



**LABORATORIO DEL IGME**

C/ LA CALERA, 1. 28760 –TRES CANTOS (MADRID) Tf. 91 7286166. FAX 91 728 61 50  
Correo electrónico: [s.delbarrio@igme.es](mailto:s.delbarrio@igme.es)

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC con acreditación Nº 62/LE169 "Aguas continentales"  
y Nº 62/LE127 "Piedra natural".

**Los ensayos marcados (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación**

|   |   |
|---|---|
| INFORME DE LABORATORIO Nº 06/187-12   | Hoja 1 de 8                                   |
| Solicitante: Sr. D. Juan Menduina Fernández. IGME<br>Dirección: c/ Calera nº 1 28760 Tres Cantos  |   |
| Correo electrónico: <a href="mailto:j.menduina@igme.es">j.menduina@igme.es</a><br>Teléfono: 91728 61 52 Fax: 91 728 61 50   |   |
| Fecha recepción: ***** Fecha/s de ensayo: 26-03-07/20-07-07   |   |
| Muestreo: a cargo del cliente   |   |
| Procedimiento/s de ensayo:<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al envejecimiento por niebla salina. UNE-EN 14147:2004 (PTE-ET-058 ED.0). (*)</li> <li>- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica. UNE-EN 13755:2002. (PTE-ET-042 ED. 3)</li> <li>- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad aparente y la porosidad abierta. UNE-EN 1936:1999. (PTE-ET-041 ED.4) (1)</li> </ul> |   |
| Observaciones:<br><br>(1) Norma anulada. Ensayo pendiente de acreditación según norma UNE EN 1936:2007  |   |
| <b>Los resultados expuestos afectan en exclusiva a las muestras sometidas a ensayo. Este informe no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del Laboratorio.</b>   |   |
| Realizado:  | VºBº Jefe de Lab/Dpto.de Ensayos Tecnológicos |
|   |   |
| Fdo: Bárbara Fdez.-Revuelta Fdez.-Durán   | Fdo: Santiago del Barrio Martín               |
| Fecha: 19-septiembre-2007   |   |

Las muestras quedarán a disposición del solicitante durante un periodo de tres meses siguientes a la emisión y entrega de este informe, a partir de los cuales podrán ser eliminadas.

## 1 Identificación de las muestras.

Las probetas se han sometido, por segunda vez, a petición del cliente, al ensayo de envejecimiento por niebla salina según norma UNE EN 14147:2004. Por tratarse de un proyecto de investigación, el número de probetas puede ser distinto de las seis que indica la norma. El cliente ha solicitado verbalmente que se realicen los ensayos de densidad aparente y porosidad abierta, y absorción de agua a presión atmosférica, cuando finaliza el ensayo de niebla salina.

| Identificación cliente | Identificación laboratorio |
|------------------------|----------------------------|
| TOR                    | 06/187-01                  |
| RED                    | 06/187-02                  |
| ZAR                    | 06/187-04                  |
| ALP                    | 06/187-05                  |
| CV                     | 06/187-06                  |
| CC                     | 06/187-07                  |

## 2 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al envejecimiento por niebla salina. UNE-EN 14147:2004 (PTE-ET-058 ED.0).

Una vez finalizado el ensayo, y antes de determinar el peso final, las probetas se someten a un proceso de lavado por inmersión en agua desionizada. Transcurridas 24 horas se mide la conductividad del agua, si ésta es superior a 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , se cambia el agua y se mantienen otras 24 horas, repitiéndose el proceso de medida. El lavado se detiene cuando se obtienen dos medidas de la conductividad inferiores a 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### 2.1 Muestra 06/187-01 (TOR)

| Probeta nº | Variación Masa (%) | Incertidumbre V.M. (%) |
|------------|--------------------|------------------------|
| 3-1        | <b>0.04</b>        | 0.01                   |
| 3-4        | <b>0.04</b>        | 0.01                   |
| 1-19       | <b>0.05</b>        | 0.02                   |
| 3-21       | <b>0.04</b>        | 0.02                   |
| 3-23       | <b>0.04</b>        | 0.02                   |
| 1-25       | <b>0.05</b>        | 0.02                   |
| 1-26       | <b>0.04</b>        | 0.02                   |
| 1-29       | <b>0.05</b>        | 0.02                   |

**El valor medio de las ocho probetas ensayadas es 0.04 %.** El proceso de lavado dura desde el 07-05-07 al 08-06-07.



2.2 Muestra 06/187-02 (RED)

| Probeta nº | Variación Masa (%) | Incertidumbre V.M. (%) |
|------------|--------------------|------------------------|
| 2-5        | 0.06               | 0.02                   |
| 2-4        | 0.07               | 0.02                   |
| 2-10       | 0.06               | 0.02                   |
| 2-15       | 0.05               | 0.02                   |
| 2-17       | 0.07               | 0.02                   |
| 1-20       | 0.11               | 0.02                   |
| 1-25       | 0.10               | 0.02                   |
| 1-26       | 0.04               | 0.01                   |

El valor medio de las ocho probetas ensayadas es 0.07 %. El proceso de lavado dura desde el 07-05-07 al 08-06-07.

2.3 Muestra 06/187-04 (ZAR)

| Probeta nº | Variación Masa (%) | Incertidumbre V.M. (%) |
|------------|--------------------|------------------------|
| 9          | 0.01               | 0.01                   |
| 11         | 0.01               | 0.01                   |
| 13         | 0.01               | 0.01                   |
| 24         | 0.01               | 0.01                   |
| 30         | 0.01               | 0.01                   |
| 46         | 0.01               | 0.01                   |

El valor medio de las seis probetas ensayadas es 0.01 %. El proceso de lavado dura desde el 07-05-07 al 18-05-07.

2.4 Muestra 06/187-05 (ALP)

| Probeta nº | Variación Masa (%) | Incertidumbre V.M. (%) |
|------------|--------------------|------------------------|
| 5          | 0.00               | 0.01                   |
| 10         | 0.00               | 0.01                   |
| 12         | 0.00               | 0.01                   |
| 13         | 0.00               | 0.01                   |
| 14         | 0.00               | 0.01                   |
| 49         | 0.00               | 0.01                   |

El valor medio de las seis probetas ensayadas es 0.00 %. El proceso de lavado dura desde el 07-05-07 al 18-05-07.



2.5 Muestra 06/187-06 (CV)

| Probeta nº | Variación Masa (%) | Incertidumbre V.M. (%) |
|------------|--------------------|------------------------|
| 67         | 0.02               | 0.01                   |
| 68         | 0.02               | 0.01                   |
| 69         | 0.02               | 0.01                   |
| 81         | 0.01               | 0.01                   |
| 110        | 0.01               | 0.01                   |
| 111        | 0.01               | 0.01                   |
| 112        | 0.00               | 0.01                   |
| 115        | 0.01               | 0.01                   |

El valor medio de las ocho probetas ensayadas es 0.01 %. El proceso de lavado dura desde el 07-05-07 al 18-05-07

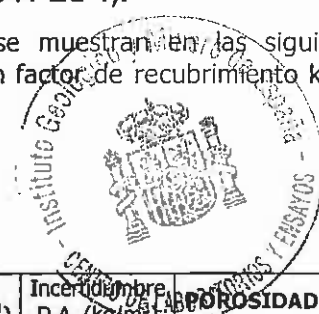
2.6 Muestra 06/187-07 (CC)

| Probeta nº | Variación Masa (%) | Incertidumbre V.M. (%) |
|------------|--------------------|------------------------|
| 31         | 0.12               | 0.02                   |
| 41         | 0.10               | 0.02                   |
| 42         | 0.10               | 0.02                   |
| 44         | 0.08               | 0.02                   |
| 47         | 0.12               | 0.02                   |
| 48         | 0.16               | 0.02                   |

El valor medio de las seis probetas ensayadas es 0.1 %. El proceso de lavado dura desde el 07-05-07 al 08-06-07.

### 3 Métodos de ensayo para piedra natural Determinación de la densidad aparente y de la porosidad abierta. UNE-EN 1936 : 1999 (PTE-ET-041 Ed 4).

Los resultados obtenidos y las dimensiones de las probetas se muestran en las siguientes tablas. La incertidumbre asociada a las medidas de porosidad abierta para un factor de recubrimiento  $k=2$  es menor del 0.1%.

3.1 Muestra 06/187-01 (TOR)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> ) | Incertidumbre D.A. (kg/m <sup>3</sup> ) | ABSORCIÓN DE AGUA (%) | POROSIDAD ABIERTA (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|--|---|-----------------------|-----------------------|
| 3-1     | 54.38       | 53.40       | 53.90       | 2572                                   | 1                                       |                       | 9.2                   |
| 3-4     | 52.77       | 52.70       | 53.60       | 2610                                   | 1                                       |                       | 7.0                   |
| 1-19    | 52.96       | 52.81       | 52.29       | 2470                                   | 1                                       |                       | 12.7                  |
| 3-21    | 52.80       | 52.78       | 52.72       | 2541                                   | 1                                       |                       | 10.1                  |
| 3-23    | 52.95       | 52.81       | 53.26       | 2514                                   | 1                                       |                       | 10.8                  |
| 1-25    | 52.76       | 51.97       | 52.86       | 2462                                   | 1                                       |                       | 12.7                  |
| 1-26    | 52.60       | 52.91       | 52.86       | 2529                                   | 1                                       |                       | 9.6                   |
| 1-29    | 52.73       | 52.94       | 52.63       | 2469                                   | 1                                       |                       | 12.5                  |

El valor medio de densidad aparente de las ocho probetas ensayadas es 2514 kg/m<sup>3</sup>, y el valor medio



de la porosidad abierta es **10.7 %**.

3.2 Muestra 06/187-02 (RED).

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> ) | Incertidumbre D.A. (kg/m <sup>3</sup> ) | POROSIDAD ABIERTA (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|--|---|-----------------------|
| 2-4     | 53.47       | 53.61       | 53.58       | <b>2414</b>                            | 1                                       | <b>14.5</b>           |
| 2-5     | 53.51       | 53.56       | 53.51       | <b>2418</b>                            | 1                                       | <b>14.1</b>           |
| 2-10    | 53.45       | 56.36       | 53.66       | <b>2372</b>                            | 1                                       | <b>16.1</b>           |
| 2-15    | 53.48       | 53.53       | 53.76       | <b>2425</b>                            | 1                                       | <b>14.2</b>           |
| 2-17    | 53.52       | 53.49       | 53.15       | <b>2398</b>                            | 1                                       | <b>15.3</b>           |
| 1-20    | 53.62       | 53.63       | 53.58       | <b>2318</b>                            | 1                                       | <b>18.1</b>           |
| 1-25    | 53.63       | 53.65       | 53.62       | <b>2296</b>                            | 1                                       | <b>18.7</b>           |
| 1-26    | 53.68       | 53.71       | 52.89       | <b>2485</b>                            | 1                                       | <b>12.0</b>           |

El valor medio de densidad aparente de las ocho probetas ensayadas es **2391 kg/m<sup>3</sup>**, y el valor medio de la porosidad abierta es **15.4 %**.

3.3 Muestra 06/187-04 (ZAR)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> ) | Incertidumbre D.A. (kg/m <sup>3</sup> ) | POROSIDAD ABIERTA (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|--|---|-----------------------|
| 9       | 53.63       | 53.62       | 53.24       | <b>2648</b>                            | 1                                       | <b>1.7</b>            |
| 11      | 53.73       | 53.71       | 53.64       | <b>2636</b>                            | 1                                       | <b>1.7</b>            |
| 13      | 53.65       | 53.70       | 53.55       | <b>2627</b>                            | 1                                       | <b>1.8</b>            |
| 24      | 53.75       | 53.93       | 53.69       | <b>2659</b>                            | 1                                       | <b>1.7</b>            |
| 30      | 53.66       | 53.90       | 53.80       | <b>2645</b>                            | 1                                       | <b>1.8</b>            |
| 46      | 53.30       | 53.33       | 53.55       | <b>2708</b>                            | 1                                       | <b>1.6</b>            |

El valor medio de densidad aparente de las seis probetas ensayadas es **2654 kg/m<sup>3</sup>**, y el valor medio de la porosidad abierta es **1.7 %**.

3.4 Muestra 06/187-05 (ALP)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> ) | Incertidumbre D.A. (kg/m <sup>3</sup> ) | POROSIDAD ABIERTA (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|--|---|-----------------------|
| 5       | 53.38       | 52.88       | 53.49       | <b>2664</b>                            | 1                                       | <b>0.9</b>            |
| 10      | 53.12       | 53.20       | 53.45       | <b>2672</b>                            | 1                                       | <b>0.8</b>            |
| 12      | 53.18       | 53.58       | 53.34       | <b>2669</b>                            | 1                                       | <b>0.7</b>            |
| 13      | 53.80       | 53.81       | 53.53       | <b>2671</b>                            | 1                                       | <b>0.7</b>            |
| 14      | 53.67       | 53.61       | 53.69       | <b>2678</b>                            | 1                                       | <b>0.7</b>            |
| 49      | 53.06       | 53.47       | 53.65       | <b>2662</b>                            | 1                                       | <b>0.9</b>            |

El valor medio de densidad aparente de las seis probetas ensayadas es **2669 kg/m<sup>3</sup>**, y el valor medio de la porosidad abierta es **0.8 %**.



3.5 Muestra 06/187-06 (CV)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> ) | Incertidumbre D.A. (kg/m <sup>3</sup> ) | POROSIDAD ABIERTA (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|--|---|-----------------------|
| 67      | 52.88       | 52.95       | 53.18       | 2596                                   | 1                                       | 1.6                   |
| 68      | 53.74       | 53.24       | 53.12       | 2587                                   | 1                                       | 1.7                   |
| 69      | 53.12       | 52.69       | 52.76       | 2596                                   | 1                                       | 1.7                   |
| 81      | 53.35       | 53.14       | 53.71       | 2568                                   | 1                                       | 1.8                   |
| 110     | 53.63       | 53.58       | 53.48       | 2594                                   | 1                                       | 1.1                   |
| 111     | 53.36       | 53.60       | 53.65       | 2600                                   | 1                                       | 1.1                   |
| 112     | 53.67       | 52.55       | 53.58       | 2603                                   | 1                                       | 1.2                   |
| 115     | 53.72       | 53.22       | 54.29       | 2617                                   | 1                                       | 1.1                   |

El valor medio de densidad aparente de las ocho probetas ensayadas es **2600 kg/m<sup>3</sup>**, y el valor medio de la porosidad abierta es **1.3 %**.

3.6 Muestra 06/187-07 (CC)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> ) | Incertidumbre D.A. (kg/m <sup>3</sup> ) | POROSIDAD ABIERTA (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|--|---|-----------------------|
| 31      | 50.68       | 50.54       | 47.33       | 2561                                   | 1                                       | 5.5                   |
| 41      | 50.55       | 50.56       | 46.80       | 2553                                   | 1                                       | 4.9                   |
| 42      | 50.37       | 50.53       | 48.60       | 2604                                   | 1                                       | 3.3                   |
| 44      | 50.56       | 50.62       | 48.74       | 2609                                   | 1                                       | 3.3                   |
| 47      | 50.73       | 50.54       | 46.91       | 2542                                   | 1                                       | 5.4                   |
| 48      | 50.54       | 50.56       | 46.92       | 2558                                   | 1                                       | 4.3                   |

El valor medio de densidad aparente de las seis probetas ensayadas es **2571 kg/m<sup>3</sup>**, y el valor medio de la porosidad abierta es **4.5 %**.

#### 4 Métodos de ensayo para piedra natural, Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica, UNE EN 13775:2002 (PTE-ET-042 Ed 2),

Los resultados obtenidos y las dimensiones de las probetas se muestran en las siguientes tablas, la incertidumbre asociada a las medidas para un factor de recubrimiento k=2 es menor del 0,1%.

4.1 Muestra 06/187-01 (TOR)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | ABSORCIÓN (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 3-1     | 54.38       | 53.40       | 53.90       | 3.0           |
| 3-4     | 52.77       | 52.70       | 53.60       | 2.2           |
| 1-19    | 52.96       | 52.81       | 52.29       | 4.5           |
| 3-21    | 52.80       | 52.78       | 52.72       | 3.4           |
| 3-23    | 52.95       | 52.81       | 53.26       | 3.6           |
| 1-25    | 52.76       | 51.97       | 52.86       | 4.4           |
| 1-26    | 52.60       | 52.91       | 52.86       | 3.2           |
| 1-29    | 52.73       | 52.94       | 52.63       | 4.4           |

El valor medio de absorción de agua de las ocho probetas ensayadas es **3.7 %**.

4.2 Muestra 06/187-02 (RED).

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | ABSORCIÓN (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 2-4     | 53.47       | 53.61       | 53.58       | <b>4.8</b>    |
| 2-5     | 53.51       | 53.56       | 53.51       | <b>5.0</b>    |
| 2-10    | 53.45       | 56.36       | 53.66       | <b>5.1</b>    |
| 2-15    | 53.48       | 53.53       | 53.76       | <b>5.1</b>    |
| 2-17    | 53.52       | 53.49       | 53.15       | <b>5.3</b>    |
| 1-20    | 53.62       | 53.63       | 53.58       | <b>6.3</b>    |
| 1-25    | 53.63       | 53.65       | 53.62       | <b>6.5</b>    |
| 1-26    | 53.68       | 53.71       | 52.89       | <b>3.9</b>    |

El valor medio de absorción de agua de las ocho probetas ensayadas es **5.3 %**.

4.3 Muestra 06/187-04 (ZAR)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | ABSORCIÓN (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 9       | 53.63       | 53.62       | 53.24       | <b>0.6</b>    |
| 11      | 53.73       | 53.71       | 53.64       | <b>0.6</b>    |
| 13      | 53.65       | 53.70       | 53.55       | <b>0.6</b>    |
| 24      | 53.75       | 53.93       | 53.69       | <b>0.6</b>    |
| 30      | 53.66       | 53.90       | 53.80       | <b>0.6</b>    |
| 46      | 53.30       | 53.33       | 53.55       | <b>0.5</b>    |

El valor medio de absorción de agua de las seis probetas ensayadas es **0.6 %**.

4.4 Muestra 06/187-05 (ALP)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | ABSORCIÓN (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 5       | 53.38       | 52.88       | 53.49       | <b>0.3</b>    |
| 10      | 53.12       | 53.20       | 53.45       | <b>0.3</b>    |
| 12      | 53.18       | 53.58       | 53.34       | <b>0.3</b>    |
| 13      | 53.80       | 53.81       | 53.53       | <b>0.3</b>    |
| 14      | 53.67       | 53.61       | 53.69       | <b>0.4</b>    |
| 49      | 53.06       | 53.47       | 53.65       | <b>0.3</b>    |

El valor medio de absorción de agua de las seis probetas ensayadas es **0.3 %**.

4.5 Muestra 06/187-06 (CV)

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | ABSORCIÓN (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 67      | 52.88       | 52.95       | 53.18       | <b>0.6</b>    |
| 68      | 53.74       | 53.24       | 53.12       | <b>0.6</b>    |
| 69      | 53.12       | 52.69       | 52.76       | <b>0.6</b>    |
| 81      | 53.35       | 53.14       | 53.71       | <b>0.7</b>    |
| 110     | 53.63       | 53.58       | 53.48       | <b>0.4</b>    |
| 111     | 53.36       | 53.60       | 53.65       | <b>0.4</b>    |
| 112     | 53.67       | 52.55       | 53.58       | <b>0.4</b>    |
| 115     | 53.72       | 53.22       | 54.29       | <b>0.4</b>    |





El **valor medio de absorción de agua** de las ocho probetas ensayadas es **0.5 %**.

4.6 Muestra 06/187-07 (CC).

| PROBETA | LADO 1 (mm) | LADO 2 (mm) | LADO 3 (mm) | ABSORCIÓN (%) |
|---------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| 31      | 50.68       | 50.54       | 47.33       | <b>1.1</b>    |
| 41      | 50.55       | 50.56       | 46.80       | <b>0.9</b>    |
| 42      | 50.37       | 50.53       | 48.60       | <b>0.8</b>    |
| 44      | 50.56       | 50.62       | 48.74       | <b>0.8</b>    |
| 47      | 50.73       | 50.54       | 46.91       | <b>1.0</b>    |
| 48      | 50.54       | 50.56       | 46.92       | <b>0.9</b>    |

El **valor medio de absorción de agua** de las seis probetas ensayadas es **0.9 %**.

