

**SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE EDIFICIOS:
ESTUDIO DE LAS PRESTACIONES DEL CÓDIGO PASSIM.
APLICACIÓN AL CONJUNTO BIOCLIMÁTICO DE BEGUES.**

TESIS DOCTORAL

**presentada en la E.T.S.E.I.T. (U.P.C.)
para la obtención del Grado de Doctor**

por

JAUME CENDRA GARRETA

TERRASSA, Setiembre 1993.

5.3 Simulación de una casa convencional (ganancias directas).

Después de haber analizado y comparado el comportamiento térmico de nuestro edificio bajo las variantes de muro Trombe e invernadero adosado, vamos a analizar a continuación el comportamiento térmico de ese edificio considerado ahora como una casa convencional, o expresado en términos de arquitectura bioclimática, como una casa con ganancias directas.

Para ello se eliminó, tal como puede apreciarse en la Fig.5.16, el vidrio situado por delante de la fachada sur de la casa con invernadero adosado. La alternativa de eliminar el vidrio correspondiente a esta tipología y no a la de muro Trombe, responde al hecho de que ésta es, básicamente, la configuración correspondiente a la casa nº 17 del conjunto bioclimático de Begues, lo cual nos servirá posteriormente para la contrastación de los resultados obtenidos. Más tarde analizaremos, también, la importancia de haber elegido ésta, entre las dos alternativas posibles, cuya única diferencia es la longitud del voladizo de la fachada sur.

Desde el punto de vista térmico, la repercusión más importante de la supresión de ese vidrio, es la eliminación, de todo espacio solar en esta tipología y, como consecuencia, de su importante papel como espacio tampón.

Tal como puede verse en la Fig.5.16 y al igual que hicimos para la tipología con invernadero adosado, para el estudio de esta variante se ha conservado básicamente la misma descomposición nodal que la realizada para la casa nº 15, con la introducción de aquellas modificaciones exclusivamente necesarias para el análisis de la nueva situación, a fin de no perturbar la comparación entre las tres alternativas estudiadas.

El estudio de las diversas cuestiones relativas al comportamiento térmico de esta tipología, se ha reunido, tal como hicimos con las otras dos, en dos grupos: 1) estrategias de utilización y 2) parámetros de diseño.

5.3.1 Influencia de distintas estrategias de utilización.

5.3.1.1 Apertura de ventanas.

Al igual que hicimos para las dos tipologías anteriores, realizaremos, en primer lugar y como caso de referencia, el análisis de la casa convencional bajo la hipótesis de apertura de ventanas, siendo ésta la misma que hemos tomado anteriormente para las otras variantes.

En las Figs.5.17 pueden verse los perfiles de temperatura correspondientes a la simulación en régimen de fluctuación libre y apertura de ventanas para el periodo invernal. Comparándolos con los de la casa con muro Trombe, puede verse como para las habitaciones orientadas a sur se ha producido un descenso de unos 5°C, y de 2°C para las habitaciones norte, consecuencia de la eliminación de ese espacio solar. Mientras que en las Figs.5.18 se presentan los perfiles de temperaturas correspondientes a la misma situación para el periodo estival. Puede verse como en él, el descenso experimentado por las temperaturas de las habitaciones sur es de entre 2°C y 3°C, mientras en las habitaciones norte es de 1°C aproximadamente.

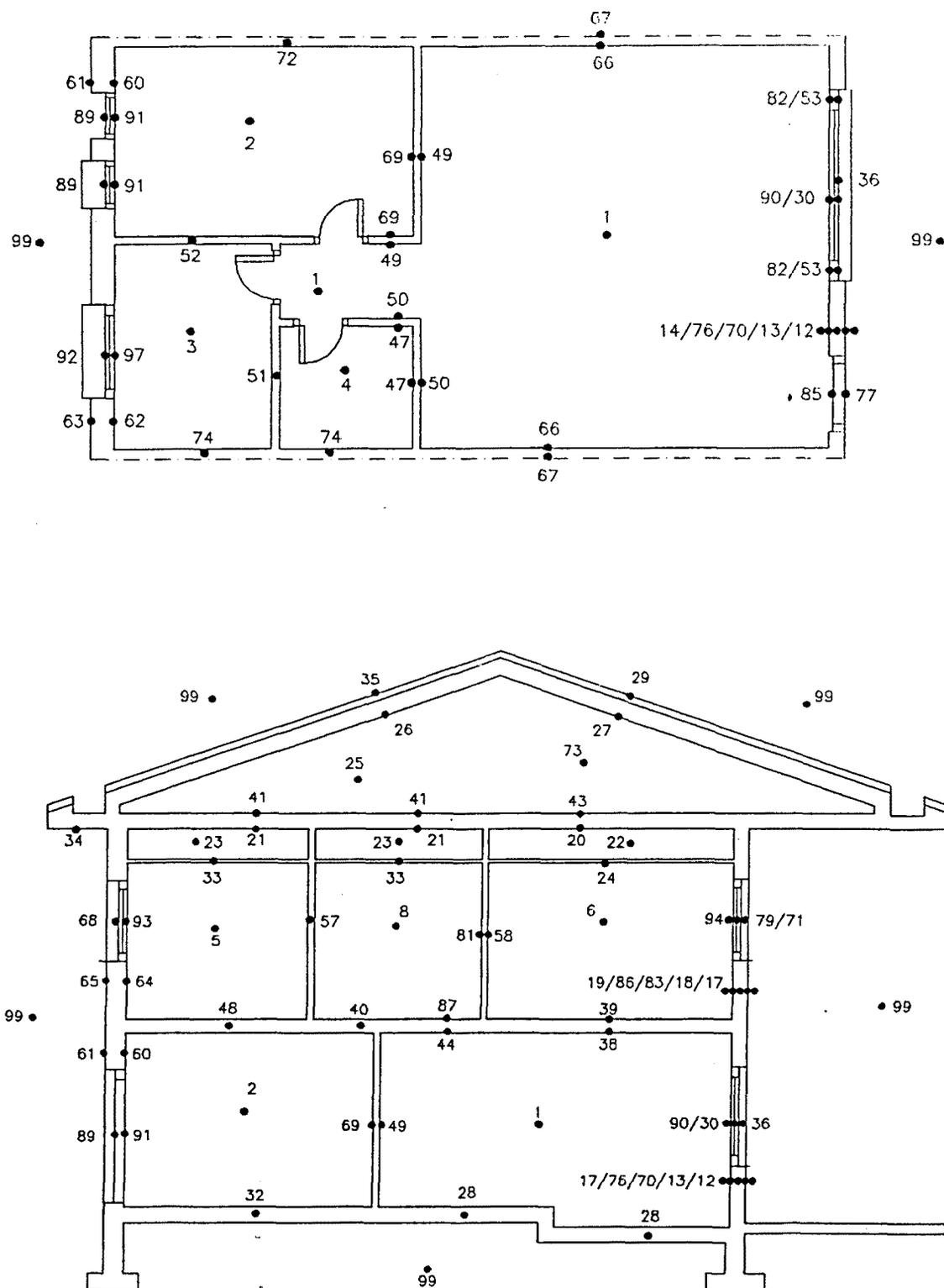


Fig.5.16: Planos y descomposición nodal utilizada en la modelización de la casa convencional.

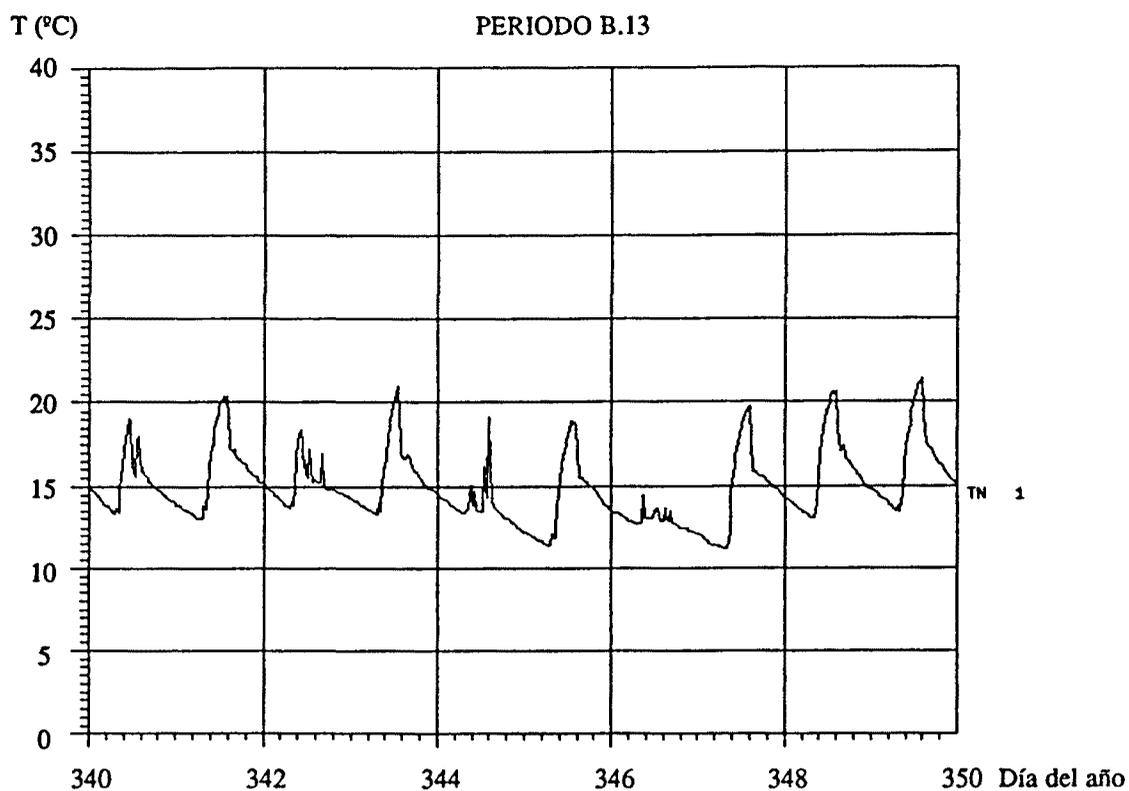


Fig.5.17a: Temperaturas simuladas en el comedor para la hipótesis de apertura de ventanas.

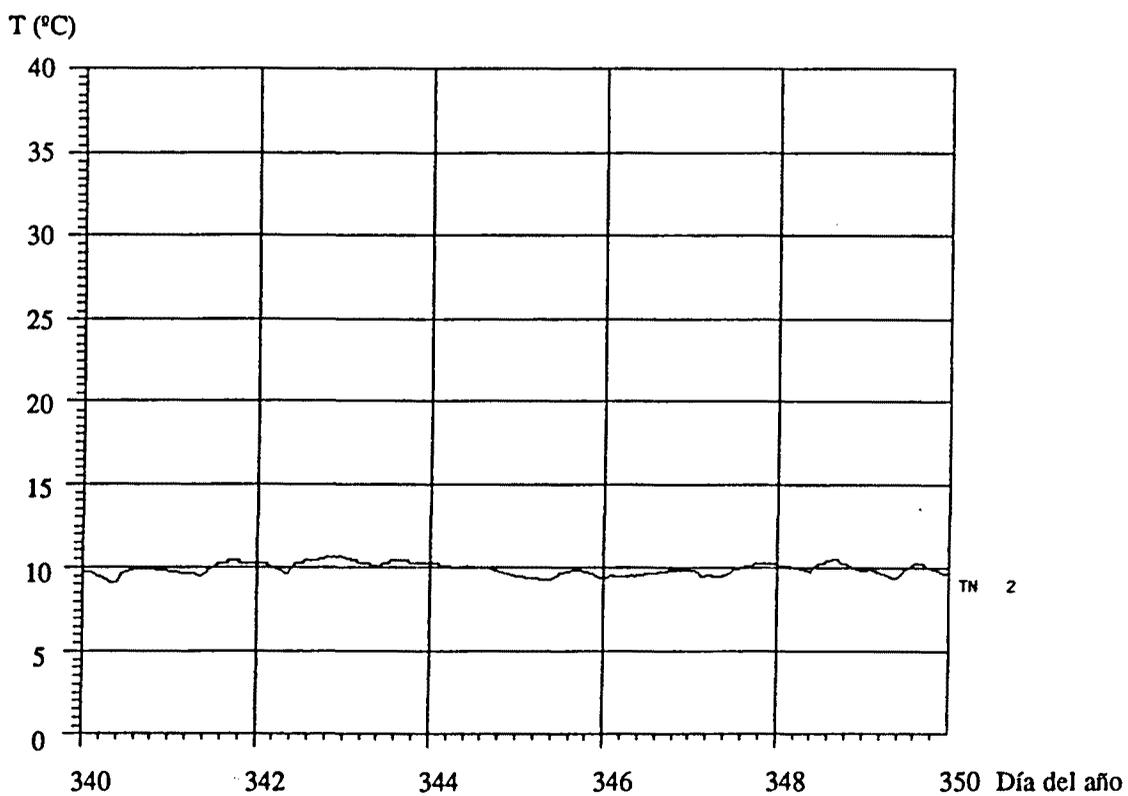


Fig.5.17b: Temperaturas simuladas en la cocina para la hipótesis de apertura de ventanas.

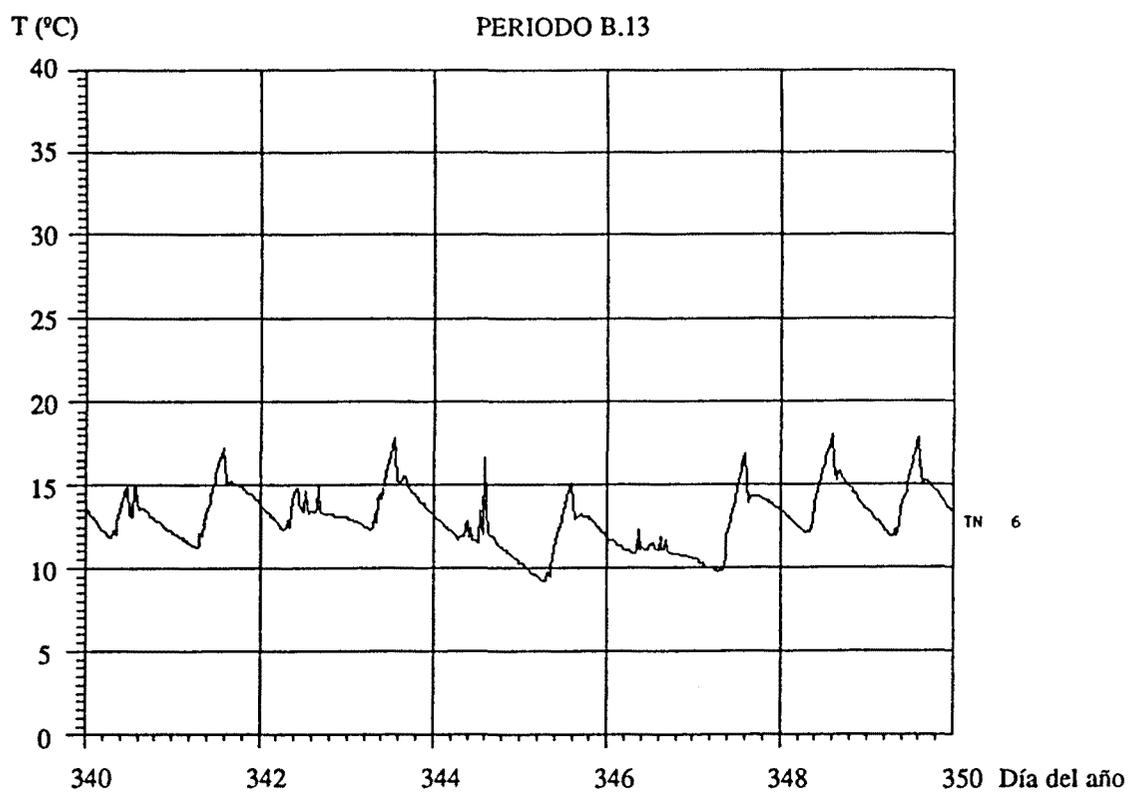


Fig.5.17c: Temperaturas simuladas en la habitación 6 para la hipótesis de apertura de ventanas.

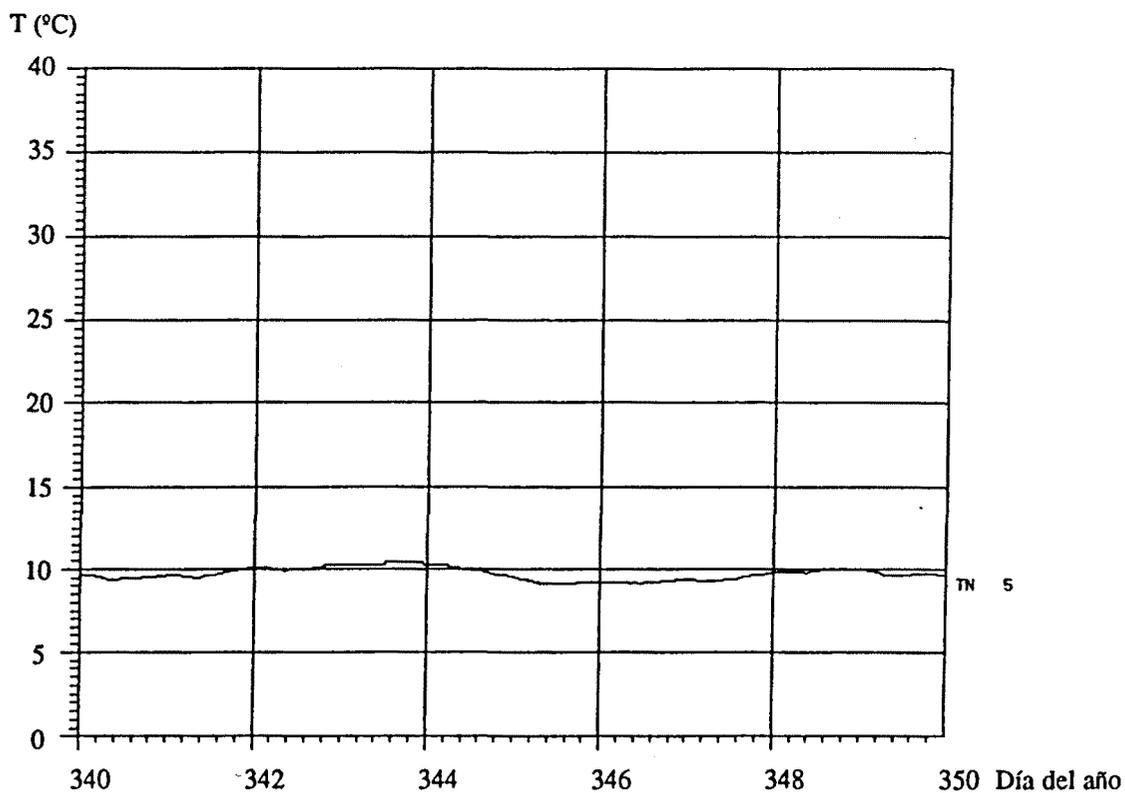


Fig.5.17d: Temperaturas simuladas en la habitación 5 para la hipótesis de apertura de ventanas.

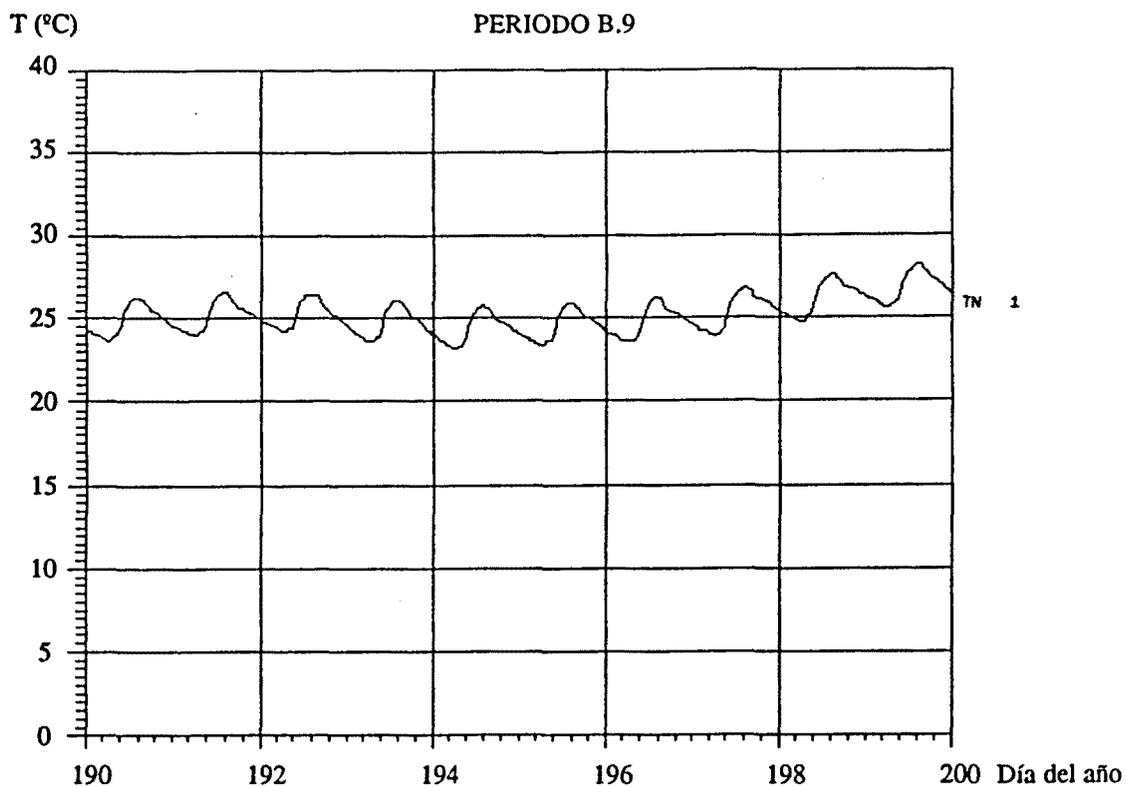


Fig.5.18a: Temperaturas simuladas en el comedor para la hipótesis de apertura de ventanas.

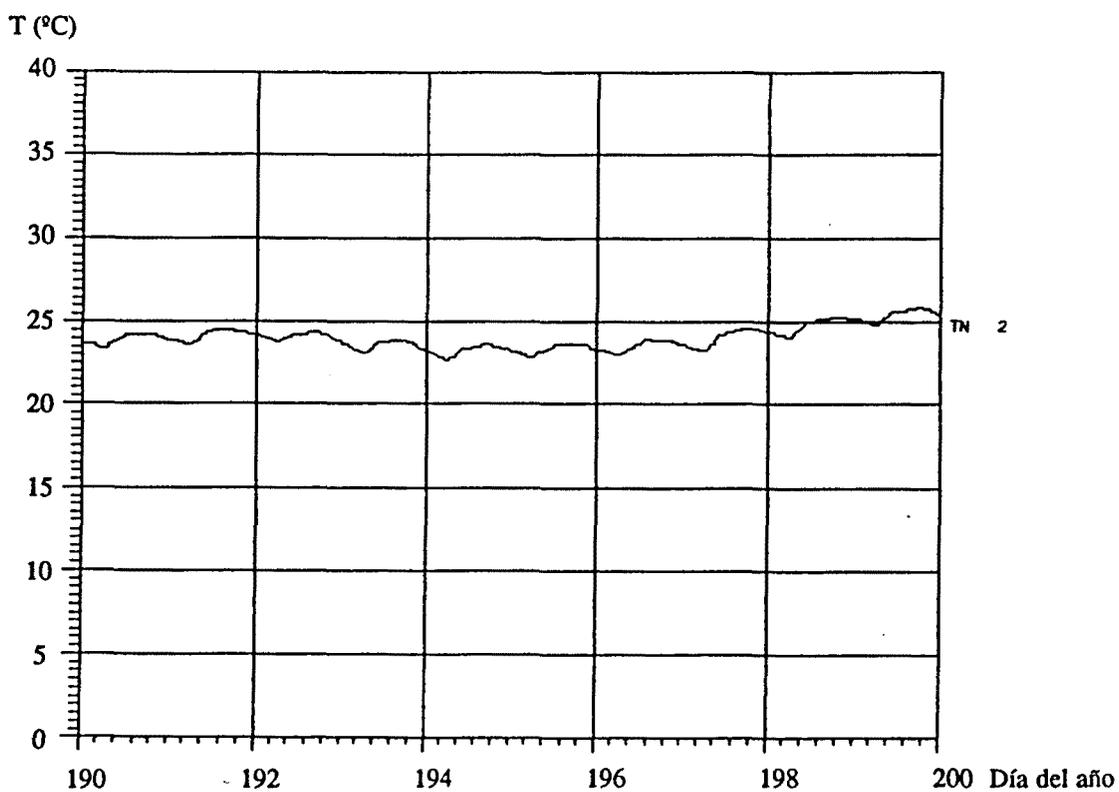


Fig.5.18b: Temperaturas simuladas en la cocina para la hipótesis de apertura de ventanas.

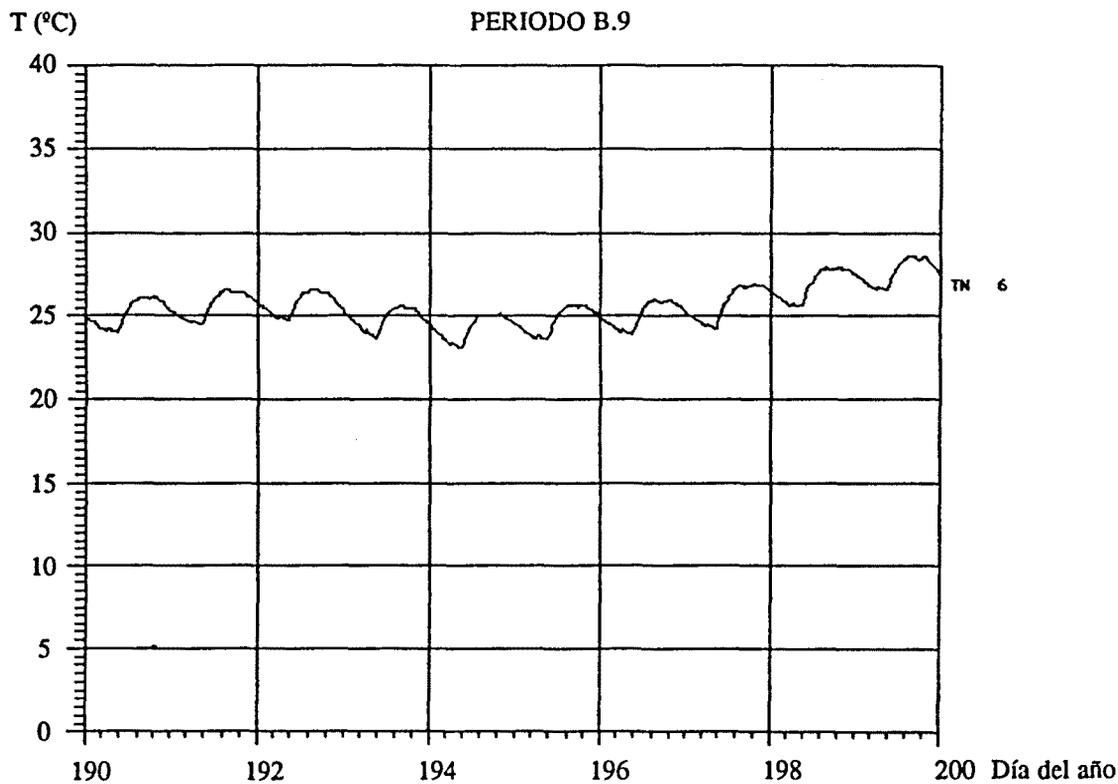


Fig.5.18c: Temperaturas simuladas en la habitación 6 para la hipótesis de apertura de ventanas.

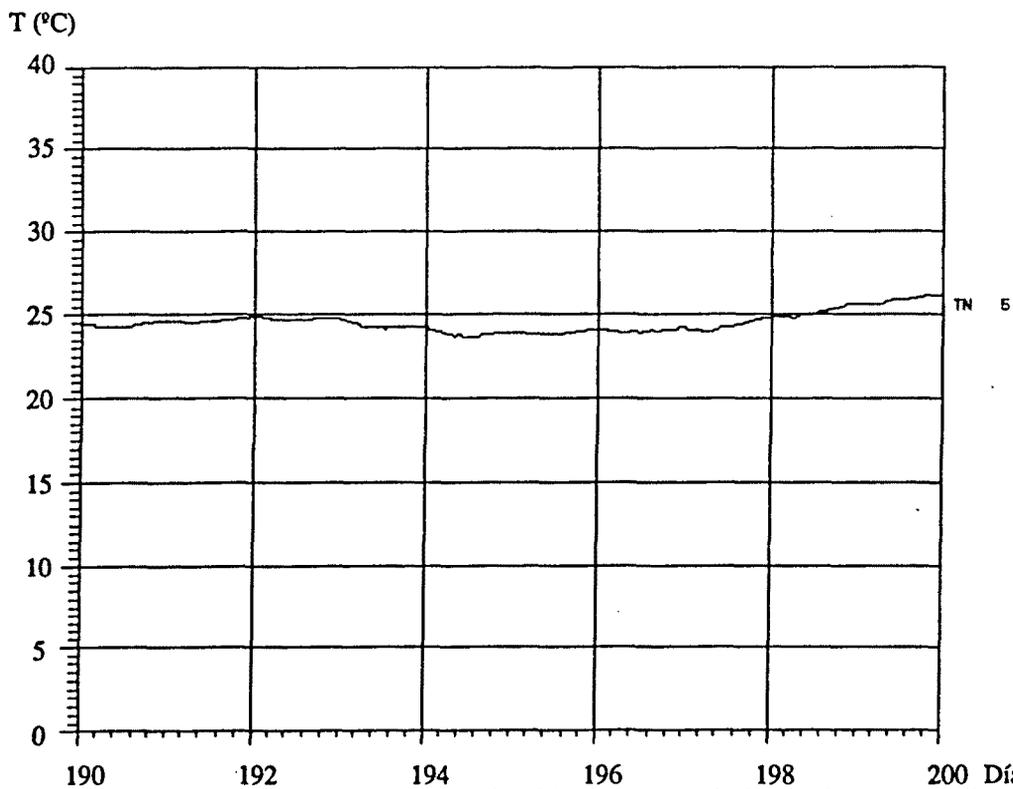


Fig.5.18d: Temperaturas simuladas en la habitación 5 para la hipótesis de apertura de ventanas.

En la Tabla 5.32 se presentan, para este caso y para el periodo invernal, los resultados de los distintos intercambios caloríficos habidos con el exterior. Comparándolos con los obtenidos para la misma situación en las dos tipologías anteriores (Tablas 5.1 y 5.19), pueden destacarse dos diferencias importantes. La primera es que la ganancia neta de energía por la fachada sur ha disminuido de forma notable, pero no tanto, por que haya disminuido la captación de energía (que con relación a la tipología de invernadero incluso es superior, debido

Tabla 5.32: Intercambios caloríficos entre distintos elementos de la casa convencional y el exterior, para la hipótesis de apertura de ventanas, entre los días 340 y 350.

Elemento	Intercambio	Q saliente	Q entrante	Q sal. total	Q ent. total	Q total
Muro sur inferior	85-77 GM	18.75	19.77			
	82-53 GM	66.65	-			
	90-30 GM	185.60	-	-289.94	+648.09	+358.15
	90 EM	-	37.82	(26.46)	(59.55)	
	28 EM	-	260.8			
	1 EM	-	208.8			
	14-76 GM	18.95	120.9			
Muro sur superior	19-18 GM	28.88	128.4			
	79-71 GM	73.53	-			
	79 EM	-	17.88	-102.41	+342.36	+239.95
	94 EM	-	0.96	(9.34)	(31.46)	
	39 EM	-	97.56			
	6 EM	-	48.77			
	7 EM	-	48.77			
Pared norte	92-97 GM	3.44	-			
	93-68 GM	5.50	-			
	91-89 GM	29.0	0.33	-99.02	+0.33	-98.69
	60-61 GM	11.15	-	(9.03)	(0.03)	
	62-63 GM	16.59	-			
	64-65 GM	33.34	-			
Suelo	28-99 GM	43.45	-	-167.26	+8.22	-159.04
	31-99 GM	65.63	2.57	(15.26)	(0.75)	
	32-99 GM	58.18	5.65			
Techo	20-43 GM	182.60	-	-301.5	-	-301.50
	21-41 GM	118.90	-	(27.51)	-	
Infiltraciones	1-99 GM	23.65	-			
	2-99 GM	3.19	0.14			
	3-99 GM	3.08	-			
	5-99 GM	4.49	0.26	-135.77	+2.81	-132.96
	6-99 GM	5.23	-	(12.39)	(0.26)	
	7-99 GM	4.00	-			
	22-99 VM	36.74	0.63			
	23-99 VM	24.92	1.78			
Ganancias internas	3 EM	-	86.4	-	+86.4	+86.4
Total				-1095.90	+1088.21	+7.69

Todos los flujos en MJ. Los números entre paréntesis indican el tanto por ciento con relación al total de la columna. Se ha considerado que la apertura de las ventanas se realiza entre las 7h y las 17h.

Tabla 5.33: Intercambios caloríficos entre distintos elementos de la casa convencional y el exterior, para la hipótesis de apertura de ventanas, entre los días 190 y 200.

Elemento	Intercambio	Q saliente	Q entrante	Q sal. total	Q ent. total	Q total
Muro Trombe inferior	85-77 GM	11.56	14.14			
	82-53 GM	33.32	0.85			
	90-30 GM	98.80	0.88			
	90 EM	-	11.89	-157.28	+227.48	+70.20
	28 EM	-	68.23	(28.40)	(33.45)	
	1 EM	-	54.84			
	14-76 GM	13.60	76.66			
Muro Trombe superior	19-18 GM	31.25	98.31			
	79-71 GM	49.03	0.27			
	79 EM	-	6.78	-80.28	+167.94	+87.66
	94 EM	-	-	(14.50)	(24.70)	
	39 EM	-	31.29			
	6 EM	-	15.65			
	7 EM	-	15.65			
Pared norte	92-97 GM	2.05	0.24			
	93-68 GM	3.67	0.35			
	91-89 GM	19.70	5.69	-63.04	+7.00	-56.04
	60-61 GM	5.81	0.42	(11.38)	(1.03)	
	62-63 GM	9.04	0.15			
	64-65 GM	22.77	0.15			
Suelo	28-99 GM	15.98	4.37			
	31-99 GM	43.14	17.25	-101.08	+45.34	-55.74
	32-99 GM	41.96	23.72	(18.25)	(6.67)	
Techo	20-43 GM	52.19	46.83	-85.11	+128.19	+43.08
	21-41 GM	32.92	81.36	(15.37)	(18.85)	
Infiltraciones	1-11 GM	8.56	1.82			
	2-99 GM	1.99	0.96			
	3-99 GM	1.96	0.27			
	5-99 GM	3.28	1.30	-67.02	+17.61	-49.41
	6-16 GM	2.69	0.54	(12.10)	(2.59)	
	7-16 GM	2.03	0.38			
	22-16 VM	24.02	5.64			
	23-99 VM	22.49	6.70			
Ganancias internas	3 EM	-	86.4	-	+86.4	+86.4
Total				-553.81	+679.96	+126.15

Todos los flujos en MJ. Los números entre paréntesis indican el tanto por ciento con relación al total de la columna. Se ha considerado que la apertura de las ventanas se realiza entre las 7h y las 17h.

a la mayor cantidad de radiación solar incidente sobre el muro, como consecuencia de la desaparición de las pérdidas por reflexión sobre el vidrio, que ahora se ha eliminado), sino por que son mayores las pérdidas (a causa, también, de haberse eliminado este vidrio). La segunda diferencia es el aumento de las pérdidas por infiltración, debido principalmente a las existentes a través de las rejillas de ventilación del falso techo, que si bien en las otras dos tipologías tenían una función clara de intercambio con el espacio solar, al haberse eliminado éste, lo pierde totalmente. Es por ello, que más adelante consideraremos la supresión de ese intercambio. Por último, destacar que el resto de pérdidas son, en general, menores que en las otras dos variantes, pero ello es debido sólo al hecho de que las temperaturas alcanzadas en la casa convencional son, como ya hemos visto, notablemente inferiores a las dos variantes anteriores.

En la Tabla 5.33 se presentan los resultados de los intercambios caloríficos habidos con el exterior, para el periodo estival. Comparándolos con los obtenidos para la misma situación en las dos variantes anteriores (Tabla 5.2 y 5.22), se sigue observando el mismo hecho comentado en el párrafo anterior, para el periodo invernal, aunque el resultado final, ahora, es totalmente distinto. Pues la ganancia neta de energía por la fachada sur es la menor de los tres casos estudiados (293 MJ para la tipología Trombe, 234 MJ para la de invernadero y 158 MJ para la casa convencional), lo cual supone alcanzar unas temperaturas interiores notablemente inferiores (como acabamos de ver) y, por tanto, un mayor grado de confort térmico para esta época del año que en las otras dos tipologías.

La Tabla 5.34 permite comparar mejor los valores de las temperaturas obtenidos para la casa convencional, con los correspondientes a los obtenidos para las otras dos tipologías (Tabla 5.3 y Tabla 5.24). Puede apreciarse, un notable descenso de las temperaturas medias invernales para este caso, sobretodo para las habitaciones orientadas al sur, en donde las diferencias llegan, como ya hemos visto, a 4°C o 5°C y algo menores para las habitaciones orientadas al norte, que son del orden de 2°C. Mientras que para el periodo estival, los descensos son algo menores (de entre 1.5°C y 3°C, para las habitaciones sur y de 1°C para las habitaciones norte), pero significativos, pues permiten alcanzar unos niveles de confort térmico casi óptimos.

Tabla 5.34: Temperaturas (en °C) de la casa convencional, considerando la apertura de ventanas.

Hab. nº	Situación	Días 340-350			Días 190-200		
		Mín.	Media	Máx.	Mín.	Media	Máx.
1	sur inf.	11.2	14.9	21.4	23.2	25.2	28.3
2	norte inf.	9.12	9.92	10.7	22.7	24.0	25.9
5	norte sup.	9.09	9.72	10.4	23.7	24.5	26.2
6	sur sup.	9.21	13.0	18.0	23.1	25.6	28.6

Se ha considerado que la apertura de las ventanas se realiza para el periodo de invierno entre las 7h y las 17h, y para el periodo de verano entre las 6h y las 20h (hora solar).

En las Tablas 5.35 y 5.36 y en la Fig.5.19 se presentan los resultados correspondientes a los balances en los dos periodos considerados, donde pueden constatar los hechos comentados anteriormente. Efectivamente, los calores ganados a través de las paredes y ventanas son, respectivamente, y para las tres tipologías de: 289.9 MJ y 488.8 MJ para la casa Trombe; 263.3 MJ y 408.5 MJ para la casa con invernadero y, 74.7 MJ y 424.6 MJ para la casa convencional.

Tabla 5.35: Balance térmico global de la casa convencional bajo la hipótesis de apertura de ventanas para el periodo comprendido entre los días 340 y 350.

Elemento	Q saliente	Q entrante	Q total
Paredes	-194.31 (17.73)	+269.07 (24.72)	+74.76
Ventanas	-297.07 (27.10)	+721.71 (66.32)	+424.64
Suelo	-167.26 (15.26)	+8.22 (0.75)	-159.04
Techo	-301.5 (27.51)	-	-301.50
Infiltraciones	-135.77 (12.39)	+2.81 (0.26)	-132.96
Ganancias internas	-	+86.4 (7.94)	+86.4
Energía auxiliar	-	-	-
Total	-1095.90	+1088.21	+7.69

Los flujos vienen expresados en MJ y los números entre paréntesis indican el tanto por ciento con relación al total de la columna.

Tabla 5.36: Balance térmico global de la casa convencional bajo la hipótesis de apertura de ventanas para el periodo comprendido entre los días 190 y 200.

Elemento	Q saliente	Q entrante	Q total
Paredes	-127.35 (23.00)	+190.68 (28.04)	+63.33
Ventanas	-173.25 (31.28)	+211.75 (31.14)	+38.50
Suelo	-101.08 (18.25)	+45.34 (6.67)	-55.74
Techo	-85.11 (15.37)	+128.19 (18.85)	+43.08
Infiltraciones	-67.02 (12.10)	+17.61 (2.59)	-49.41
Ganancias internas	-	+86.4 (12.70)	+86.4
Energía auxiliar	-	-	-
Total	-553.81	+679.96	+126.15

Los flujos vienen expresados en MJ y los números entre paréntesis indican el tanto por ciento con relación al total de la columna.

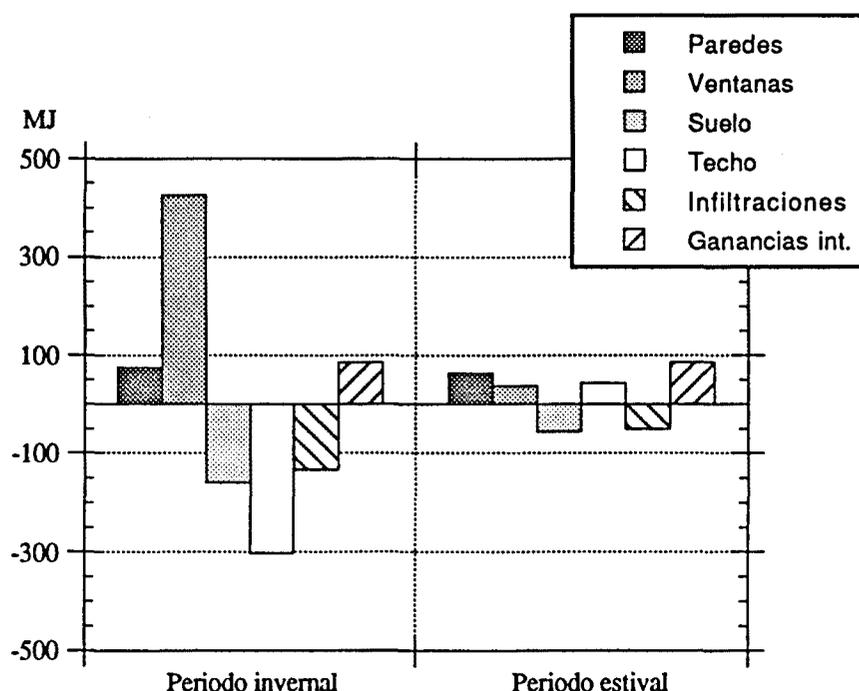


Fig.5.19: Representación de los resultados del balance térmico global de la casa convencional, bajo la hipótesis de apertura de ventanas.

5.3.1.2 Empleo de energía auxiliar.

Al igual que para las tipologías anteriores nos plantearemos, ahora, el análisis térmico de la casa convencional, cuando se utiliza energía de apoyo para mantener las condiciones de confort térmico de forma permanente. Consideraremos, los mismos regímenes de utilización que fueron considerados para la casa con invernadero, adosado que son los siguientes:

Periodo invernal, días 340-350:

I.a) Mantenimiento de una temperatura mínima de 19 °C en todas las dependencias de la casa.

Periodo estival, días 190-200:

V.c) Mantenimiento de una temperatura máxima de 26 °C en todas las dependencias de la casa.

En la Tabla 5.37 se presentan los resultados obtenidos para ambos periodos. A diferencia de las dos tipologías anteriores, para el periodo invernal aquí ya no se producen las puntas de desconfort térmico debidas a las temperaturas máximas. En cambio, tal como puede apreciarse al comparar los resultados con los correspondientes a las otras alternativas consideradas anteriormente, el consumo energético total es prácticamente el doble de los anteriores (1148 MJ con relación a los 627 MJ de la tipología Trombe y los 634 MJ de la de invernadero), pasando a ser la F.A.S. del 41.9% frente al 60.2% de la tipología Trombe o el 54.5% de la de invernadero. Mientras que para el periodo estival la relación se invierte en favor de la tipología convencional. Efectivamente, para este periodo obtenemos que el consumo de energía auxiliar es tan sólo de 71,5 MJ frente a los 310.5 MJ de la casa Trombe o los 227 MJ de la casa con invernadero, siendo, en cada caso, las FAE del 88.2%, 59.8% y 60.8%.

Puede concluirse, por tanto, como, existe un notable peor aprovechamiento de la energía solar en la estación invernal por parte de esta tipología con relación a las anteriores, siendo la principal causante de esta diferencia, la desaparición del espacio solar en esta tipología. Ello podría solventarse, al menos parcialmente, si se acortara la longitud del voladizo, que es innecesariamente largo para esta tipología. Aunque en este caso, la gran ventaja que ofrece frente a las otras dos tipologías en el periodo estival, se vería, también, afectada parcialmente.

Tabla 5.37: Resumen de los resultados obtenidos para las distintas hipótesis de empleo de energía auxiliar en la casa con invernadero.

Caso	Q _{perd.} (MJ)	Q _{ganado} (MJ)			Q _{neto} (MJ)	FAS/FAE %	Temperaturas (°C)			
		C.S.	Q _{int}	Q _{aux}			Hab	Mín	Media	Máx.
I.a	-2108.79	+2125.88			+17.09	41.92%	1	19.0	20.1	25.9
		891.24	86.4	1148.24			2	19.0	19.0	19.1
							5	19.0	19.0	19.1
							6	19.0	19.1	22.1
V.c	-607.65	+699.73			+92.08	88.22%	1	23.1	25.0	26.0
		-536.09	86.4	-71.56			2	22.6	23.9	25.5
							5	23.6	24.4	25.9
							6	23.0	25.2	26.0

5.3.2 Influencia de distintos parámetros de diseño.

5.3.2.1 Aislamiento en el techo

Al igual que para las tipologías anteriores se ha analizado aquí la influencia que el aislamiento en el techo tiene en el comportamiento térmico de la casa convencional. Se han analizado, también, los casos de régimen termostático correspondientes a las hipótesis I.a) y V.c) con 5 cm de poliestireno expandido como aislamiento. En la Tabla 5.38 se presentan los resultados correspondientes a cada una de las situaciones consideradas. Puede verse como la reducción en el consumo de energía auxiliar en el periodo invernal es muy importante, ya que de 1148 MJ en el caso sin aislamiento, pasamos a 838.6 MJ, lo que también queda reflejado en la FAS, que pasa del 41.9% al 48.7%. En cambio, y tal como ya habíamos encontrado para las tipologías anteriores, la reducción en el consumo de energía auxiliar en el periodo estival es prácticamente despreciable (de 71.5 MJ hemos pasado a 64.6 MJ), con un ligero descenso en la FAE (del 88.2% al 87.8%).

Tabla 5.38: Resumen de los resultados obtenidos para las distintas hipótesis de empleo de energía auxiliar y aislamiento en el techo para la casa con invernadero.

Caso	Q _{perd.} (MJ)	Q _{ganado} (MJ)			Q _{neto} (MJ)	FAS/FAE %
		C.S.	Q _{int}	Q _{aux}		
I.a	-1779.20	+1802.03			+22.83	48.66
		876.98	86.4	838.65		
V.c	-531.96	+613.69			+81.73	87.84
		-467.31	86.4	-64.65		

5.4 Contratación del comportamiento térmico de las tres tipologías solares consideradas.

Una vez analizado el comportamiento térmico de cada una de las tres tipologías consideradas y comparado entre sí el efecto de las distintas alternativas introducidas en cada una de ellas, en este momento y para completar el análisis, vamos a aprovechar los datos procedentes del seguimiento del conjunto bioclimático de Begues para realizar una contrastación de los resultados obtenidos a partir de las simulaciones. Ya que los datos de consumo de energía auxiliar disponibles, corresponden únicamente a la estación invernal, tendremos que limitarnos necesariamente a ella.

La primera dificultad con la que nos encontramos al abordar esta tarea, fue la de tener que definir unas condiciones de utilización imperantes en las viviendas durante el periodo de duración del seguimiento, como pueden serlo: el régimen de apertura y cierre de ventanas, el de las rejillas de ventilación, las temperaturas de confort elegidas en cada una de las dependencias, etc. Ante esta disyuntiva, y teniendo en cuenta los resultados de las encuestas pasadas a los usuarios, decidimos tomar como referencia aquel caso en el que se planteaba un uso mínimo de los sistemas solares incorporados en las viviendas. Éste corresponde al primero de los casos estudiados para cada una de las tipologías, que considera dentro de la gestión de estos sistemas, únicamente, la apertura de ventanas entre las 7h y las 17h, suponiendo un régimen termostático poco exigente, de 19°C para toda la vivienda.

Tabla 5.39: Síntesis de los resultados de simulación, obtenidos durante el periodo invernal, considerando apertura de ventanas y régimen termostático de 19 °C en toda la vivienda.

Tipología	Q _{aux} (MJ)	Desviación respecto a T	FAS (%)	Desviación respecto a T
T	627.3	1	60.24	1
I	634.5	1.01	54.46	0.90
C	1148.2	1.83	41.92	0.69

En la Tabla 5.39 se muestra una síntesis de los resultados correspondientes a esta situación, obtenidos durante el periodo invernal y para las tres tipologías solares consideradas en las simulaciones (Trombe, invernadero adosado y convencional). Comparándolos con los de la Tabla 2.5, obtenidos a partir del análisis de los resultados del seguimiento y correspondientes a la media de la estación invernal del año 1991, y a pesar de la prudencia con la que hay que hacer la comparación a causa de las indeterminaciones comentadas anteriormente y de otras diferencias subyacentes en la obtención de los resultados correspondientes a cada una de las Tablas (p.e. la Tabla de los resultados del seguimiento es de valores medios de toda la estación fría, mientras que la de la simulación lo es sólo de un periodo de 10 días), podemos ver como sí hay una cierta coincidencia entre los resultados. Efectivamente, en los dos casos la casa de tipología Trombe es la que presenta el menor consumo de energía auxiliar, correspondiendo el mayor a la tipología convencional; aunque las diferencias obtenidas en la simulación, son, en términos relativos, menores que las encontradas experimentalmente (en la Tabla 2.5, el consumo de las tipologías con invernadero y convencional con relación a la Trombe era, respectivamente, de 1.25 y 2.94). Podría justificarse esta diferencia en el caso de las tipologías Trombe e invernadero, teniendo en cuenta que a pesar de tener ambas un consumo muy parecido, en términos de eficiencia solar, la primera es un 10% mejor. Mientras que entre las razones que podrían aducirse para justificar la diferencia entre la tipología Trombe y la convencional, está la de que las casas convencionales del conjunto construido, no son medianeras como las consideradas (a efectos de comparación entre tipologías) en la simulación, sino que hacen esquina, con una pared

lateral en contacto con el exterior, lo cual, evidentemente tiene una importante repercusión sobre su consumo de energía auxiliar.

Tabla 5.40: Síntesis de los resultados de simulación, obtenidos durante el periodo estival, considerando apertura de ventanas y régimen termostático de 26 °C en toda la vivienda.

Tipología	Q _{aux} (MJ)	Desviación respecto a T	FAS (%)	Desviación respecto a T
T	-310.5	1	59.82	1
I	-226.8	0.73	60.81	1.01
C	-71.6	0.23	88.22	1.47

Aunque para el periodo estival no se dispone de datos experimentales para poder corroborar los resultados de la simulación, sí hemos creído interesante comparar aquí los resultados obtenidos para cada una de las tipologías. Como era lógico esperar teniendo en cuenta las características opuestas de ambas estaciones, en esta época del año, el resultado se invierte, pues es la tipología convencional la que, como ya hemos visto anteriormente, muestra un menor consumo de energía auxiliar. Efectivamente, tal como podemos ver en la Tabla 5.40, el consumo de energía auxiliar para la casa convencional, es en esta época del año, tres y dos veces menor que la empleada en las tipologías Trombe e invernadero, respectivamente. Aunque en términos de eficiencia solar estas diferencias disminuyen notablemente, pues es únicamente el pequeño valor que toman los consumos de energía auxiliar en esta estación, lo que acentúa las diferencias encontradas en términos de consumo de energía auxiliar.

Hay que advertir que estos resultados han sido obtenidos considerando la apertura de ventanas durante el día, lo cual no es conveniente en esta estación debido a las ganancias solares directas, particularmente, esta hipótesis es especialmente perjudicial para la tipología Trombe a causa de la menor longitud de su voladizo sur. Es por ello que en el próximo Apartado volveremos a plantearnos la comparación entre las tres tipologías pero considerando un régimen de utilización de los sistemas solares de la vivienda eficiente.

5.5 Comparación del comportamiento térmico de las tres tipologías solares optimizadas y bajo condiciones de utilización eficiente.

Dada la importancia que, cómo hemos visto, tiene el uso que los usuarios hacen de los sistemas solares incorporados en una vivienda y, a fin de poder dictaminar sobre la bondad de la eficiencia energética de cada una de las tipologías consideradas, fuera de la influencia que un régimen de utilización inadecuado pudiera tener, nos planteamos el interés de realizar una comparación entre el comportamiento térmico de esas tres tipologías en condiciones de un régimen de utilización eficiente, que considerara en el uso de los sistemas solares, aquellas alternativas más adecuadas a cada tipología y a cada estación. Conjuntamente y para emitir un dictamen más global sobre la valía de nuestras viviendas se consideró, también, la eliminación de aquellas patologías observadas y que fácilmente podían haberse evitado.

En concreto las hipótesis supuestas para cada una de las tipologías durante el periodo invernal, son las siguientes:

Tipología Trombe:

- Apertura de las ventanas sur durante las horas de sol (de las 7h a las 17h, hora solar).
- Eliminación de las infiltraciones del falso techo norte cerrando las rejillas de ventilación (enlace 23-99 GM).
- Activación de las rejillas de conexión del Trombe con el comedor y con el falso techo sur sólo durante el día (enlaces 1-11 GM y 16-22 VM).
- Consideración de 5 cm de poliestireno expandido en el techo y en la mampara de aluminio de la fachada sur.
- Consideración de la existencia de doble vidrio en las superficies acristaladas de la cocina.

Tipología de invernadero adosado:

Idem que la anterior.

Tipología convencional:

- Apertura de las ventanas sur durante las horas de sol (de las 7h a las 17h, hora solar).
- Eliminación de las infiltraciones del falso techo norte y sur cerrando las rejillas de ventilación (enlaces 22-99 GM y 23-99 GM).
- Consideración de 5 cm de poliestireno expandido en el techo y en la mampara de aluminio de la fachada sur.
- Consideración de la existencia de doble vidrio en las superficies acristaladas de la cocina.

En la Tabla 5.41 se presentan los resultados obtenidos para el caso de considerar sometida, toda la vivienda, a un régimen termostático de 19 °C. En ella se sigue viendo, al igual que se encontró anteriormente, cómo las tipologías Trombe e invernadero presentan un consumo de energía auxiliar prácticamente idéntico, siendo la tipología convencional la de mayor consumo, que ahora es de casi dos veces y media el suyo; relación algo mayor a la hallada cuando se consideró un régimen de utilización de los sistemas solares bajo (Tabla 5.39) y más cercana al valor encontrado a partir de los datos del seguimiento (Tabla 5.2). También la relación entre las FAS se sigue manteniendo, mostrándose la tipología convencional cómo la más eficiente, seguida de cerca por la de invernadero adosado y en último lugar, a bastante distancia, por la convencional.

Tabla 5.41: Comparación entre las tres tipologías, en el periodo invernal, para una vivienda optimizada y un régimen de utilización eficiente

Tipología	Qganado	Qperdido	Qauxiliar	C.S.	F.A.S.
T	1340.85	-1283.62	236.45 (1)	1018.0	75.92 (1)
I	1129.45	-1061.66	238.53 (1.01)	804.52	71.23 (0.94)
C	1536.37	-1504.99	583.47 (2.47)	866.5	56.40 (0.74)

Los números entre paréntesis indican el porcentaje con relación a la tipología Trombe.

Comparando estos resultados con los obtenidos en la Tabla 5.39, correspondientes a la misma situación pero sin considerar un régimen de utilización de los sistemas solares eficiente y sin corregir las patologías observadas, puede verse como los consumos energéticos se han reducido a valores inferiores a la mitad, poniendo de manifiesto la gran importancia de las consideraciones anteriores. Concretamente, el consumo de energía auxiliar para las tipologías Trombe i de invernadero se reduce hasta un 37.5% del anterior y para la tipología convencional hasta un 50.8%.

Para el periodo estival las hipótesis consideradas en la simulación, son ahora las siguientes:

Tipología Trombe:

- Cierre de las ventanas sur durante las horas de sol (de las 6h a las 20h, hora solar).
- Ventilación nocturna del comedor mediante la apertura, fuera de las horas de sol, de la ventana grande que da al exterior (enlace 1-99 VM).
- Ventilación nocturna del falso techo norte (enlace 23-99 GM).
- Activación de las rejillas de conexión del Trombe con el comedor y con el falso techo sur sólo durante la noche (enlaces 1-11 GM y 16-22 VM).
- Consideración de 5 cm de poliestireno expandido en el techo y en la mampara de aluminio de la fachada sur.
- Consideración de la existencia de doble vidrio en las superficies acristaladas de la cocina.

Tipología de invernadero adosado:

- Cierre de las ventanas sur durante las horas de sol (de las 6h a las 20h, hora solar).
- Ventilación continua del espacio solar del invernadero con una razón de ventilación alta (30 renovaciones por hora).
- Ventilación nocturna del comedor mediante la apertura, fuera de las horas de sol, de la ventana grande que da al espacio solar del invernadero (enlace 1-11 VM).
- Ventilación nocturna del falso techo norte (enlace 23-99 GM).
- Activación de las rejillas de conexión del invernadero con el comedor y con el falso techo sur sólo durante la noche (enlaces 1-11 GM y 16-22 VM).
- Consideración de 5 cm de poliestireno expandido en el techo y en la mampara de aluminio de la fachada sur.
- Consideración de la existencia de doble vidrio en las superficies acristaladas de la cocina.

Tipología convencional:

- Cierre de las ventanas sur durante las horas de sol (de las 6h a las 20h, hora solar).

- Ventilación nocturna del comedor mediante la apertura, fuera de las horas de sol, de la ventana grande (enlace 1-99 VM).
- Ventilación nocturna del falso techo norte y sur (enlaces 22-99 VM y 23-99 GM).
- Consideración de 5 cm de poliestireno expandido en el techo y en la mampara de aluminio de la fachada sur.
- Consideración de la existencia de doble vidrio en las superficies acristaladas de la cocina.

En la Tabla 5.42 se presentan los resultados correspondientes al considerar la vivienda sometida a condiciones de régimen termostático de 26°C en todas las habitaciones. Los resultados reflejan cómo las necesidades de energía auxiliar para esta época del año se reducen al mínimo al considerar un uso eficiente de los sistemas solares incorporados en la vivienda (básicamente debido a la ventilación nocturna). A diferencia de lo encontrado anteriormente (Tabla 5.40), puede verse cómo ahora en este periodo estival, bajo las hipótesis anteriores, la clara ventaja de la vivienda convencional con respecto a las otras prácticamente ha desaparecido, obteniéndose resultados casi coincidentes para las tipologías Trombe y convencional, las cuales aventajan ligeramente a la tipología de invernadero adosado.

Tabla 5.42: Comparación entre las tres tipologías, en el periodo estival, para una vivienda optimizada y un régimen de utilización eficiente

Tipología	Q _{ganado}	Q _{perdido}	Q _{auxiliar}	C.S.	F.A.S.
T	558.05	-494.26	-4.68 (1)	-489.58	99.05 (1)
I	454.91	-387.75	-18.84 (4.02)	-368.91	95.14 (0.96)
C	574.19	-502.31	-3.09 (0.66)	-499.22	99.38 (1.00)

Los números entre paréntesis indican el porcentaje con relación a la tipología Trombe.

Como juicio final acerca de la bondad de las tres tipologías utilizadas, vemos que, para el periodo invernal, la tipología Trombe se muestra en todas las situaciones cómo la más eficiente; mientras que para el periodo estival, aunque la tipología convencional se muestre en primera instancia como la mejor, su ventaja se ve claramente contrarrestada por las otras dos cuando se suprimen las patologías observadas y se considera un régimen de utilización de los sistemas solares eficiente. De todo ello se desprende que la tipología que mejor se comporta en ambos periodos estacionales es la de muro Trombe, aunque seguida muy de cerca por la de invernadero adosado, presentando la convencional una clara deficiencia en el periodo invernal que la hace desaconsejable, al menos con las características con las que se ha tratado aquí.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **Givoni, B.** "Building Design Guidelines for Solar Energy Technologies". University of California, Los Angeles, DOE/SF/17538-T3, 1989.
2. **Jones, R.W.** "Monitored Passive Solar Buildings" Los Alamos Scientific Laboratory, New Mexico, DE82 019715, 1982.
3. **Tsapos, C.L.** "The Importance of Users to Passive Solar Building Performance". en Solar Energy in Architecture and Urban Planning, 3rd European Conference on Architecture, Florence. 1993.
4. **Achard, P. y Gicquel, R.** "European Passive Solar Handbook". Commission for European Communities, EUR 10 683, Bruselas. 1986.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

6.1 Conclusiones relativas al programa PASSIM.

Como usuarios del programa PASSIM, el primer comentario a realizar debe versar sobre la importante cantidad de trabajo que implica la definición e introducción de los datos necesarios para el funcionamiento del programa. En particular, toda la parte correspondiente a la definición de los intercambios por radiación es extremadamente pesada, a causa de la gran cantidad de enlaces de este tipo existentes y al hecho de que la alteración de alguna de las propiedades radiantes de una de las superficies que delimitan un recinto, implica no tan sólo recalcular estos intercambios, sino tener que reintroducirlos como datos de entrada del programa que son.

Si bien, y tal como se ha puesto de manifiesto a lo largo del Capítulo 5, el programa PASSIM es un potente instrumento para el análisis de las transferencias energéticas habidas en un edificio en condiciones de régimen transitorio, la contrastación de los resultados de la modelización del comportamiento térmico de la casa nº 15 del conjunto bioclimático de Begues, con los obtenidos a partir del seguimiento realizado, permiten apuntar, también, algunas limitaciones.

En primer lugar, podríamos calificar como correctos los resultados de la anterior contrastación, y en algún caso incluso como excelentes, si bien, también, se han observado algunas divergencias en uno de los periodos considerados y para algunos de los elementos en los que se ha subdividido el edificio. La enorme cantidad de variables involucradas en el mismo proceso de transferencia de calor a través de la estructura de un edificio hacen, en la mayoría de los casos, extremadamente difícil dictaminar adecuadamente sobre el origen de esas divergencias. Sin embargo, el análisis de sensibilidad desarrollado en el Capítulo 4, ha permitido detectar, para alguno de ellos, las causas que los producen. Así, se ha podido ver la influencia de una adecuada descomposición nodal del edificio estudiado, confirmando las pautas trazadas en los experimentos numéricos realizados previamente (Apartado 4.2). Otro de los puntos conflictivos es el que hace referencia a la modelización del intercambio por convección natural a través de las aberturas existentes entre espacios adjuntos, en concreto se ha puesto en evidencia la gran sensibilidad que la ventilación del Trombe tiene frente a ella, mostrándose como uno de los puntos cruciales de la contrastación. En el análisis de la influencia de la variación de los enlaces de tipo conductivo se ha encontrado como significativa la dependencia con la conductividad térmica del muro Trombe. Los puentes térmicos son, también, origen de algunas de las deficiencias observadas, por el hecho de tratarse, en general, de fenómenos de naturaleza bidimensional que el programa PASSIM no ofrece la posibilidad de poderlos tratar adecuadamente; si bien, la utilización de enlaces de tipo conductivo ha permitido, en algunos casos, una correcta predicción de los resultados, no siempre ha sido así, y, al menos, para algunos periodos concretos se han encontrado divergencias notables debidas a este aspecto. Finalmente otro punto que se ha mostrado especialmente conflictivo ha sido el relativo a las propiedades radiantes de las superficies sometidas a la radiación solar. Con relación a este punto se ha encontrado una fuerte dependencia frente a la absorptividad de la pared Trombe, así como de la del tejado.

En cuanto a una de las preguntas que nos habíamos planteado previamente, sobre el número de nodos necesarios para afrontar la subdivisión de un edificio en sus distintos elementos, el análisis realizado en el Capítulo 4 nos ha permitido ver que, si bien, el número de nodos disponibles en el PASSIM (de 99) no es muy elevado, sí que se ha mostrado, en general suficiente. De forma que las irregularidades que puedan presentarse en la modelización de un edificio hay que achacarlas, más a lo comentado en el apartado anterior que a este motivo. Sobre todo, si en la descomposición nodal se tienen en cuenta los criterios objetivos que se han establecido a partir del trabajo de análisis realizado en el Apartado 4.2, sobre la influencia que la subdivisión tiene en los resultados finales de una simulación.

Para acabar estas conclusiones acerca de las capacidades del PASSIM no podemos dejar de comentar, como ya hemos hecho con anterioridad, la dificultad que creemos existe a la hora de intentar predecir el comportamiento térmico de un edificio, como consecuencia del gran número de variables a considerar para su definición y la dificultad existente en la modelización físico-matemática de alguno de los procesos de transmisión de calor involucrados en él. Todo ello nos hace terminar diciendo que los programas de simulación tipo PASSIM, más que medios de predicción (en un sentido preciso del término) del comportamiento térmico de un edificio, creemos que deben de ser considerados como instrumentos de análisis que nos han de permitir elegir, en la etapa de diseño, entre las distintas alternativas que puedan plantearse.

6.2 Conclusiones relativas al conjunto bioclimático de Begues.

En relación a las casas que constituyen el conjunto bioclimático de Begues, se ha visto, en el Capítulo 2 y a partir de los resultados de las encuestas a los usuarios, cómo el grado de aceptación de las viviendas ha sido notable, valorándose positivamente el confort alcanzado en ellas. Sin embargo, y dado el pequeño tamaño de la muestra, estas encuestas no permiten distinguir diferencias entre las distintas alternativas solares planteadas en el conjunto. Solamente a partir de la información obtenida en el seguimiento (estimación del consumo de energía auxiliar) ha sido posible, para el periodo invernal, establecer una primera valoración energética de las distintas tipologías solares consideradas, presentándose cómo la más eficiente, en esta época del año, la de muro Trombe, seguida de cerca por las de invernadero (adosado y central), y encontrándose en último lugar la de tipología convencional.

Los estudios de simulación realizados en el Capítulo 5, nos han permitido extraer algunas conclusiones acerca de la influencia que distintos parámetros tienen sobre el comportamiento térmico de una vivienda tipo. Una de las alternativas planteadas ha sido la incorporación a esta vivienda estandar de tres de las tipologías solares existentes en el conjunto de Begues (muro Trombe, invernadero adosado y ganancias directas), conservando, en todos los casos, su superficie y distribución interior. Para cada una de ellas se han analizado distintas estrategias de utilización de los sistemas solares incorporados en la vivienda, así como, la influencia de distintos parámetros de diseño.

En primer lugar, se analizó para la tipología Trombe, la influencia de la apertura de las persianas. Se vio la gran importancia que la ventana del comedor tiene en el comportamiento térmico de la vivienda, encontrándose como, para el periodo invernal, las ganancias solares a través de ella pueden llegar a ser del 40% de las totales del edificio. Comparando los resultados obtenidos para esta situación con los correspondientes a la misma vivienda con las persianas echadas, se han hallado, para el periodo invernal analizado, incrementos de entre 2.5°C a 5°C para las temperaturas medias de las habitaciones sur y de 1.5°C a 2°C para las de las habitaciones de la cara norte. Mientras que para el periodo estival, los incrementos son algo menores, de entre 1°C a 2°C en toda la vivienda.

Dentro de la influencia que los usuarios tienen sobre el comportamiento térmico del edificio, se han analizado, también para la tipología Trombe, distintas hipótesis de empleo de la

energía auxiliar. Se ha visto la gran dependencia que el consumo de ésta tiene con la temperatura de confort elegida. Así, en el periodo invernal, el hecho de reducir de 21°C a 19°C el régimen termostático en toda la vivienda, hace que el consumo de energía auxiliar se reduzca casi en un 30%, mientras que si el régimen elegido es de 20°C para el comedor y de 18°C en el resto de la vivienda, la reducción llega hasta el 40%. Este hecho se hace igualmente evidente en el periodo estival, en donde una variación de la temperatura de confort de 24°C a 26°C, se traduce en una reducción del consumo de energía auxiliar de casi el 50%.

En un estudio posterior se ha analizado la influencia que una correcta gestión de la ventilación de la vivienda, tiene sobre su comportamiento térmico. Así se ha podido ver la gran importancia que en el periodo estival tiene la ventilación nocturna, destacándose, otra vez en este aspecto, el papel desempeñado por la ventana del comedor. Se ha encontrado como, sólo por este motivo, se pueden llegar a obtener reducciones del orden del 75% en el consumo de energía auxiliar.

Dentro de la influencia de distintos parámetros de diseño, las simulaciones efectuadas nos han permitido valorar la importancia del espesor del aislamiento utilizado. Se ha visto como considerando la inclusión de 5 cm de poliestireno expandido en el techo de la vivienda, se consiguen, para el periodo frío y en función de la tipología considerada, reducciones de entre el 30% al 40% en el consumo de energía auxiliar. Mientras que para el periodo cálido, la reducción es poco significativa, debido al hecho de que las transferencias energéticas predominantes en esta época del año, tienen lugar a través de las paredes y del suelo de la vivienda, pero no a través del techo. Se ha encontrado, también, como espesores de aislamiento superiores a los 10 cm, no comportan, ya, ahorros sustanciales.

El análisis del resultado de los intercambios caloríficos a través de la piel del edificio, ha permitido detectar dos puntos débiles: la mampara de aluminio de alrededor de la ventana del comedor y la utilización de vidrio sencillo en las superficies acristaladas de la cocina. En este caso, mediante la simulación se ha evaluado el hecho de suprimir estas dos patologías, obteniéndose, para el periodo invernal, reducciones del orden del 10% en el consumo total de energía auxiliar.

Para el caso de la tipología de invernadero adosado, se ha analizado la importancia de la ventilación de su espacio solar durante el periodo estival, encontrándose que con razones de ventilación altas (de entre 20 a 30 renovaciones por hora) se puede llegar a reducir el consumo de energía auxiliar en la vivienda, en una proporción que oscila entre el 50% y el 60%, contribuyendo también, de esta forma, a mejorar notablemente el comportamiento de esta tipología en verano.

La comparación de los resultados obtenidos en la simulación de las tres tipologías consideradas, permitió, bajo la suposición de unas condiciones de utilización, por parte de los usuarios, de los sistemas solares incorporados en las viviendas más bien bajo, corroborar la anterior clasificación obtenida a partir de los datos del seguimiento. Obteniéndose cómo tipología más eficiente en el periodo invernal, la Trombe, aunque ahora, la diferencia con la de invernadero se vió algo reducida. Mientras que para el periodo estival, y bajo la misma hipótesis de utilización poco eficiente de los sistemas solares, la tipología convencional se mostró como la más conveniente.

Sin embargo, la consideración de un uso adecuado de estos sistemas solares incorporados a la vivienda: protecciones solares y rejillas de ventilación, junto a la supresión de las patologías observadas, permitió ver cómo es posible mejorar, de forma notable, el comportamiento energético de nuestro edificio. Efectivamente, para el periodo invernal esas suposiciones permitieron alcanzar Fracciones de Ahorro Solar (FAS) del 76% para la tipología Trombe, del 71% para la de invernadero y del 56% para la convencional, con ahorros en el consumo de energía auxiliar superiores al 50%. Mientras que ahora, para el periodo estival, el comportamiento mostrado por las tres tipologías es prácticamente idéntico, siendo la tipología

más eficiente la convencional (Fracción de Ahorro Estival del 99.4%), pero con muy poca diferencia con relación a la Trombe (FAE del 99%) y de la de invernadero (FAE del 95%).

Como conclusión final acerca del comportamiento térmico de las tres tipologías solares consideradas, queda claro que la tipología más eficiente durante todo el año, con una adecuada gestión del edificio por parte de los usuarios, es la Trombe, a muy poca distancia de la de invernadero. Sin embargo, no debemos de olvidar que en la llamada tipología Trombe, hay que considerar la inclusión de un sistema de ganancias directas: la ventana del comedor, elemento que se ha mostrado especialmente eficiente, en la medida que ha propiciado unas ganancias solares directas considerables en el periodo invernal y una adecuada ventilación nocturna en el periodo estival. Mostrándose, por tanto, esta combinación como un sistema solar totalmente recomendable para las condiciones típicas de la climatología mediterránea.

APÉNDICE A

CÁLCULO DE FACTORES DE VISTA

APÉNDICE A: CÁLCULO DE FACTORES DE VISTA

1.1 Introducción.

La evaluación del intercambio radiante entre dos superficies pasa necesariamente por la determinación del factor de vista existente entre ellas, siendo ésta una tarea no siempre grata dado los cálculos que ello requiere. La extensión de ese cálculo al caso en que se presentan no dos, sino varias superficies que están intercambiando calor por radiación entre sí, hace casi obligatorio el uso de un programa de cálculo. En el caso del código PASSIM, existe el programa AIRES [1] encargado de esta labor, sin embargo, tal como ya comentamos en el Apartado 3.2.1, este sólo permite el intercambio entre superficies rectangulares. Al presentar, en nuestro caso, situaciones en las que no se cumplía este requisito, nos vimos obligados a elaborar nuestro propio programa.

A la hora de elaborarlo tuvimos que decidimos sobre los varios métodos existentes para el cálculo de factores de vista. La primera disyuntiva pasaba por decidirse entre el uso de expresiones integradas, disponibles en manuales [2,3] o la integración directa de la expresión de la Ec.3.8. La primera alternativa presenta la ventaja de la rapidez con que puede realizarse el cálculo, dado que se trata de expresiones que ya han sido integradas, frente a la desventaja que es necesario el uso de una expresión para cada configuración geométrica a tratar. Como nosotros creímos interesante elaborar un programa totalmente general, escogimos la segunda alternativa.

Pero la integración de la Ec.3.8, puede realizarse, también, por varios caminos [4,5]: analíticamente (limitada sólo a algunos casos concretos), por integración directa mediante algún método numérico, por medio del método del contorno de integración de Sparrow o por el método de la esfera unitaria de Nusselt. El programa AIRES se basa en la segunda alternativa, realizando la integración numérica mediante el método de Monte Carlo, pero como la integración directa de la Ec.3.8 exige una cuádruple integración, el método es extremadamente lento. De las otras dos alternativas, escogimos la del contorno de integración, ya que se adapta mejor a nuestras necesidades.

1.2 El método del contorno de integración de Sparrow.

Este método utiliza el teorema de Stokes para reducir las integrales de superficie de la Ec.3.8 a integrales lineales sobre su contorno, ello, evidentemente, simplifica y reduce el tiempo de cálculo, cuando se realiza la operación mediante un ordenador. La aplicación del teorema de Stokes a la anterior ecuación, conduce a la siguiente expresión [5]

$$F_{A_1 - A_2} = \frac{1}{2\pi A_1} \int_{\text{contorno } A_1} \int_{\text{contorno } A_2} (\ln r \, dx_2 \, dx_1 + \ln r \, dy_2 \, dy_1 + \ln r \, dz_2 \, dz_1)$$

en donde

$$r^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2$$

Si dividimos ambos contornos en un número finito n de segmentos rectilíneos

$$\hat{v}_i : i = 1, 2, \dots, n \quad \text{y} \quad \hat{v}_j : j = 1, 2, \dots, n$$

la ecuación anterior puede aproximarse por

$$F_{A_1 - A_2} \cong \frac{1}{2\pi A_1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \ln r_{ij} \hat{v}_i \cdot \hat{v}_j$$

que fácilmente puede ser programada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Eriksson, C. "Program AIRES". G.R.E.S. de la Ecole Polytechnique Fédéral de Lausanne, Suisse, 1985.
2. Howell, J.R. "A Catalog of Radiation Configuration Factors". McGraw-Hill, New York, 1982.
3. Wong, H.Y. "Heat Transfer for Engineers". Longman, Londres. 1977.
4. Siegel, R. y Howell, J.R. "Thermal Radiation Heat Transfer". McGraw-Hill, New York, 1981.
5. Necati Ozisik, M. "Radiative Transfer and Interactions with Conduction and Convection". Wiley-Interscience, 1973.

APÉNDICE B

LISTADO DE FICHEROS DE CONFIGURACIÓN

APÉNDICE B: LISTADO DE FICHEROS DE CONFIGURACIÓN.

ÍNDICE

B.1 Fichero de configuración correspondiente al experimento numérico realizado sobre una habitación sur incorporando muro Trombe, EXP A-0.....	B.3
B.2 Fichero de configuración correspondiente al experimento numérico realizado sobre una habitación norte, EXP B-0.....	B.4
B.3 Fichero de configuración correspondiente al modelo elaborado para la simulación de la casa nº 15.....	B.5

B.1 Fichero de configuración correspondiente al experimento EXP-A0.

TITRE EXPERIMENT: EXP.A0
FICHER hivern.GRES
TEMPS 336/12:15 349/23:45 0/00:30 0/00:30
SCST 41.3 -4 0 400 0.3
SHQR CANAL 1 SM #

*
* DEFINICIO DE NODES

*
NF 1 15 # SALA CENTRAL 81.6M3 = 29.7*(2.90+2.60)/2

*
* PARET TROMBE INFERIOR

*
NF 10 27 # VIDRE 11.3M2
NF 11 36 # AIRE INTERIOR 2.35M2= (11.3+1.8)*.18
NF 12 47 # MUR 1 8.7M2
NF 13 37 # MUR 2 8.7M2
NF 14 30 # MUR 3 8.7M2
NF 15 25 # MUR 4 8.7M2
NF 16 23 # MUR 5 8.7M2
NF 17 59 # PORTA 1 2.1M2
NF 18 42 # PORTA 2 2.1M2
NF 19 31 # PORTA 3 2.1M2
NF 20 24 # PORTA 4 2.1M2
NF 21 34 # PERSIANA 1 4.5M2
NF 22 32 # PERSIANA 2 4.5M2
NF 23 29 # PERSIANA 3 4.5M2
NF 24 25 # VIDRE PERSIANA 4.5M2
NF 25 27 # ALUMINI EXT 1.8M2
NF 26 25 # ALUMINI INT 1.8M2
NF 27 33 # VIDRE PORTA 0.5M2

*
NF 28 18 # PARET LATERAL 30.8M2 = 5.6*2.75 *2
NF 29 18 # PARET LATERAL 30.8M2 = 5.6*2.75 *2
NF 30 18 # PARET LATERAL 30.8M2 = 5.6*2.75 *2
NF 34 17 # TABIC 13.8M2 = 5.3*2.6
NF 35 17 # TABIC 13.8M2 = 5.3*2.6
NF 36 17 # TABIC 13.8M2 = 5.3*2.6
NF 47 15 # TERRA SUD 29.7M2
NF 48 15 # TERRA SUD 29.7M2
NF 49 15 # TERRA SUD 29.7M2
NF 50 15 # TERRA SUD 29.7M2
NF 51 18 # SOSTRE P. B. SUD 29.7M2
NF 52 18 # SOSTRE P. B. SUD 29.7M2
NF 53 18 # SOSTRE P. B. SUD 29.7M2
NF 54 18 # SOSTRE P. B. SUD 29.7M2

*
NA 2 K 10 # TEMPERATURA HAB. NORD
NA 6 K 15 # TEMPERATURA HAB. SUPERIOR
NA 97 K 5 # TEMPERATURA DEL TERRA
NA 98 CAN 0 TN TCIEL # TEMPERATURA DE CEL
NA 99 CAN 0 TN # TEMPERATURA AIRE EXTERIOR

*
* CAPACITATS CALORIFIQUES

*
C 1 110600 # 81.6*1.2*1130
C 10 237300 # 11.3*0.01*2500*840
C 11 2800 # 2.35*1.2*1000
C 12 563750 # 8.7*0.025*2400*1080
C 13 1127500 # 8.7*0.05*2400*1080
C 14 1127500 # 8.7*0.05*2400*1080
C 15 1127500 # 8.7*0.05*2400*1080
C 16 563750 # 8.7*0.025*2400*1080
C 17 33500 # 2.1*0.01*570*2800

C 18 67000 # 2.1*0.02*570*2800
 C 19 67000 # 2.1*0.02*570*2800
 C 20 33500 # 2.1*0.01*570*2800
 C 21 9100 # 4.5*0.005*900*900
 C 22 18200 # 4.5*0.01*900*900
 C 23 9100 # 4.5*0.005*900*900
 C 24 28350 # 4.5*0.003*2500*840
 C 25 14580 # (1.8+0.3*4)*0.002*2700*900
 C 26 8750 # 1.8*0.002*2700*900
 C 27 6300 # 0.5*0.006*2500*840

*

C 28 1996000 # 30.8*0.025*2400*1080
 C 29 3992000 # 30.8*0.05*2400*1080
 C 30 1996000 # 30.8*0.025*2400*1080
 C 34 447000 # 13.8*0.03*1200*900
 C 35 894000 # 13.8*0.06*1200*900
 C 36 447000 # 13.8*0.03*1200*900
 C 47 2052800 # 29.7*0.0266*2400*1080
 C 48 4105600 # 29.7*0.0533*2400*1080
 C 49 482300 # 29.7*0.066*290*840
 C 50 964600 # 29.7*0.0133*290*840
 C 51 1283000 # 29.7*0.01666*2400*1080
 C 52 2566000 # 29.7*0.0333*2400*1080
 C 53 482300 # 29.7*0.0666*290*840
 C 54 964600 # 29.7*0.1333*290*840

*

* ENLLAÇOS CONDUCTIUS

*

* COND. EN EL TROMBE INF

G* 16 15 301 # 8.7*1.73/0.05
 G* 15 14 301 # 8.7*1.73/0.05
 G* 14 13 301 # 8.7*1.73/0.05
 G* 13 12 301 # 8.7*1.73/0.05
 G* 20 19 14.7 # 2.1*0.14/0.02
 G* 19 18 14.7 # 2.1*0.14/0.02
 G* 18 17 14.7 # 2.1*0.14/0.02
 G* 23 22 90 # 4.5*0.1/0.005
 G* 22 21 90 # 4.5*0.1/0.005

* COND. PARETS

G* 28 29 1065 # 30.8*1.73/0.05
 G* 29 30 1065 # 30.8*1.73/0.05
 G* 34 35 112.7 # 13.8*0.49/0.06
 G* 35 36 112.7 # 13.8*0.49/0.06

* COND. TERRA 1

G* 47 48 963 # 29.7*1.73/0.0533
 G* 48 49 288 # 29.7/(0.0266/1.73 + 0.0666/0.76)
 G* 49 50 169 # 29.7*0.76/0.1333
 G* 50 99 4 5 #

* COND. SOSTRE 1

G* 51 52 1541 # 29.7*1.73/0.0333
 G* 52 53 305 # 29.7/(0.0166/1.73 + 0.0666/0.76)
 G* 53 54 169 # 29.7*0.76/0.1333

*

* ENLLAÇOS CONVÈCTIUS

*

* CONVECCIÓ SALA CENTRAL

H* 16 1 7.10 2.90 0 1 # 8.7-(3.2-2.9)*5.3
 H* 20 1 2.10 2.10 0 1
 H* 24 1 4.50 2.10 0 1
 H* 26 1 1.80 2.10 0 1
 H* 27 1 0.50 0.50 0 1
 H* 28 1 30.80 2.75 0 1
 H* 34 1 13.80 2.60 0 1

H* 47 1 29.70 5.44 0 2
H* 54 1 29.70 5.44 0 3
* CONVECCIO TROMBE INFERIOR
H* 10 11 11.30 3.20 0 1
H* 12 11 8.70 3.20 0 1
H* 25 11 3.00 2.10 0 1
H* 26 11 1.80 2.10 0 1
H* 17 11 2.10 2.10 0 1
H* 27 11 0.50 0.50 0 1
*
H* 24 23 4.50 0.05 2.1 4
R* 24 23 .659 # 4.5/((.1/.9 + .85/.15 + 1/.95)
* CONVECCIO EXTERIOR
H* 10 99 11.30 3.20 0 1
H* 21 99 4.50 2.10 0 1
H* 25 99 3.00 2.10 0 1
* CONVECCIO HAB.2
H* 36 2 13.80 2.60 0 1
* CONVECCIO HAB.6
H* 51 6 29.70 5.44 0 2
*
* ENLLAÇOS RADIACIO
*
* RADIACIO A LA SALA CENTRAL
*
R 16 47 1.87
R 16 28 1.95
R 16 34 .662
R 16 54 1.62
*
R 20 47 .640
R 20 28 .662
R 20 34 .209
R 20 54 .452
*
R 27 47 .077
R 27 28 .135
R 27 34 .040
R 27 54 .140
*
R 26 47 .386
R 26 28 .450
R 26 34 .204
R 26 54 .499
*
R 24 47 1.28
R 24 28 1.04
R 24 34 .468
R 24 54 1.28
*
R 47 28 7.56
R 47 34 3.75
R 47 54 11.47
*
R 28 34 3.93
R 28 54 8.32
*
R 34 54 3.96
*
* RADIACIO TROMBE
*
R 12 10 6.04
R 12 25 .574

R 17 10 1.78
R 17 25 .00385
R 27 10 .455
R 27 25 .001
R 26 10 .340
R 26 25 .828

*

* RADIACIO EXTERIOR

*

R 10 98 7.60 # 2.84
R 10 97 3.03 # 8.1
R 25 98 .590 # 0.5
R 25 97 1.57 # 1.5
R 21 98 2.34 # 1.11
R 21 97 2.50 # 3.01

*

* RADIACIO SOLAR

*

QPER SOL 1 1 90 -15 FTRA 1 .85 * STO 1 #
QPER SOL 1 1 90 -15 FABS 1 .15 * STO 2 #
QPER RCL 2 ^ RCL 1 K .05 * ^ SOL 0 0 90 -15 ^ FABS 1 .15 + * + STO 3 #

*

* TROMBE INF.: Rad. solar sobre vidre, mur, porta, vidre-porta i terra de

QEXT* 10 RCL 3 K 11.3 * #
QEXT* 12 RCL 1 K 8.7 * K 0.95 * #
QEXT* 17 RCL 1 K 2.1 * K 0.5 * #
QEXT* 27 RCL 1 FABS 1 .13 * K 0.5 * #
QEXT* 47 RCL 1 FTRA 1 .87 * K 0.5 * # s'absorbeix tot
* Rad. solar sobre Al i persiana
QEXT* 25 SOL 1 1 90 -15 K 1.8 * K 0.15 * #
QEXT* 21 SOL 1 1 90 -15 K 4.5 * K 0.15 * #

B.2 Fichero de configuración correspondiente al experimento EXP-B0.

TITRE EXPERIMENT: EXP-B0
FICHER hivern.GRES
TEMPS 336/12:15 349/23:45 0/00:30 0/00:30
SCST 41.3 -4 0 400 0.3
SHOR CANAL 1 SM #

*

* DEFINICIO ENLLAÇOS

*

NF 2 10 # SALA NORD 38.6M3 = 5.3*2.8*2.6

*

* HAB. 2

NF 34 12 # TABIC 13.8M2 = 5.3*2.6
NF 35 11 # TABIC 13.8M2 = 5.3*2.6
NF 36 11 # TABIC 13.8M2 = 5.3*2.6
NF 40 10 # PARET LATERAL 14.6M2 = 2.8*2.6*2
NF 41 10 # PARET LATERAL 14.6M2 = 2.8*2.6*2
NF 42 10 # PARET LATERAL 14.6M2 = 2.8*2.6*2
NF 43 8 # MUR NORD 11.8M2 = 5.3*2.6 - 2
NF 44 8 # MUR NORD 11.8M2 = 5.3*2.6 - 2
NF 45 6 # MUR NORD 11.8M2 = 5.3*2.6 - 2
NF 46 5 # MUR NORD 11.8M2 = 5.3*2.6 - 2
NF 55 7 # TERRA 14.8M2 = 5.3*2.8
NF 56 7 # TERRA 14.8M2 = 5.3*2.8
NF 57 7 # TERRA 14.8M2 = 5.3*2.8
NF 58 7 # TERRA 14.8M2 = 5.3*2.8
NF 59 9 # SOSTRE 14.8M2
NF 60 9 # SOSTRE 14.8M2
NF 61 9 # SOSTRE 14.8M2
NF 62 9 # SOSTRE 14.8M2
NF 63 9 # OBERTURA NORD 2M2

*

NA 1 K 17 # TEMPERATURA HAB. SUD
NA 5 K 12 # TEMPERATURA HAB. SUPERIOR
NA 97 K 5 # TEMPERATURA DEL TERRA
NA 98 CAN 0 TN TOIEL # TEMPERATURA DE DEL
NA 99 CAN 0 TN # TEMPERATURA AIRE EXTERIOR

*

* CAPACITATS CALORIFIQUES

+

C 2 46800 # 38.60*1.2*1010
*
C 34 447000 # 13.8*0.03*1200*900
C 35 894000 # 13.8*0.06*1200*900
C 36 447000 # 13.8*0.03*1200*900
*
C 40 946000 # 14.6*0.025*2400*1080
C 41 1892000 # 14.6*0.050*2400*1080
C 42 946000 # 14.6*0.025*2400*1080
*
C 43 849600 # 11.8*0.05*1600*900
C 44 1699200 # 11.8*0.10*1600*900
C 45 12400 # 11.8*0.05*15*1400
C 46 1699000 # 11.8*0.10*1600*900
*
C 55 1022600 # 14.8*0.0266*2400*1080
C 56 2045200 # 14.8*0.0533*2400*1080
C 57 240300 # 14.8*0.066*290*840
C 58 480600 # 14.8*0.133*290*840
*
C 59 639300 # 14.8*0.0166*2400*1080
C 60 1278600 # 14.8*0.0333*2400*1080
C 61 240300 # 14.8*0.066*290*840
C 62 480600 # 14.8*0.133*290*840

```

*
C 63 12600 # 2*0.003*2500*840
*
* ENLLAÇOS CONDUCTIUS
*
G* 34 35 112.7 # 13.8*0.49/0.06
G* 35 36 112.7 # 13.8*0.49/0.06
*
G* 40 41 505 # 14.6*1.73/0.05
G* 41 42 505 # 14.6*1.73/0.05
*
G* 43 44 89.68 # 11.8*0.76/0.10
G* 44 45 14.33 # 11.8/(0.05/0.76 + 0.025/0.033)
G* 45 46 13.27 # 11.8/(0.025/0.033 + 0.10/0.76)
*
G* 55 56 480.08 # 14.8*1.73/0.0533
G* 56 57 143.50 # 14.8/(0.0266/1.73 + 0.066/0.76)
G* 57 58 84.36 # 14.8*0.76/0.133
G* 58 99 26.46 # 14.8/(0.12+0.40)
*
G* 59 60 768.12 # 14.8*1.73/0.033
G* 60 61 152.02 # 14.8/(0.0166/1.73 + 0.066/0.76)
G* 61 62 84.36 # 14.8*0.76/0.133
*
* ENLLAÇOS CONVECTIUS
*
* CONVECCIO SALA CENTRAL
H* 34 1 13.80 2.60 0 1
* CONVECCIO EXTERIOR
H* 46 99 11.80 2.60 0 1
H* 63 99 2.00 2.00 0 1
* CONVECCIO HAB.2
H* 36 2 13.80 2.60 0 1
H* 43 2 11.80 2.60 0 1
H* 40 2 14.60 2.60 0 1
H* 55 2 14.80 4.20 0 2
H* 62 2 14.80 4.20 0 3
H* 63 2 2.00 2.00 0 1
* CONVECCIO HAB.5
H* 59 5 14.80 4.20 0 2
*
* ENLLAÇOS RADIACIO
*
* HAB 2
*
R 36 55 3.12
R 36 40 1.52
R 36 40 1.47
R 36 62 3.26
R 36 43 2.90
R 36 63 .609
*
R 55 40 1.72
R 55 40 1.60
R 55 62 4.20
R 55 43 2.82
R 55 63 .620
*
R 40 62 1.56
R 40 43 1.37
R 40 63 .146
*
R 40 62 1.62

```

R 40 43 1.41

R 40 63 .137

*

R 62 43 2.93

R 62 63 .449

*

* Intercanvis exteriores

R 46 98 5.90

R 46 97 5.90

R 63 98 1

R 63 97 1

B.3 Fichero de configuración correspondiente al modelo de la casa nº15.

TITRE BEGUES: CASA AMB PARET TROMBE
 FICHER HIVERN.GRES
 TEMPS 336/12:15 349/23:45 0/00:30 0/00:30
 SCST 41.3 -4 0 400 0.3
 SHOR CANAL 1 SM #

*

* DEFINICIO DE NODES

*

* HABITACIONS

*

NF 1	15	#	SALA CENTRAL	#	31.6*2.75 = 86.9M3
NF 2	15	#	CUINA	#	3.7*2.5*2.6 = 24.0M3
NF 3	15	#	HAB. ORDINADOR	#	2.8*2.1*2.6 = 15.3M3
NF 4	15	#	BANY PB.	#	1.6*1.6*2.6 = 6.65M3
NF 5	15	#	HAB. NORD PIS	#	5.3*2.8*2.35 = 34.9M3
NF 6	15	#	HAB. SUD ESQUERRA	#	4*2.6*2.35 = 24.4M3
NF 7	15	#	HAB. SUD DRETA	#	2.9*2.7*2.35 = 18.4M3
NF 8	15	#	BANY PIS	#	2.6*2.5*2.35 = 15.3M3
NF 9	15	#	REPLA PIS	#	3.6*2.7*2.35= 22.8M3

*

* TROMBE INFERIOR

*

NF 10	15	#	VIDRE TROMBE		11.3M2
NF 11	15	#	AIRE INTERIOR		2.4M3
NF 12	25	#	MUR EXTERIOR		8.7M2
NF 13	20	#	MUR INTERN		8.7M2
NF 70	20	#	MUR INTERN		8.7M2
NF 76	20	#	MUR INTERN		8.7M2
NF 14	20	#	MUR INTERIOR		8.7M2
NF 36	15	#	PERSIANA		4.5M2
NF 30	15	#	VIDRE FINESTRE GRAN/2 (EXT)		4.5M2
NF 90	15	#	VIDRE FINESTRE GRAN/2 (INT)		4.5M2
NF 75	15	#	ALUMINI VIDRE TROMBE		3.5M2
NF 82	15	#	ALUMINI MUR/2 (EXT)		1.8M2
NF 83	15	#	ALUMINI MUR/2 (INT)		1.8M2
NF 85	15	#	PORTA ENTRADA INT		2.1M2
NF 77	15	#	PORTA ENTRADA EXT		2.1M2
NF 96	15	#	VIDRE FINESTRE PORTA		0.5M2

*

* TROMBE SUPERIOR

*

NF 15	15	#	VIDRE		16.5M2
NF 16	15	#	AIRE INTERIOR		3.0M3
NF 17	25	#	MUR EXTERIOR		13.6M2
NF 18	20	#	MUR INTERN		13.6M2
NF 83	20	#	MUR INTERN		13.6M2
NF 86	20	#	MUR INTERN		13.6M2
NF 19	20	#	MUR INTERIOR		13.6M2
NF 94	15	#	PORTICO		2.6M2
NF 71	15	#	VIDRE FINESTRE/2 (EXT)		2.6M2
NF 79	15	#	VIDRE-FINESTRE/2 (INT)		2.6M2

*

* COBERTA

*

NF 20	13	#	FORJAT SOBRE 6 I 7 (INF)		18.5 = 3.5*5.3
NF 43	13	#	FORJAT SOBRE 6 I 7 (SUP)		18.5 = 3.5*5.3
NF 21	10	#	FORJAT SOBRE 5,8 I 9 (INF)		31.8 = 6.0*5.3
NF 41	10	#	FORJAT SOBRE 5,8 I 9 (SUP)		40.8 = 7.7*5.3
NF 34	10	#	VOLADIS VESSANT NORD		9.0 = 1.7*5.3
NF 22	15	#	AIRE PLENUM SOBRE 6 I 7		8.3 = 18.5*0.45
NF 23	15	#	AIRE PLENUM SOBRE 5,8 I 9		14.3 = 31.8*0.45
NF 24	15	#	CEL RAS 6 I 7		18.5 = 3.5*5.3
NF 33	15	#	CEL RAS 5, 8 i 9		31.8 = 6.0*5.3

NF 25 15 # AIRE SOTATEULADA NORD	30.2 = 5.7*5.3*2/2
NF 73 15 # AIRE SOTATEULADA SUD	30.2 = 5.7*5.3*2/2
NF 26 15 # COBERTA VESSANT NORD INT	31.8 = 6*5.3
NF 35 15 # COBERTA VESSANT NORD EXT	31.8 = 6*5.3
NF 27 15 # COBERTA VESSANT SUD INT	31.8 = 6*5.3
NF 29 15 # COBERTA VESSANT SUD EXT	31.8 = 6*5.3
* * TERRES	
* NF 28 11 # TERRA HAB 1	
NF 31 9 # TERRA HAB 3+4	31.6M2
NF 32 9 # TERRA HAB 2	8.4M2
* * FORJATS	
* NF 38 15 # FORJAT 6+7/1 (INF)	
NF 39 15 # FORJAT 6+7/1 (SUP)	18.2 = 4*2.6 + 2.9*2.7
NF 40 11 # FORJAT 8/2	18.2 = 4*2.6 + 2.9*2.7
NF 42 11 # FORJAT 9/4	2.2 = 0.9*2.5
NF 87 12 # FORJAT 8/1 (SUP)	2.4 = 1.5*1.6
NF 44 14 # FORJAT 8/1 (INF)	4.3 = 1.6*2.6 + 0.9*0.1
NF 46 10 # FORJAT 5/3+4	4.3 = 1.6*2.6 + 0.9*0.1
NF 48 10 # FORJAT 5/2	5.9 = 2.1*2.8
* * ENVANS	
* NF 49 14 # ENVA 1-2	
NF 69 12 # ENVA 1-2	10.6 = (2.5+1.6)*2.6
NF 47 12 # ENVA 1-4	10.6 = (2.5+1.6)*2.6
NF 50 14 # ENVA 1-4	8.3 = (1.6+1.6)*2.6
NF 51 11 # ENVA 3-4	8.3 = (1.6+1.6)*2.6
NF 52 10 # ENVA 2-3	7.3 = 2.8*2.6
* NF 54 14 # ENVA 9-7	
NF 84 14 # ENVA 9-7	5.4 = 2.1*2.6
NF 55 12 # ENVA 9-8	6.3 = 2.7*2.35
NF 56 11 # ENVA 9-5	6.3 = 2.7*2.35
NF 57 11 # ENVA 8-5	6.3 = 2.7*2.35
NF 58 13 # ENVA 8-6	6.1 = 2.6*2.35
NF 81 13 # ENVA 8-6	6.1 = 2.6*2.35
NF 59 15 # ENVA 6-7	6.1 = 2.6*2.35
* * MURS NORD	
* NF 60 10 # MUR HAB 2 (INT)	
NF 61 3 # MUR HAB 2 (EXT)	5.2 = 2.5*2.8 - 1.8
NF 62 9 # MUR HAB 3 (INT)	5.2 = 2.5*2.8 - 1.8
NF 63 3 # MUR HAB 3 (EXT)	7.0 = 2.8*2.8 - 1.4
NF 64 9 # MUR HAB 5 (INT)	7.0 = 2.8*2.8 - 1.4
NF 65 3 # MUR HAB 5 (INT)	13.7 = 5.5*3 - 2.8
* * MURS MITJANERS	
* NF 66 11 # HAB 1	
NF 72 10 # HAB 2	30.8 = 5.6*2.75*2
NF 74 10 # HAB 3+4	9.6 = 3.7*2.6
NF 80 15 # HAB 6+7	9.6 = 3.7*2.6
NF 88 12 # HAB 8+9	16.2 = 6.9*2.35
NF 78 10 # HAB 5	14.3 = 6.1*2.35
* * FINESTRES	
* NF 91 15 # VIDRE HAB 2 (INT)	
	1.8M2

NF 89 15 # VIDRE HAB 2 (EXT)	1.8M2
NF 92 15 # PORTICO INT HAB 3	1.4M2
NF 97 15 # DOBLE VIDRE HAB 3	1.4M2
NF 93 15 # PORTICO INT + DOBLE VIDRE	2.8M2
NF 68 15 # PORTICO EXT	2.8M2

*

NA 67 K 18 # TEMPERATURA DE PARET MITGERA
NA 98 CAN 0 TN TCIEL # TEMPERATURA DE CEL
NA 99 CAN 0 TN # TEMPERATURA AIRE EXTERIOR

*

* CAPACITATS CALDRIFIQUES

*

* HABITACIONS

*

C 1	116500	#	86.9*1340
C 2	32200	#	24.0*1340
C 3	18400	#	15.3*1200
C 4	8000	#	6.65*1200
C 5	46800	#	34.9*1340
C 6	29300	#	24.4*1200
C 7	22000	#	18.4*1200
C 8	18400	#	15.3*1200
C 9	27400	#	22.8*1200

*

* TROMBE INFERIOR

*

C 10	234500	#	11.3*0.01*2500*830
C 11	2900	#	2.4*1200
C 12	438500	#	8.7*0.025*2400*840
C 13	877000	#	8.7*0.05*2400*840
C 70	877000	#	8.7*0.05*2400*840
C 76	877000	#	8.7*0.05*2400*840
C 14	438500	#	8.7*0.025*2400*840
C 36	36400	#	4.5*.01*900*900
C 30	18700	#	4.5*.002*2500*830
C 90	18700	#	4.5*.002*2500*830
C 75	17000	#	3.5*.002*2700*900
C 82	4400	#	1.8*.001*2700*900
C 53	4400	#	1.8*.001*2700*900
C 85	100000	#	2.1*.03*570*2800
C 77	100000	#	2.1*.03*570*2800
C 96	6000	#	0.5*.006*2500*830

*

* TROMBE SUPERIOR

*

C 15	342000	#	16.5*0.01*2500*830
C 16	3600	#	3*1200
C 17	685500	#	13.6*0.025*2400*840
C 18	1371000	#	13.6*0.050*2400*840
C 83	1371000	#	13.6*0.050*2400*840
C 86	1371000	#	13.6*0.050*2400*840
C 19	685500	#	13.6*0.025*2400*840
C 94	25600	#	2.60*(0.006*570*2800+0.01*20*1400)
C 71	16180	#	2.60*0.003*2500*830
C 79	16180	#	2.60*0.003*2500*830

*

* TEULADA

*

C 20	811200	#	18.5*0.18*290*840
C 43	1491800	#	18.5*0.04*2400*840
C 21	1394400	#	31.8*0.18*290*840
C 41	3290000	#	40.8*0.04*2400*840
C 34	394600	#	9*0.18*290*840

C 22 10000 # 8.3*1200
 C 23 17200 # 14.3*1200
 C 24 370000
 C 33 636000
 C 25 73200 # 30.2*1212*2 (+ 4.4*0.1*5.2M3*1600*900)
 C 73 73200 # 30.2*1212*2 (+ 4.4*0.1*5.2M3*1600*900)
 C 26 2565000 # 31.8*0.04*2400*1080
 C 35 2565000 # 31.8*0.04*2400*1080
 C 27 2565000 # 31.8*0.04*2400*1080
 C 29 2565000 # 31.8*0.04*2400*1080

*
* TERRA

C 28 6636000 # 31.6*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)
 C 31 1764000 # 8.4*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)
 C 32 1953000 # 9.3*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)

*
* FORJATS

C 38 886700 # 18.2*0.20*290*840
 C 39 2935300 # 18.2*0.08*2400*840
 C 40 462000 # 2.2*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)
 C 42 504000 # 2.4*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)
 C 27 693000 # 4.3*0.08*2400*840
 C 44 209000 # 4.3*0.20*290*840
 C 46 1239000 # 5.9*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)
 C 48 1470000 # 7*(0.08*2400*840 + 0.20*290*840)

*
* ENVANS

C 49 687000 # 10.6*0.06*1200*900
 C 69 687000 # 10.6*0.06*1200*900
 C 47 538000 # 8.3*0.06*1200*900
 C 50 538000 # 8.3*0.06*1200*900
 C 51 946000 # 7.3*0.12*1200*900
 C 52 700000 # 5.4*0.12*1200*900
 C 54 408000 # 6.3*0.06*1200*900
 C 84 408000 # 6.3*0.06*1200*900
 C 55 765000 # 5.9*0.12*1200*900
 C 56 816000 # 6.3*0.12*1200*900
 C 57 790000 # 6.1*0.12*1200*900
 C 58 395000 # 6.1*0.06*1200*900
 C 81 395000 # 6.1*0.06*1200*900
 C 59 1218000 # (6.8+2.6)*0.12*1200*900

*
* MUR NORD

C 60 756100 # 5.2*(1600*0.10*900 + 20*0.05*1400)
 C 61 1123200 # 5.2*(1600*0.15*900)
 C 62 1017800 # 7.0*(1600*0.10*900 + 20*0.05*1400)
 C 63 1512000 # 7.0*(1600*0.15*900)
 C 64 1992000 # 13.7*(1600*0.10*900 + 20*0.05*1400)
 C 65 2959000 # 13.7*(1600*0.15*900)

*
* MUR LATERAL

C 66 12418000 # 30.9*0.20*2400*840
 C 72 1935000 # 9.6*0.10*2400*840
 C 74 1935000 # 9.6*0.10*2400*840
 C 80 3266000 # 16.2*0.10*2400*840
 C 88 3443000 # 14.3*0.10*2400*840

C 78 3161000 # 13.1*0.10*2400*840

*

* FINESTRES

*

C 91 11200 # 1.8*0.003*2500*830

C 89 11200 # 1.8*0.003*2500*830

C 92 44700 # 1.4*0.02*570*2800

C 97 34800 # 1.4*0.012*2500*830

C 93 159100 # 2.8*(0.02*570*2800 + 0.012*2500*830)

C 68 89400 # 2.8*0.02*570*2800

*

* ENLLAÇOS CONDUCTIUS

*

* TROMBE INF

G* 14 76 283 # 8.7*1.63/0.05

G* 76 70 283 # 8.7*1.63/0.05

G* 70 13 283 # 8.7*1.63/0.05

G* 13 12 283 # 8.7*1.63/0.05

G* 85 77 4.9 # 2.1*0.14/0.06

G* 90 30 750 # 4.5*1/0.006

G* 30 36 4.5 #

MULTI G 30 36 K 1 CMT 7 17 - #

G* 82 53 189000 # 1.8*210/0.002

*

* TROMBE SUP

G* 19 18 443 # 13.6*1.63/0.05

G* 18 83 443 # 13.6*1.63/0.05

G* 83 86 443 # 13.6*1.63/0.05

G* 86 17 443 # 13.6*1.63/0.05

G* 94 79 1.30 #

MULTI G 94 79 K 1 CMT 7 17 - #

G* 79 71 433 # 2.6*1/0.006

*

* COBERTA

G* 27 29 150 #

G* 26 35 150 #

G* 20 43 220 #

G* 21 41 80 #

G* 34 41 34 # $9/(0.04/1.63 + 0.18/0.76) = 9/0.261 = 34.4$

G* 20 99 10 #

G* 43 99 10 #

*

* TERRES

G* 28 99 5 #

G* 31 99 16 #

G* 32 99 18 #

*

*MURS NORD

G* 60 61 2.82 # $5.2/(0.15/0.76+0.05/0.033+0.10/0.76)$

G* 62 63 3.25 # $7/(0.15/0.76+0.05/0.033+0.10/0.76)$

G* 64 65 7.43 # $13.7/(0.15/0.76+0.05/0.033+0.10/0.76)$

*

*FORJATS

G* 38 39 58 # $18.2/(0.08/1.73 + 0.20/0.76)$

G* 44 87 14 # $4.3/(0.08/1.73 + 0.20/0.76)$

*

* ENVANS

G* 49 69 42.5 # $10.4*0.49/0.12$

G* 50 47 33.9 # $8.3*0.49/0.12$

G* 54 84 25.7 # $6.3*0.49/0.12$

G* 58 81 24.9 # $6.1*0.49/0.12$

*

* FINESTRES

G* 91 89 600 # 1.8*1/.003
G* 92 97 .65 #
G* 93 68 1.3 #

*

* INFILTRACIONS

G* 1 11 2.9 # 86.9*1200/3600*NR = 28.9*NR
G* 2 99 .8 # 24*1200/3600*NR = 8*NR
G* 3 99 .51 # 15.3*1200/3600*NR = 5.1*NR
G* 5 99 1.16 # 34.9*1200/3600*NR = 11.6*NR
G* 6 16 .81 # 24.4*1200/3600*NR = 8.1*NR
G* 7 16 .61 # 18.4*1200/3600*NR = 6.1*NR

*

* ENLAÇOS CONVECTIUS

*

* CONVECCIO A LA SALA CENTRAL

H 14 1 7.00 2.9 0 1 # 8.7-1.7=7M2
H 82 1 1.80 1.2 0 1
H 85 1 2.10 2.1 0 1
H 90 1 4.50 2.1 0 1
H 96 1 0.50 .50 0 1
H 66 1 30.8 2.75 0 1
H 49 1 10.6 2.6 0 1
H 50 1 8.30 2.6 0 1
H 51 1 3.10 2.6 0 1
H 28 1 31.6 5.4 0 2
H 38 1 18.2 3.9 0 3
H 44 1 4.30 2.0 0 3
H 46 1 0.84 0.9 0 3

*

* CONVECCIO A LA CUINA

H 72 2 9.6 2.6 0 1
H 69 2 10.6 2.6 0 1
H 52 2 5.4 2.6 0 1
H 60 2 5.2 2.6 0 1
H 91 2 1.8 1.6 0 1
H 32 2 9.3 2.98 0 2
H 40 2 2.2 1.32 0 3
H 48 2 7.0 2.60 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.3

H 51 3 7.3 2.6 0 1
H 52 3 5.4 2.6 0 1
H 62 3 7.0 2.6 0 1
H 74 3 5.4 2.6 0 1
H 92 3 1.4 1.0 0 1
H 31 3 5.9 2.4 0 2
H 46 3 5.9 2.4 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.4

H 47 4 8.3 2.6 0 1
H 51 4 4.1 2.6 0 1
H 74 4 4.1 2.6 0 1
H 31 4 2.5 1.6 0 2
H 42 4 1.4 1.2 0 3
H 46 4 1.1 1.0 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.5

H 56 5 6.3 2.35 0 1
H 57 5 6.1 2.35 0 1
H 64 5 10.1 2.35 0 1
H 78 5 13.1 2.35 0 1
H 93 5 2.8 1.20 0 1
H 46 5 7.85 2.80 0 2

H 48 5 7.00 2.60 0 2
H 33 5 14.85 3.65 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.6

H 19 6 4.7 2.35 0 1

H 80 6 9.4 2.35 0 1

H 58 6 6.1 2.35 0 1

H 59 6 9.4 2.35 0 1

H 94 6 1.4 1.20 0 1

MULTI H 94 6 K 1 CMT 7 17 - #

H 79 6 1.4 1.20 0 1

MULTI H 79 6 K 0 CMT 7 17 + #

H 39 6 10.4 3.16 0 2

H 24 6 10.4 3.16 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.7

H 19 7 4.95 2.35 0 1

H 54 7 6.30 2.35 0 1

H 59 7 6.80 2.35 0 1

H 80 7 6.80 2.35 0 1

H 94 7 1.4 1.20 0 1

MULTI H 94 7 K 1 CMT 7 17 - #

H 79 7 1.4 1.20 0 1

MULTI H 79 7 K 0 CMT 7 17 + #

H 39 7 7.83 2.80 0 2

H 24 7 7.83 2.80 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.8

H 55 8 5.9 2.35 0 1

H 57 8 6.1 2.35 0 1

H 81 8 6.1 2.35 0 1

H 89 8 5.9 2.35 0 1

H 40 8 2.25 1.33 0 2

H 87 8 4.25 2.05 0 2

H 33 8 6.50 2.45 0 3

*

* CONVECCIO A HAB.9

H 59 9 2.6 2.35 0 1

H 84 9 6.3 2.35 0 1

H 55 9 5.9 2.35 0 1

H 56 9 6.3 2.35 0 1

H 88 9 8.5 2.35 0 1

H 42 9 1.4 1.15 0 2

H 33 9 9.7 3.08 0 3

*

* CONVECCIO AL CEL RAS

H 19 22 2.4 .45 0 1

H 80 22 3.1 .45 0 1

H 24 22 18.5 4.14 0 2

H 20 22 18.5 4.14 0 3

*

H 64 23 2.4 .45 0 1

H 78 23 2.5 .45 0 1

H 88 23 2.7 .45 0 1

H 33 23 31.8 5.86 0 2

H 21 23 31.8 5.86 0 3

*

* CONVECCIO AL TROMBE

H 10 11 11.3 3.2 0 1

H 12 11 8.70 3.2 0 1

H 53 11 1.80 1.2 0 1

H 75 11 3.50 2.3 0 1

H 77 11 2.10 2.1 0 1

H 96 11 0.50 .50 0 1

*

H 15 16 16.5 3.00 0 1

H 17 16 13.6 3.00 0 1

H 71 16 2.60 1.30 0 1

*

* CONVECCIO A LA COBERTA

H 43 73 19.5 4.20 0 2

H 41 73 11.6 3.10 0 2

H 27 73 31.8 5.62 0 3

*

H 41 25 21.2 4.55 0 2

H 41 25 9.0 2.57 0 2

H 26 25 31.8 5.62 0 3

*

* CONVECCIO EXTERIOR

H* 89 99 1.8 1.60 0 1

H* 97 99 1.4 1.20 0 1

H* 68 99 2.8 1.20 0 1

H* 61 99 5.2 2.80 0 1

H* 63 99 7.0 2.80 0 1

H* 65 99 13.7 3.00 0 1

*

H* 10 99 11.3 3.20 0 1

H* 75 99 3.5 2.30 0 1

H* 36 99 4.5 2.10 0 1

MULTI H 36 99 K 1 CMT 7 17 - #

H* 30 99 4.5 2.10 0 1

MULTI H 30 99 K 0 CMT 7 17 + #

H* 15 99 16.5 3.00 0 1

*

H* 29 99 31.8 5.62 0 2

H* 35 99 31.8 5.62 0 2

H* 34 99 9.0 2.57 0 3

*

* ENLLAÇOS CONVECCIO OBERTURES

*

V* 11 99 15 #

V* 16 99 5 #

V+ 16 22 3.2 #

V* 23 99 3.2 #

V* 25 99 20 #

V* 73 99 20 #

*

* ENLLAÇOS ESTRATIFICACIO

*

STR* 1 9 5.25 #

STR* 11 16 1 #

*

* ENLLAÇOS RADIATIVUS

*

* RADIACIO A LA SALA CENTRAL

*

R 14 28 1.75

R 14 66 1.62

R 14 50 .160

R 14 49 .270

R 14 38 1.24

R 14 44 .093

R 14 51 .136

*

R 85 28 .605

R 85 66 .740

R 85 50 .080
R 85 49 .067
R 85 38 .341
R 85 44 .023
R 85 51 .052

*

R 96 28 .071
R 96 66 .156
R 96 50 .0154
R 96 49 .013
R 96 38 .119
R 96 44 .0018
R 96 51 .0613

*

R 82 28 .470
R 82 66 .554
R 82 50 .0663
R 82 49 .123
R 82 38 .546
R 82 44 .0296
R 82 51 .0613

*

R 90 28 1.43
R 90 66 1.146
R 90 50 .135
R 90 49 .267
R 90 38 1.31
R 90 44 .0852
R 90 51 .129

*

R 28 66 7.85
R 28 50 1.04
R 28 49 1.71
R 28 38 7.27
R 28 44 2.05
R 28 51 .911

*

R 66 50 1.38
R 66 49 1.93
R 66 38 5.31
R 66 44 1.48
R 66 51 .702

*

R 50 38 .296
R 50 44 .0602

*

R 49 38 .495
R 49 44 1.16

*

R 38 51 .268

*

R 44 51 .204

*

*RADIACIO A LA CUINA

*

R 69 32 2.187
R 69 52 .362 #0.353
R 69 72 2.430
R 69 40 1.044
R 69 48 1.144
R 69 60 .683
R 69 91 .287

*

R 32 52 1.20
R 32 72 1.94
R 32 40 .470
R 32 48 1.65
R 32 60 .871
R 32 91 .487
*
R 52 72 1.36
R 52 40 .075
R 52 48 1.09
R 52 60 .780
R 52 91 .363
*
R 72 40 .451
R 72 48 1.53
R 72 60 1.06
R 72 91 .315
*
R 40 60 .0613
R 40 91 .0340
*
R 48 60 .962
R 48 91 .265
*
*RADIACIO H3
*
R 51 31 1.27
R 51 74 1.18
R 51 52 1.18
R 51 46 1.25
R 51 62 .858
R 51 92 .448
*
R 31 74 1.00
R 31 52 .965
R 31 46 1.02
R 31 62 1.07
R 31 92 .196
*
R 74 52 .818
R 74 46 .972
R 74 62 .831
R 74 92 .220
*
R 52 46 .940
R 52 62 .862
R 52 92 .220
*
R 46 62 .706
R 46 92 .329
*
* RADIACIO H4
*
R 47 31 .544
R 47 74 .879
R 47 42 .410
R 47 46 .148
R 47 51 1.03
*
R 31 74 .545
R 31 47 .533
R 31 42 .139
R 31 46 .107

R 31 51 .554

*

R 74 47 1.03

R 74 42 .305

R 74 46 .228

R 74 51 .875

*

R 50 42 .306

R 50 46 .231

R 50 51 .904

*

R 42 51 .209

*

R 46 51 .331

*

* RADIACIO H5

*

R 57 46 1.37

R 57 48 .236

R 57 78 1.325

R 57 33 1.59

R 57 64 1.14

R 57 93 .394

*

R 56 46 .308

R 56 48 1.20

R 56 78 1.301

R 56 33 1.47

R 56 64 1.09

R 56 93 .377

*

R 46 78 1.57

R 46 33 2.50

R 46 64 1.30

R 46 93 .3479

*

R 48 78 1.501

R 48 33 2.20

R 48 64 1.12

R 48 93 .3071

*

R 78 33 3.07

R 78 64 2.17

R 78 93 .5

*

R 33 64 2.27

R 33 93 .844

*

* RADIACIO H6

*

R 19 39 1.10

R 19 59 .981

R 19 80 .981

R 19 24 1.18

R 19 58 .440

*

R 94 39 .291

MULTI R 94 39 K 1 CMT 7 17 - #

R 94 59 .279

MULTI R 94 59 K 1 CMT 7 17 - #

R 94 80 .296

MULTI R 94 80 K 1 CMT 7 17 - #

R 94 24 .306

MULTI R 94 24 K 1 CMT 7 17 - #
 R 94 58 .149
 MULTI R 94 58 K 1 CMT 7 17 - #
 *
 R 79 39 .291
 MULTI R 79 39 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 59 .279
 MULTI R 79 59 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 80 .296
 MULTI R 79 80 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 24 .386
 MULTI R 79 24 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 58 .149
 MULTI R 79 58 K 0 CMT 7 17 + #
 *
 R 39 59 2.14
 R 39 80 2.11
 R 39 24 2.80
 R 39 58 1.40
 *
 R 59 80 2.13
 R 59 24 2.12
 R 59 58 1.20
 *
 R 80 24 2.07
 R 80 58 1.24
 *
 R 24 58 1.39
 *
 * RADIACIO H7
 *
 R 19 39 1.09
 R 19 80 .903
 R 19 59 .903
 R 19 24 .987
 R 19 54 .759
 *
 R 94 39 .268
 MULTI R 94 39 K 1 CMT 7 17 - #
 R 94 80 .253
 MULTI R 94 80 K 1 CMT 7 17 - #
 R 94 59 .253
 MULTI R 94 59 K 1 CMT 7 17 - #
 R 94 24 .368
 MULTI R 94 24 K 1 CMT 7 17 - #
 R 94 54 .258
 MULTI R 94 54 K 1 CMT 7 17 - #
 *
 R 79 39 .268
 MULTI R 79 39 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 80 .253
 MULTI R 79 80 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 59 .253
 MULTI R 79 59 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 24 .368
 MULTI R 79 24 K 0 CMT 7 17 + #
 R 79 54 .258
 MULTI R 79 54 K 0 CMT 7 17 + #
 *
 R 39 80 1.44
 R 39 59 1.43
 R 39 24 1.84
 R 39 54 1.33

*
R 80 59 1.24
R 80 24 1.39
R 80 54 1.19

*
R 59 24 1.42
R 59 54 1.22

*
R 24 54 1.38

*
* RADIACIO H8

*
R 81 87 1.04
R 81 40 .208
R 81 55 1.09
R 81 88 1.15
R 81 33 1.17
R 81 57 1.15

*
R 87 55 .745
R 87 88 .754
R 87 33 .904
R 87 57 .503

*
R 40 55 .404
R 40 88 .408
R 40 33 .485
R 40 57 .709

*
R 55 88 1.03
R 55 33 1.15
R 55 57 1.07

*
R 88 33 1.16
R 88 57 1.10

*
R 33 57 1.19

*
* RADIACIO H9

*
R 84 42 .102
R 84 88 1.23
R 84 55 1.21
R 84 33 1.37
R 84 56 .737

*
R 42 88 .426
R 42 55 .445
R 42 33 .587
R 42 56 .741

*
R 88 55 1.74
R 88 33 1.81
R 88 56 1.21

*
R 55 33 2.06
R 55 56 1.23

*
R 33 56 1.34

*
* RADIACIO TROMBE INF

*
R 12 10 6.04

R 12 75 .574
R 77 10 1.78
R 77 75 .00385
R* 96 10 .455
R* 96 75 .001078
R 53 10 .340
R 53 75 .828

*
* RADIACIO TROMBE SUPERIOR

*
R 15 17 11.2
R* 15 71 2.66

*
* RADIACIO DEL RAS SUD

*
R 19 24 .921
R 19 20 .896
R 24 20 15.1 #12.7

*
* RADIACIO DEL RAS NORD

*
R 64 33 1.01
R 64 21 .930
R 33 21 20 #23.2

*
* RADIACIO COBERTA

*
R 41 26 5.33
R 41 26 12.7

*
R 43 27 12.5
R 41 27 6.16

*
* RADIACIO EXTERIOR

*
R* 29 98 28.1
R* 35 98 28.1

*
R* 10 99 3.03
R* 10 98 7.60
R* 75 99 1.57
R* 75 98 .590

R* 36 99 2.50
MULTI R 36 99 K 1 CMT 7 17 - #

R* 30 99 2.50
MULTI R 30 99 K 0 CMT 7 17 + #

R* 36 98 2.34
MULTI R 36 98 K 1 CMT 7 17 - #

R* 30 98 2.34
MULTI R 30 98 K 0 CMT 7 17 + #

R* 15 99 7.52
R* 15 98 8.98

*
R* 61 34 .437
R* 61 99 4.34
R* 61 98 .964
R* 89 34 .108
R* 89 99 1.48
R* 89 98 .205
R* 63 34 .458
R* 63 99 4.88
R* 63 98 1.04
R* 97 34 .107

R* 97 99 1.12
R* 97 98 .207
R* 65 34 3.50
R* 65 99 5.18
R* 65 98 4.75
R* 68 34 .756
R* 68 99 1.02
R* 68 98 .530
R* 34 99 5.15

*

* RADIACIO SOLAR

*

OPER SOL 1 1 90 -15 FTRA 1 0.85 * STO 1 #
OPER SOL 1 1 90 -15 FABS 1 0.15 * STO 2 #
OPER RCL 2 ^ RCL 1 K .05 * ^ SOL 0 0 90 -15 ^ FABS 1 0.15 + * + STO 3 #
* Radiacio solar sobre vidre i mur Trombe inferior
OPER SOL 1 2 90 -15 FTRA 1 0.85 * STO 2 # Rad.dir.trans.vidre Trombe
OPER SOL 1 3 90 -15 FTRA 1 0.85 * STO 4 # Rad.dif.trans.vidre Trombe
OPER RCL 2 FAV 1.3 .8 .9 * ^ RCL 4 + STO 5 # Rad.s/finestra.T.superior
* Radiacio solar sobre vidre i mur Trombe inferior

QEXT* 10 RCL 3 K 11.3 * #
QEXT* 12 RCL 1 K 8.7 * K .95 * #
QEXT* 77 RCL 1 K 2.1 * K .75 * #
QEXT* 96 RCL 1 FABS 1 .13 * K 0.5 * #
QEXT* 28 RCL 1 FTRA 1 .87 * K 0.5 * ^ SOL 1 1 90 -15 FTRA 1 .87 * K 4.5
QEXT* 75 SOL 1 1 90 -15 K 1.8 * K .15 * #
QEXT* 36 SOL 1 1 90 -15 K 4.5 * K .20 * ^ K 1 CMT 7 17 - * #
QEXT* 30 SOL 1 1 90 -15 FABS 1 .13 * K 4.5 * CMT 7 17 * K 2 / #
QEXT* 90 SOL 1 1 90 -15 FABS 1 .13 * K 4.5 * CMT 7 17 * K 2 / #
QEXT* 1 SOL 1 1 90 -15 FTRA 1 .87 * K 4.5 * K .45 * CMT 7 17 * #

* Radiacio solar sobre vidre, mur Trombe superior i finestres

QEXT* 15 RCL 3 K 16.5 * FAV 3.1 0 0.8 * #
QEXT* 17 RCL 2 FAV 3.1 0 .9 * ^ RCL 4 + K 13.6 * K .95 * #

*

QEXT* 71 RCL 5 FABS 1 .13 * K 2.6 * K 2 / #
QEXT* 79 RCL 5 FABS 1 .13 * K 2.6 * K 2 / #
QEXT* 94 RCL 5 FTRA 1 .87 * K .40 * K 2.6 * ^ K 1 CMT 7 17 - * #
QEXT* 39 RCL 5 FTRA 1 .87 * K .45 * K 2.6 * CMT 7 17 * #
QEXT* 6 RCL 5 FTRA 1 .87 * K .45 * K 1.3 * CMT 7 17 * #
QEXT* 7 RCL 5 FTRA 1 .87 * K .45 * K 1.3 * CMT 7 17 * #

* Radiacio solar sobre teulada

QEXT* 29 SOL 1 1 17 -15 K 0.5 * K 31.8 * # .72
QEXT* 35 SOL 1 1 17 165 K 0.5 * K 31.8 * # .72

*

* GUANYS INTERNS

*

QEXT 3 K 100. #

*

* REGISTRES SEGUIMENT

*

OPERATION CAN 2 TN STO 1 #
REGISTRE 1
OPERATION CAN 4 TN STO 2 #
REGISTRE 2
OPERATION CAN 5 TN STO 5 #
REGISTRE 5
OPERATION CAN 3 TN STO 6 #
REGISTRE 6
OPERATION CAN 8 TN STO 11 #
REGISTRE 11
OPERATION CAN 9 TN STO 16 #
REGISTRE 16
OPERATION CAN 6 TN STO 12 #

REGISTRE 12
OPERATION CAN 7 TN STO 13 #
REGISTRE 13
OPERATION CAN 1 SM STO 10 #
REGISTRE 10