

Tabla 2. Resultados de los ensayos de resistencia a compresión.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN						
Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Lado medio (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Frotura (t)	Frotura (N)	Tensión rotura (MPa)
47,74	50,53	49,14	2414,25	9,30	93000	38.52
48,04	50,15	49,10	2410,32	8,80	88000	36.51
47,92	50,34	49,13	2413,76	8,10	81000	33.56
						36.20

#### 5.- RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN

Para estos ensayos se siguen las directrices establecidas en la norma UNE – EN 12372 “Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada”.

Sobre las probetas prismáticas, con más del triple de longitud que de lado en la sección transversal, se han llevado a cabo ensayos de flexotracción. Para determinar la resistencia a flexión se utiliza el método de carga concentrada. Para ello, tras determinar cuidadosamente todas sus dimensiones, se coloca la probeta prismática en un dispositivo de flexión, con una cara lateral apoyada sobre unos rodillos de soporte y con su eje longitudinal normal a dichos soportes, como se ve en la Figura 1. En la Fotografía 3, por su parte, se aprecia el montaje experimental del ensayo.

La carga se aplica verticalmente por el rodillo sobre la cara lateral opuesta del prisma y se incrementa uniformemente, a una velocidad adecuada a la resistencia de las probetas. Según la norma de ensayo, la velocidad de aplicación de la carga deberá ser de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s hasta rotura.

Materiales de Construcción	<b>ROCAS</b>	MC-2001-020
----------------------------	--------------	-------------

<b>ENSAYO DE FLEXIÓN</b> NORMA UNE-EN 12372		<b>Protocolo N°</b> <b>MC-2001-020-03</b>
--	--	--

**DEL CLIENTE**

Nombre o razón social	Dirección	Código de la muestra
 SIEMCALSA	C/ INCAS, 5 47008 VALLADOLID	MC-2001-020

Material	Procedencia	Variedad	Muestreo	Confección	Código Cliente	Forma	Dimensiones mm
Arenisca	Valdeporres	<b>COTERÓN</b>	CLIENTE	CLIENTE		Prismática	300*25*40

**DEL ENSAYO**

Código de la muestra	b(mm)	h(mm)	L(mm)	F (N)	Rtf(MPa)
MC-2001-020-03-01	39,50	25,24	126,20	370	2,8
MC-2001-020-03-02	43,17	27,10	135,50	600	3,8
MC-2001-020-03-03	41,41	27,40	137,00	490	3,2
MC-2001-020-03-04	42,37	27,44	137,20	640	4,1
MC-2001-020-03-05	42,56	28,10	140,50	610	3,8
MC-2001-020-03-06	43,01	27,81	139,05	590	3,7
MC-2001-020-03-07	43,63	27,11	135,55	630	4,0
MC-2001-020-03-08	42,83	27,75	138,75	550	3,5
MC-2001-020-03-09	43,53	28,37	141,85	610	3,7
MC-2001-020-03-10	41,31	28,10	140,50	600	3,9
<b>VALOR MEDIO</b>					<b>3,7</b>

**OBSERVACIONES E INCIDENCIAS**

- Probetas conservadas y estabilizadas a temperatura del laboratorio: 20±2 °C

León, 5 de junio de 2001

vºbo  
El Director Científico

Fdo.: Bernardo Ujamas García

El Operario

Fdo.



Tabla 6. Resultados de los ensayos de resistencia al impacto.

RESISTENCIA AL IMPACTO			
Probeta	h (m)	L (J)	<L> (J)
1	0.86	8.43	8.43
2	0.86	8.43	

### 8.- TABLA RESUMEN DE RESULTADOS

En la Tabla adjunta, se recogen, de forma resumida, los valores medios de todos los ensayos realizados sobre las muestras consideradas.

PROPIEDADES FÍSICAS	
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.2
Densidad relativa (g/cm <sup>3</sup> )	2.24
Densidad saturada (g/cm <sup>3</sup> )	2.37
Porosidad (% volumen)	16.53
Coefficiente de absorción (% peso)	6.99
PROPIEDADES MECÁNICAS	
Resistencia a compresión (MPa)	36.2
Resistencia a flexotracción (MPa)	6.15
Resistencia a la abrasión (mm)	15.54
Resistencia al impacto (J)	8.43

### 9.- CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS O RECEPCIONADAS

De no indicarse lo contrario, el LADICIM desechará las muestras recepcionadas, tras un período de almacenamiento de tres meses a partir de la fecha de emisión del presente informe.



Santander, 19 de agosto de 2009

P.A.

Fdo. : D. Juan Antonio Polanco Madrazo

Director Técnico

Este informe consta de 18 hojas numeradas correlativamente. Sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo. No podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización escrita del LADICIM.

Materiales de Construcción	<b>ROCAS</b>	MC-2001-020
----------------------------	--------------	-------------

<b>ABSORCIÓN Y PESO ESPECÍFICO</b> NORMA prEN 13755	<b>Protocolo N°</b>
	<b>MC-2001-020-02..</b>

<b>DEL CLIENTE</b>		
Nombre o razón social	Dirección	Código de la muestra
	C/Incas 5 47008 Valladolid	MC-2001-020

Material	Procedencia	Variedad	Muestreo	Confección	Código Cliente	Forma	Dimensiones cm
Arenisca	Valdeporres	<b>COTERÓN</b>	CLIENTE	CLIENTE		Cúbica	7*7*7

<b>DEL ENSAYO</b>					
Código del Ensayo	M <sub>seca</sub> (gr)	M <sub>húmeda</sub> (gr)	M <sub>sumergida</sub> (gr)	Coefficiente de absorción	Peso específico
MC-2001-020-02-01	821,3	863,9	489,63	5,19	2,19
MC-2001-020-02-02	817,7	860,0	487,55	5,17	2,20
MC-2001-020-02-03	816,5	857,1	488,42	4,97	2,21
MC-2001-020-02-04	825,8	868,2	494,34	5,13	2,21
MC-2001-020-02-05	827,5	870,3	496,27	5,17	2,21
MC-2001-020-02-06	819,4	861,7	489,86	5,16	2,20
<b>Valor medio</b>				<b>5,13</b>	<b>2,20</b>

**OBSERVACIONES E INCIDENCIAS**

- Probetas conservadas y estabilizadas a temperatura del laboratorio: 20±2 °C

León, 28 de Mayo de 2001

VºBº  
El Director Científico

Fdo.: Bernardo Llamas García

El Operario

Fdo.

**ENERMITEC**

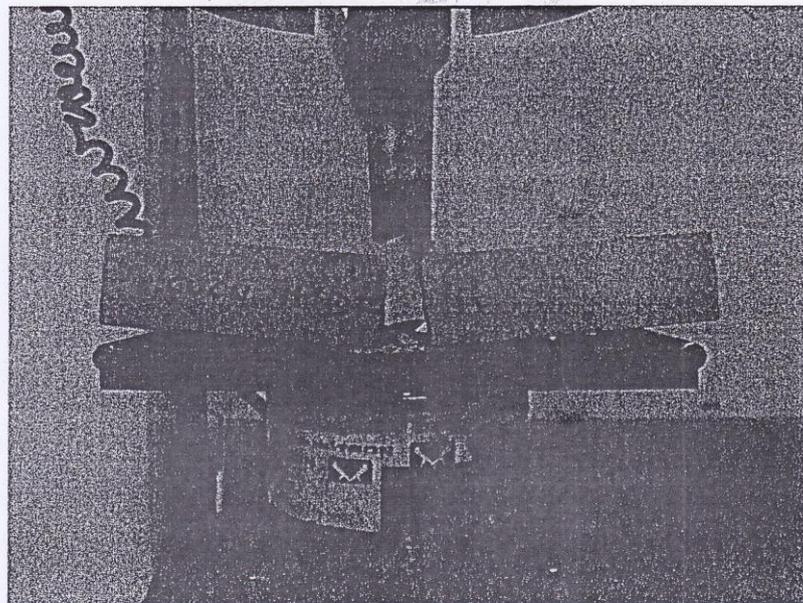


MAYO 2001

Página 1

Tabla 4. Resultados de los ensayos de resistencia a flexotracción.

RESISTENCIA A FLEXOTRACCIÓN			
Velocidad de Carga [kN/s]	Carga [N]	$R_f$ [MPa]	$\langle R_f \rangle$ [MPa]
0,080	1160	3.65	6.15
0,080	1330	4.17	
0,080	2735	8.60	
0,080	2135	6.71	
0,080	2431	7.60	



Fotografía 4. Fotografía de la rotura de una probeta en el transcurso del ensayo de resistencia a flexotracción.

Materiales de Construcción	<b>ROCAS</b>	MC-2001-020
----------------------------	--------------	-------------

<b>COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD</b> NORMA UNE-EN 1925	Protocolo Nº
	<b>MC-2001-020-01</b>

<b>DEL CLIENTE</b>		
Nombre o razón social	Dirección	Código de la muestra
	C/INCAS,5 47008 VALLADOLID	MC-2001-020

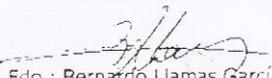
Material	Procedencia	Variiedad	Muestreo	Confección	Código Cliente	Forma	Dimensiones cm
Arenisca	Valdeporres	<b>COTERÓN</b>	CLIENTE	CLIENTE		Cúbica	7*7*7

<b>DEL ENSAYO</b>	
Código de ensayo	Coefficiente de absorción (g/m <sup>2</sup> .s <sup>0,5</sup> )
MC-2001-020-01-01	64,870
MC-2001-020-01-02	65,641
MC-2001-020-01-03	62,145
MC-2001-020-01-04	64,559
MC-2001-020-01-05	64,715
MC-2001-020-01-06	65,323
<b>Coefficiente de absorción medio(g/m<sup>2</sup>.s<sup>0,5</sup>)</b>	<b>64,542</b>

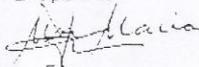
<b>OBSERVACIONES E INCIDENCIAS</b>
- Probetas conservadas y estabilizadas a temperatura del laboratorio: 20±2 °C

León, 5 de junio de 2001

vºBº  
 El Director Científico

  
 Fdo.: Bernardo Llamas García

El Operario

  
 Fdo.



Para verificar que la huella sea correcta, además de medir la distancia AB, se mide la distancia entre  $l_1$  y  $l_2$  en los extremos de la huella, obteniendo los valores referidos en la tabla como "CD" y "C'D".

En la Tabla 5 se representan los valores obtenidos tras la realización de las medidas descritas anteriormente. Sobre cada probeta se han realizado dos ensayos, siendo la medida representativa de la huella en las mismas, la mayor de las medidas AB de cada probeta.

Tabla 5. Resultados de los ensayos de resistencia a la abrasión.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN			
Huella	CD	AB	C'D'
1	14,76	16,33	15,06
2	14,00	13,03	11,60
1	15,16	15,88	17,23
2	13,98	14,42	14,80
1	15,21	14,48	13,71
2	15,70	14,51	14,16
CD: ancho de la huella a la izquierda			
AB: ancho de huella en el centro			
C'D': ancho de huella a la derecha			

## 7.- RESISTENCIA AL IMPACTO

Para estos ensayos se siguen las directrices establecidas en la norma UNE – EN 14617 – 9: 2002 – Anexo C "Piedra aglomerada. Métodos de ensayo. Resistencia al impacto".

En este ensayo, una bola de acero de 1 kg de masa se va dejando caer desde alturas progresivamente mayores, con incrementos de 5 cm desde una altura inicial de 6 cm, sobre la superficie de la probeta que va completamente enterrada en un lecho de arena, como se muestra en la Fotografía 7.

❖ Densidad saturada,  $D_s$  ( $\text{g/cm}^3$ ):

$$D_s = P_{\text{sss}} / V_a \quad [5]$$

❖ Coeficiente de absorción,  $H$  (% en peso):

$$H = 100 (P_{\text{sss}} - P_s) / P_s \quad [6]$$

❖ Porosidad,  $P$  (% en volumen):

$$P = 100 h_a / V_a \quad [7]$$

En la Tabla 1 se recogen los resultados obtenidos para las muestras (M1 y M2) de piedra estudiadas.

**Tabla 1.** Resultados de los ensayos de caracterización física.

DENSIDAD, POROSIDAD Y COEFICIENTE DE ABSORCIÓN								
Muestra	Peso saturado (g)	Volumen aparente ( $\text{cm}^3$ )	Peso seco (g)	Densidad aparente ( $\text{g/cm}^3$ )	Densidad relativa ( $\text{g/cm}^3$ )	Densidad saturada ( $\text{g/cm}^3$ )	Porosidad (% vol)	Coeff. absorción (% peso)
M1	1682.40	710.90	1564.80	2,20	2,24	2,37	16,54	6,99
M2	1684.80	713.20	1567.00	2,20	2,23	2,36	16,52	6,99
Valores medios				2,20	2,235	2,365	16,53	6,99

#### 4.- RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Para estos ensayos se siguen las directrices establecidas en la norma UNE – EN 1926: 1999 “Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión”.

Materiales de Construcción	<b>ROCAS</b>	MC-2001-020
<b>ENSAYO DE ROTURA POR IMPACTO</b> NORMA prEN WI 00246-019		Protocolo N° <b>MC-2001-020-05</b>

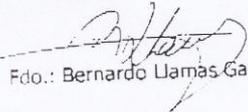
DEL CLIENTE		
Nombre o razón social	Dirección	Código de la muestra
 SIEMCALSA	C/ INCAS, 5 47008 VALLADOLID	MC-2001-020

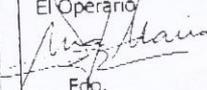
Material	Procedencia	Variedad	Confección	Muestreo	Nº de probetas ensayadas	Forma
Arenisca	Valdeporres	<b>COTERÓN</b>	CLIENTE	CLIENTE	6	Prismática

DEL ENSAYO						
Código de la muestra	Dimensiones	Altura de caída de la bola en el momento de rotura	Energía de rotura	Energía de rotura media	Desviación estándar	
	(mm)	h (cm)	W (Julios)	W <sub>m</sub> (Julios)	S	
MC-2001-020-05-01 (control)	30,4 x 30,0 x 2,9	65	6,370	7,677	0,858	
MC-2001-020-05-02	30,5 x 30,0 x 3,0	75	7,350			
MC-2001-020-05-03	30,3 x 30,0 x 3,0	90	8,820			
MC-2001-020-05-04	30,3 x 30,0 x 2,9	75	7,350			
MC-2001-020-05-05	30,5 x 30,1 x 3,0	85	8,330			
MC-2001-020-05-06	30,3 x 30,0 x 3,0	80	7,840			

OBSERVACIONES E INCIDENCIAS	
- Probetas conservadas y estabilizadas a temperatura del laboratorio: 20±2 °C	
-	
-	

León, 7 de agosto de 2001

VºBº  
El Director Científico  
  
 Fdo.: Bernardo Llamas García

El Operario  
  
 Fdo.

