

## EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) Y LOS DATOS CLIMÁTICOS DE LA RIOJA: UNA PROPUESTA ALTERNATIVA PARA LA INNOVACIÓN

Luis M. López-González, Luis M. López-Ochoa, César García-Lozano,  
Eliseo P. Vergara-González

*Universidad de La Rioja. ETSII de Logroño. Grupo de Investigación GI-TENECO.  
Departamento de Ingeniería Mecánica. C/ Luis de Ulloa, 20. 26004 Logroño (La Rioja)*

### Abstract

Currently, climate databases are being developed that divide La Rioja into as many areas as are necessary, allowing closer adjustment of the parameters of each locality.

These data are continually updated, which guarantees rigorous compliance with the TBC. With the new data and the method proposed here, TBC-DB-HE1 can innovate permanently, matching the situation of each locality with no need to fit the climate data of Logroño to each locality using thermal corrections according to its altitude above that of Logroño.

To ensure that the TBC is fed with real data over and above climate data, this innovative alternative solution has been implemented, adding reference thermal installations in homes taken as initial models defined with more stringent thermal properties to the climate database and the models developed for each locality. This will also serve for a better energy certificate for homes.

Thus the TBC is integrated with the energy certificate to guarantee energy efficiency, sustainability and permanent innovation and to improve the quality of life of the inhabitants of La Rioja.

**Keywords:** *TBC; homes; climate; sustainability; innovation*

### Resumen

En la actualidad se están desarrollando bases climáticas que hacen que el territorio de La Rioja se divida en tantas zonas como se necesiten, permitiendo un mejor ajuste a los parámetros de cada localidad.

Estos datos se actualizan permanentemente, lo que garantiza un cumplimiento riguroso del CTE. Con los nuevos datos y la metodología planteada, el CTE-DB-HE1 podrá innovar permanentemente, ajustándose a la realidad de cada localidad, sin tener que ajustar los datos climáticos de Logroño a cada localidad mediante unas correcciones térmicas en función de la altura sobre el nivel de Logroño.

A la vez, para que el CTE se alimente de datos reales, además de los climáticos, este reto innovador se ha puesto en marcha como solución alternativa, añadiéndose a las bases climáticas y a los modelos desarrollados para cada localidad unas instalaciones térmicas de referencia, en unas viviendas tomadas como modelos de partida definidas con unas

propiedades térmicas más exigentes, lo que también servirá para una mejor Certificación Energética de las Viviendas (CEV).

De esta forma se integran el propio CTE y la CEV para garantizar la eficiencia energética, la sostenibilidad y la innovación permanente, además de mejorar la calidad de vida de los riojanos.

**Palabras clave:** CTE; viviendas; clima; sostenibilidad; innovación

## 1. Antecedentes: sostenibilidad y marco legal

El Sector de la Construcción es el responsable de llevar a cabo una actividad cuya misión es la de crear espacios donde las personas desarrollen sus actividades principales. El crecimiento vegetativo y en consecuencia la demanda de construcciones para conseguir espacios de trabajo, de tiempo libre o de residencia, son tan importantes que tenemos que convenir que la actividad de construir es una de las causas fundamentales de aquellos desequilibrios. Son un ejemplo el hecho de que el aumento de la cultura del confort crea unas demandas energéticas elevadas y que las formas actuales de construir originan unas demandas espectaculares de materias primas no renovables. Tal vez por ello el Sector de la Construcción es uno de los que más pueden hacer para corregir esta situación, por activa y por pasiva.

Los criterios medioambientales considerados en el diseño de los edificios son determinantes, ya que actuando sobre ciertos parámetros se puede reducir su impacto, evitando el despilfarro de cualquier tipo de recurso. Los impactos considerados afectan, en general, a la energía, al agua, a los materiales y a los residuos. En nuestro caso concreto, nos vamos a centrar en los impactos que afectan a la energía y las emisiones provocadas por su consumo, sólo en la edificación.

Por otra parte, tras la evidente necesidad de actualizar el marco legal de garantías y calidad en la construcción después de 26 años, el Gobierno redacta la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) en 1999, en la que se autoriza al gobierno español a revisar la legislación vigente hasta entonces para redactar una nueva acorde a los tiempos actuales.

El Real Decreto 314/2006 es el documento por el que se aprueba esa actualización marcando las líneas de trabajo: debe tener un enfoque basado en prestaciones (y no prescripciones), que favorezca la normalización técnica de productos a nivel europeo y la innovación y desarrollo tecnológico; y debe integrar medidas de ahorro y eficiencia energética, por ser el sector más influyente en el consumo energético nacional. Se estima que actualmente los edificios consumen aproximadamente el 40% de la energía utilizada por el hombre. Por tanto, no es de extrañar que uno de los principales objetivos a cumplir en nuestro camino hacia una edificación sostenible, sea ahorrar energía e indirectamente reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y otras sustancias a la atmósfera, mediante la disminución de la demanda, el aumento del rendimiento de las instalaciones y la incorporación de energías renovables.

Así se crea el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) que establece una exigencias básicas que aseguren satisfacer los requisitos básicos de la LOE, en su parte primera; y unos Documentos Básicos (DB) con procedimientos de ejecución que satisfagan las exigencias anteriores, en su parte segunda. Siguiendo con la visión del CTE-DB-HE1 para limitar la demanda energética, un edificio estará conforme con la reglamentación si su demanda energética es inferior a un valor límite establecido. Para llevar a cabo esta comparación será necesario disponer de instrumentos que permitan estimar la demanda energética del edificio objeto para compararlos con los valores máximos admisibles según

varios factores como el uso del edificio y el clima de localidad (López-González, 2009 y 2010).

## 2. Aspectos técnicos

El primer paso para realizar el cálculo de una calefacción es conocer la demanda de energía calorífica que tiene el local que se debe calefactor (Q), y que depende:

**Del entorno:** la localización geográfica del local, de la que dependerá la temperatura exterior. De la actividad que se realice en el local a calefactor, de la que dependerá la temperatura interior. Del entorno del local a calefactor (de si hay locales contiguos sin calefacción, o calefactados, o de si hay un terreno en el exterior, etc.). **De las propiedades del cerramiento** que limitan el volumen del local en su totalidad. **De la superficie** de los cerramientos que limitan el local.

Por tanto, se hace evidente que existen unas premisas de diseño impuestas. Debemos partir del conocimiento de las condiciones exteriores, considerar unas condiciones interiores, y después diseñar el edificio y el sistema de calefacción.

En cuanto al diseño del edificio y el sistema de calefacción, es el proyectista el que, en función de su criterio y experiencia, debe escoger la solución técnica más adecuada (configuración arquitectónica, control solar, aprovechamiento solar térmico y lumínico, ventilación natural, configuración constructiva,...).

Sin embargo, en cuanto a las premisas de diseño hay que distinguir que mientras las condiciones interiores son aleatorias (no son fijas) pero arbitradas (están concertadas mediante legislación), las condiciones exteriores son el único parámetro de diseño en el que ni el proyectista ni la legislación pueden interferir ya que, una vez ubicado el edificio, éste queda expuesto irremediamente a las condiciones ambientales de su entorno.

Por lo tanto es preciso considerar una serie de parámetros propios del emplazamiento que permitan realizar una comparación equitativa entre las demandas de energía según las condiciones ambientales. En síntesis, la severidad climática es una variable meteorológica que combina la influencia conjunta de la temperatura exterior y de la radiación solar, de tal forma que sucede que si dos localidades tienen la misma severidad climática, un mismo edificio situado en ambas origina la misma demanda energética.

Sin embargo, ante esta situación, llama la atención la supuesta despreocupación con la que se ha tratado de definir las condiciones impuestas y datos de partida necesarios para evaluar todo este proceso. Así pues, con la legislación actual en la mano, se realiza una caracterización climática del territorio nacional en base a un ratio de consumo para definir las variables climatológicas necesarias. Dicha metodología carece de sentido, ya que si bien el consumo tiene dependencia directa de las variables climatológicas, éstas, por el contrario, son plenamente independientes del consumo energético de los edificios.

Con todo, el presente trabajo sólo tiene por objeto mostrar, en parte, algunas lagunas de la metodología utilizada por la incoherencia de sus planteamientos, a la vez que posibilite una futura base climatológica sólida, real y útil, que permita realizar una distribución del territorio riojano en el ámbito constructivo acorde con los requerimientos actuales.

Siguiendo con este punto, en la opción prescriptiva del CTE-DB-HE se establecen un total de 12 zonas climáticas que contemplan las distintas combinaciones de regímenes de calefacción y refrigeración que presentan las localidades españolas, y en base a ellas se fijarán las exigencias técnicas en materia de eficiencia energética que deberán satisfacerse.

Así pues se hace necesaria una base climática sólida y contrastada que permita, no sólo la calificación energética de los edificios, sino que se presente además como una herramienta

útil a la hora de diseñar y dimensionar los elementos en cuestión (cerramientos e instalaciones principalmente). Por poner un ejemplo, no es lo mismo suponer que una localidad tiene una temperatura y humedad coincidentes de 32/70 que de 33/60 a la hora de dimensionar un climatizador de aire primario.

### **3. El clima en La Rioja**

Por factores del clima se entiende el conjunto de mecanismos e influencias que inciden y configuran las manifestaciones atmosféricas que percibimos y que, en consecuencia, son responsables de la diversidad climática (López-González, 2009 (CTE)).

Sin embargo el clima mediterráneo es bastante complejo: generalmente templado, aunque también cálido; y húmedo, aunque con veranos secos. Además, en el caso concreto de la comunidad riojana el clima es fruto de la interacción de dos conjuntos de factores que actúan a distinta escala: la dinámica atmosférica propia de las latitudes medias, de la que derivan los tipos de tiempo, las masas de aire y los frentes; y la influencia que sobre aquélla ejercen los factores geográficos regionales, tales como la estructura y disposición del relieve o la localización geográfica.

Los primeros, por las dimensiones de los mecanismos que los constituyen, intervienen generalmente con pequeñas diferencias horarias sobre el conjunto de la región, por esta razón, originarían unas condiciones generales uniformes si a su paso no fuesen modificados por los factores geográficos que, como en el caso de La Rioja, inciden claramente en la formación de los rasgos diferenciadores de su clima.

Como consecuencia en nuestra región se dan las tres variantes clásicas del clima mediterráneo: continental, oceánico y de montaña. Estos subtipos se definen, a grandes rasgos, por la temperatura del aire, la radiación solar, la humedad relativa, la pluviometría y la dirección e intensidad de los vientos; pero también por la altitud o la continentalidad.

### **4. La zonificación riojana**

Habiendo definido la severidad climática como una variable meteorológica que combina la influencia conjunta de la temperatura exterior y de la radiación solar hemos estudiado, repasado, corregido y clasificado el conjunto de datos climatológicos de La Rioja provenientes de las estaciones meteorológicas, corrigiendo los mismos y contrastándolos con los datos de las estaciones de España próximas (López-González, 2003 y 2007)

#### **4.1. Las temperaturas exteriores**

Al igual que ocurre con las precipitaciones, las temperaturas de La Rioja presentan gran diversidad y notables contrastes. Desde la templanza de los 12-13 °C de temperatura media anual del llano, hasta el frío que indican los menos de 6 °C de las principales sierras riojanas, se suceden una amplia gama de valores térmicos, fruto de las variaciones altimétricas, los matices en la continentalidad derivada de su posición interior en la Depresión del Ebro y la proximidad a la influencia oceánica.

Las tierras ribereñas constituyen el nivel más cálido, con valores promedio anuales en torno a 13 °C (Cenicero, 13,1 °C; Logroño, 13,3 °C), e incluso próximos a 14 °C en el extremo oriental de la Rioja Baja (Alfaro, 13,9 °C). Al ascender hacia el pie de monte, las temperaturas muestran un lógico descenso, al principio lento y luego con mayor rapidez cuando se alcanzan las vertientes montañosas (Santo Domingo de la Calzada, 11,3 °C; Soto en Cameros, 11,4 °C).

Y ya en plena montaña el termómetro alcanza sus cifras más bajas, marcando de este modo el fuerte contraste existente con el llano; así, en las sierras de la Demanda, Urbión y

Cebollera las líneas isotermas se aprietan hacia las cumbres hasta delimitar zonas con valores medios anuales por debajo de los 6 °C, que en algunos casos podrán ser bastantes más frías, aunque en estos niveles la falta de observatorios impide precisar cualquier valor.

#### 4.2. La radiación solar

Por la latitud a que se encuentra, La Rioja está expuesta a una radiación solar aproximada de 4.410 horas cada año. Pero, lógicamente, esta iluminación potencial o teórica tiene un reparto muy desigual a lo largo del año por la duración relativa de los días y las noches y, sobre todo, está muy condicionada por la nubosidad, las nieblas y la presencia de obstáculos orográficos que actúan de pantalla frente a la insolación. Los datos disponibles son insuficientes para conocer con exactitud el número de horas que brilla el Sol en todo el territorio, pero con los existentes se ha tratado de definir las líneas generales de la distribución espacial y del ritmo estacional de la insolación real y de la nubosidad.

La radiación solar media mensual se muestra en la tabla 1 y en la figura 1.

En líneas generales la nubosidad disminuye de Norte a Sur y de Oeste a Este, con las naturales matizaciones que sobre esta tendencia introduce la presencia de accidentes topográficos. Por otra parte, y partiendo de la clasificación internacionalmente aceptada entre días despejados, nubosos y cubiertos, en toda la región es muy superior el número de días cubiertos al de despejados (en Logroño, por ejemplo, es de 124 y 55 días respectivamente), y tan sólo en la Rioja Baja existe una cierta aproximación entre ambos, aunque siempre favorable a los días cubiertos, como muestra el observatorio de Rincón de Soto: 119 días cubiertos, frente a 95 días despejados.

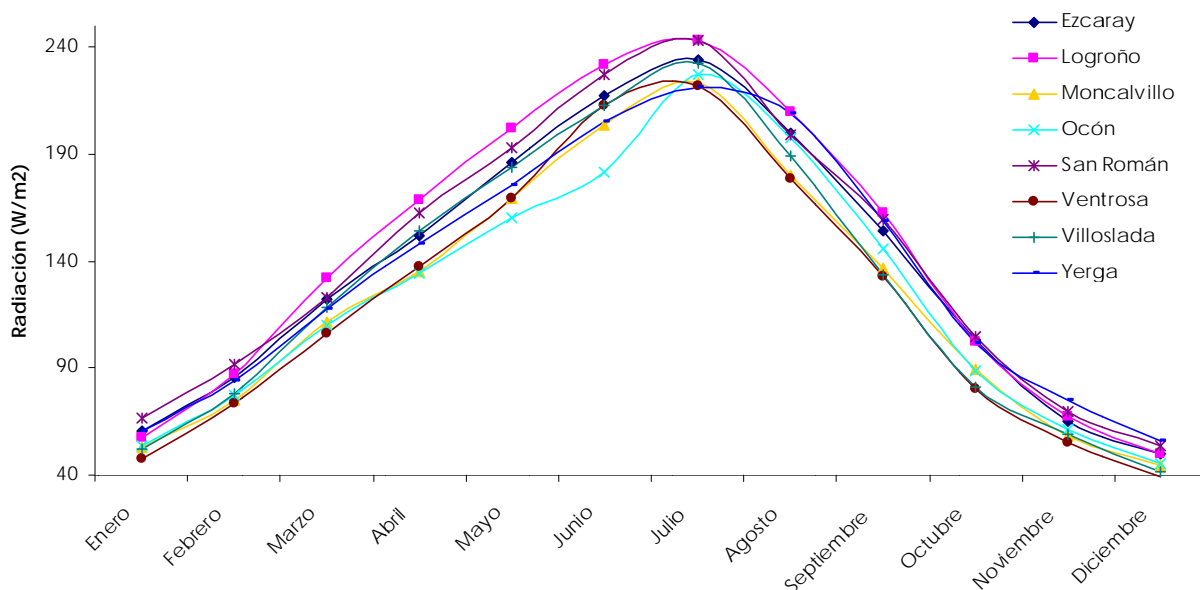
**Tabla 1: Radiación solar media mensual registrada en diferentes estaciones meteorológicas de La Rioja en el periodo 2002-2008**

Mes	Radiación (W/m <sup>2</sup> )							
	Ezcaray	Logroño	Moncal.	Ocón	S. Román	Ventrosa	Villoslada	Yerga
Enero	60,5	57,9	52,7	53,9	66,8	47,6	52,1	60,6
Febrero	85,8	87,5	75,3	77,3	91,4	73,1	78,3	84,3
Marzo	122,3	131,9	111,4	110,0	123,3	106,3	118,0	117,7
Abril	151,6	168,6	135,3	134,3	162,3	137,6	154,3	147,7
Mayo	186,0	202,1	169,4	160,1	193,0	169,3	183,4	175,3
Junio	217,1	232,0	203,4	181,4	227,4	212,6	213,0	204,9
Julio	234,0	243,1	223,3	227,4	242,9	221,9	232,7	221,3
Agosto	200,1	209,5	180,1	197,9	199,3	178,4	189,0	209,3
Septiembre	154,3	162,4	137,0	145,9	159,1	132,9	133,9	158,6
Octubre	102,9	102,6	89,3	88,7	104,8	80,6	81,4	101,4
Noviembre	64,9	67,1	58,1	61,6	69,5	55,1	59,1	74,7
Diciembre	50,3	49,8	44,9	45,0	53,5	39,1	41,7	55,9

Una vez resumidos los datos meteorológicos registrados en las distintas estaciones de La Rioja, el siguiente paso ha consistido en zonificarla, asignando una superficie de influencia a cada una de esas estaciones, para extrapolar sus datos a las localidades incluidas en su radio de acción. La determinación de zonas climáticas, para localidades que dispongan de registros climáticos contrastados, se obtendrá a partir de los cálculos de las severidades climáticas de invierno y de verano para dichas localidades según el apartado segundo del Apéndice D del CTE-DB-HE1.

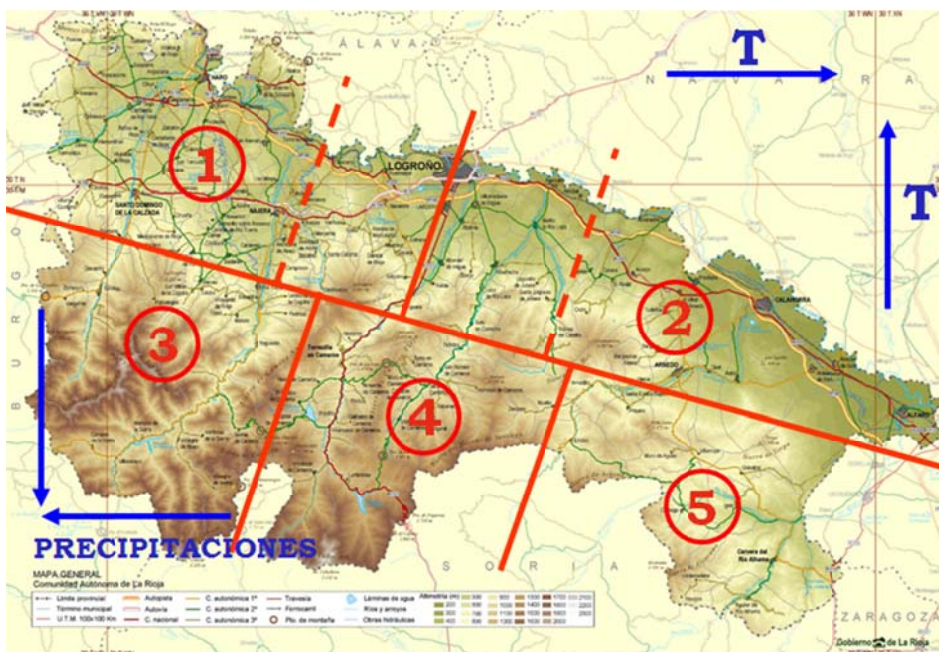
En la figura 2 se presenta el mapa climático riojano.

**Figura 1: Radiación solar media mensual registrada en diferentes estaciones meteorológicas de La Rioja en el periodo 2002-2008**



La Severidad Climática de Invierno (SCI) incluye los meses de enero, febrero y diciembre, y la Severidad Climática de Verano (SCV) incluye los meses de junio, julio, agosto y septiembre. En ambos casos el cálculo dependerá de la media de los grados-día de invierno o verano en base 20 y de o bien la media de la radiación global acumulada o bien del ratio entre el número de horas de sol y el número de horas de sol máximas sumadas a cada una de ellas por separado.

**Figura 2: Mapa climático riojano**



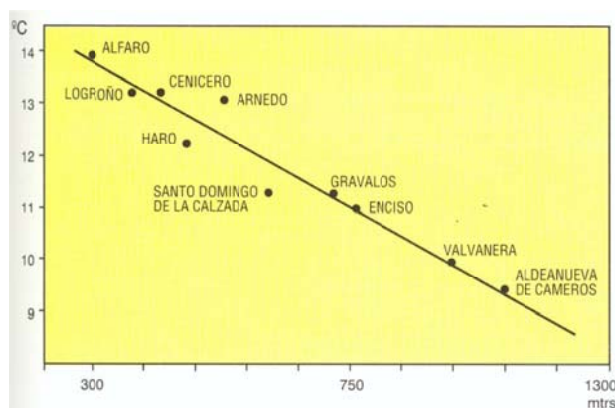
## 6. Factores adicionales

### 6.1. Corrección en altura

La pluralidad de condiciones topográficas ya comentada dificulta el cálculo del gradiente entre la montaña y el llano, pero puede interpretarse una aproximación al mismo, hemos estimado para el conjunto regional en  $0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$  de disminución térmica por cada  $100\text{ m}$  de elevación. Junto a esta gradación tan evidente, existe otra menos perceptible Oeste-Este que responde al descenso altimétrico del territorio en este mismo sentido y a las condiciones más continentales que soportan las tierras orientales, como se aprecia en la siguiente secuencia en el eje del Ebro: Haro,  $12,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Logroño,  $13,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Calahorra,  $13,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  y Alfaro,  $13,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

En la figura 3 se muestran estos valores.

**Figura 3. Relación entre la altitud (m) y las temperaturas medias anuales ( $^{\circ}\text{C}$ ) en La Rioja**



Con todo, habría que matizar que la corrección en alturas es una aproximación aceptable, también por el propio Código Técnico, pero no siempre es realista, y la solución más segura siempre se obtiene a partir de datos reales.

Aún así, estas desviaciones se pueden ver reducidas si aumentásemos el número de localidades de referencia, para lo cual haría falta ampliar la base de datos climática. Esta propuesta se muestra en la figura 4.

En la tabla 2 se puede observar la temperatura real de las localidades consideradas, a continuación la temperatura obtenida mediante la corrección en altura propuesta en el CTE y su desviación porcentual con respecto al valor real, y por último la temperatura corregida según el gradiente térmico propuesto anteriormente.

Como podemos observar, aunque la corrección en altura propuesta en este trabajo es una opción que se adecúa mejor a la realidad de los datos, no hay mayor seguridad que contar con los propios datos reales, evitando así cualquier desviación que en algunos casos llegan a ser considerables.

Según Núñez Olivera y Martínez Abaigar, en su conocida obra de "El clima de La Rioja. Análisis de precipitaciones y temperaturas, 1991" cada valle riojano, desde el Oja al Alhama, tiene una personalidad propia, determinada en gran manera por el grado de exposición a la atlanticidad o a la mediterraneidad.

Figura 4. Mapa de La Rioja con las localidades de referencia

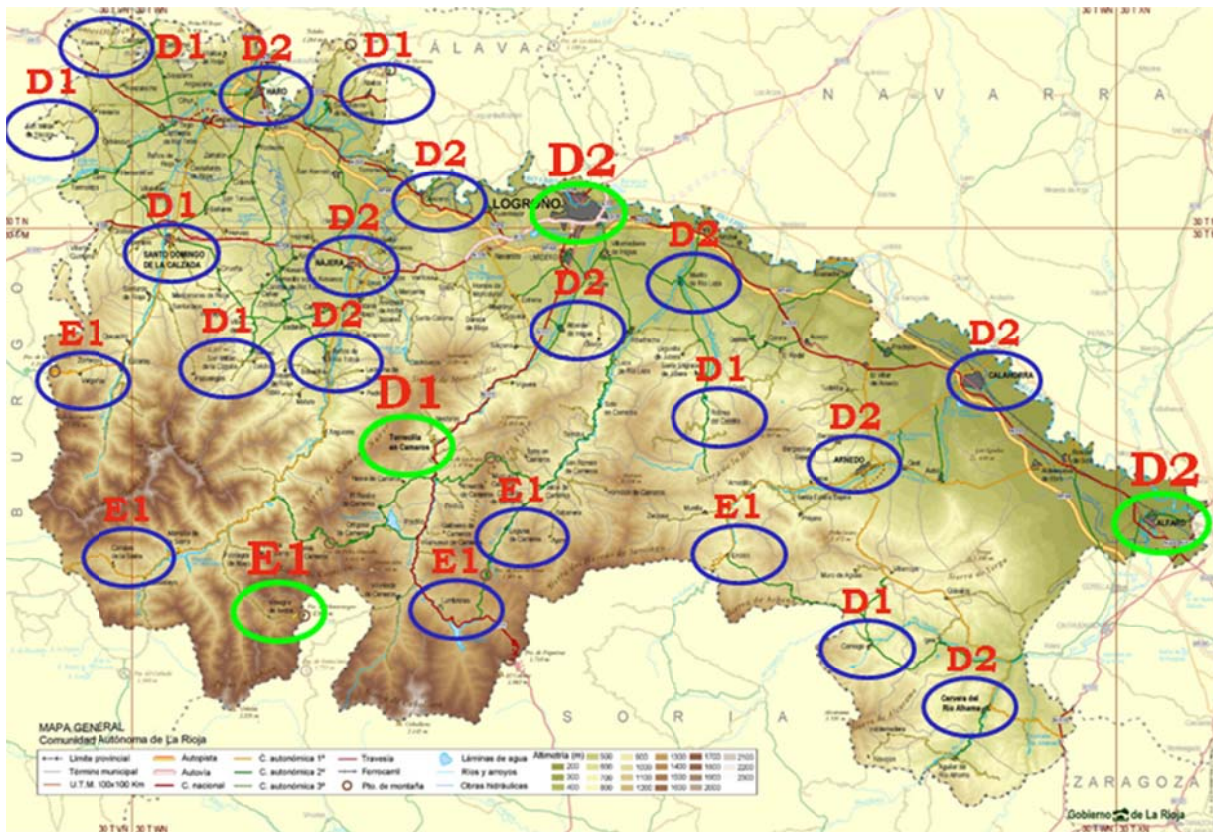


Tabla 2: Comparación de las temperaturas reales, las del CTE corregidas y las clásicas

Localidad	Datos Reales		Según el CTE		Propuesta clásica	
	Tª real	Altitud (m)	Tª	Desviación (%)	Tª	Desviación (%)
Aldeanueva de Ebro	9,4	343	13,4	42,8	12,6	33,5
Alfaro	13,9	302	13,4	3,4	12,3	11,3
Arnedo	13,2	550	14,1	7,1	13,7	3,7
Cenicero	13,2	436	13,0	1,6	13,1	1,0
Enciso	10,9	813	16,8	53,8	15,1	38,9
Grávalos	11,2	765	16,3	45,4	14,9	32,8
Haro	12,2	479	13,4	10,0	13,3	9,0
Logroño	13,2	379	12,4	5,9	12,8	3,4
Santo Domingo de La Calzada	11,3	638	15,0	32,9	14,2	25,4

Las dos fuerzas dibujan un complicado gradiente climático sobre un escenario receptivo a ambas, y este gradiente todavía se hace más complejo por la tortuosa orografía riojana. Los datos correspondientes a zonas huecas, sobre todo los de precipitaciones, deberían interpolarse de manera diferente para cada valle. Hasta ahora, ello era imposible debido a la



falta de puntos de muestro representativos, debido principalmente al reducido número de estaciones meteorológicas.

## 6.2. Climas urbanos

El comportamiento climático de las urbes con respecto a su entorno crea unas condiciones específicas que define a estos espacios como 'islas de calor', generadas entre múltiples razones por la baja conductividad térmica de las superficies, el consumo y la pérdidas energéticas urbanas.

Debe tenerse en cuenta que el estudio del clima de la ciudad tiene un doble componente geográfico: por un lado el núcleo urbano presenta unas características térmicas- y a veces también pluviométricas- diferentes del entorno rural. Ello es así porque la ciudad genera calor, cuenta en su atmósfera con mayor proporción de partículas en suspensión y elementos contaminantes, no tiene las mismas posibilidades de evaporación y autorregulación térmica y está formada por materiales de baja conductividad térmica, que acumulan mucho calor en la superficie. Por otro lado, el interior de la ciudad no se comporta homogéneamente, pues la gran variedad de formas y orientaciones genera contrastes en pequeños espacios e individualiza áreas de funcionamiento diferente.

Se han analizado los dos únicos trabajos que se han realizado sobre el clima urbano en La Rioja, ambos sobre el microclima urbano de su capital. Según García Ruiz *et al* (1.989) y Ortigosa *et al* (2.001), Logroño presenta un microclima higrótérmico propio de las 'islas de calor' urbanas en cualquier hora y tipo de tiempo; sin embargo se trata de un modesto y desigual foco microclimático, con sensibles diferencias en función sobre todo de la estación anual, las horas del día y la humedad ambiental imperante.

Como conclusión, los contrastes térmicos derivados de este fenómeno no son relevantes para el principal núcleo urbano de la región, con lo que tampoco lo serán para el resto de municipios, pues todos ellos son de un tamaño muy inferior al del caso considerado.

## 7. Otras consideraciones

Una caracterización climática adecuada, revisando, ampliando y actualizando las bases de datos disponibles, será útil no sólo a la hora de establecer los límites de demanda energética y la calificación energética de la vivienda, sino que también se presenta como una alternativa para revisar las limitaciones impuestas bajo otras exigencias básicas como la Seguridad Estructural (SE), la Salubridad (HS), amén de otros criterios del propio CTE-DB-HE1.

### 7.1. Los vientos

Según el DB-SE AE en su apartado 3.3 Viento la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen tanto de la construcción en sí (forma, dimensiones y permeabilidad) como del propio viento (dirección, intensidad y racheo). Además, el grado de exposición al viento correspondiente al lugar de ubicación del edificio también influye a la hora de calcular el grado de impermeabilidad requerido tanto en el DB-HS 1 como en la estanquidad requerida a las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) en el DB HE 1.

Junto con las precipitaciones y las temperaturas, los vientos de superficie tienen importante significación en amplios sectores de La Rioja, tanto por la frecuencia con la que soplan como por los caracteres particulares que imprimen en el clima.

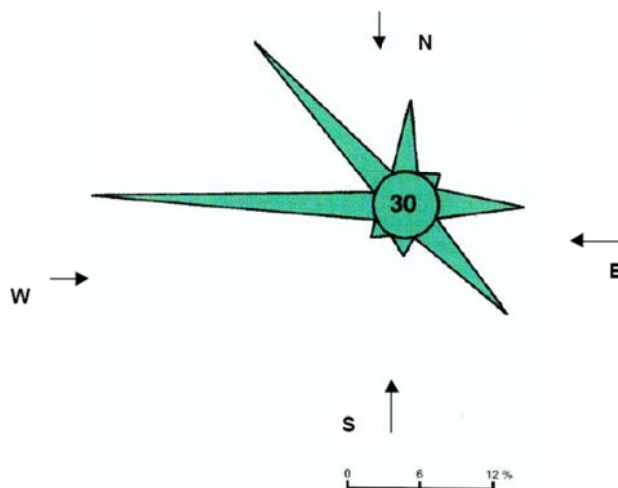
Sus mecanismos son singularmente un efecto topográfico. Los diferentes flujos de aire de cualquier procedencia se canalizan en el corredor abierto entre el Pirineo y la Ibérica y

adquieren dos claras componente: WNW, al que se denomina cierzo, y ESE, llamado bochorno. Por esta razón las rosas de los vientos de las tierras centrales riojanas se deforman y alargan en sentido NW-SE, que es sensiblemente el del río Ebro, mientras el resto de las direcciones corresponden a situaciones de transición de mucha menor frecuencia e intensidad.

En la figura 5 se muestra la rosa anual de los vientos para Logroño, expresándose en el centro el porcentaje de clamas, que es del 30 % y en la tabla 3 se muestran las velocidades medias mensuales del viento en varias localidades.

En la figura 6 de muestran las variaciones de las velocidades medias mensuales del viento en diversas localidades, entre 2002 y 2008.

**Figura 5. Rosa anual de los vientos para Logroño**

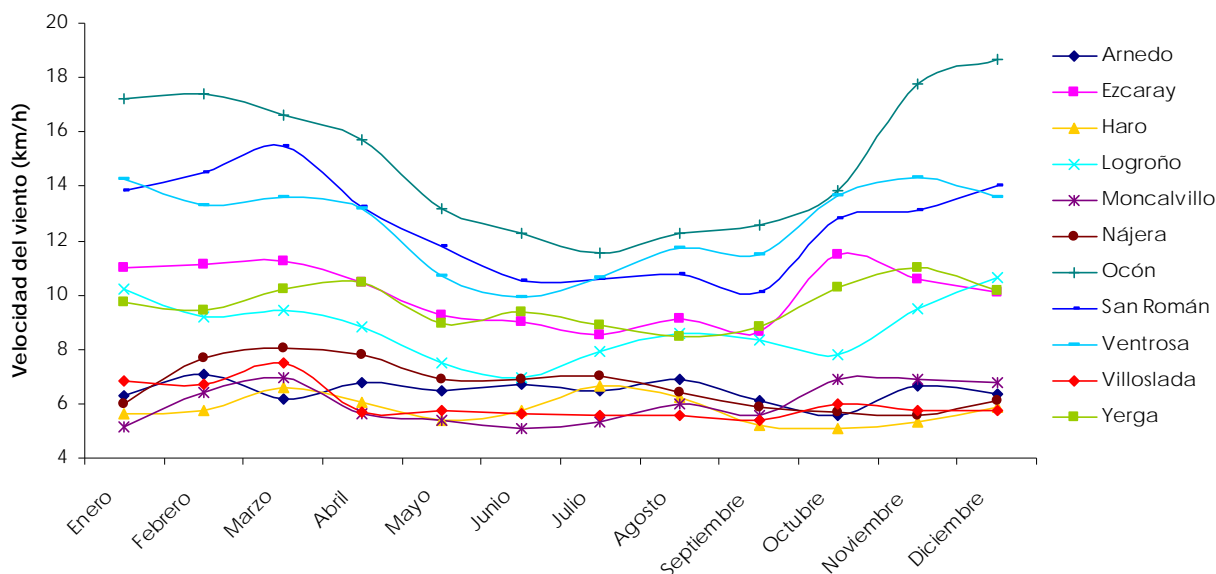


De todos ellos, el viento por excelencia del Valle del Ebro es sin duda el cierzo. Los flujos de aire de procedencia septentrional u occidental son encauzados por la orografía y adquieren componente WNW, a la vez que su velocidad va en aumento según circula por la cuenca, como se contempla en esta secuencia Oeste-Este referida a valores medios anuales: Reinosa 6,2 km/h, Miranda de Ebro 11,3 km/h, Logroño 11,9 km/h, Zaragoza 15,2 km/h.

**Tabla 3: Velocidad media mensual del viento. Período 2002-2008**

Mes	Velocidad (km/h)										
	Arnedo	Ezcaray	Haro	Logroño	Moncal.	Nájera	Ocón	S. Román	Ventrosa	Villoslada	Yerga
Enero	6,3	11,0	5,6	10,2	5,1	6,0	17,2	13,8	14,2	6,8	9,7
Febrero	7,1	11,1	5,8	9,2	6,4	7,7	17,4	14,5	13,3	6,7	9,4
Marzo	6,2	11,3	6,6	9,4	7,0	8,1	16,6	15,5	13,6	7,5	10,2
Abril	6,8	10,4	6,0	8,8	5,7	7,8	15,7	13,2	13,2	5,7	10,5
Mayo	6,5	9,2	5,4	7,5	5,4	6,9	13,2	11,8	10,7	5,8	9,0
Junio	6,7	9,0	5,8	7,0	5,1	6,9	12,3	10,5	9,9	5,6	9,4
Julio	6,5	8,5	6,7	7,9	5,3	7,0	11,6	10,6	10,6	5,6	8,9
Agosto	6,9	9,1	6,2	8,6	6,0	6,4	12,3	10,8	11,7	5,6	8,5
Sept.	6,1	8,6	5,2	8,4	5,6	5,9	12,6	10,1	11,5	5,4	8,8
Oct.	5,6	11,5	5,1	7,8	6,9	5,7	13,8	12,8	13,7	6,0	10,3
Nov.	6,7	10,6	5,3	9,5	6,9	5,6	17,7	13,1	14,3	5,8	11,0
Dic.	6,3	10,1	5,9	10,7	6,8	6,1	18,7	14,0	13,6	5,8	10,2

**Figura 6: Velocidad media mensual del viento. Período 2002-2008**



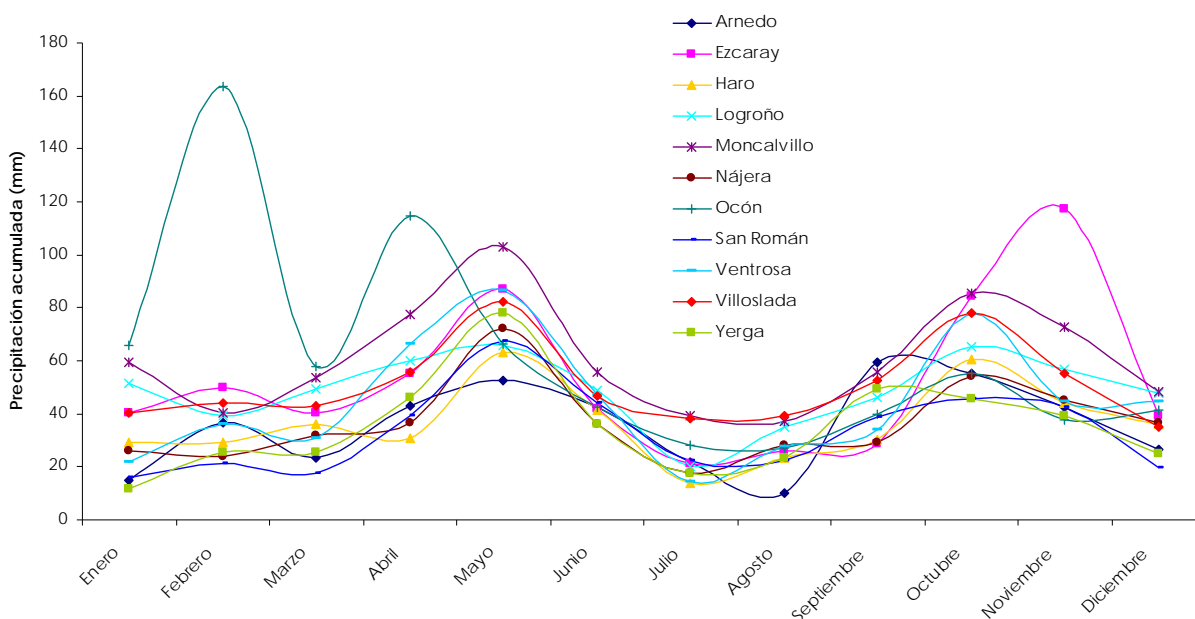
## 7.2. Las precipitaciones

Por otra parte, para calcular el mencionado grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones que exige el CTE-DB-HS1 es necesario determinar la zona pluviométrica. En la tabla 4 se presentan las precipitaciones mensuales acumuladas en diversas poblaciones riojanas y en la figura 7 su representación gráfica.

**Tabla 4: Precipitaciones mensuales acumuladas según datos registrados en diferentes estaciones meteorológicas de La Rioja en el periodo 2002-2008.**

Mes	Acu (mm)										
	Arnedo	Ezcaray	Haro	Logroño	Moncal.	Nájera	Ocón	S. Román	Ventrosa	Villoslada	Yerga
Enero	14,9	40,4	29,3	51,7	59,3	26,2	65,9	15,9	21,9	40,4	11,5
Febrero	36,5	49,9	29,3	39,5	40,3	24,1	163,3	21,3	36,2	44,1	25,5
Marzo	23,5	40,2	36,0	49,3	53,5	32,1	58,0	17,7	30,5	43,2	25,4
Abril	43,1	55,1	30,8	60,1	77,4	36,8	114,9	39,4	66,3	56,0	46,4
Mayo	52,7	87,1	63,3	66,0	103,1	72,3	66,5	67,2	86,4	82,2	78,1
Junio	42,5	42,1	41,3	48,6	55,6	36,2	42,4	44,2	47,4	46,9	36,3
Julio	21,7	21,3	13,8	20,3	39,1	17,4	28,3	22,5	14,3	38,0	17,7
Agosto	10,3	25,8	23,3	34,9	37,0	28,4	27,3	22,1	27,4	39,5	23,5
Sept.	59,4	28,4	30,2	46,3	55,8	29,1	39,9	38,9	34,0	52,6	49,5
Oct.	55,1	84,2	60,7	65,6	85,3	54,3	55,3	45,9	77,6	78,1	45,6
Nov.	42,5	117,5	44,3	56,6	72,7	44,9	37,6	42,4	44,7	55,1	39,2
Dic.	26,5	39,6	36,2	47,8	48,3	36,7	41,6	19,4	44,7	35,2	25,1

**Figura 7: Precipitaciones mensuales acumuladas según datos registrados en diferentes estaciones meteorológicas de La Rioja en el periodo 2002-2008.**



### 7.3. La humedad

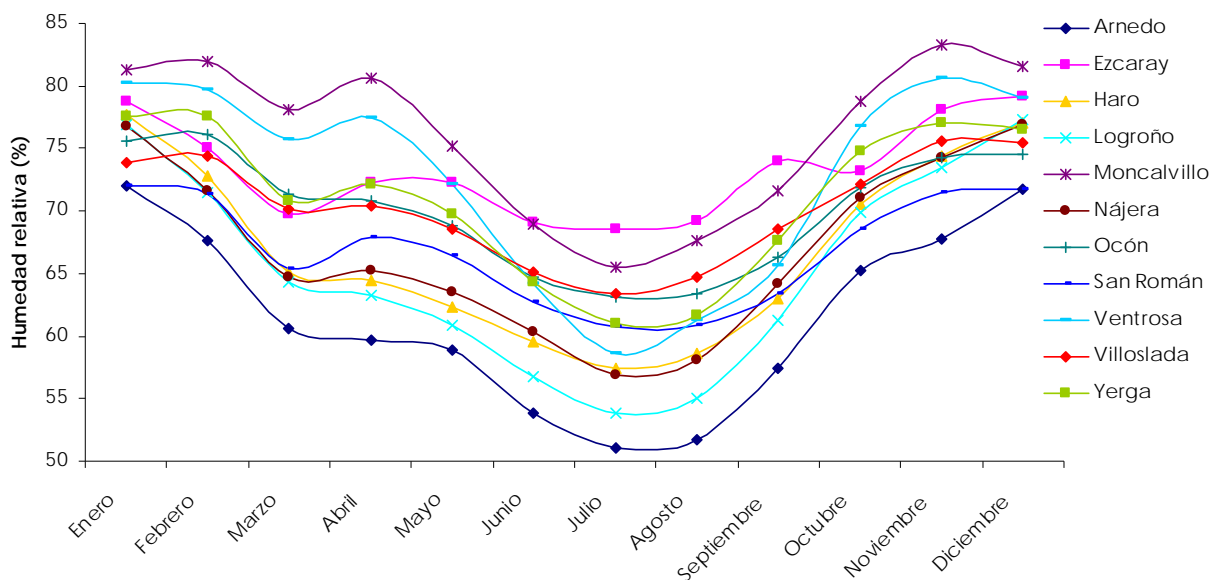
Por último, a la hora de calcular las condensaciones según el Apéndice G del DB-HE 1, es necesario disponer de la humedad relativa exterior para el mes de cálculo. En caso de que no se dispongan de otros datos y si la localidad se encuentra a menor altura que la de referencia se tomará para dicha localidad la misma temperatura y humedad que la que le corresponde a la capital de provincia. Con todo, siempre será más fiable contar con datos reales del emplazamiento en cuestión o, en su defecto, de la localidad de referencia que le corresponda. Ya se ha comentado anteriormente que una de las posibilidades que presenta la actualización de la base de datos climáticos es la reducción de los errores en las estimaciones al aumentar el número de localidades de referencia.

En la tabla 5 y en la figura 8 se presentan los datos y gráficos, respectivamente, de la humedad relativa media mensual de varias localidades.

**Tabla 4: Humedad relativa media mensual según datos registrados en diferentes estaciones meteorológicas de La Rioja en el periodo 2002-2008.**

Mes	Media (%)											
	Arnedo	Ezcaray	Haro	Logroño	Moncal.	Nájera	Ocón	S. Román	Ventrosa	Villoslada	Yerga	
Enero	72,0	78,7	77,7	76,9	81,3	76,7	75,6	72,0	80,2	73,9	77,6	
Febrero	67,6	75,0	72,9	71,4	82,0	71,6	76,1	71,3	79,7	74,4	77,6	
Marzo	60,6	69,7	65,1	64,3	78,2	64,7	71,3	65,4	75,7	70,1	70,9	
Abril	59,7	72,3	64,4	63,3	80,7	65,3	70,9	67,9	77,5	70,4	72,1	
Mayo	58,9	72,3	62,3	60,9	75,2	63,6	68,9	66,4	72,2	68,6	69,7	
Junio	53,9	69,1	59,6	56,7	69,0	60,3	64,7	62,7	64,2	65,1	64,3	
Julio	51,0	68,6	57,4	53,9	65,5	56,9	63,1	60,7	58,7	63,4	61,0	
Agosto	51,7	69,3	58,6	55,0	67,7	58,1	63,4	60,9	61,3	64,7	61,7	
Sept.	57,4	74,0	63,0	61,3	71,7	64,1	66,3	63,4	65,7	68,6	67,6	
Oct.	65,3	73,1	70,6	69,9	78,8	71,1	71,9	68,6	76,8	72,1	74,9	
Nov.	67,7	78,1	74,4	73,4	83,3	74,3	74,3	71,4	80,7	75,6	77,0	
Dic.	71,7	79,1	77,0	77,3	81,5	76,9	74,6	71,7	79,0	75,4	76,6	

**Figura 8: Humedad relativa media mensual según datos registrados en diferentes estaciones meteorológicas de La Rioja en el periodo 2002-2008.**



## 8. Investigación en curso

Queda de manifiesto que la edificación, en todos sus aspectos, es un sub-sector de consumo de evidente relevancia. Además, la situación económica y medioambiental de nuestros días no es nada favorable a seguir con la tendencia actual de consumo.

Desde este punto de vista es completamente razonable que las directrices gubernamentales enfoquen sus esfuerzos para conseguir una mayor eficiencia en el consumo energético del parque edificatorio actual y futuro, como queda de manifiesto en la legislación vigente en sus dos principales vertientes: CTE-DB-HE Ahorro de energía (aprobado por el Real Decreto 314/2006 en su conjunto con el 'Código Técnico de la Edificación') y la 'Certificación de Eficiencia Energética de los edificios de nueva construcción' (aprobado mediante el Real Decreto 47/2007), y sus modificaciones posteriores.

Sin embargo, ante esta situación, llama la atención la supuesta despreocupación con la que se ha tratado de definir las condiciones impuestas y datos de partida necesarios para evaluar todo este proceso. Así pues, con la legislación actual en la mano, se realiza una caracterización climática del territorio nacional en base a un ratio de consumo para definir las variables climatológicas necesarias. Dicha metodología carece de sentido, ya que si bien el consumo tiene dependencia directa de las variables climatológicas, éstas, por el contrario, son plenamente independientes del consumo energético de los edificios.

Con todo, el presente trabajo sólo tiene por objeto mostrar, en parte, algunas lagunas de la metodología utilizada por la incoherencia de sus planteamientos, a la vez que posibilite una futura base climatológica sólida, real y útil, que permita realizar una distribución del territorio riojano en el ámbito constructivo acorde con los requerimientos actuales.

Actualmente, estamos llevando a cabo una investigación en el campo de las bases de datos climáticas, habiendo comparado varias localidades con observatorio propio: entre ellas; entre ellas corregidas y Logroño; entre ellas corregidas con una tercera; etc.

Se ha visto la necesidad de desarrollar un documento que pueda ser reconocido por el Ministerio de Vivienda. De esta forma, se asegura la filosofía y espíritu del CTE, mediante las debidas prestaciones y la aplicación de la innovación, sin olvidar las mejoras medioambientales que conlleva la nueva solución (López-González, 2009 y 2010).

## 9. Conclusiones

El nuevo mapa climático riojano supone muchos cambios en la aplicación del actual Código Técnico de la Edificación (CTE).

En este pequeño adelanto de los resultados del proyecto de investigación que estamos desarrollando en la actualidad queda de manifiesto que es preciso adecuar los datos reales disponibles a las exigencias del vigente CTE y aplicarlo con más rigor, con criterios siempre en el lado de la seguridad, pero de forma realista y rigurosa.

La investigación anteriores (López y Sala, 2003 y 2007) en los temas climáticos, entre otros, han dado lugar a las modernas y actuales (López y López, 2009) sobre los aspectos del CTE-DB-HE, especialmente el HE1, habiendo tenido ocasión de contrastar varias localidades riojanas en diversas situaciones de trabajo respecto a las hipótesis de trabajo siguiendo el procedimiento especificado y la corrección en altura de la capital de provincia.

En muchas localidades riojanas, y en numerosas circunstancias operativas, hemos comprobado desajustes y errores muy acusados, además de una serie de aspectos en los que no entramos en la presente ponencia por la naturaleza de la misma.

Ha habido errores que a veces superaban el 35 % en la hipótesis más benevolente con los datos, alcanzando en la hipótesis pesimista un valor mayor. Teniendo en cuenta que los profesionales y técnicos cada vez nos vemos más inmersos en proyectos que requieren ajustar la demanda al mínimo y la eficiencia al máximo, teniéndonos que replantear todos los principios comúnmente aceptados, valdría la pena valorar los ahorros de demanda energética derivados de una adecuada caracterización climatológica.

El camino en La Rioja se ha iniciado en este sentido. Por supuesto, sabremos aprovechar el potencial que el propio CTE tiene cuando se ve como un medio para innovar y alcanzar sus plenos objetivos y no como un fin en sí mismo.

Todo ello, ha sido la base de partida de la elaboración de un documento que sea una alternativa, en La Rioja de momento, del oficial CTE-DB-HE, en muchos aspectos y apartados, de forma que mediante esta nueva innovación del Grupo de Investigación GI-TENECO se pueda llegar a la aprobación del documento alternativo, aún en curso, que será presentado en su momento ante las autoridades respectivas, y que sea más operativo, innovador, realista y adecuado para los últimos fines y objetivos que el legislador se fijó en el propio CTE.

Las conclusiones definitivas cuando se presente el documento alternativo al CTE-DB-HE, en muchos de sus aspectos, serán presentadas completamente desarrolladas, clasificadas y estructuradas, no siendo posible hacerlo en la actualidad por su actual carácter de confidenciales y reservadas.

## 10. Referencias

López-González Luis M. y López-Ochoa, Luis M. “El Sector de la Construcción en España: La estrategia de la innovación”, Grupo de Termodinámica Aplicada, Energía y Construcción (GI-TENECO), Logroño, 2010 (acceso restringido).

López-González Luis M. y López-Ochoa, Luis M. “El Sector de la Construcción en La Rioja: La estrategia de la innovación”, Grupo de Termodinámica Aplicada, Energía y Construcción (GI-TENECO), Logroño, 2009 (acceso restringido).

López-González Luis M. y López-Ochoa, Luis M. “Solución alternativa al CTE-DB-HE para su aplicación en la Comunidad Autónoma de La Rioja (CAR). Parte I: Fundamentos de la propuesta”, Grupo de Termodinámica Aplicada, Energía y Construcción (GI-TENECO), Logroño, 2009 (Acceso restringido).

López-González, Luis M. y Sala-Lizarraga, José M., 2007, Inventario y Plan Energético de la Comunidad Autónoma de La Rioja (CAR). Puesta al día y revisión, Universidad de La Rioja, en preparación, Logroño, 2007.

Sala-Lizarraga, José M. y López-González, Luis M., 2003, Inventario y Plan Energético de la Comunidad Autónoma de La Rioja (CAR), Servicio de Publicaciones del Gobierno de La Rioja, Logroño, 2003.

## 11. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Grupo de Investigación GI-TENECO por el apoyo constante en las labores investigadoras de todos y cada uno de sus miembros.

### **Correspondencia** (Para más información contacte con):

Luis María López González, Dr. I. I., MBA y CU  
Universidad de La Rioja  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial  
Departamento de Ingeniería Mecánica  
Grupo de Termodinámica Aplicada, Energía y Construcción (GI-TENECO)  
C/ Luis de Ulloa, 20. 26004 Logroño (La Rioja)  
Phone: +34 941 299 536, + 34 618 516610  
Fax: + 34 941 299 794  
E-mail : [luis-maria.lopez@unirioja.es](mailto:luis-maria.lopez@unirioja.es), [lmlopez@teneco.es](mailto:lmlopez@teneco.es)  
URL : <http://www.unirioja.es>