

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

***CARACTERIZACIÓN MECÁNICA, FÍSICA Y  
TÉRMICA DE LA MADERA PINO RADIATA  
D DON.***

**ANEXO I- RESULTADOS**

**Alumno:** Rodríguez, Ruiz, Asier

**Director (1):** Borinaga, Treviño, Roque

**Director (2):** Cuadrado, Rojo, Jesús

**Curso:** 2018-2019

**Fecha:** 18 de Febrero de 2019

## **Índice**

1	Introducción .....	1
2	Resultados de ensayos .....	1
2.1	Densidad y humedad.....	1
2.2	Conductividad térmica y calor específico.....	4
2.3	Velocidad de propagación de ultrasonidos.....	8
2.4	Resistencia a compresión axial.....	10
2.4.1	Probetas para compresión axial (tablón A).....	10
2.4.2	Probetas para compresión axial (tablón B).....	11
2.4.3	Probetas para compresión axial (tablón C).....	12
2.5	Resistencia a compresión perpendicular .....	13

## Índice de tablas

Tabla 1. Valores de densidad para las probetas prismáticas. ....	1
Tabla 2. Valores de densidad para probetas cúbicas. ....	2
Tabla 3. a) humedad de probetas prismáticas; b) humedad de probetas cúbicas .....	3
Tabla 4. Valores térmicos para probetas prismáticas. ....	4
Tabla 5. Valores térmicos para probetas cúbicas (200 mV).....	5
Tabla 6. Valores térmicos para probetas cúbicas (225 mV).....	6
Tabla 7. Valores térmicos para probetas cúbicas (250 mV).....	7
Tabla 8. Tiempo de propagación de ultrasonidos en las probetas prismáticas.....	8
Tabla 9. Valores de tiempo de propagación para probetas cúbicas.....	9
Tabla 10. Valores de compresión axial para probetas axiales (tablón A) .....	10
Tabla 11. Valores de compresión axial para probetas axiales (tablón B) .....	11
Tabla 12. Valores de compresión axial para probetas axiales (tablón C).....	12
Tabla 13. Valores de resistencia a compresión perpendicular para probetas prismáticas .....	13

## 1 Introducción

En este anexo se muestran los resultados de todos los ensayos realizados sobre las probetas, siguiendo el orden de ejecución de los mismos.

## 2 Resultados de ensayos

### 2.1 Densidad y humedad

A continuación se muestran los resultados de la densidad de las probetas cúbicas y prismáticas.

*Tabla 1. Valores de densidad para las probetas prismáticas.*

Probeta	Probetas prismáticas					Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
	Peso (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	
ATS1	195,9	49,8	48,8	150,0	364,54	537,40
ATS2	179,6	48,2	45,8	149,9	330,91	542,74
ATS3	185,1	48,3	47,9	149,7	346,34	534,44
ATM1	206,9	48,4	48,2	150,0	349,93	591,26
ATM2	192,4	47,3	47,2	150,0	334,88	574,53
ATM3	192,7	46,1	46,1	150,5	319,84	602,48
ATI1	198,2	47,4	47,8	150,1	340,08	582,80
ATI2	192,8	47,0	47,0	150,1	331,57	581,47
ATI3	188,0	46,6	46,7	149,4	325,13	578,24
BTS1	191,9	48,7	47,3	150,1	345,76	555,01
BTS2	188,7	46,3	46,0	150,3	320,11	589,49
BTS3	187,4	47,8	48,6	150,2	348,93	537,08
BTM1	191,4	48,1	48,5	150,7	351,56	544,43
BTM2	190,0	47,6	47,7	150,3	341,26	556,76
BTM3	182,9	48,0	47,3	150,5	341,70	535,27
BTI1	191,0	48,3	49,1	148,1	351,22	543,81
BTI2	187,2	48,1	46,8	148,9	335,19	558,50
BTI3	179,7	48,7	46,5	149,3	338,10	531,50
CTS1	185,8	48,0	46,3	150,5	334,47	555,50
CTS2	181,3	48,0	46,6	150,8	337,31	537,49
CTS3	187,0	48,1	48,9	150,6	354,22	527,91
CTM1	182,6	47,5	46,2	149,9	328,96	555,09
CTM2	182,8	47,6	46,8	150,1	334,37	546,69
CTM3	192,1	48,3	48,8	150,7	355,21	540,81
CTI1	188,2	47,5	45,4	150,8	325,20	578,72
CTI2	188,0	47,8	47,1	150,0	337,71	556,70
CTI3	211,3	48,6	49,6	149,9	361,34	584,76

Tabla 2. Valores de densidad para probetas cúbicas.

<b>Probetas cúbicas</b>						
<b>Probeta</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Alto (mm)</b>	<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>
ACM1	66,2	49,9	48,8	49,8	121,27	545,89
ACM2	64,8	48,2	45,8	49,2	108,61	596,62
ACM3	64,4	48,3	47,9	50,5	116,84	551,20
ACM4	70,9	49,7	49,6	48,2	118,82	596,71
ACM5	61,6	48,3	47,2	52,1	118,78	518,63
ACM6	64,7	48,3	46,9	51,3	116,21	556,76
BCM1	62,5	48,7	48,9	52,1	124,07	503,74
BCM2	62,9	46,3	46,8	49,7	107,69	584,07
BCM3	59,2	47,8	46,9	48,3	108,28	546,73
BCM4	67,3	46,4	48,5	50,3	113,20	594,55
BCM5	60,2	46,4	47,3	50,1	109,96	547,49
BCM6	67,0	47,9	47,3	47,9	108,53	617,37
CCM1	68,3	47,5	46,3	50,3	110,62	617,42
CCM2	59,7	47,6	47,2	49,7	111,66	534,65
CCM3	64,1	48,3	48,9	48,9	115,50	555,00
CCM4	61,4	48,0	49,7	49,7	118,56	517,86
CCM5	61,4	48,0	46,6	51,2	114,52	536,13
CCM6	63,3	48,1	48,5	48,7	113,52	557,63

Después de los datos de densidad, se muestran los datos de humedad recogidos con el xilohigrómetro.

Tabla 3. a) humedad de probetas prismáticas; b) humedad de probetas cúbicas

<b>a) Probetas prismáticas</b>		<b>b) Probetas cúbicas</b>	
<b>Probeta</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Probeta</b>	<b>Humedad (%)</b>
ATS1	11,3	ACM1	11,3
ATS2	11,2	ACM2	11,5
ATS3	11,3	ACM3	11,9
ATM1	11,1	ACM4	11,4
ATM2	11,2	ACM5	11,6
ATM3	11,0	ACM6	11,1
ATI1	11,9	BCM1	10,8
ATI2	11,1	BCM2	11,3
ATI3	11,4	BCM3	11,5
BTS1	10,6	BCM4	11,2
BTS2	11,4	BCM5	11,0
BTS3	11,2	BCM6	10,9
BTM1	10,8	CCM1	11,2
BTM2	10,7	CCM2	11,5
BTM3	10,7	CCM3	11,4
BTI1	11,0	CCM4	11,2
BTI2	10,9	CCM5	11,0
BTI3	11,2	CCM6	11,2
CTS1	11,3		
CTS2	11,0		
CTS3	11,4		
CTM1	11,6		
CTM2	11,5		
CTM3	11,7		
CTI1	11,3		
CTI2	11,5		
CTI3	11,3		

## 2.2 Conductividad térmica y calor específico

En este apartado se muestran los valores relativos a los ensayos de conductividad térmica y calor específico. En primer lugar se muestran los valores de las probetas prismáticas.

Tabla 4. Valores térmicos para probetas prismáticas.

Posición	Probetas	Voltaje (mV)	Profundidad (mm)	Conductividad térmica (W/mK)	Difusividad térmica (mm <sup>2</sup> /s)
LR	ATS1 - ATS2			0,193	0,283
LR	ATS2 - ATS3			0,189	0,303
LR	ATM1 - ATM2	225	15	0,192	0,303
LR	ATM2 - ATM3			0,261	0,367
LR	ATI1 - ATI2			0,199	0,291
LR	ATI2 - ATI3			0,192	0,319
LR	BTS1 - BTS2			0,217	0,299
LR	BTS2 - BT32			0,217	0,281
LR	BTM1 - BTM2	225	15	0,210	0,308
LR	BTM2 - BTM3			0,208	0,283
LR	BTI1 - BTI2			0,204	0,283
LR	BTI2 - BTI3			0,211	0,270
LR	CTS1 - CTS2			0,198	0,350
LR	CTS2 - CT32			0,239	0,357
LR	CTM1 - CTM2	225	15	0,192	0,314
LR	CTM2 - CTM3			0,210	0,300
LR	CTI1 - CTI2			0,192	0,307
LR	CTI2 - CTI3			0,205	0,317

A continuación se muestran los valores térmicos para las probetas cúbicas, hay que recordar que se han hecho 3 mediciones con voltajes distintos para cada probeta.

Tabla 5. Valores térmicos para probetas cúbicas (200 mV)

Posición	Probetas	Voltaje (mV)	Profundidad (mm)	Conductividad térmica (W/mK)	Difusividad térmica (mm <sup>2</sup> /s)
TB	ACM1 - ACM4			0,290	0,188
TB	ACM2 - ACM5			0,232	0,164
TB	ACM3 - ACM6			0,246	0,148
LR	ACM1 - ACM2			0,191	0,318
LR	ACM2 - ACM3			0,192	0,319
LR	ACM4 - ACM5			0,192	0,305
LR	ACM5 - ACM6			0,188	0,316
E	ACM1 - ACM2	200	15	0,227	0,228
E	ACM2 - ACM3			0,203	0,249
E	ACM4 - ACM5			0,218	0,273
E	ACM5 - ACM6			0,201	0,259
O	ACM1 - ACM2			0,218	0,262
O	ACM2 - ACM3			0,216	0,285
O	ACM4 - ACM5			0,212	0,294
O	ACM5 - ACM6			0,226	0,293
TB	BCM1 - BCM4			0,206	0,304
TB	BCM2 - BCM5			0,213	0,302
TB	BCM3 - BCM6			0,209	0,313
LR	BCM1 - BCM2			0,213	0,314
LR	BCM2 - BCM3			0,204	0,244
LR	BCM4 - BCM5			0,206	0,282
LR	BCM5 - BCM6			0,203	0,300
E	BCM1 - BCM2	200	15	0,208	0,293
E	BCM2 - BCM3			0,217	0,271
E	BCM4 - BCM5			0,205	0,247
E	BCM5 - BCM6			0,219	0,195
O	BCM1 - BCM2			0,221	0,345
O	BCM2 - BCM3			0,222	0,162
O	BCM4 - BCM5			0,242	0,135
O	BCM5 - BCM6			0,226	0,164
TB	CCM1 - CCM4			0,195	0,286
TB	CCM2 - CCM5			0,193	0,291
TB	CCM3 - CCM6			0,200	0,296
LR	CCM1 - CCM2			0,202	0,291
LR	CCM2 - CCM3			0,204	0,284
LR	CCM4 - CCM5			0,205	0,296
LR	CCM5 - CCM6			0,194	0,297
E	CCM1 - CCM2	200	15	0,206	0,333
E	CCM2 - CCM3			0,202	0,217
E	CCM4 - CCM5			0,214	0,328
E	CCM5 - CCM6			0,296	0,688
O	CCM1 - CCM2			0,201	0,349
O	CCM2 - CCM3			0,206	0,304
O	CCM4 - CCM5			0,213	0,302
O	CCM5 - CCM6			0,209	0,313

Tabla 6. Valores térmicos para probetas cúbicas (225 mV)

Posición	Probetas	Voltaje (mV)	Profundidad (mm)	Conductividad térmica (W/mK)	Difusividad térmica (mm <sup>2</sup> /s)
TB	ACM1 - ACM4			0,246	0,134
TB	ACM2 - ACM5			0,233	0,162
TB	ACM3 - ACM6			0,238	0,132
LR	ACM1 - ACM2			0,191	0,300
LR	ACM2 - ACM3			0,189	0,296
LR	ACM4 - ACM5			0,191	0,304
LR	ACM5 - ACM6			0,187	0,245
E	ACM1 - ACM2	225	15	0,212	0,296
E	ACM2 - ACM3			0,231	0,236
E	ACM4 - ACM5			0,202	0,328
E	ACM5 - ACM6			0,236	0,328
O	ACM1 - ACM2			0,211	0,286
O	ACM2 - ACM3			0,224	0,313
O	ACM4 - ACM5			0,247	0,176
O	ACM5 - ACM6			0,206	0,158
TB	BCM1 - BCM4			0,248	0,179
TB	BCM2 - BCM5			0,241	0,407
TB	BCM3 - BCM6			0,212	0,316
LR	BCM1 - BCM2			0,209	0,327
LR	BCM2 - BCM3			0,211	0,306
LR	BCM4 - BCM5			0,205	0,322
LR	BCM5 - BCM6			0,218	0,323
E	BCM1 - BCM2	225	15	0,216	0,321
E	BCM2 - BCM3			0,224	0,205
E	BCM4 - BCM5			0,212	0,261
E	BCM5 - BCM6			0,199	0,275
O	BCM1 - BCM2			0,225	0,162
O	BCM2 - BCM3			0,249	0,140
O	BCM4 - BCM5			0,217	0,153
O	BCM5 - BCM6			0,198	0,299
TB	CCM1 - CCM4			0,196	0,277
TB	CCM2 - CCM5			0,195	0,323
TB	CCM3 - CCM6			0,198	0,286
LR	CCM1 - CCM2			0,212	0,275
LR	CCM2 - CCM3			0,191	0,300
LR	CCM4 - CCM5			0,203	0,291
LR	CCM5 - CCM6			0,217	0,270
E	CCM1 - CCM2	225	15	0,195	0,228
E	CCM2 - CCM3			0,194	0,291
E	CCM4 - CCM5			0,246	0,134
E	CCM5 - CCM6			0,233	0,162
O	CCM1 - CCM2			0,238	0,132
O	CCM2 - CCM3			0,191	0,300
O	CCM4 - CCM5			0,189	0,296
O	CCM5 - CCM6			0,191	0,304

Tabla 7. Valores térmicos para probetas cúbicas (250 mV)

Posición	Probetas	Voltaje (mV)	Profundidad (mm)	Conductividad térmica (W/mK)	Difusividad térmica (mm <sup>2</sup> /s)
TB	ACM1 - ACM4			0,243	0,136
TB	ACM2 - ACM5			0,235	0,167
TB	ACM3 - ACM6			0,246	0,145
LR	ACM1 - ACM2			0,192	0,325
LR	ACM2 - ACM3			0,191	0,299
LR	ACM4 - ACM5			0,193	0,292
LR	ACM5 - ACM6			0,185	0,318
E	ACM1 - ACM2	250	15	0,205	0,304
E	ACM2 - ACM3			0,219	0,218
E	ACM4 - ACM5			0,194	0,298
E	ACM5 - ACM6			0,226	0,284
O	ACM1 - ACM2			0,211	0,294
O	ACM2 - ACM3			0,222	0,319
O	ACM4 - ACM5			0,246	0,168
O	ACM5 - ACM6			0,256	0,149
TB	BCM1 - BCM4			0,237	0,157
TB	BCM2 - BCM5			0,204	0,293
TB	BCM3 - BCM6			0,213	0,303
LR	BCM1 - BCM2			0,211	0,287
LR	BCM2 - BCM3			0,215	0,295
LR	BCM4 - BCM5			0,206	0,266
LR	BCM5 - BCM6			0,265	0,365
E	BCM1 - BCM2	250	15	0,205	0,291
E	BCM2 - BCM3			0,224	0,197
E	BCM4 - BCM5			0,211	0,250
E	BCM5 - BCM6			0,202	0,301
O	BCM1 - BCM2			0,229	0,165
O	BCM2 - BCM3			0,240	0,133
O	BCM4 - BCM5			0,277	0,166
O	BCM5 - BCM6			0,197	0,306
TB	CCM1 - CCM4			0,197	0,289
TB	CCM2 - CCM5			0,194	0,307
TB	CCM3 - CCM6			0,196	0,249
LR	CCM1 - CCM2			0,214	0,293
LR	CCM2 - CCM3			0,194	0,307
LR	CCM4 - CCM5			0,292	0,376
LR	CCM5 - CCM6			0,220	0,269
E	CCM1 - CCM2	250	15	0,200	0,248
E	CCM2 - CCM3			0,197	0,308
E	CCM4 - CCM5			0,243	0,136
E	CCM5 - CCM6			0,235	0,167
O	CCM1 - CCM2			0,246	0,145
O	CCM2 - CCM3			0,192	0,325
O	CCM4 - CCM5			0,191	0,299
O	CCM5 - CCM6			0,193	0,292

### 2.3 Velocidad de propagación de ultrasonidos

En este apartado se muestran los valores relativos al ensayo de ultrasonidos. En primer lugar se proporcionan los resultados de las probetas prismáticas, los resultados se dan en  $\mu\text{s}$ .

*Tabla 8. Tiempo de propagación de ultrasonidos en las probetas prismáticas.*

Probeta	Voltaje (V)	Ganancia (x)	Tiempo ( $\mu\text{s}$ )
ATS1			27,3
ATS2			26,0
ATS3			25,7
ATM1			25,8
ATM2	200	50	27,5
ATM3			26,1
ATI1			26,4
ATI2			26,2
ATI3			26,6
BTS1			27,5
BTS2			26,5
BTS3			27,6
BTM1			27,7
BTM2	200	50	28,0
BTM3			27,8
BTI1			26,6
BTI2			27,7
BTI3			27,2
CTS1			25,7
CTS2			26,0
CTS3			26,9
CTM1			26,0
CTM2	200	50	26,2
CTM3			27,8
CTI1			25,6
CTI2			26,4
CTI3			25,0

A continuación se muestran los valores de tiempo de propagación de onda para las probetas cúbicas.

Tabla 9. Valores de tiempo de propagación para probetas cúbicas.

Probetas	Posición	Voltaje (V)	Ganancia (x)	Tiempo ( $\mu$ s)
ACM1	LONG			9,2
ACM2	LONG			9,7
ACM3	LONG	200	50	9,8
ACM4	LONG			9,4
ACM5	LONG			9,7
ACM6	LONG			11,4
BCM1	LONG			12,7
BCM2	LONG			12,4
BCM3	LONG	200	50	12,4
BCM4	LONG			12,6
BCM5	LONG			12,7
BCM6	LONG			12,7
CCM1	LONG			13,1
CCM2	LONG			12,2
CCM3	LONG	200	50	12,6
CCM4	LONG			12,2
CCM5	LONG			12,5
CCM6	LONG			12,4
ACM1	TRAN			33,1
ACM2	TRAN			30,9
ACM3	TRAN	200	50	30,1
ACM4	TRAN			28,5
ACM5	TRAN			26,2
ACM6	TRAN			32,1
BCM1	TRAN			29,8
BCM2	TRAN			30,0
BCM3	TRAN	200	50	30,2
BCM4	TRAN			30,1
BCM5	TRAN			27,9
BCM6	TRAN			28,4
CCM1	TRAN			31,8
CCM2	TRAN			27,0
CCM3	TRAN	200	50	31,6
CCM4	TRAN			29,9
CCM5	TRAN			29,4
CCM6	TRAN			30,8
ACM1	RAD			25,4
ACM2	RAD			24,3
ACM3	RAD	200	50	25,6
ACM4	RAD			26,8
ACM5	RAD			25,8
ACM6	RAD			26,9
BCM1	RAD			24,6
BCM2	RAD			26,4
BCM3	RAD	200	50	26,7
BCM4	RAD			25,4
BCM5	RAD			25,1
BCM6	RAD			31,1
CCM1	RAD			30,2
CCM2	RAD			26,7
CCM3	RAD	200	50	25,7
CCM4	RAD			28,9
CCM5	RAD			25,9
CCM6	RAD			27,0

## 2.4 Resistencia a compresión axial

En este apartado se muestran los resultados para las probetas de compresión axial, al haber un número tan grande de probetas se separan por tablones.

### 2.4.1 Probetas para compresión axial (tablón A)

Tabla 10. Valores de compresión axial para probetas axiales (tablón A)

Probeta	Ancho (mm)	largo (mm)	superficie (mm)	Carga máx. (kN)	Tensión de compresión (MPa)
ACM1-1	18,9	16,1	304,29	15,78	51,86
ACM1-2	22,7	19,4	440,38	21,55	48,94
ACM1-3	20,5	21,0	430,50	27,29	63,39
ACM1-4	21,0	17,6	369,60	23,38	63,26
ACM2-1	19,6	20,4	399,84	20,81	52,05
ACM2-2	21,4	19,6	419,44	22,15	52,81
ACM2-3	19,1	19,4	370,54	18,92	51,06
ACM2-4	21,0	20,8	436,80	19,68	45,05
ACM3-1	20,5	19,5	399,75	19,22	48,08
ACM3-2	19,9	21,8	433,82	19,98	46,06
ACM3-3	20,0	18,1	362,00	19,21	53,07
ACM3-4	18,4	18,6	342,24	18,40	53,76
ACM4-1	19,9	20,2	401,98	20,95	52,12
ACM4-2	19,9	19,5	388,05	19,75	50,90
ACM4-3	19,1	19,0	362,90	22,39	61,70
ACM4-4	20,5	18,2	373,10	21,13	56,63
ACM5-1	20,2	18,2	367,64	19,82	53,91
ACM5-2	21,2	19,8	419,76	21,86	52,08
ACM5-3	20,1	19,4	389,94	19,76	50,67
ACM5-4	20,6	17,9	368,74	18,05	48,95
ACM6-1	19,3	19,4	374,42	17,37	46,39
ACM6-2	19,2	19,7	378,24	17,62	46,58
ACM6-3	21,2	19,9	421,88	22,45	53,21
ACM6-4	21,3	18,3	389,79	22,87	58,67

## 2.4.2 Probetas para compresión axial (tablón B)

Tabla 11. Valores de compresión axial para probetas axiales (tablón B)

Probeta	Ancho (mm)	largo (mm)	superficie (mm)	Carga máx. (kN)	Tensión de compresión (MPa)
BCM1-1	19,2	18,4	353,28	15,66	44,33
BCM1-2	20,3	21,5	436,45	20,00	45,82
BCM1-3	18,4	19,9	366,16	16,30	44,52
BCM1-4	21,8	19,1	416,38	19,46	46,74
BCM2-1	20,9	19,6	409,64	19,56	47,75
BCM2-2	21,8	19,1	416,38	20,13	48,35
BCM2-3	20,8	20,8	432,64	23,47	54,25
BCM2-4	20,6	20,8	428,48	23,14	54,00
BCM3-1	20,3	19,7	399,91	20,55	51,39
BCM3-2	19,8	19,8	392,04	19,93	50,84
BCM3-3	19,5	19,4	378,30	19,10	50,49
BCM3-4	19,6	21,7	425,32	18,32	43,07
BCM4-1	19,8	21,0	415,80	19,03	45,77
BCM4-2	23,8	21,6	514,08	23,92	46,53
BCM4-3	20,7	20,6	426,42	18,67	43,78
BCM4-4	22,7	19,0	431,30	19,91	46,16
BCM5-1	21,2	20,1	426,12	21,80	51,16
BCM5-2	21,4	20,9	447,26	21,53	48,14
BCM5-3	21,6	19,7	425,52	23,15	54,40
BCM5-4	22,3	23,0	512,90	24,62	48,00
BCM6-1	22,6	20,9	472,34	22,28	47,17
BCM6-2	21,5	20,9	449,35	23,30	51,85
BCM6-3	20,6	20,7	426,42	21,52	50,47
BCM6-4	22,6	19,9	449,74	20,28	45,09

### 2.4.3 Probetas para compresión axial (tablón C)

Tabla 12. Valores de compresión axial para probetas axiales (tablón C)

Probeta	Ancho (mm)	largo (mm)	superficie (mm)	Carga máx. (kN)	Tensión de compresión (MPa)
CCM1-1	20,0	21,2	424,00	21,53	50,78
CCM1-2	21,4	21,7	464,38	26,87	57,86
CCM1-3	20,3	20,2	410,06	20,12	49,07
CCM1-4	20,0	20,1	402,00	24,90	61,94
CCM2-1	18,8	21,3	400,44	21,84	54,54
CCM2-2	19,6	21,0	411,60	18,10	43,97
CCM2-3	20,1	17,2	345,72	18,51	53,54
CCM2-4	19,7	18,3	360,51	17,13	47,52
CCM3-1	21,1	19,2	405,12	22,03	54,38
CCM3-2	18,2	18,3	333,06	16,76	50,32
CCM3-3	19,8	19,0	376,20	17,47	46,44
CCM3-4	20,1	19,2	385,92	18,46	47,83
CCM4-1	21,0	19,0	399,00	20,51	51,40
CCM4-2	19,4	18,8	364,72	18,76	51,44
CCM4-3	21,2	18,9	400,68	23,11	57,68
CCM4-4	19,0	18,6	353,40	16,57	46,89
CCM5-1	18,3	17,0	311,10	16,71	53,71
CCM5-2	18,0	18,5	333,00	17,50	52,55
CCM5-3	19,1	18,3	349,53	17,58	50,30
CCM5-4	19,0	18,0	342,00	17,24	50,41
CCM6-1	21,1	20,1	424,11	23,26	54,84
CCM6-2	20,5	21,2	434,60	21,49	49,45
CCM6-3	20,5	20,3	416,15	21,80	52,38
CCM6-4	21,0	22,0	462,00	22,20	48,05

## 2.5 Resistencia a compresión perpendicular

En este apartado se muestran los resultados relativos al ensayo de compresión perpendicular. Los valores nulos, de los cuales se habla en la memoria por problemas del equipo universal de ensayos, aparecen tachados y en rojo.

Tabla 13. Valores de resistencia a compresión perpendicular para probetas prismáticas

Probeta	Superficie (mm)	Fuerza (kN)	Tensión de compresión (MPa)
ATS1	2000	18,65	9,325
ATS2	2000	18,35	9,175
ATS3	2000	16,92	8,460
ATM1	2000	10,04	<del>5,020</del>
ATM2	2000	5,71	<del>2,855</del>
ATM3	2000	17,24	8,620
ATI1	2000	18,49	9,245
ATI2	2000	6,08	<del>3,040</del>
ATI3	2000	17,43	8,715
BTS1	2000	5,58	<del>2,790</del>
BTS2	2000	18,72	9,360
BTS3	2000	21,68	10,840
BTM1	2000	22,38	11,190
BTM2	2000	16,74	8,370
BTM3	2000	16,08	8,040
BTI1	2000	19,46	9,730
BTI2	2000	8,44	<del>4,220</del>
BTI3	2000	18,26	9,130
CTS1	2000	16,69	8,345
CTS2	2000	18,19	9,095
CTS3	2000	5,95	<del>2,975</del>
CTM1	2000	16,89	8,445
CTM2	2000	19,24	9,620
CTM3	2000	18,17	9,085
CTI1	2000	18,56	9,280
CTI2	2000	17,47	8,735
CTI3	2000	19,42	9,710