

Sección HE 4

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.
- 2 La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:
 - a) cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;
 - b) cuando el cumplimiento de este nivel de producción suponga sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable;
 - c) cuando el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo;
 - d) en rehabilitación de edificios, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable;
 - e) en edificios de nueva planta, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria;
 - f) cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.
- 3 En edificios que se encuentren en los casos b), c) d), y e) del apartado anterior, en el proyecto, se justificará la inclusión alternativa de medidas o elementos que produzcan un ahorro energético térmico o reducción de emisiones de dióxido de carbono, equivalentes a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar, respecto a los requisitos básicos que fije la normativa vigente, realizando mejoras en el aislamiento térmico y rendimiento energético de los equipos.

1.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:
 - a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;
 - b) cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3;
 - c) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Las contribuciones solares que se recogen a continuación tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

2.1 Contribución solar mínima

- La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:
 - general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
 - efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

- En la tabla 2.3 se indica, para cada zona climática la contribución solar mínima anual para el caso de la aplicación con climatización de piscinas cubiertas.

Tabla 2.3. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

- En el caso de ocupaciones parciales de instalaciones de uso residencial turístico de las recogidas en el apartado 3.1.1, se deben detallar los motivos, modificaciones de diseño, cálculos y resultados tomando como criterio de dimensionado que la instalación deberá aproximarse al máximo al nivel de contribución solar mínima. El dimensionado de la instalación estará limitado por el cumplimiento de la condición de que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda energética y en no más de tres meses el 100 % y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50 % por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

- 4 Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:
- dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
 - tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
 - vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;
 - desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.
- 5 En el caso de optarse por las soluciones b) y c), dentro del mantenimiento deben programarse las operaciones a realizar consistentes en el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales. Estas operaciones se realizarán una antes y otra después de cada periodo de sobreproducción energética. No obstante se recomiendan estas soluciones solo en el caso que el edificio tenga un servicio de mantenimiento continuo.
- 6 Cuando la instalación tenga uso de residencial vivienda y no sea posible la solución d) se recomienda la solución a).
- 7 Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.
- 8 La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- 9 En la tabla 2.4 se consideran tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. Se considera que existe integración arquitectónica cuando los módulos cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica. Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal con en fin de favorecer la autolimpieza de los módulos. Una regla fundamental a seguir para conseguir la integración o superposición de las instalaciones solares es la de mantener, dentro de lo posible, la alineación con los ejes principales de la edificación.
- 10 En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimos y sin sombra alguna.
- 11 Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:
- demanda constante anual: la latitud geográfica;
 - demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
 - demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.
- 12 Sin excepciones, se deben evaluar las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación de acuerdo a lo estipulado en los apartados 3.5 y 3.6. Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda dar toda la contribución solar mínima anual que se indica en las tablas 2.1 , 2.2 y 2.3 cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.4, se justificará esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que de lugar a la contribución solar mínima.

3 Cálculo y dimensionado

3.1 Datos previos

3.1.1 Cálculo de la demanda

- 1 Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

(1) Los litros de ACS/día a 60°C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética".

Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2) con los valores de $T_i = 12^\circ\text{C}$ (constante) y $T = 45^\circ\text{C}$.

- 2 Para el caso de que se elija una temperatura en el acumulador final diferente de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D(T) = \sum_1^{12} D_i(T) \quad (3.1)$$

$$D_i(T) = D_i(60^\circ\text{C}) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right) \quad (3.2)$$

siendo

$D(T)$ Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;

$D_i(T)$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;

$D_i(60^\circ\text{C})$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C;

T Temperatura del acumulador final;

T_i Temperatura media del agua fría en el mes i .

- 3 Para otros usos se tomarán valores contrastados por la experiencia o recogidos por fuentes de reconocida solvencia.
- 4 En el uso residencial vivienda el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

- 5 Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo.
- 6 Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de unidades (personas, camas, servicios, etc...) correspondientes a la ocupación plena, salvo instalaciones de uso residencial turístico en las que se justifique un perfil de demanda propio originado por ocupaciones parciales.
- 7 Se tomarán como perteneciente a un único edificio la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos edificios ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente en el caso de edificios de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.
- 8 En el caso que se justifiquen un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50 % entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.
- 9 Para piscinas cubiertas, los valores ambientales de temperatura y humedad deberán ser fijados en el proyecto, la temperatura seca del aire del local será entre 2 °C y 3 °C mayor que la del agua, con un mínimo de 26 °C y un máximo de 28 °C, y la humedad relativa del ambiente se mantendrá entre el 55% y el 70%, siendo recomendable escoger el valor de 60%.

3.1.2 Zonas climáticas

- 1 En la figura 3.1 y en la tabla 3.2 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Tabla 3.2 Radiación solar global

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

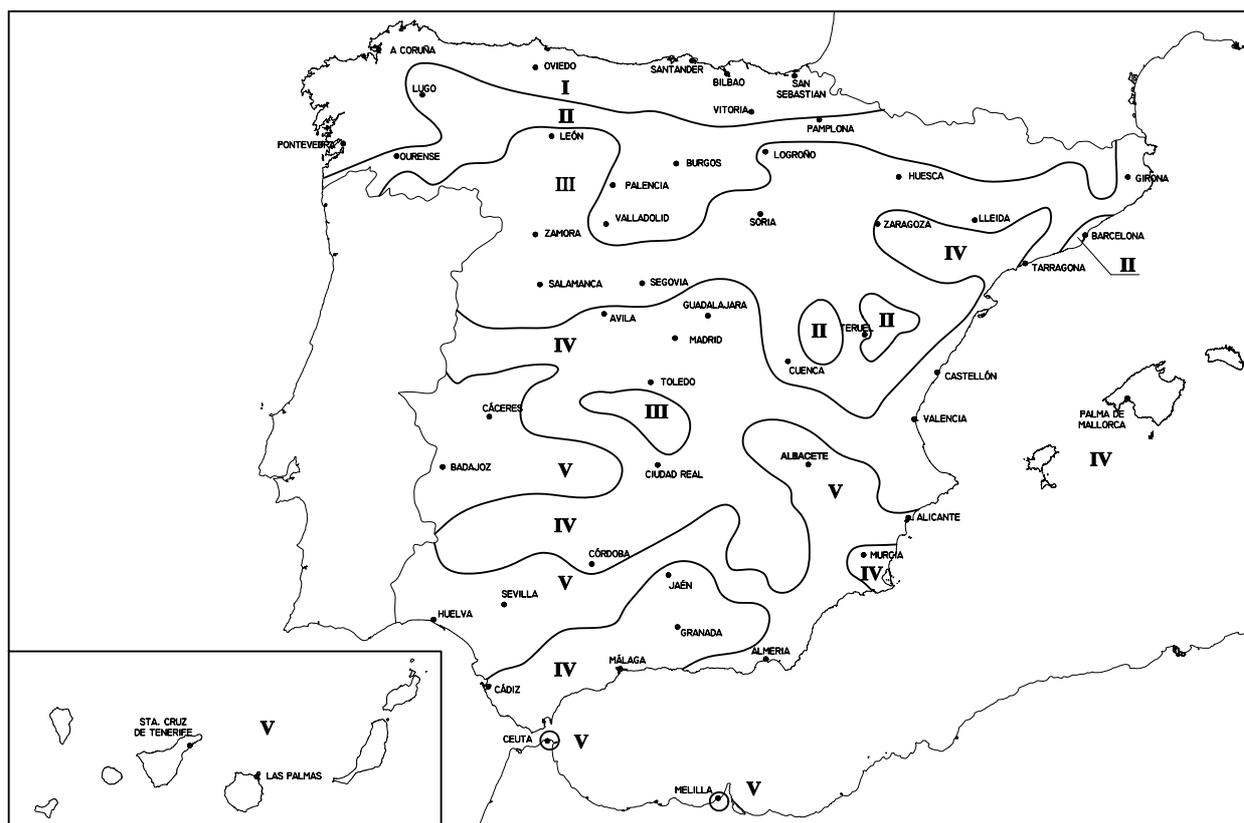


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Tabla 3.3 Zonas climáticas

A CORUÑA	Arteixo	I	Petrer	IV	BARCELONA	Badalona	II	
	Carballo	I	San Vicente del Raspeig	V		Barbera del valles	II	
	A Coruña	I	Torre Vieja	V		Barcelona	II	
	Ferrol	I	Villajoyosa	IV		Castelldefels	II	
	Naron	I	Villena	IV		Cerdanyola del Valles	II	
	Oleiros	I	ALMERIA	Adra	V		Cornella de Llobregat	II
	Riveira	I		Almería	V		Gava	II
	Santiago de compostela	I		El Ejido	V		Granollers	III
ALAVA	Vitoria-Gasteiz	I		Roquetas de mar	V		L'Hospitalet de Llobregat	II
ALBACETE	Albacete	V	ASTURIAS	Aviles	I		Igualada	III
	Almansa	V		Castrillon	I		Manresa	III
	Hellin	V		Gijón	I		El Masnou	II
	Villarrobledo	IV		Langreo	I		Mataro	II
ALICANTE	Alcoy	IV		Mieres	I		Mollet del Valles	II
	Alicante	V		Oviedo	I		Montcada i	II
	Benidorm	IV		San Martín del rey Aurelio	I		El Prat de Llobregat	II
	Crevillent	V		Siero	I		Premia de mar	II
	Denia	IV	AVILA	Ávila	IV		Ripollet	II
	Elche	V	BADAJOS	Almendralejo	V		Rubi	II
	Elda	IV		Badajoz	V		Sabadell	III
	Ibi	IV		Don Benito	V		Sant Adria de Besos	II
	Javea	IV		Mérida	V			
	Novelda	IV		Villanueva de la Serena	V			
	Orihuela	IV						

	Sant Boi de Llobregat	II		Córdoba	IV		San Andres del Rabanedo	III
	Sant Cugat del Valles	II		Lucena	V	LUGO	Lugo	II
	Sant Feliu de Llobregat	II		Montilla	V	LLEIDA	Lleida	III
	Sant Joan Despi	II		Priego de Córdoba	V	MADRID	Alcalá de Henares	IV
	Sant Pere de Ribes	II	CUENCA	Cuenca	III		Alcobendas	IV
	Sant Vicenç dels Horts	II	GIRONA	Blanes	III		Alcorcón	IV
	Santa Coloma de Gramenet	II		Figueres	III		Aranjuez	IV
	Terrassa	III		Girona	III		Arganda del Rey	IV
	Vic	III		Olot	III		Colmenar Viejo	IV
	Viladecans	II		Salt	III		Collado Villalba	IV
	Vilafranca del Penedes	II	GRANADA	Almuñecar	IV		Coslada	IV
	Vilanova i la Geltru	II		Baza	V		Fuenlabrada	IV
BURGOS	Aranda de Duero	II		Granada	IV		Getafe	IV
	Burgos	II		Guadix	IV		Leganes	IV
	Miranda de Ebro	II		Loja	IV		Madrid	IV
CACERES	Cáceres	V		Motril	V		Majadahonda	IV
	Plasencia	V	GUADALAJARA	Guadalajara	IV		Mostoles	IV
CADIZ	Algeciras	IV	GUIPUZCOA	Arrasate o Mondragon	I		Parla	IV
	Arcos de la Frontera	V		Donostia-San Sebastian	I		Pinto	IV
	Barbate	IV		Eibar	I		Pozuelo de Alarcon	IV
	Cadiz	IV		Errenteria	I		Rivas-Vaciamadrid	IV
	Chiclana de la frontera	IV		Irun	I		Las Rozas de Madrid	IV
	Jerez de la Frontera	V	HUELVA	Huelva	V	MADRID	San Fernando de Henares	IV
CADIZ	La Línea de la Concepción	IV	HUESCA	Huesca	III		San Sebastian de los Reyes	IV
	El Puerto de Santa Maria	IV	ILLES	Calviá	IV		Torrejon de Ardoz	IV
	Puerto Real	IV	BALEARS	Ciudadella de Menorca	IV		Tres Cantos	IV
	Rota	V		Eivissa	IV		Valdemoro	IV
	San Fernando	IV		Inca	IV	MALAGA	Antequera	IV
	San Roque	IV		Llucmajor	IV		Benalmadena	IV
	Sanlucar de Barrameda	V		Mahon	IV		Estepona	IV
CANTABRIA	Camargo	I		Manacor	IV		Fuengirola	IV
	Santander	I		Palma de	IV		Malaga	IV
	Torrelavega	I		Santa Eulalia del Río	IV		Marbella	IV
CASTELLON	Burriana	IV	JAEN	Alcalá la Real	IV		Mijas	IV
	Castellon de la Plana	IV		Andujar	V		Rincón de la Victoria	IV
	La Vall d'uixo	IV		Jaén	IV		Ronda	IV
	Vila-Real	IV		Linares	V		Torremolinos	IV
	Vinaroz	IV		Martos	IV		Velez-Málaga	IV
CEUTA	Ceuta	V	LA RIOJA	Logroño	II	MELILLA	Melilla	V
CIUDAD REAL	Alcazar de San Juan	IV	LAS PALMAS	Arrecife	V	MURCIA	Águilas	V
	Ciudad Real	IV		Arucas	V		Alcantarilla	IV
	Puertollano	IV		Galdar	V		Caravaca de la Cruz	V
	Tomelloso	IV		Ingenio	V		Cartagena	IV
	Valdepeñas	IV		Las Palmas de Gran Canaria	V		Cieza	V
CORDOBA	Baena	V		San Bartolome de Tirajana	V		Jumilla	V
	Cabra	V		Santa Lucia	V		Lorca	V
				Telde	V		Molina de Segura	V
			LEON	León	III		Murcia	IV
				Ponferrada	II		Torre-Pacheco	IV

	Totana	V		Carmona	V		Carcaixent	IV
	Yecla	V		Coria del Río	V		Catarroja	IV
NAVARRA	Barañain	II		Dos Hermanas	V		Cullera	IV
	Pamplona	II		Ecija	V		Gandia	IV
	Tudela	III		Lebrija	V		Manises	IV
OURENSE	Ourense	II		Mairena del Aljarafe	V		Mislata	IV
PALENCIA	Palencia	II		Morón de la Frontera	V		Oliva	IV
PONTEVEDRA	Cangas	I		Los Palacios y Villafranca	V		Ontinyent	IV
	A Estrada	I		La Rinconada	V		Paterna	IV
	Lalin	I		San Juan de Aznalfarache	V		Quart de poblet	IV
	Marin	I		Sevilla	V		Sagunto	IV
	Pontevedra	I		Utrera	V		Sueca	IV
	Redondela	I					Torrent	IV
	Vigo	I					Valencia	IV
	Vilagarcía de Arousa	I	SORIA	Soria	III	VALLADOLID	Xativa	IV
SALAMANCA	Salamanca	III	TARRAGONA	Reus	IV		Xirivella	IV
SANTA CRUZ DE TENERIFE	Arona	V		Tarragona	III		Medina del Campo	III
	Icod de los Vinos	V		Tortosa	IV		Valladolid	II
	La Orotava	V		Valls	IV	VIZCAYA	Barakaldo	I
	Puerto de la Cruz	V		El Vendrell	III		Basauri	I
	Los Realejos	V	TERUEL	Teruel	III		Bilbao	I
SANTA CRUZ DE TENERIFE	San Cristobal de Tenerife	V	TOLEDO	Talavera de la Reina	IV		Durango	I
	Tacoronte	V		Toledo	IV		Erandio	I
SEGOVIA	Segovia	III	VALENCIA	Alaquas	IV		Galdakao	I
				Aldaia	IV		Getxo	I
SEVILLA	Alcala de Guadaira	V		Algemesi	IV		leioa	I
	Camas	V		Alzira	IV		Portugalete	I
				Burjassot	IV	ZAMORA	Santurtzi	I
							Sestao	I
						ZARAGOZA	Zamora	III
							Zaragoza	IV