

2014

ANALISIS DEL MICROCLIMA
NULES
Castellón de la Plana

Vivienda unifamiliar
EVA Y JORDI

Xavier

Carla Elisa Rajadell Salvia – Título Superior
en Arquitectura Bioclimática

T.667.439.431 carlaelisars@hotmail.com

15/07/2014

ÍNDICE

◆	ÍNDICE.....	2
1.	Datos del emplazamiento.....	Error! No s'ha definit el marcador.
2.	Obtención de datos.....	Error! No s'ha definit el marcador.
3.	INFORME CLIMATICO - BIOCLIMATICO	6
3.1.	Datos climáticos	6
3.1.1	Estudio de la temperatura.....	9
3.1.2.	Estudio de la humedad relativa	9
3.1.3.	Estudio del viento	10
4.	JUSTIFICACIÓN DE MEDIDAS BIOCLIMATIVAS EN INVIERNO.....	18
4.1.	Conclusiones generales	18
5.	JUSTIFICACIÓN DE MEDIDAS BIOCLIMATIVAS EN VERANO.....	20
5.1.	Conclusiones generales	28

1. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO



Nules es una localidad costera del sur de la provincia de Castellón, localizada en la comarca de la Plana Baja. Su clima es mediterráneo.

Según el padrón del 2013, tiene una población de 13.573 habitantes.



Datos:

Ubicación:	39°51'09''N 0°09'02''O	Población:	13.573 hab. (2012)
Altitud:	13 msnm (mín.:0, máx.:609)	Densidad:	268,77 hab./km ²
Superficie:	50,50 km ²		

2. OBTENCION DE DATOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN

1. Datalogger: -CR1000 Datalogger de Campbell Scientific.
2. Sensor de Temperatura-Humedad: · Sonda T/HR de Vaisala, modelo HMP45C
3. Sensor de Radiación: · Piranómetro de Skye modelo SP1110
4. Sensor de Velocidad y Dirección de Viento: · Anemoveleta de R.M. Young modelo 05103
5. Pluviómetro: · Pluviómetro plástico de cazoletas de Campbell Scientific, modelo ARG100

2.2 SITUACIÓN

Nules

Coordenadas U.T.M.: XM=742155.000; YM=4417970.000

Altitud: 49 m

No representa su posición ningún problema, ya que carece de edificios u obstáculos en el entorno.



Nota: la estación meteorológica de la cual se han obtenido los datos, está a dos metros del suelo, por lo que detecta el viento más suave. Y las medidas que saca son medias de entre un rango de 30 minutos. Con esto quiero decir, que aunque las velocidades en las tablas sean bajas, los vientos que se perciben en Nules son de entre fuerza 2 y fuerza 3; de media (oscilan entre 7 y 19 km/h). Por ello realizaremos el estudio completo, ya que al no observarse las ráfagas máximas, los valores han tendido a la baja.

2.3 AÑOS DE ESTUDIO

En el análisis hemos estudiado los datos referentes a los años 2003, 2010 y 2012.

El verano boreal de 2003 se caracterizó por una ola de calor en Europa, cuya duración e intensidad, reflejaron los valores alcanzados en otras olas generadas en el s. XIX y en el s. XX. Las consecuencias fueron dramáticas en los ecosistemas, en la población y las infraestructuras.

Enero 2010. Durante este mes una nueva situación del tipo 2 húmeda provocó nevadas, los días 7 y 8, en muchas localidades valencianas cercanas a la costa. Los copos de nieve se dejaron ver incluso en las capitales de Valencia y Castellón, a primeras horas de la mañana del día 8.

Febrero 2012. Se produjo una ola de frío destacable tanto por su duración, ya que el episodio abarcó prácticamente todo el mes, como por su extensión geográfica. La invasión de aire frío fue del tipo continental 2 subtipo seco y se desarrolló en tres pulsaciones u oleadas frías. Desde el punto de vista de las mínimas registradas, no puede ser considerada una invasión muy intensa, posiblemente debido a que el pulso más frío llegó acompañado de vientos muy fuertes que impidieron que las temperaturas descendieran más aunque, esos mismos vientos, proporcionaron sensaciones térmicas de hasta $-25,0^{\circ}\text{C}$ en el interior castellonense. Hay que remontarse hasta el año 1965 para encontrar un mes de febrero tan frío.

Con estos datos, obtendremos unos valores máximos y mínimos de temperaturas y vientos, con el fin de adaptar la vivienda a las situaciones climatológicas más adversas.

2.4 EMPLAZAMIENTO



No se observan edificios ni vegetaciones, que vayan a interferir en las condiciones meteorológicas del emplazamiento.

2.2 TIPOLOGIA EDIFICATORIA

El uso destinado al edificio es residencial. Por lo cual se tomarán los valores referentes a dicho ámbito.

3. INFORME CLIMÁTICO – BIOCLIMÁTICO

3.1 DATOS CLIMÁTICOS

Los datos medios mensuales con los que se ha trabajado, se presentan en la siguiente tabla:

	<i>Temp(°C)</i>	<i>Hum (%)</i>	<i>Vel (Km/h)</i>	<i>ms</i>
ENERO	9,87	74,06	3,08	0,85
FEBRERO	10,11	68,70	3,18	0,88
MARZO	12,12	68,61	3,95	1,10
ABRIL	16,16	68,00	4,07	1,13
MAYO	19,13	66,83	5,93	1,65
JUNIO	26,41	58,14	6,08	1,69
JULIO	27,09	65,05	6,45	1,79
AGOSTO	27,79	57,26	5,65	1,57
SEPTIEMBRE	22,88	68,87	5,51	1,53
OCTUBRE	17,77	67,86	4,15	1,15
NOVIEMBRE	14,84	58,60	3,88	1,08
DICIEMBRE	10,73	65,32	3,03	0,84

Datos medios mensuales de Nules (Invierno 2.012 / verano 2.003)

Observemos un primer enfoque de puntos fuertes y débiles en la interacción clima-edificio, con una clasificación para el análisis del microclima publicada por el DOE

	A	B	C	D	E
ENERO		1			
FEBRERO		1			
MARZO		1			
ABRIL		1			
MAYO			1		
JUNIO				1	
JULIO				1	
AGOSTO				1	
SEPTIEMBRE			1		
OCTUBRE			1		
NOVIEMBRE		1			
DICIEMBRE		1			
TOTAL		6	3	3	

A: Muy frío (<0°C) B: frío (<16°C) C: confort (18-26°C) D: caliente (<30°C) E: muy caliente (>30°C)

Observamos que en Nules se presentan necesidades potenciales de calefacción, aunque no fuertes, durante el principio y final del año y de refrigeración, en Junio, Julio y Agosto. La ausencia de valores en la columna A o E elimina sistemas de apoyo auxiliares. La diferencia térmica día-noche, puede utilizarse, si hay suficiente inercia, reduciendo más de un 50% las necesidades de frío y calor.

Conclusión: Si la redistribución se coordina con una organización adecuada del edificio, conllevará a un ahorro de energía y un efecto positivo en el medio ambiente. Ya que de este modo, no se necesita el apoyo de energía auxiliar, en ningún periodo del año.

CONCLUSIONES GENERALES

El diagrama psicrométrico permite una primera aproximación a la hora de determinar el tipo de acciones que conviene incorporar en el pre diseño bioclimático de un edificio. De él, analizaremos a continuación, los periodos que precisan calefacción o refrigeración, así como humidificación o deshumidificación.

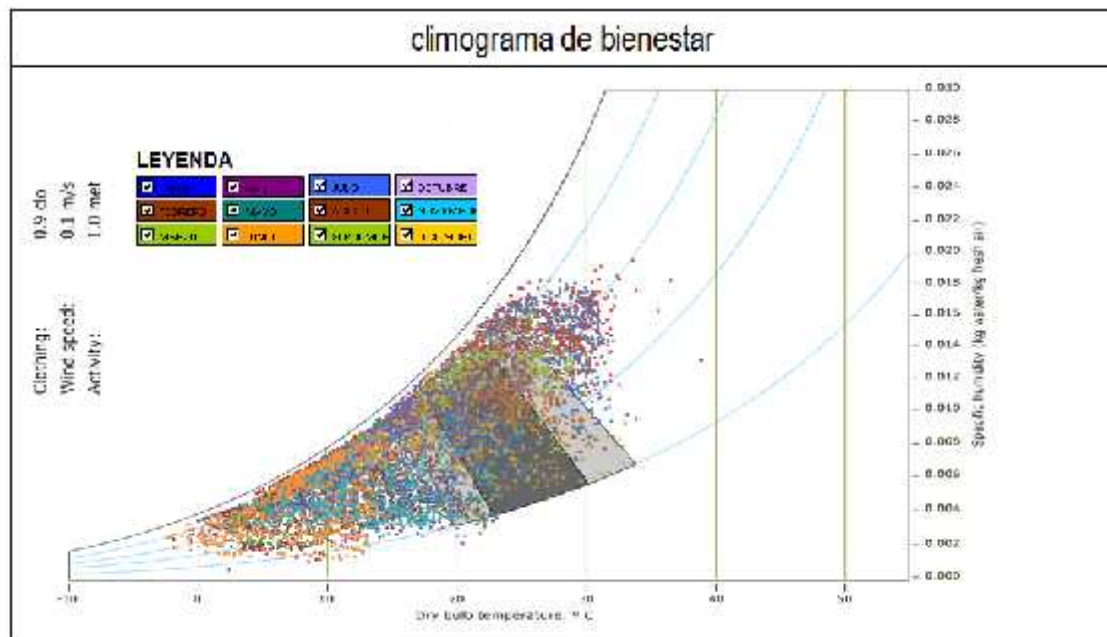


Diagrama ASHARAE-KSU para todo el año – Nules 2012

Conclusiones de estrategias bioclimáticas para verano e invierno:

RESULTADOS CLIMOGRAMA

		%	días(1)
ZONA DE CONFORT		18,1%	245
ESTRATEGIAS INVERNALES	ZONA A	CALEFACCION CONVENCIONAL ❌ 1,4%	9
	ZONA B	CALEFACCION SOLAR ACTIVA ❌ 12,5%	84
	ZONA C	CALEFACCION SOLAR PASIVA ✅ 41,1%	274
	ZONA D	GANANCIAS INTERNAS ✅ 43,4%	281
ESTRATEGIAS ESTIVALES	ZONA F	HUMIDIFICACION ❌ 2,9%	19
	ZONA E	VENTILACION ✅ 34,1%	150
	ZONA G	ALTA INERCIA TERMICA ✅ 25,0%	110
	ZONA H	INERCIA TERMICA+VENTILACION ⚠️ 22,3%	98
	ZONA I	AIRE ACONDICIONADO ❌ 0,2%	1
	ZONA J	REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO ⚠️ 18,4%	81

(1) Entre paréntesis días del año. Tener en cuenta que existen zonas de doble clasificación en por lo que la suma de todas las zonas no suma porque son 365 días.

Interpretación del diagrama de GIOVONI 2003

Según el diagrama de Giovoni, realizando un diseño pasivo que introduzca: calefacción solar pasiva y ventilación e inercia térmica, así como un estudio de ganancias internas para la optimización de los espacios interiores; obtendremos un edificio sin necesidad de sistemas activos de refrigeración o de calefacción. Los valores con los que aparece la humedad, no hacen necesario el uso de estrategias de des-humectación.

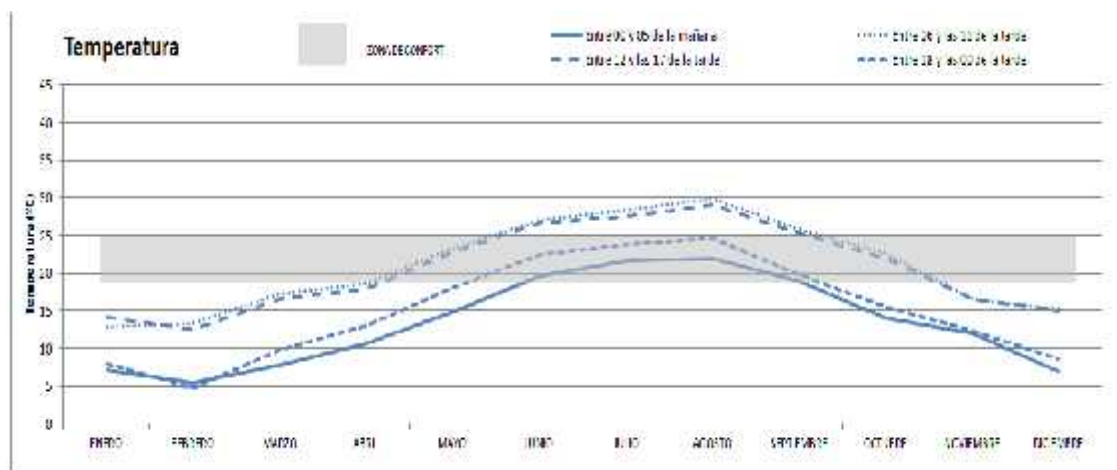
Para un análisis más preciso se ha trabajado además, con la información pormenorizada de temperaturas medias mensuales, de humedad relativa y velocidad del viento.

El diseño bioclimático consiste en aprovechar o limitar los efectos de estos componentes del microclima. Por lo tanto, del análisis realizado a continuación, se puede extraer el orden de importancia de cada uno de ellos y de ahí, establecer las acciones antes citadas y su modo de aplicarlas en función de la prioridad establecida y de su viabilidad mediante el correspondiente análisis.

3.1.1 ESTUDIO DE LA TEMPERATURA

Las temperaturas mensuales van a establecer qué periodos del año permitirán estar en zonas de confort (considerando el grado de humedad relativo podemos marcar los siguientes niveles: T^a máxima de la zona de confort: 26-28°C; T^a mínima de la zona de confort: 17-19 °C, considerando el aporte interno de energía).

A continuación se muestran las temperaturas secas medias mensuales.



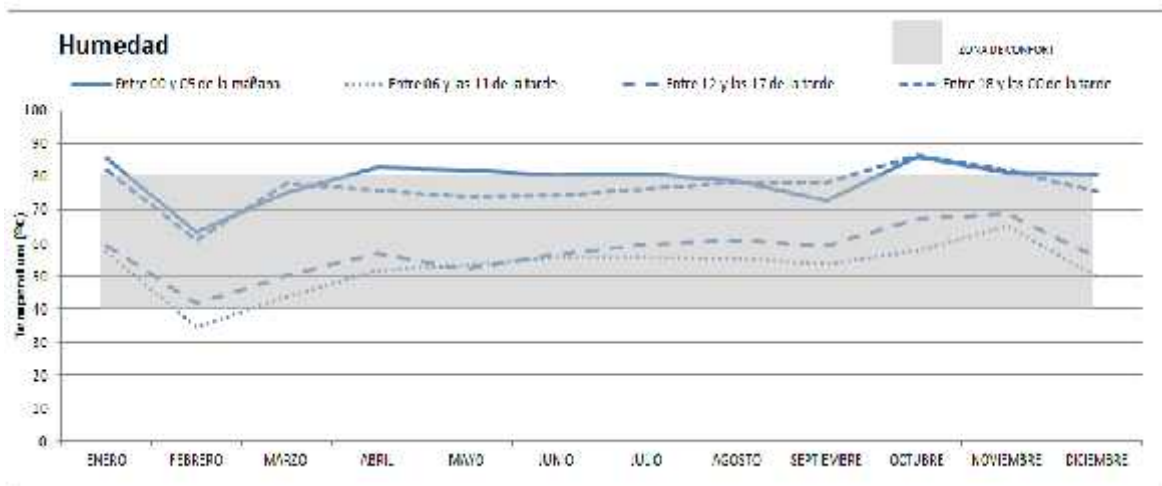
Temperatura por franjas horarias en el estudio del 2.012

Observamos que el 30% del tiempo estamos en la zona de confort (19-25°C). En general, no se aprecian grandes variaciones en las medidas. Son temperaturas suaves, todo el año.

3.1.2 ESTUDIO DE LA HUMEDAD RELATIVA

Este valor es indicativo de una situación próxima a la saturación, que debe recibir un tratamiento específico de deshumidificación, es decir, si pretendemos acciones naturales, debe incentivarse en lo posible la ventilación natural.

Como podemos observar en la gráfica siguiente, la humedad se encuentra en sus valores medios, dentro de los rangos de confort (20-80%), a lo largo de todo el año y a todas las horas del día. Aunque puedan haber unos picos en meses que no resultan extremos. Por lo que la humedad ambiente para este estudio, no requiere de acciones específicas.

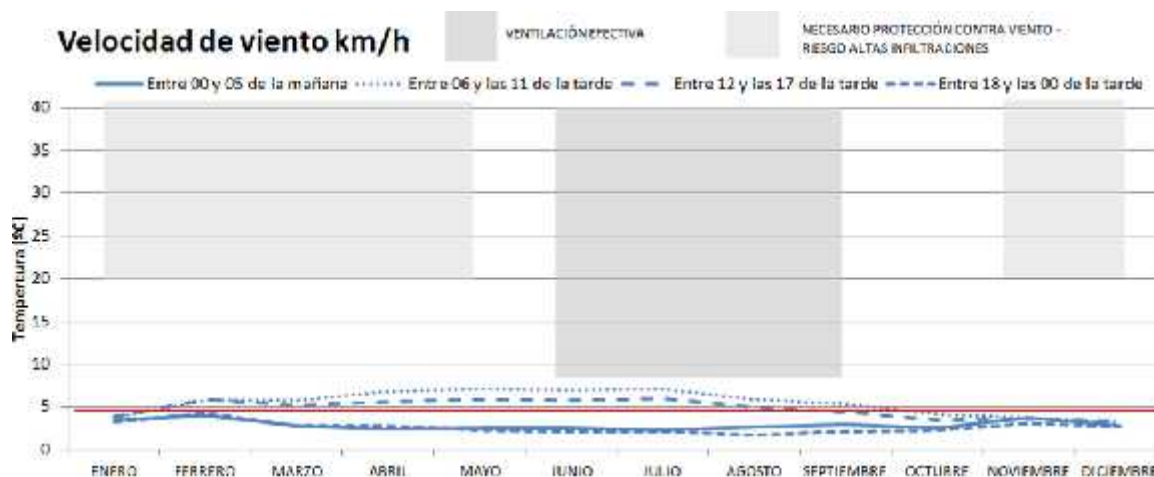


Humedad por franjas horarias en el estudio del 2.012

3.1.3 ESTUDIO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO

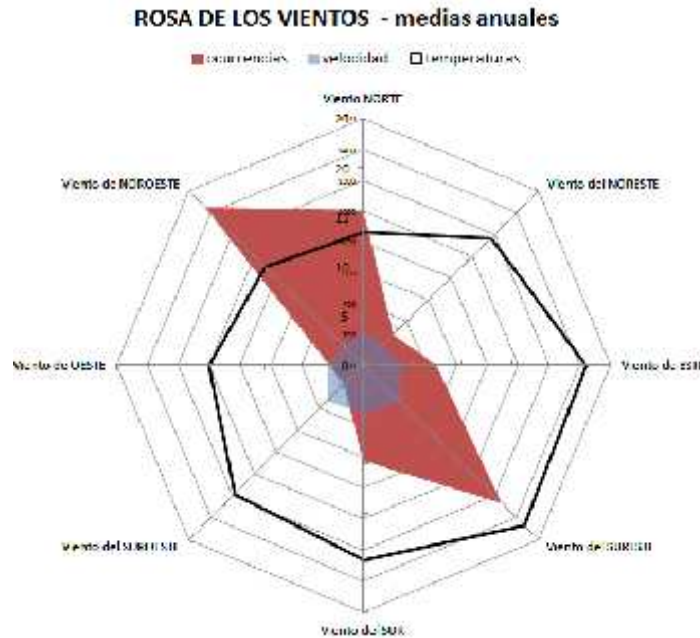
El último factor importante es el viento, que permite ampliar la zona de confort, usando ventilación natural de la vivienda en época estival, reduciendo así la energía necesaria para refrigeración. Para ello la velocidad del viento mínima será de 8 km/h.

Observemos la evolución de la velocidad del viento, media mensual, a lo largo del año.



La línea roja identifica la velocidad media anual en km/h.

La rosa de los vientos total (gráfica siguiente), en orden de importancia, muestra las direcciones NW, con la mayor media de fuerza del viento. Seguida de las direcciones SE, N, S y E, en orden de importancia:



Rosa de viento – media anual de ocurrencias de dirección del viento, temperatura y velocidad

MEDIAS ANUALES						
Oc.	%	Temp(°C)	Hum (%)	Vcl (Km/h)	ms	
	100%	17,8	65	4,0	1,1	Promedio anual
1004	18,3%	13,5	73	3,5	1,0	Viento NORO
278	5,1%	18,2	70	2,9	0,8	Viento del NOROESTE
473	8,6%	22,5	63	3,9	1,1	Viento de ESTE
1209	23,2%	22,9	57	5,2	1,4	Viento del SURESTE
622	11,3%	19,7	52	4,9	1,4	Viento del SUR
176	3,2%	18,5	55	5,1	1,4	Viento del SURESTE
219	4,0%	15,7	59	3,7	1,0	Viento de OESTE
1446	26,4%	14,2	75	2,9	0,8	Viento de NOROESTE
0	0,0%	0,0	0			Viento en CALMA
5487		17,8	65	4,0	1,1	

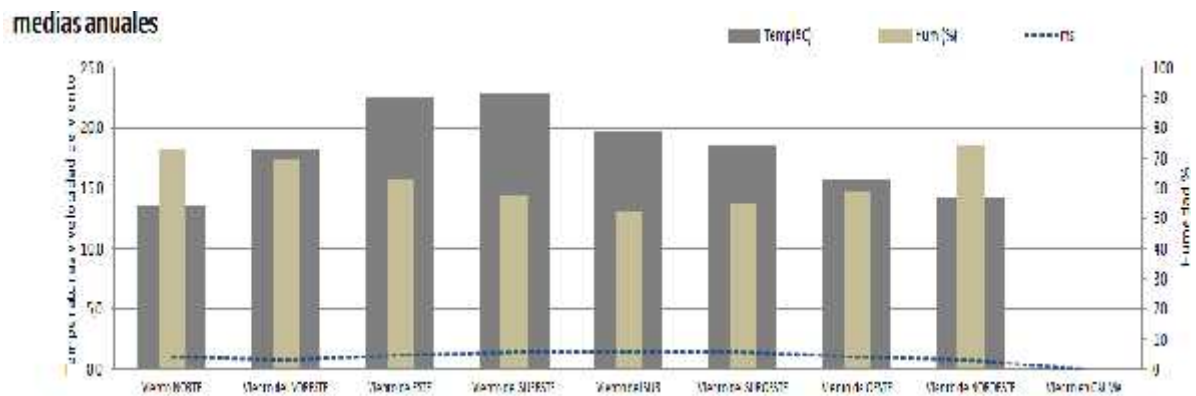
Media anual de ocurrencias de dirección del viento, temperatura, velocidad y humedad 2.012

Podemos observar que primordialmente se dan las direcciones NO, SE, N, S y E sumando un 87,73% de las ocurrencias registradas.

En el estudio combinado con la temperatura y la humedad apreciamos que los vientos dominantes Sur y Sureste, aportan temperaturas medias más altas (especialmente con SE) y velocidades

medias algo más altas para el SE o en torno a la media para el S (debajo de la velocidad del viento efectiva). Como ocurre también con los vientos del E. Los vientos de NW y N traen temperaturas más bajas, por debajo de la media. Pero vienen con poca velocidad. En cuanto a la humedad, las procedentes del NO, N y NE traen mayor humedad, aunque dentro del rango de confort. El resto están por debajo de la media.

A continuación, mostramos la gráfica que aglutina dichos datos.



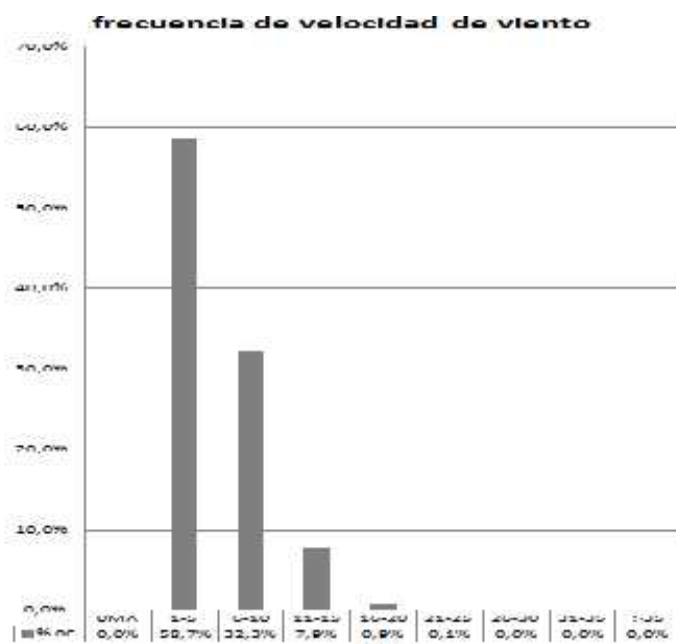
Otro factor importante es la frecuencia de cada rango de velocidades, para lo cual se han dividido las medidas en intervalos, siguiendo la representación habitual para este tipo de medidas, si bien más adelante para el trabajo realizado se han trasladado estas unidades a m/s.

El resultado obtenido es el siguiente:



Ocurrencias según dirección del viento

En esta gráfica podemos observar con claridad las cuatro variables de viento mencionadas en el estudio de este microclima, que más se repiten.



Tal y como se muestra en la gráfica, el viento suele oscilar entre los rangos 1-5km/h y 6-10 km/h. Por lo que podemos decir que se trata de una localidad con vientos muy suaves (aunque en los datos analizados tienden a la baja, como hemos mencionado en la descripción de la estación meteorológica), aunque constantes.

La velocidad media del viento para Nules es de 4,53km/h, tomando como referencia los tres años analizados. Teniendo en cuenta las ráfagas máximas sería de 12,26km/h (según datos de Consejería de agricultura).

El resumen de las velocidades medias, en cuanto a las acciones a realizar en la edificación, relativas al viento (refrigeración estival), aparece en la siguiente tabla:

Velocidad media	km/h	m/s
General	4,3	1,19
Para las 00-5h	2,86	0,79
Para las 6-11h	6,36	1,76
Para las 12-17h	5,76	1,6
Para las 18-00h	2,93	0,81

Para todas las franjas horarias: el viento que encontramos es suave. No se procede al estudio de cortavientos ni otras técnicas relativas al viento. Ya que considerando las ráfagas máximas, se puede subsanar con una disposición adecuada de los huecos de ventana.

Tan solo mencionar la reducción de huecos para invierno en las orientaciones con componente N, por las bajas temperaturas que aportan. Y la necesidad de ventanas al S y SE, que aseguren la estanqueidad en invierno.



Correlación: ocurrencias de viento, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento entre 06-11h INVIERNO



Correlación: ocurrencias de viento, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento entre 06-11h VERANO



Correlación: ocurrencias de viento, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento entre 12-17h INVIERNO



Correlación: ocurrencias de viento, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento entre 12-17h VERANO



Correlación: ocurrencias de viento, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento entre 18-23h INVIERNO



Correlación: ocurrencias de viento, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento entre 18-23h VERANO

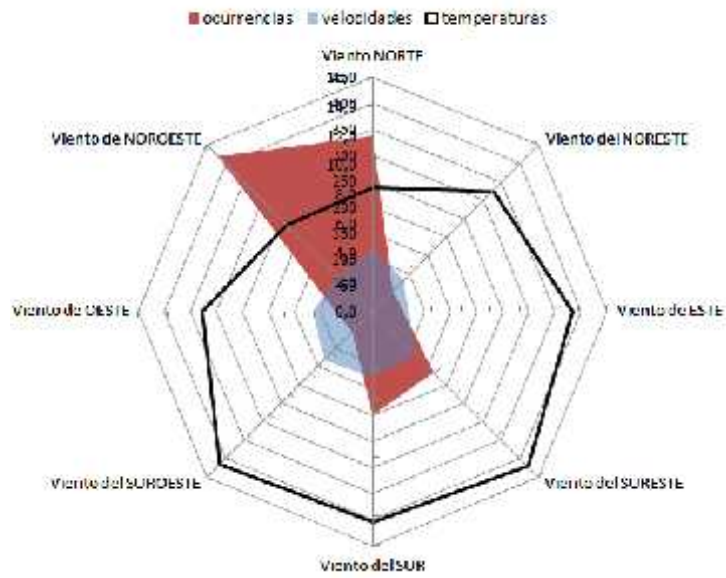
En la tabla siguiente se muestra la distribución de frecuencias por direcciones:

MEDIAS ANUALES						
Oc.	%	Temp(°C)	Hum (%)	Vel (Km/h)	ms	
	100%	17,8	65	4,0	1,1	Promedio anual
1004	18,3%	13,5	73	3,5	1,0	Viento NORTE
278	5,1%	18,7	70	2,9	0,8	Viento del NORESTE
473	8,6%	22,5	63	3,9	1,1	Viento de ESTE
1269	23,1%	22,9	57	5,2	1,4	Viento del SURESTE
622	11,3%	19,7	52	4,9	1,4	Viento del SUR
176	3,2%	18,5	55	5,1	1,4	Viento del SUROESTE
219	4,0%	15,7	59	3,7	1,0	Viento de OESTE
1446	26,4%	14,2	75	2,9	0,8	Viento de NOROESTE
0	0,0%	0,0	0			Viento en CALMA
5487		17,8	65	4,0	1,1	

Tabla de datos de medias anuales en función de la dirección de viento 2.012

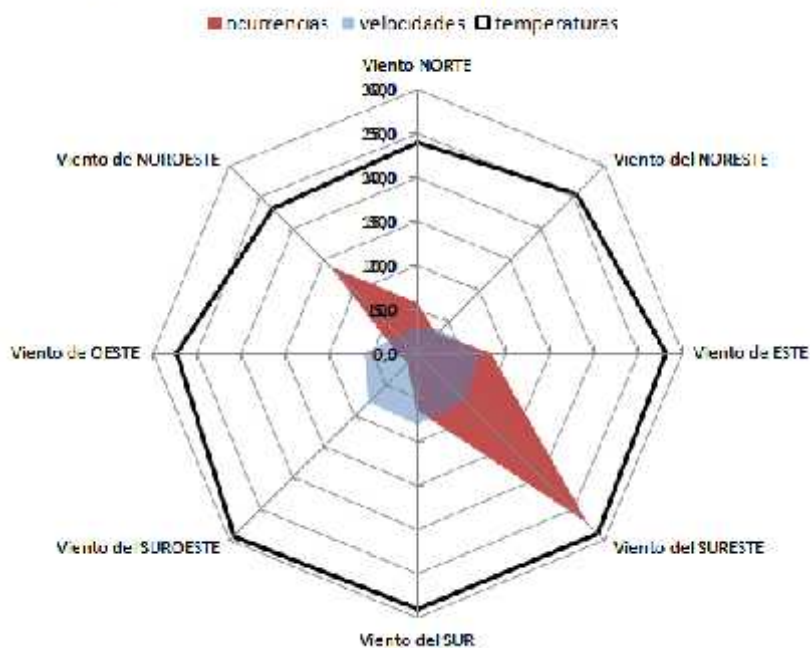
A continuación se muestran las rosas de los vientos, que hacen referencia a los meses de verano y a los de invierno. En ellas observamos: la velocidad y dirección del viento con sus ocurrencias y la temperatura.

ROSA DE LOS VIENTOS - medias invierno



Rosa de los vientos para los meses de invierno 2012

ROSA DE LOS VIENTOS - medias verano



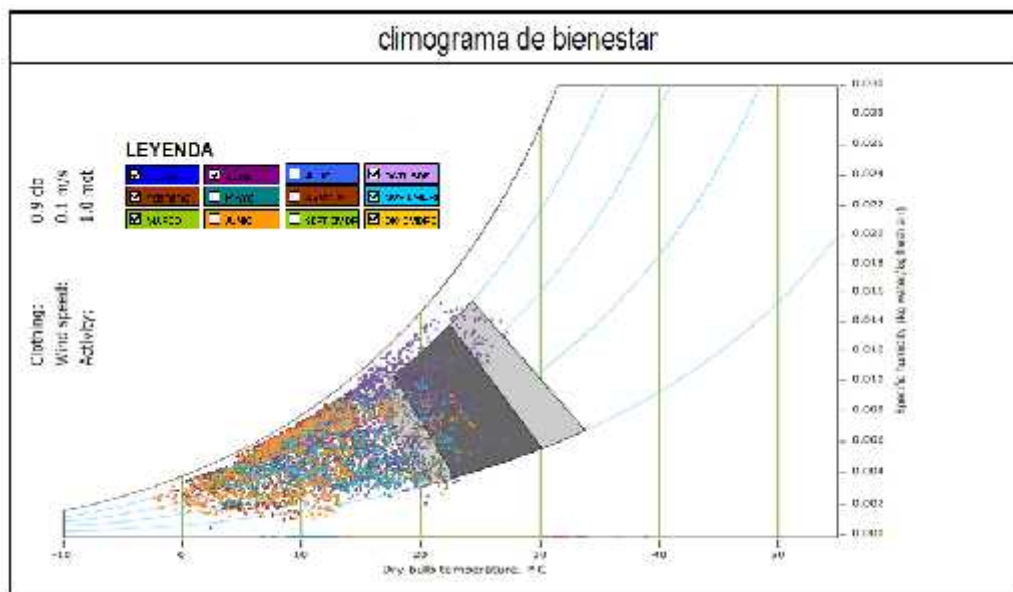
Rosa de los vientos para los meses de verano 2012

A modo de conclusión, podemos decir, que los vientos que nos son favorables en verano, en cuanto a refrigeración, no resultan un inconveniente durante el invierno. Del mismo modo, los

vientos que predominan en invierno no traen consigo velocidades elevadas, ni temperaturas extremas.

4. JUSTIFICACION DE MEDIDAS BIOCLIMATICAS PARA INVIERNO

Del estudio de los parámetros desarrollados anteriormente de forma conjunta con el climograma de GIOVONI, obtenemos las conclusiones para la justificación de las medidas bioclimáticas.



RESULTADOS CLIMOGRAMA

		%	días(a)
ZONA DE CONFORT		18,5%	243
ESTRATEGIAS SUGERIDAS	ZONA A	CALEFACCION CONVENCIONAL	3,6% 25
	ZONA B	CALEFACCION SOLAR ACTIVA	16,0% 111
	ZONA C	CALEFACCION SOLAR PASIVA	42,4% 294
	ZONA D	GANANCIAS INTERNAS	16,7% 249
	ZONA F	HUMIDIFICACION	2,1% 14

Diagrama ASHRAE-KSU e interpretación del climograma GIOVONI en invierno 2010

4.1 CONCLUSIONES GENERALES

ZONA A Y B – CALEFACCION CONVENCIONAL Y CALEFACCION SOLAR ACTIVA

El uso de calefacción convencional es innecesario.

En cuanto a un sistema solar activo tampoco se recomienda. Tan sólo sería efectivo el 16% del tiempo. Para suplementar este porcentaje, se recomienda la implantación de una chimenea metálica, para los días consecutivos en los que no se reciba radiación solar.

Se implementará producción de ACS.

ZONA C - CALEFACCION SOLAR PASIVA

La medida bioclimática invernal es la aplicación de estrategias de energía solar pasiva (42,4%). Las temperaturas medias en estos casos se encuentran entre los 7°C y los 14°C.

Las estrategias propuestas son:

1. Estudio de la orientación del edificio. Recomendamos Sur.
2. Incrementar la ganancia solar directa. Apertura de huecos al sur.
3. Incrementar el aislamiento de la envolvente.
4. Estudio de la rentabilidad de un muro captador.

Protección del edificio en orientaciones N y NW. Vientos con velocidades suaves, que en verano carecen de importancia, pero en invierno no son favorables, aunque con poca velocidad, traen temperaturas más bajas que la media. Limitar las superficies acristaladas a estas orientaciones a fin de reducir pérdidas por conducción, especialmente entre las 12h y las 17h en periodo de invierno.

ZONA D – GANANCIAS INTERNAS

El 36,7% de los datos analizados en invierno aconsejan la utilización de estrategias relacionadas con las ganancias internas del edificio.

En este caso las temperaturas se encuentran entre los 14°C y los 19°C.

Las estrategias propuestas son:

1. Estudio minucioso de los espacios con alta carga interna.
2. Distribución de los espacios de alta carga interna a norte y noroeste.
3. Minimizar huecos en los espacios de alta carga interna y maximizar en los de baja (especialmente en orientación sur)

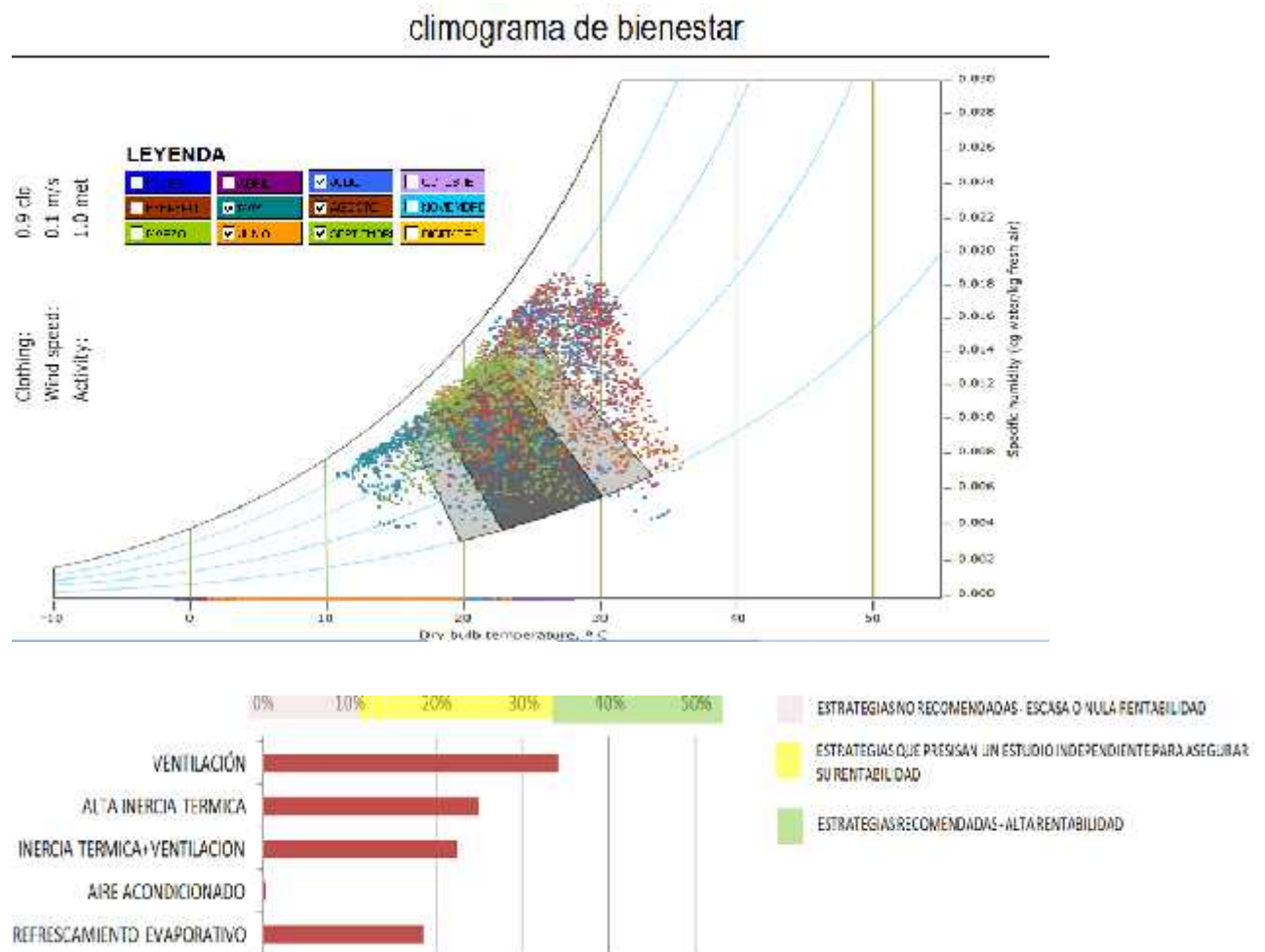
ZONA F – HUMIDIFICACIÓN

Las estrategias para el aporte de humedad ambiente representan un 2,1% de los datos tratados en los meses invernales. Dado su escaso valor no se consideran estrategias de humectación.

No obstante, la propiedad informa de que cuando se dan lluvias, la zona del emplazamiento se suele inundar. Por ello, se recomienda aislar la parte inferior de la vivienda, y realizar una envolvente transpirable en la totalidad del empleo de materiales.

5. JUSTIFICACION DE MEDIDAS BIOCLIMATICAS PARA VERANO

Realizaremos un estudio mes a mes del verano, considerando meses estivales de mayo a septiembre.



ESTRATEGIAS ESTRATEGIAS	ZONA E	VENTILACIÓN	34,1%	150
	ZONA G	ALTA INERCIA TERMICA	25,0%	110
	ZONA H	INERCIA TERMICA+VENTILACION	22,3%	98
	ZONA I	AIRE ACONDICIONADO	0,2%	1
	ZONA J	REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO	18,4%	81

1) Escalación a días del año. Tener en cuenta que existen zonas de climatización por lo que la suma de todas las zonas no tiene por qué ser 365 días

ZONA E	Representa las condiciones controladas con ventilación natural permanente. Son las calientes y húmedas, está delimitada por una línea de temperatura basada en un valor diario de 1,5 m/s.
ZONA G	Representa las condiciones de baja humedad donde resulta imposible aplicar técnicas de humidificación, aunque esto no representa alcanzar condiciones térmicas de bienestar.
ZONA H	Representa las condiciones controladas simplemente mediante inercia térmica. Es la zona más cálida y húmeda, en climas básicamente por líneas de humedad y humedad constante ya que no hay movimiento de humedad.
ZONA I	Representa las condiciones controladas por la ventilación natural nocturna. Son zonas más calientes donde únicamente el viento fresco de la noche puede ayudar a conseguir el confort. No abarca los áreas húmedas del diagrama, ya que en los climas húmedos las variaciones de temperatura de noche no son tan rápidamente altas como para justificarlo. Para que sea eficaz debe aplicarse simultáneamente con una gran inercia térmica.
ZONA J	Representa igualmente las condiciones de calor excesivo para ser controlado por técnicas pasivas, y en las que será necesario recurrir a sistemas de refrigeración convencional.
ZONA K	Representa las condiciones controladas con enfriamiento evaporativo. Son las calientes y secas, se limita básicamente por líneas de entalpía constante, ya que se trata de procesos de enfriamiento adiabático.

Se ha realizado una comparativa entre el año 2.010 y 2.003. Se ha empleado en el análisis el 2.003, por ser más extremo en temperaturas. Pero se ha observado que los vientos dominantes son los mismos.

Procedemos a realizar un estudio pormenorizado del viento, para refrigerar (ZONA E), ya que es la estrategia más efectiva de refrigeración. Más adelante, en el diseño del edificio, desarrollaremos la inercia térmica, escogiendo cuidadosamente los materiales empleados para el cerramiento, que favorezcan un desfase horario de la onda térmica cercano a las doce horas. Con el fin de realizar la estrategia de Alta inercia térmica (ZONA G).

NOTA: Consideraremos velocidades efectivas de refrigeración, a partir de 8km/h.

Tras un primer análisis, observamos que entre las 18PM y las 5AM, las velocidades del viento no son efectivas para la refrigeración. No obstante, durante dichos intervalos, no se alcanzan temperaturas medias superiores a los 25°C, por lo que estaríamos en el rango de confort. Son temperaturas por debajo de la media y aptas para refrigerar en una ventilación nocturna.

VERANO

	Entre 00 y 35 de la mañana					Entre 38 y los 00 de la tarde					
	Oc	T	H	Kmh	ms	Oc	T	H	Kmh	ms	
TOTALES	92	21,9	59	2,2	0,6	551	23,7	74	3,3	0,9	
Viento NORTE	14,70%	25	22,8	74	3,0	0,8	51	24,0	74	3,0	0,8
Viento del NORESTE	7,26%	6	20,6	73	1,9	0,5	40	24,9	77	3,0	0,8
Viento de ESTE	6,71%	0	0,0	0	0,0	0,0	48	26,0	71	2,9	0,8
Viento del SURESTE	13,79%	0	0,0	0	0,0	0,0	76	26,2	68	3,3	0,9
Viento del SUR	7,26%	1	26,2	85	0,4	0,1	40	25,9	69	4,4	1,1
Viento del SUROESTE	3,09%	0	0,0	0	0,0	0,0	17	25,7	68	3,1	0,9
Viento de OESTE	4,72%	6	22,9	77	3,2	0,9	26	26,1	56	3,9	1,1
Viento de NROESTE	40,47%	53	21,4	47	1,8	0,5	223	23,7	72	3,2	0,9
Viento en CALMA	0,00%	0	0,0	0			0	0,0	0		

Por su lado, la alta inercia térmica de la envolvente, que desarrollaremos con posterioridad, mantendrá en el edificio la temperatura de confort.

Procederemos pues, al análisis pormenorizado de los meses que hemos considerado estivales, tomando las franjas horarias con mayores temperaturas obtenidas.

Para Mayo, observamos del climograma:

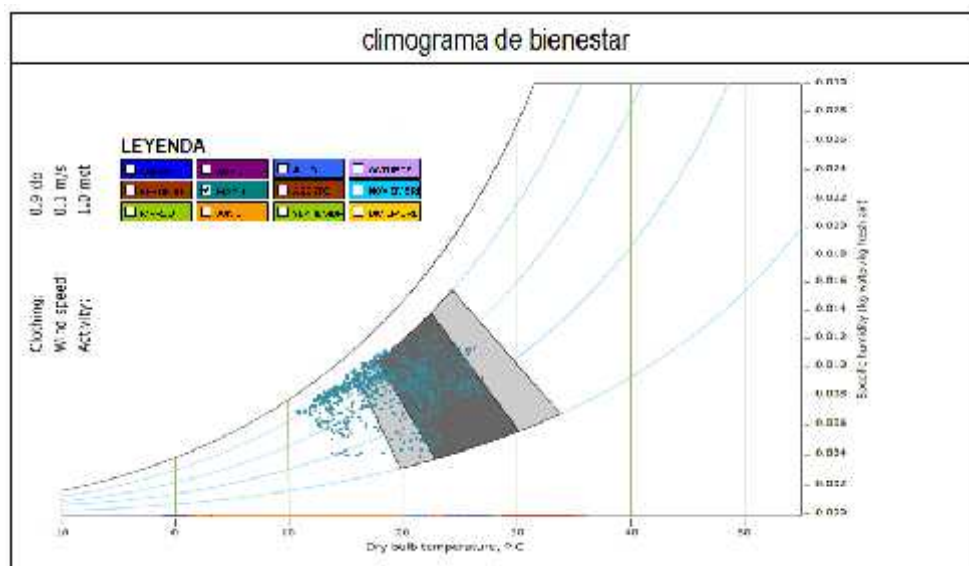


Diagrama ASHRAE-KSU e interpretación del climograma GIOVONI en mayo

Prácticamente todo el tiempo está en el rango de confort. En el horario con mayor temperatura media (22°C, entre las 12h y las 17h), observamos:

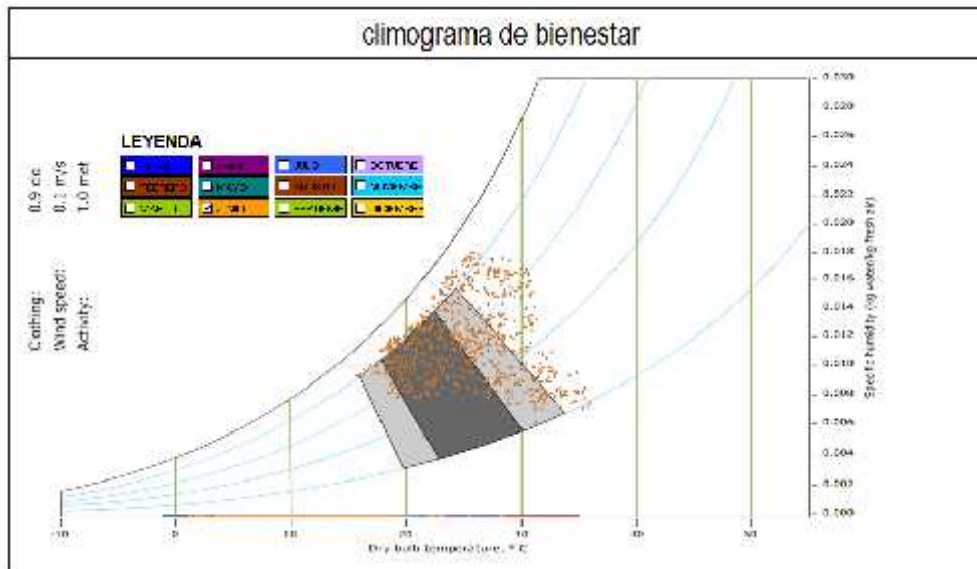
Entre 12 y las 17 de la tarde					MEDIAS MENSUALES						
Cc	T	H	Kmh	ms	Cc	%	T	H	Kmh	ms	
5	14,9	80	6,7	1,9	61	13,1%	16,3	75	4,0	1,1	Viento NORTE
3	21,1	56	6,8	1,9	26	5,6%	18,4	72	3,3	0,9	Viento del NORESTE
27	20,7	66	7,5	2,1	46	9,9%	20,6	66	7,2	2,0	Viento de ESTE
80	22,0	57	7,9	2,2	118	25,4%	21,7	58	7,9	2,2	Viento del SURESTE
63	21,9	52	8,0	2,2	114	24,6%	20,8	59	7,0	2,0	Viento del SUR
1	17,3	86	6,2	1,7	14	3,0%	17,0	83	3,1	0,8	Viento del SUROESTE
0	0,0	0	0,0	0,0	10	2,2%	15,7	77	2,8	0,8	Viento de OESTE
7	11,5	91	7,8	2,2	75	16,2%	15,0	80	3,9	1,1	Viento de NROESTE
0	0,0	0			0	0,0%	0,0	0			Viento en CALMA
186	21,2	59	7,8	2,2	464		19,1	67	5,9	1,6	

No observamos necesidades potenciales de refrigeración, ni de calefacción, ya que los puntos que sobresalen de la zona de confort, se subsanan con las ganancias internas del edificio. En el caso de demandar refrigeración, en algún momento puntual del margen con mayores temperaturas, disponemos de vientos eficientes para refrescar mediante la ventilación. Vientos del S y SE, con velocidades entorno a los 8km/h. No se hace necesario forzar la ventilación. Abriendo las ventanas al S, al SE ó al E (con sus respectivas opuestas), la ventilación garantiza la refrigeración. No es despreciable el viento del E, ya que aporta temperaturas algo más bajas que la media y aunque la velocidad está en el límite de la efectividad, teniendo en cuenta las rachas máximas, podemos hacer uso de ella en el 15% de las ocurrencias, si no fuera posible abrir hueco de ventana en las orientaciones con más ocurrencias.

Entre las 6h y las 11h de la mañana, las ventilaciones, en caso de ser necesarias (muy pocas ocurrencias se observan en el verano boreal del 2.003), serían con las mismas orientaciones.

Durante Junio, Julio y Agosto, las temperaturas de los vientos dominantes están por encima de la temperatura de confort. No va a ser una estrategia eficaz. Lo correcto será forzar la ventilación durante la noche y mantener las ventanas cerradas durante el día. En caso de que ello no se realice; entre las 6AM y las 18PM, el viento que podemos obtener, funcionará a modo de ventilador, (sin refrescar y calentando). Por ello, como veremos más adelante, igual se propone a estudio un refrescamiento evaporativo; según la preferencia de la propiedad. Por ello, procederemos igualmente al estudio del viento durante estos meses.

Para Junio, observamos del climograma:



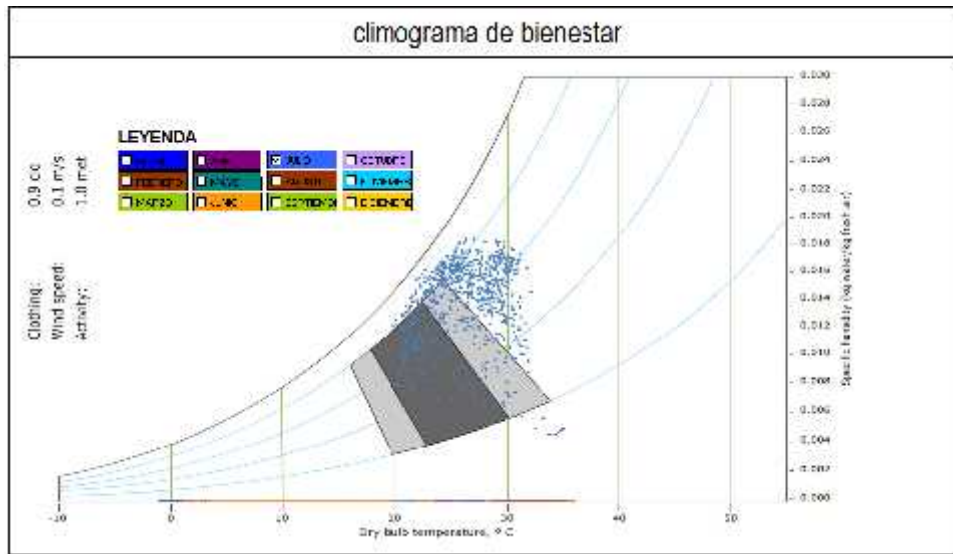
También está normalmente dentro de la zona de confort higrotérmico; con unos picos en la zona de ventilación, y otros en la zona de ganancias internas. Observemos detalladamente por franjas horarias, con las mayores T°C registradas:

Entre 12 y las 17 de la tarde					MEDIAS MENSUALES						
Día	I	II	Kmh	ms	OC	%	I	II	Kmh	ms	
3	28,5	50	1,5	0,1	41	9,1%	23,3	57	2,9	0,8	Viento NORTE
4	27,4	51	4,1	1,2	28	6,2%	24,1	72	3,0	0,8	Viento del NORESTE
20	29,6	48	7,2	2,0	48	10,7%	27,0	58	6,7	1,7	Viento de EST
112	28,0	53	8,1	2,3	171	38,4%	23,5	55	7,5	2,1	Viento del SURESTE
31	30,2	36	9,0	2,7	14	3,0%	23,9	43	8,7	2,4	Viento del SUR
7	34,6	25	14,2	3,9	17	3,8%	30,1	43	8,7	2,4	Viento del SUROESTE
3	31,8	37	9,7	2,7	21	4,7%	25,8	51	5,2	1,4	Viento de OESTE
0	0,0	0	0,0	0,0	58	15,1%	27,7	71	3,1	0,0	Viento de NOROESTE
0	0,0	0			0	0,0%	0,0	0			Viento en CALVA
180	28,9	45	8,4	2,3	450		26,4	58	6,1	1,7	

Entre las 12AM y las 17PM, se registran las temperaturas más elevadas. Observamos también, que el viento SE, además de temperaturas más bajas de la media, alcanza velocidades efectivas de 8,1km/h. Además de ser el que más ocurrencias tiene. No obstante el viento del S, también alcanza velocidades efectivas para la refrigeración, y no hay que despreciar sus ocurrencias, aunque la temperatura de éste sea algo más elevada. Ambos vientos están por encima de la zona de confort; por lo que serían efectivos para refrigerar, implantando un sistema de refrescamiento evaporativo.

Entre las 6h y las 11h de la mañana, las ventilaciones, en caso de ser necesarias, serían con las mismas orientaciones.

Para Julio, observamos del climograma:



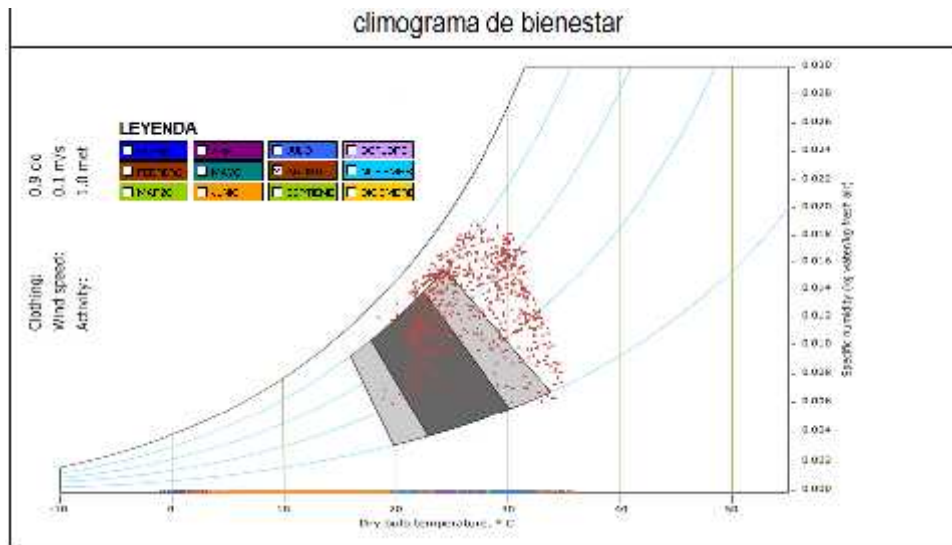
Como ya hemos observado en los anteriores meses, la mayor parte del tiempo estamos en el rango de confort, no obstante en Julio, todo lo que se sale del rango, va orientado a las altas temperaturas, aun no siendo extremas, donde se requerirá la ventilación nocturna.

Analizando de nuevo, el rango con mayores temperaturas, observamos:

Entre 12 y las 17 de la tarde					MEDIAS MENSUALES						
Oc	T	H	Kmh	ms	Oc	%	T	H	Kmh	ms	
0	0,0	0	0,0	0,00	36	7,7%	24,1	78	3,0	0,8	Wiento NCORTE
4	29,0	89	5,1	1,70	18	3,9%	25,6	72	4,3	1,2	Wiento del NORESTE
45	28,8	56	9,2	2,56	90	19,4%	25,1	60	7,7	2,1	Wiento de FSTF
112	28,9	58	8,7	2,41	177	38,1%	25,6	59	8,1	2,3	Wiento del SURESTE
20	29,8	56	10,4	2,88	34	7,3%	25,7	61	8,0	2,4	Wiento del SUR
0	0,0	0	0,0	0,00	2	0,4%	25,3	83	3,1	0,9	Wiento del SURCESTE
5	34,3	14	14,2	3,96	13	2,8%	25,9	46	7,9	2,2	Wiento de OESTE
0	0,0	0	0,0	0,00	95	20,4%	23,8	77	2,9	0,8	Wiento de NORCESTE
0	0,0	0			0	0,0%	0,0	0			Wiento en CALMA
185	29,1	56	9,1	2,5	465		27,1	65	6,5	1,8	

Observamos los mismos datos prácticamente que en los anteriores meses, con el mismo tipo de ventilación, dirección y velocidades.

Para Agosto, observamos del climograma:

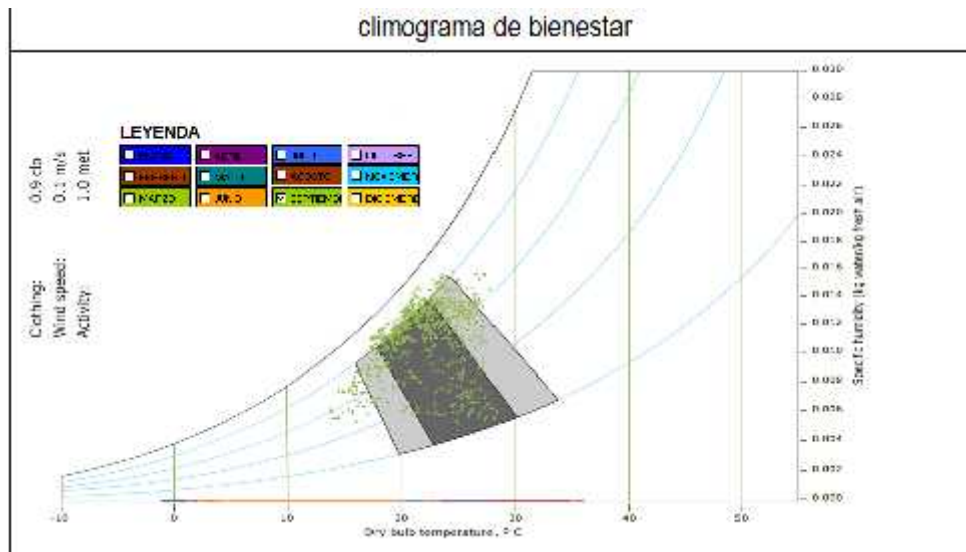


Analizaremos pormenorizadamente los horarios que sobrepasan los 25°C.

Entre 06 y las 11 de la tarde					Entre 12 y las 17 de la tarde				
Oc	T	H	Kmh	ms	Oc	T	H	Kmh	ms
2	26,5	55	4,0	1,12	1	29,2	56	8,0	2,22
3	30,1	51	5,9	1,54	4	28,5	60	8,3	2,30
8	30,2	59	8,7	2,41	14	29,3	63	8,4	2,34
43	31,0	50	8,5	2,36	136	30,7	52	7,6	2,12
3	30,4	45	8,4	2,34	22	31,3	45	8,7	2,41
0	0,0	0	0,0	0,00	5	33,3	21	11,7	3,24
2	30,8	25	9,8	2,72	3	27,3	59	8,0	2,22
1	25,3	65	6,0	1,57	1	23,5	84	4,8	1,32
0	0,0	0			0	0,0	0		
62	30,6	50	8,2	2,3	186	30,5	52	7,9	2,2

El viento del SE vuelve a ser el más efectivo, por sus ocurrencias y velocidades, siempre que se implante un refrescamiento evaporativo. Resaltamos de nuevo, que la estrategia fundamental de refrigeración debe basarse en el horario nocturno, en el cual las temperaturas entran en el rango de confort.

Para Septiembre, observamos del climograma:







Tomando como referencia, los rangos con mayores T°C, observamos:

Entre 05 y las 11 de la tarde					Entre 12 y las 17 de la tarde				
Oc	T	H	Kmh	ms	Oc	T	H	Kmh	ms
3	23,8	58	6,7	1,9	3	27,2	28	11,1	3,1
5	24,1	58	10,0	2,8	21	23,5	60	8,5	2,4
16	24,1	54	6,7	1,9	37	24,5	65	7,0	1,9
21	25,7	58	7,9	2,2	75	21,9	61	5,5	1,5
9	25,6	51	7,9	2,2	31	26,0	55	8,3	2,3
0	0,0	0	0,0	0,0	7	25,5	67	4,4	1,2
0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0
3	22,6	68	7,0	1,9	10	23,8	64	5,5	1,5
0	0,0	0			0	0,0	0		
50	24,5	57	7,5	2,1	160	24,1	67	7,4	2,1

Los vientos predominantes, son los mismos. Las velocidades son menores, pero la temperatura a lo largo de Septiembre, se mantiene en el rango de confort. Así pues, tal y como hemos visto anteriormente, la ventilación satisficará las necesidades de refrigeración. La zona de puntos verdes que sobresalen del margen de confort, en el lado derecho, se subsana con la ventilación, así como la zona de puntos que sobresale por el lado izquierdo, se subsana con las ganancias internas.

5.1 CONCLUSIONES GENERALES

ESTRATEGIAS ESTIVALES				
ZONA E	VENTILACIÓN		34,1%	150
ZONA G	ALTA INERCIA TERMICA		25,0%	110
ZONA H	INERCIA TERMICA+VENTILACION		22,3%	98
ZONA I	AIRE ACONDICIONADO		0,2%	1
ZONA J	REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO		18,4%	81

1) Escapación de días del año. Tener en cuenta que existen zonas de climatización por lo que la suma de todas las zonas no tiene porque ser 365 días

ZONA E - VENTILACIÓN

Muy importante - Para que esta estrategia sea efectiva, conviene disponer de dos termómetros, dentro y fuera de la vivienda. Si la diferencia es superior a 2°C dentro-fuera, no conviene abrir las ventanas, porque nos calienta los muros (radiarán más calor) a pesar de notar el efecto ventilador.

Las estrategias de ventilación como sistema de refrigeración, representa un 34,1% de los datos en los meses estivales.

Por ello hemos realizado un estudio pormenorizado por franjas horarias para su efectiva utilización.

Las estrategias propuestas son:

1. Estudio de la disposición de los huecos. Ya que los vientos predominantes no traen consigo temperaturas bajas, convendría ventilar por la parte superior del habitáculo.
2. Forzar la ventilación cruzada nocturna. Favoreciendo en el edificio la ventilación natural de los espacios generando zonas de presión +/-.
3. Estudio de protecciones solares, sistemas de cobertura y tratamiento superficial de las fachadas.

ZONA G – ALTA INERCIA TÉRMICA

Las estrategias de alta inercia se justifican en el 25% de los datos estivales por lo que se considerará su aplicación en el diseño de la envolvente.

ZONA H – INERCIA TERMICA Y VENTILACIÓN

Muy importante - El refrescamiento más efectivo en días calurosos, es el que vamos a obtener durante la noche; forzando la ventilación. Durante el día ventanas cerradas. Cuanto más tarde (en horario), se realice esta acción, más efectiva será.

Las estrategias de inercia térmica y ventilación se justifican en el 22,3% de los casos por lo que se recomienda que durante los días calurosos, durante la noche, se genere un sistema de ventilación para reducir la temperatura interior del edificio. Como los vientos son suaves, se dispondrá de una ventana en la cubierta y otras dos en el N y NE, de donde proceden las temperaturas más bajas y el mayor número de ocurrencias durante el periodo estival.

ZONA I – AIRE ACONDICIONADO

La utilización del aire acondicionado o de cualquier estrategia de refrigeración activa, no se justifica, por lo que no se considera su incorporación.

ZONA J – REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO

Las estrategias de refrescamiento evaporativo resultarían positivas en el 18,4% de los días de verano, no obstante, al no tener vientos que refresquen con temperaturas bajas, se recomienda aplicar estrategias.

Incorporar láminas de agua (estanque naturales, estanques artificiales, piscinas, acequias, lagos, etc.) que permitan ceder humedad ambiente especialmente en emplazamientos previos a la vivienda siguiendo la dirección de viento predominante en verano. En este caso SE.

Si no es posible la incorporación de láminas de agua se estudiará la posibilidad de instalar fuentes de ciclo cerrado o vegetación espesa de alto follaje que permitan la humificación del aire previo a la entrada a la vivienda, por dirección SE.

Tratar las superficies de suelo en torno a la vivienda evitando zonas pavimentadas no porosas con el terreno natural. Se priorizará por generar espacios ajardinados (césped, setos, etc.) principalmente en las zonas de vientos predominantes (SE) y con bajas temperaturas en verano.