



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# **Anejo 8**

# **Condiciones físicas locales**

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las  
Casas de Alcanar, Tarragona.**

**Autor: Virginia Zurdo Perlado**

**Tutor: Joaquín Catalá Alís**

**Titulación: Grado en Ingeniería Civil**

**4º Curso, Junio de 2014**

**Anejo 8/23**



## Índice

1. Introducción.....	Pg 3
2. Caracterización climática general.....	Pg 3
1. Clima de las Casas de Alcanar.....	Pg 5
3. Régimen de temperaturas.....	Pg 5
1. Temperaturas medias.....	Pg 6
2. Temperaturas extremas mínimas .....	Pg 8
3. Temperaturas extremas máximas.....	Pg 9
4. Heladas.....	Pg 9
4. Régimen de precipitaciones.....	Pg 10
5. Régimen de vientos.....	Pg 11
6. Humedad.....	Pg 12
7. Irradiación solar.....	Pg 13
8. Conclusiones.....	Pg 14



## **1. Introducción**

Este anejo tiene como objetivo la caracterización del clima en el pueblo de Alcanar. Se recogen diferentes datos de temperaturas, vientos y precipitaciones con el fin de comparar y estimar una previsión del clima en los siguientes años de vida útil de la obra.

Para ello se ha definido el clima de la comunidad de Cataluña y se ha profundizado en el pueblo de Alcanar, haciendo uso de datos obtenidos del Servicio de Meteorología de Cataluña.

## **2. Caracterización climática general**

En Cataluña podemos encontrar gran variedad de climas y una amplia complejidad meteorológica. Esto es debido a diferentes factores que se van a poder agrupar en dos grupos: los ligados a la dinámica atmosférica general y los propiamente geográficos.

Está situada en el occidente europeo y levante de la Península Ibérica. Por esto, Cataluña se caracteriza por un clima predominantemente mediterráneo, aunque presenta otros algo más extremos. En ella se reúnen masas de aire frías o polares, procedentes de las latitudes medias y altas, y masas de aire cálidas o tropicales, procedentes de las latitudes subtropicales y tropicales, siendo presentes durante los meses fríos del año y verano respectivamente. Esto hace que el trimestre estival sea seco y el resto del año moderadamente húmedo.

Además, también debido a su situación, presenta algunos rasgos atípicos como inviernos no lluviosos, siendo en el litoral y prelitoral el otoño la estación más lluviosa. Presenta una pluviometría media anual muy diversa.

La variedad de altitudes en esta comunidad cubre más de 3000 metros produciendo temperaturas medias que van desde los 17°C a los 0°C. Su orografía mezcla sierras con depresiones, lo que genera grandes contrastes climáticos y meteorológicos. Por esta razón se pueden observar grandes rasgos de continentalidad en la depresión central catalana en contraste a las zonas influenciadas por el mar mediterráneo.



En esta tabla podemos ver la división climática de Cataluña:

Grup/tipus		Subtipus	P (mm)	Règim Pluviomètric Estacional (RPE)	T(°C)	Δ T (°C)
OCEÀNIC		Val d'Aran	900-1.100	Equilibrat	6-10	13-15
M E D I T E R R A N I	Pirinenc	Oriental	1.000-1.200	Màxima a l'estiu i mínim a l'hivern	3-9	13-16
		Occidental	1.000-1.300		2-9	
	Prepirinenc	Oriental	850-1.100	Màxim a l'estiu o a la primavera i mínim a l'hivern	9-12	16-19
		Central	750-1.000			
		Occidental	650-900			
	Continental	Humit o Oriental	700-850	Mínim a l'hivern	11-13	17-20
		Subhumit o Central	550-700		12-14	
		Sec o Occidental	350-550	Màxims equinoccials		
	Prelitoral	Nord	750-1.000	Màxims equinoccials	14-15	15-18
		Central	600-900	Màxim a la tardor	11-15	
		Sud/	600-800	Màxims equinoccials	12-14	
	Litoral	Nord	550-750	Màxim a la tardor	14,5-16	14-15
		Central	550-700		14,5-16,5	
		Sud	500-600		15,5-17	

Y en este mapa su distribución en Cataluña según criterios termopluviométricos:



### 2.1. Clima de Las Casas de Alcanar

Para saber el clima de Las Casas de Alcanar hemos buscado en el Servicio Meteorológico de Cataluña la comarca de Montsià, a la que pertenece el municipio Alcanar.

El clima de Alcanar es mediterráneo del tipo Litoral Sur con influencia marítima, aunque la presencia de las sierras de Montsià la suaviza. Su precipitación media anual varía entre los 550 mm y los 600 mm. Los máximos se dan en otoño y los mínimos en verano, especialmente en la costa. Los inviernos son muy suaves con medias de 11°C y escasas heladas que se pueden dar hacia el interior. En cambio, los veranos son calurosos con temperaturas que rondan los 25°C, pudiendo llegar a picos de 38-40°C.

### 3. Régimen de temperaturas

Como ya se ha dicho, la zona a estudiar se va a caracterizar por veranos calurosos e inviernos suaves. Para contrastar esto, hemos buscado en el Servicio de Meteorología de Cataluña datos de los años desde el 2008 hasta el 2012 en el pueblo de Alcanar, perteneciente a la comarca de Montsià para ver las temperaturas medias, mínimas medias, máximas medias, mínimas absolutas y máximas absolutas. Hemos buscado en



la Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas dentro de los Anuarios de Datos Meteorológicos.

### 3.1. Temperaturas medias

En la siguiente tabla podemos ver las temperaturas medias mensuales y la media anual total del año.

	MEDIA MENSUAL				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	10,2	9,1	9	8,7	10
FEBRERO	11,1	9,8	9,5	10,7	7,6
MARZO	12,5	11,7	10,6	11,8	11,8
ABRIL	14,7	14	13,9	15,7	14,2
MAYO	17,5	18,5	16,7	18,5	17,9
JUNIO	20,9	22,5	20,8	21,2	22,7
JULIO	24,1	24,9	25,1	23,7	24
AGOSTO	24,8	25,5	24,1	25	25,8
SEPTIEMBRE	21,5	22,1	21,5	22,9	22
OCTUBRE	17,5	19,2	17	19	18,2
NOVIEMBRE	12	14,7	12,6	15,1	13,7
DICIEMBRE	9,5	10,1	9,3	11,5	10,7
AÑO	16,3	16,9	15,9	17	16,6

Vemos que las temperaturas no varían casi nada de un año para otro, teniendo una media de aproximadamente de 16.5 °C a lo largo de todo el año. Los meses con temperaturas medias más frías son diciembre y enero, mientras que los más calurosos son julio y agosto. Por lo tanto, podemos prever que las temperaturas no variarán en gran medida a lo largo de los años, obteniendo unas temperaturas medias similares.

En las siguientes dos tablas tenemos las temperaturas mínimas y máximas medias de cada mes y la media total de cada año.



	MÍNIMA MEDIA MENSUAL				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	6	4,7	5	4,5	5,3
FEBRERO	7,5	5,4	5	6,3	2,5
MARZO	7,3	7,4	6,4	8	6,7
ABRIL	9,9	9,4	9,7	11,4	9,7
MAYO	14,3	13,8	11,7	13,8	13,3
JUNIO	16,3	17,9	16,3	16,9	18,4
JULIO	19,9	21	20,6	19,4	19,6
AGOSTO	20,9	21,6	19,8	21	21,8
SEPTIEMBRE	17,3	17,6	16,9	18,3	17,6
OCTUBRE	13,9	15	12,4	14,7	14
NOVIEMBRE	7,2	10,5	7,7	11,6	10,3
DICIEMBRE	5,7	6,4	4,9	6,6	6
AÑO	12,1	12,6	11,4	12,7	12,1

	MÁXIMA MEDIA MENSUAL				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	15,4	13,6	12,8	13,2	14,9
FEBRERO	14,8	14,3	14,2	15,6	12,7
MARZO	15,5	16,2	14,9	15,7	16,9
ABRIL	19,3	18,4	17,8	19,7	18,5
MAYO	21,1	22,4	20,9	22,5	22
JUNIO	24,8	26,4	24,8	24,9	26,3
JULIO	27,7	28,5	28,8	27,5	27,7
AGOSTO	28,8	29,3	28,1	28,7	29,6
SEPTIEMBRE	25,7	26,1	26	27,3	26,3
OCTUBRE	21,3	23,4	21,6	23,4	22,7
NOVIEMBRE	17,3	19,6	17,5	18,9	17,4
DICIEMBRE	13,9	14,4	13,8	16,7	15,5
AÑO	20,6	21,1	20,1	21,2	20,9



Vemos que al tratarse de un pueblo costero, las temperaturas medias mínimas y máximas son bastante suaves respecto a zonas del interior. Además, observamos que las temperaturas tanto medias mínimas como máximas no varían prácticamente en los 5 años de referencia que hemos cogido, por lo que también podemos suponer que no variarán de forma significativa en los siguientes.

### 3.2. Temperaturas extremas mínimas

En esta tabla están recogidas las temperaturas mínimas absolutas de cada mes en los años estudiados.

	MÍNIMA ABSOLUTA				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	2,3	-1,6	-0,7	-2,3	1,6
FEBRERO	3,6	2,7	-1,2	3	-2,3
MARZO	2,3	4,7	-1,5	4,3	4
ABRIL	5	6,3	6,2	8,1	5,9
MAYO	10,8	9,8	8,1	9,7	7,9
JUNIO	11,5	13,9	12,9	12,4	15,4
JULIO	14,4	16,7	17,8	15,5	14,2
AGOSTO	18	19,9	15,6	18,1	18,8
SEPTIEMBRE	12,6	13,5	11,8	12,1	13,4
OCTUBRE	3,9	8,8	5	9,5	4
NOVIEMBRE	1,3	5,9	2,1	7,1	2,2
DICIEMBRE	1,7	-0,3	-1	2,4	2,5
AÑO	1,3	-1,6	-1,5	-2,3	-2,3

Las temperaturas mínimas bajan muy raramente de los 0°C al ser un pueblo costero influenciado por el mar, obteniendo las más bajas en el mes de enero. También se ve que en los años 2011 y 2012 la temperatura mínima absoluta del año es más baja que en los anteriores años.





### 3.3. Temperaturas extremas máximas

En esta tabla están recogidas las temperaturas máximas absolutas de cada mes en los años estudiados.

	MÁXIMA ABSOLUTA				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	21,2	25,3	18,7	19,6	22,4
FEBRERO	18,2	18,8	22,6	20,9	20,7
MARZO	24,7	21,5	22,3	22,3	23,6
ABRIL	23,8	25,1	21,8	25,9	21,3
MAYO	25,6	28,9	33,8	26,9	25,8
JUNIO	30,3	32,5	28,5	29,3	31,8
JULIO	31,6	34,3	30,5	31,2	30,5
AGOSTO	32,7	30,4	34	31,8	31,7
SEPTIEMBRE	30,7	30,7	31,8	30	29,7
OCTUBRE	24,2	26	26,7	27,5	27,1
NOVIEMBRE	21,1	24,9	23,5	22	22,5
DICIEMBRE	20,4	22,3	21,9	21,2	21,2
AÑO	32,7	34,3	34	31,8	31,8

Las temperaturas máximas absolutas de cada año están entre los 31.8°C y los 34.3°C, dándose ésta última en el año 2009. Son temperaturas máximas típicas de zonas costeras, ya que vemos que no llegan ni a 35°C, algo bastante común en zonas de interior en los meses de verano.

### 3.4. Heladas

En esta tabla se recoge el número de días de helada de cada mes (temperaturas inferiores a los 0°C) y el número total de días de helada de cada año.



	DÍAS DE HELADA				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	0	2	2	4	0
FEBRERO	0	0	1	0	2
MARZO	0	0	2	0	0
ABRIL	0	0	0	0	0
MAYO	0	0	0	0	0
JUNIO	0	0	0	0	0
JULIO	0	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	0	0	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0
OCTUBRE	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	1	4	0	0
AÑO	0	3	9	0	2

Como hemos visto en la tabla de temperaturas mínimas absolutas, es raro que en el pueblo de Alcanar se den temperaturas menores a los 0°C, obteniendo así un máximo de días de helada en el año 2010. Sin embargo, en el resto de años sólo hay entre 3 y ningún día de helada.

#### 4. Régimen de precipitaciones

En la siguiente tabla están recogidas las precipitaciones medias de cada mes en los años estudiados. Las precipitaciones están medidas en milímetros.



	PRECIPITACIÓN MENSUAL (MM)				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	10,8	32,5	79,4	21,4	49,9
FEBRERO	55,3	16,2	24,7	5,2	0,7
MARZO	4,4	36,4	28,2	119	64,7
ABRIL	17,6	55,1	18,2	30,4	28,3
MAYO	176,5	4,9	61,8	49	31,7
JUNIO	23,7	5,4	37,7	13,5	9,4
JULIO	46,9	8,3	44,2	2,4	18,4
AGOSTO	9,1	13,2	68,6	3,3	2,1
SEPTIEMBRE	85,3	171,7	31,3	7,2	60,8
OCTUBRE	101,2	14,3	130	25,8	98,3
NOVIEMBRE	22,2	1,8	5,4	128,6	115,8
DICIEMBRE	40,5	60,6	8,6	0,3	3,8
AÑO	593,5	430,4	538,1	406,1	483,9

Las precipitaciones anuales de los 5 años son bastante parecidas, siendo los meses de más lluvia diferentes en cada año. En el año 2008 el mes más lluvioso fue mayo, en el año 2009 lo fue septiembre, en el 2010 octubre mientras que en los años 2011 y 2012 lo fue noviembre. Con esto vemos que las lluvias no siguen un patrón sino que se reparten entre los meses de forma desigual en cada año. Sin embargo, las medias sí que son parecidas.

## 5. Régimen de vientos

En esta tabla vemos las velocidades medias mensuales del viento medidas en metros/segundo.



	VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO MENSUAL (M/S)				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	0,8	1,1	1,6	1,1	1,4
FEBRERO	1,3	1	1,4	1,5	1,8
MARZO	1,4	1,3	1,3	1,6	1,4
ABRIL	1,2	1,2	1,1	1,4	1,6
MAYO	1,3	1,2	1,4	1,4	1,3
JUNIO	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3
JULIO	1,1	1,2	1,3	1,5	1,3
AGOSTO	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3
SEPTIEMBRE	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4
OCTUBRE	1,2	0,9	1,3	1,3	1,2
NOVIEMBRE	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5
DICIEMBRE	1,2	1,2	1,2	1,3	1,1
AÑO	1,2	1,1	1,3	1,3	1,4

Vemos que las velocidades medias del viento mensuales como anuales son prácticamente iguales, encontrando la mínima en el mes de enero de 2008 (0.8 m/s) y la máxima en el mes de febrero de 2012 (1.8 m/s). En general las velocidades medias de los vientos son bajas, siendo uno de los motivos el papel del Delta del Ebro resguardando la zona. Los vientos más predominantes son los del este.

## 6. Humedad

Se adjunta una tabla con las humedades relativas medias de cada mes de los años estudiados, expresadas en tanto por ciento. Estas humedades expresan el grado de saturación de una masa de aire, es decir, hablamos de la cantidad máxima de vapor de agua que puede tener el aire a una temperatura dada. La humedad relativa cambia con los cambios de temperatura, ya que también cambia la máxima cantidad de vapor de



agua que puede contener la masa de aire. Los máximos de humedad relativa se suelen dar al amanecer, mientras que al avanzar el día va disminuyendo.

	HUMEDAD RELATIVA MEDIANA MENSUAL (%)				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	75	69	68	75	70
FEBRERO	77	72	65	66	49
MARZO	58	69	69	74	64
ABRIL	65	68	74	73	65
MAYO	79	70	67	74	70
JUNIO	70	70	69	71	71
JULIO	73	71	71	66	69
AGOSTO	72	70	71	72	69
SEPTIEMBRE	69	68	68	71	64
OCTUBRE	75	72	68	65	73
NOVIEMBRE	65	67	60	80	72
DICIEMBRE	70	69	68	65	68
AÑO	70	70	68	71	67

Observamos que la media mensual es de 70, algo que permite que el clima no sea ni excesivamente húmedo ni excesivamente seco.

## 7. Irradiación solar

Se presenta una tabla que recoge las medias de irradiación solar global de cada mes. Esta irradiancia nos informa sobre la potencia incidente (radiación solar) por unidad de superficie (en metros cuadrados).



	MEDIA DE IRRADIACIÓN SOLAR GLOBAL DIARIA (MJ/M2)				
	2008	2009	2010	2011	2012
ENERO	7,8	7,3	6,2	7,7	8,1
FEBRERO	8,9	10,5	9,7	11,3	13
MARZO	15,6	15,9	14,1	13,1	17,9
ABRIL	19,6	18,2	17,5	18,7	19,2
MAYO	18,1	23	23,4	22,5	23,3
JUNIO	24,3	24,5	24,2	23,7	25,1
JULIO	24,4	23,5	25,8	22,8	23,8
AGOSTO	21	21,1	21,4	21,7	21,4
SEPTIEMBRE	15,9	15,5	17,7	18,6	15,5
OCTUBRE	10,5	13,1	13,1	12,7	12,4
NOVIEMBRE	9,4	8,8	9,3	7,1	6,8
DICIEMBRE	6,4	5,7	6,2	7,1	7,1
AÑO	15,1	15,6	15,7	15,6	16,2

Vemos que las medias anuales son muy similares entre los diferentes años, aumentando levemente con los años. El mes con más radiación solar es julio y el de menos diciembre. La máxima absoluta se dio en julio de 2010 con 25.8 MJ/m<sup>2</sup> y la mínima en diciembre de 2009 con 5.7 MJ/m<sup>2</sup>. Se puede prever que en los próximos años será parecida o levemente superior.

## 8. Conclusiones

Una vez visto el clima característico de Alcanar podemos sacar algunas conclusiones respecto a la influencia del clima en el proceso de construcción y mantenimiento de nuestra obra.

Respecto a las lluvias, hemos visto que son irregulares a lo largo del año y que no son abundantes. Hay que prever esto en el diseño de la red de aguas del puerto y en el programa de trabajos, pues puede haber meses sin apenas lluvia y otro con más volumen de agua que retrase la planificación.



Por otra parte, las temperaturas de Alcanar son suaves tanto en invierno como en verano por la acción del mar, con muy pocos días de helada. Por esto, no va a haber problemas con el hormigonado en tiempo frío ni tampoco en tiempo caluroso, ya que en los días más calurosos en el verano (con temperaturas que están entre los 30°C y los 35°C) la acción de la humedad relativa presente en el ambiente ayudaría al fraguado del hormigón, tomando las medidas necesarias en cada caso. Además, estas temperaturas suaves permiten que los esfuerzos térmicos que tengan que soportar las estructuras sean leves ya que la diferencia entre temperaturas en verano e invierno es relativamente pequeña.

Valencia, 11 de Junio de 2014

VIRGINIA ZURDO PERLADO

Ingeniera Civil