente la autenticidad de la firma, del sello o del timbre sobre el documento. No significa que el contenido del documento es correcto o que la República Francesa apruebe su contenido.*

|                                                                                                                                         |                                            |        |                        |                                          |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------|------------------------|------------------------------------------|------------|
| SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO<br>NIT : 800.176.089-2<br>- / -                                                                |                                            |        |                        |                                          |            |
| <br><b>Industria y Comercio</b><br>SUPERINTENDENCIA    | <b>RECIBO DE CAJA</b>                      |        |                        | <b>No. 13 - 002670</b>                   |            |
|                                                                                                                                         |                                            |        |                        | Bogotá D.C., Enero 10 de 2013 - 16:11:25 |            |
| RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.                                                                                                     |                                            |        |                        | NI 860.047.372                           |            |
| *** Soporte del Pago ***                                                                                                                |                                            |        |                        |                                          |            |
| TIPO PAGO                                                                                                                               | BANCO                                      | CUENTA | No. PAGO               | FECHA PAGO                               | VR PAGO    |
| RECIBO DE CA                                                                                                                            | 999999999                                  | 119763 | 19/11/2012             |                                          | 150.000.00 |
| RECIBO DE CA                                                                                                                            | 999999999                                  | 136373 | 10/12/2012             |                                          | 100.000.00 |
| RECIBO DE CA                                                                                                                            | 999999999                                  | 136374 | 10/12/2012             |                                          | 100.000.00 |
| RECIBO DE CA                                                                                                                            | 999999999                                  | 136376 | 10/12/2012             |                                          | 150.000.00 |
| *** Conceptos Pagados ***                                                                                                               |                                            |        |                        |                                          |            |
| CANT. RENTISTICO                                                                                                                        | CONCEPTO                                   |        | Vr.UNDITARIO           | Vr.CONCEPTO                              |            |
| 1 50005-01-01 SOLICITUDES                                                                                                               | 1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN |        | 500.000.00             | 500.000.00                               |            |
|                                                                                                                                         |                                            |        |                        | \$500.000.00                             |            |
| =====                                                                                                                                   |                                            |        |                        |                                          |            |
| SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***                                                                                         |                                            |        |                        |                                          |            |
| Responsable:                                         |                                            |        |                        |                                          |            |
| Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____                                                                                         |                                            |        |                        |                                          |            |
| SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO                                                                                                |                                            |        |                        |                                          |            |
|                                                     |                                            |        |                        |                                          |            |
| No. 13-004228- -00000-0000                                                                                                              |                                            |        |                        |                                          |            |
| Fecha: 2013-01-10 17:01:45                                                                                                              |                                            |        | Dep. 2020 DIR.NUEVASCR |                                          |            |
| Tra. 11 PATENTEIYII                                                                                                                     |                                            |        | Eve: 378 FASENACIONALI |                                          |            |
| Act. 411 PRESENTACION                                                                                                                   |                                            |        | Folios: 44             |                                          |            |
| Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia                                                             |                                            |        |                        |                                          |            |
| Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Linea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240 |                                            |        |                        |                                          |            |
| Enero 10 de 2013 - 16:11:27                                                                                                             |                                            |        |                        |                                          |            |

44

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                              |        |              |                                          |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------|--------------|------------------------------------------|------------|
| SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO<br>NIT : 800.176.089-2<br>- / -                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |        |              |                                          |            |
| <br><b>Industria y Comercio</b><br>SUPERINTENDENCIA                                                                                                                                                                                  | <b>RECIBO DE CAJA</b>                                        |        |              | <b>No. 13 - 002673</b>                   |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                              |        |              | Bogotá D.C., Enero 10 de 2013 - 16:13:14 |            |
| RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                              |        |              | NI 860.047.372                           |            |
| *** Soporte del Pago ***                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |        |              |                                          |            |
| TIPO PAGO                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | BANCO                                                        | CUENTA | No. PAGO     | FECHA PAGO                               | VR PAGO    |
| RECIBO DE CA                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 999999999                                                    | 119806 | 19/11/2012   |                                          | 120.000.00 |
| RECIBO DE CA                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 999999999                                                    | 119807 | 19/11/2012   |                                          | 120.000.00 |
| RECIBO DE CA                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 999999999                                                    | 119808 | 19/11/2012   |                                          | 120.000.00 |
| RECIBO DE CA                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 999999999                                                    | 119809 | 19/11/2012   |                                          | 120.000.00 |
| *** Conceptos Pagados ***                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                              |        |              |                                          |            |
| CANT. RENTISTICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CONCEPTO                                                     |        | Vr.UNDITARIO | Vr.CONCEPTO                              |            |
| 16 50005-01-01 SOLICITUDES                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC |        | 30.000.00    | 480.000.00                               |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                              |        |              | \$480.000.00                             |            |
| =====                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                              |        |              |                                          |            |
| SON: **CUATROCIENTOS OCHENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                              |        |              |                                          |            |
| Responsable:                                                                                                                                                                                                                       |                                                              |        |              |                                          |            |
| Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                              |        |              |                                          |            |
| <div>SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO<br/><br/>No. 13-004228- -00000-0000<br/>Fecha: 2013-01-10 17:01:45 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR<br/>Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI<br/>Act. 411 PRESENTACION Folios: 44</div> |                                                              |        |              |                                          |            |
| Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia<br>Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240<br>Enero 10 de 2013 - 16:13:15                                                                 |                                                              |        |              |                                          |            |



No. 13-004228- -00000-0000

Fecha: 2013-01-10 17:01:45 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI  
Act. 411 PRESENTACION Folios: 44

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE U

|                                                                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>                                              | Indicación que se solicita una patente.                                             |
| <input type="checkbox"/>                                              | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud   |
| <input type="checkbox"/>                                              | Descripción de la invención                                                         |
| <input type="checkbox"/>                                              | Dibujos de ser estos pertinentes                                                    |
| <input type="checkbox"/>                                              | Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento) |
| Completa <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> |                                                                                     |

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

|                                                                       |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>                                              | Indicación que se solicita una PCT                                                                                      |
| <input type="checkbox"/>                                              | Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen) |
| <input type="checkbox"/>                                              | Dibujos de ser estos pertinentes                                                                                        |
| <input type="checkbox"/>                                              | Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)                                     |
| Completa <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> |                                                                                                                         |

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

|                                                                       |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>                                              | Indicación que se solicita Diseño industrial                                                              |
| <input type="checkbox"/>                                              | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud                         |
| <input type="checkbox"/>                                              | Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño |
| <input type="checkbox"/>                                              | Comprobante de pago de las tasas establecidas                                                             |
| Completa <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> |                                                                                                           |

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

|                                                                       |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>                                              | Indicación que se solicita un esquema de trazado                                  |
| <input type="checkbox"/>                                              | Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud |
| <input type="checkbox"/>                                              | Representación gráfica de un esquema de trazado                                   |
| <input type="checkbox"/>                                              | Comprobante de pago de las tasas establecidas                                     |
| Completa <input type="checkbox"/> Incompleta <input type="checkbox"/> |                                                                                   |