

LA ALHAMBRA DE GRANADA: COMPORTAMIENTO TÉRMICO Y ESPACIO SONORO.



Diego Pablo Ruiz Padillo
Dpto. Física Aplicada, Universidad de Granada
druiz@ugr.es

Aula “Emilio Herrera Linares” de Ciencia y Tecnología



Respete la hora de acceso a los Palacios Nazaríes que se indica en su entrada.

TIEMPOS DE VISITA desde Pabellón de acceso
 Alcazaba a 20 minutos
 Palacios Nazaríes a 17 minutos
 Generalife a 15 minutos

DIRECTORIO DE SERVICIOS

- Información
- Consigna
- Atención al visitante
- Apartamiento
- Azas
- Ases personas con discapacidad
- Audioguía
- Teléfono
- Expendedor automático de entradas
- Área de descanso
- Cafetería
- Tienda-librería
- Punto de lectura
- Autobús
- Taxi
- Primeros auxilios
- Correos

PALACIOS NAZARÍES

Constituido por tres palacios, cada uno edificado en distinta época.
Palacio del Mexuar
 Ismail I (1314-1325) y Muhammad V (1362-1391)
Palacio de Comares
 Yusuf I (1333-1354) y Muhammad V (1362-1391)
Palacio de los Leones
 Muhammad V (1362-1391)

ALCAZABA

Una de las partes más antiguas de la Alhambra y área militar del recinto. Se visitan los siguientes espacios: la terraza de la Torre del Cubo, el adarve de la muralla norte, la plaza de las Armas (que incluye Barrio Castrense), la terraza de la puerta de las Armas, la Torre de la Vela y el Jardín de los Adarves.

ESCALERA DEL AGUA

Destaca por los canales hechos con bóvas invertidas, por los que baja el agua de la Acequia Real permanentemente.

SILLA DEL MORO

Fue una construcción de vigilancia y protección para el Generalife y las fuentes en un sector tan importante para la distribución del agua de la Acequia Real a toda la Alhambra.

GENERALIFE

Comprende los jardines bajos, el salicón del Generalife y los jardines altos. Se construyó para ser el lugar de recreo para los reyes granadinos cuando éstos querían huir de la vida oficial del palacio.

EL PARTAL

Este área comprende el pórtico del palacio, los jardines y paseos, la Rauda, el palacio de Yusuf III y el paseo de las Torres.

PABELLÓN DE ACCESO

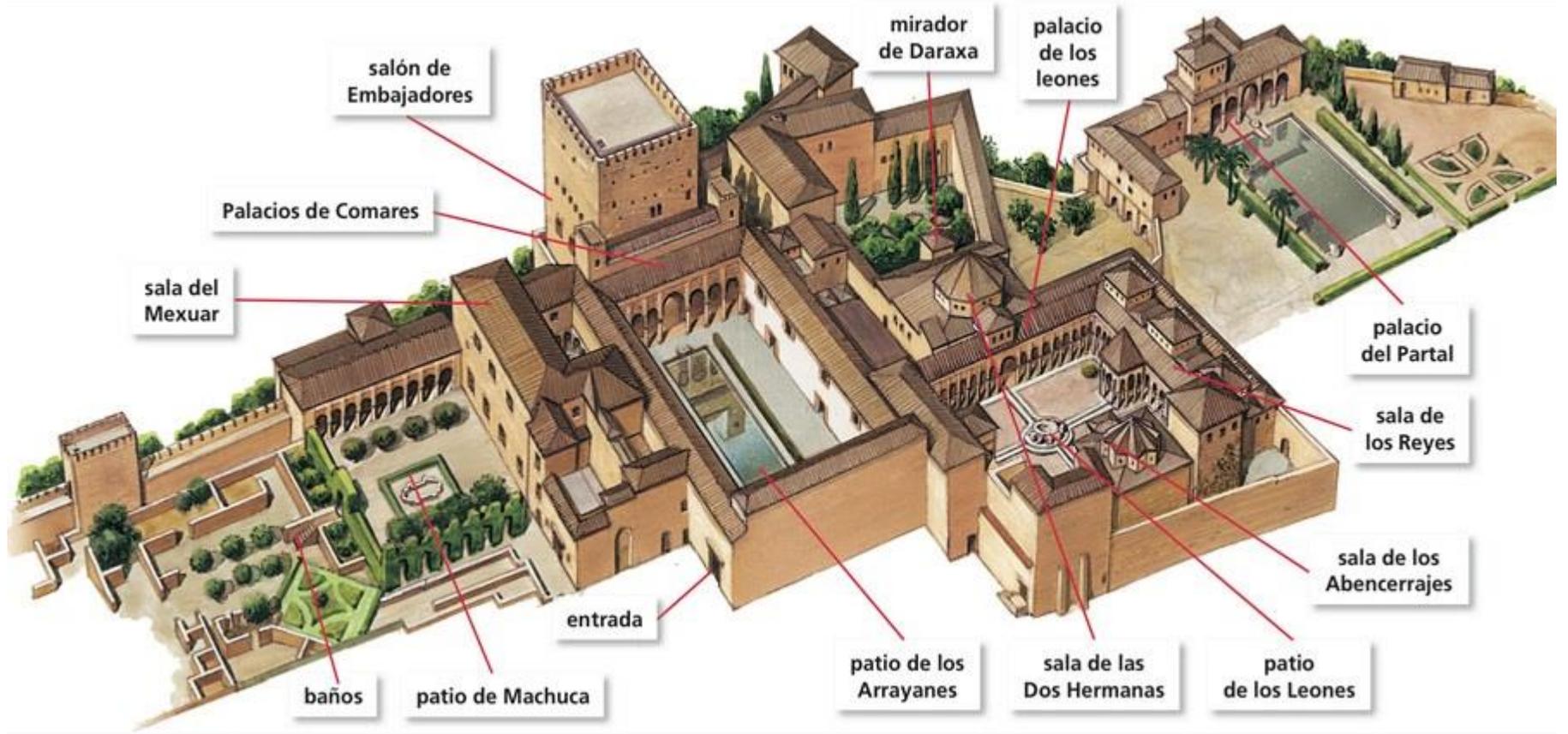
Lugar donde puede recibir información sobre la visita al Conjunto, obtener las entradas, e iniciar el recorrido del mismo. Ofrece venta de publicaciones, consigna, aseso e información audiovisual.

TE RECOMENDAMOS:

- Baño de la Mezquita
- Museo de Carlos V
- Museo de la Alhambra, Museo de Bellas Artes, Sala de Exposiciones Temporales
- Torre de la Vela
- Patio de Arrayanes
- Patio de los Leones
- Oratorio del Partal
- Área arqueológica Palacio Yusuf III
- Jardines bajos del Generalife
- Patio de la Acequia
- Escalera del Agua
- Puerta de las Granadas
- Bloque de la Alhambra
- Puerta de la Justicia

- Recorrido Generalife
- Recorrido Alhambra: Alcazaba, Palacios Nazaríes y Partal

- | | | | | |
|--|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Pabellón de acceso Plaza de los Aljibes Acequia Real Torre del agua Medina Puerta de siete suttos Área arqueológica del Palacio de Alicenterrajas Convento de San Francisco (Parador) Baño de la Mezquita Santa María de la Alhambra Palacio de Carlos V, Museo de la Alhambra, Museo de Bellas Artes | <ul style="list-style-type: none"> Puerta del Vino Patio de los Leones ALCAZABA Torre del Homage Torre del Cubo Plaza de las Armas Torre de la Vela Torre de la Pilavera Jardín de los Adarves PALACIOS NAZARÍES Patio de Machuca Fachada de Comares Torre de Comares Patio de Arrayanes | <ul style="list-style-type: none"> Baño de Comares Patio de los Leones Sala de Abencerrajes Sala de los Reyes Sala de Dos Hermanas Patio de Lindaraja Penador de la Reina EL PARTAL Palacio del Partal Oratorio del Partal Área arqueológica Palacio Yusuf III Torre de los Picos Puerta del Arcabal Torre de la Cautiva | <ul style="list-style-type: none"> Torre de las Infantas Cuesta del Rey Chico GENERALIFE Auditorio Teatro del Generalife Jardines bajos del Generalife Camino Medieval de acceso al Generalife Patio de Descabalgamiento Patio de la Acequia Patio de la Sultana Área arqueológica Casa de los Amigos Escalera del Agua | <ul style="list-style-type: none"> Mirador Romántico Puerta de las Granadas ENTORNO DE LA ALHAMBRA Pilar de Carlos V Puerta de la Justicia Puerta de los Carros Puerta de Biberamba Monumento a Ángel Canivet Monumento Washington Irving Puente del Cadi |
|--|--|--|---|---|



1. PRESENTACIÓN

El proyecto SONBIO ha realizado una primera caracterización del **patrimonio inmaterial sonoro y energético de la Alhambra.**

Energía y sonido son dos parámetros fundamentales a tener en cuenta para conseguir un confort ambiental.



2. OBJETIVOS GENERALES

- **Caracterizar el espacio térmico (caracterización energética) del Patrimonio Histórico de la Alhambra y su entorno bioclimático**, como herramienta clave para analizar y definir estrategias de uso de sus espacios, en cuanto a arquitectura, eficiencia energética y niveles de confort se refiere.
- **Categorización de los espacios sonoros** a partir del análisis de sus ambientes sonoros y paisajísticos del recinto monumental, mediante el estudio de los diferentes focos de sonido que dan identidad a la Alhambra.

3. CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA (TÉRMICA)

Este proyecto persigue obtener conclusiones científicas que puedan derivar en **futuras medidas de mejora para el visitante**, y viables de implantar por parte del Patronato de la Alhambra. Las secciones a estudio se dividen en:

- ENTORNO TÉRMICO O CLIMÁTICO
- MAPA TERMOGRÁFICO E HIGROMÉTRICO
- ANÁLISIS TERMOGRÁFICO
- TRANSMITANCIA TÉRMICA
- SIMULACIÓN TÉRMICA

3.1. ENTORNO CLIMÁTICO

Veamos el **microclima característico** de dos tipos de espacios claramente diferenciados en la Alhambra:

- **Arquitectura habitable**
- **Espacios exteriores**

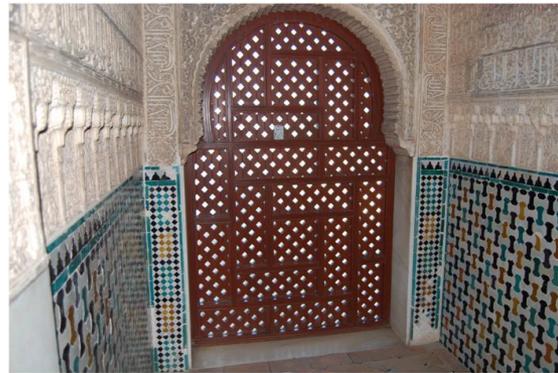
Para ello se han instalado, una serie de sensores de temperatura y humedad que han permitido la **monitorización** de estos valores.

EDIFICIOS	SENSOR	FOTO
PLAZA FRENTE A CARLOS V	TH1	1
PALACIO DE CARLOS V		
Planta baja	TH2	2
Planta alta	TH3	3
PALACIOS NAZARÍES		
Mexuar	TH4	4
Cuarto dorado	TH6	5
Patio del cuarto dorado	TH5	6
Patio de Arrayanes	TH7	7
Sala de la Barca	TH8	8
Salón Embajadores	TH9	9
Sala de los Mocárabes	TH10	10
Patio de los Leones	TH11	11
Sala de los Reyes	TH12	12
Sala de dos Hermanas	TH15	13
Mirador de Daraxa	TH14	14
Patio de la Rreja	TH16	15
Baños	TH17	16
EL PARTAL		
Palacio del Partal	TH18	17
ALCAZABA		
Torre del Homenaje	TH19	18
Plaza de las Armas	TH20	19
Torre de la Vela	TH21	20
ALHAMBRA ALTA		
Secano	TH22	21
Jardín contiguo al Partal	TH23	22
GENERALIFE		
Auditorio - Teatro del Generalife	TH24	23
Jardines bajos del Generalife	TH25	24
Patio de la Acequia (Galería Sur)	TH13	25
Patio de la Acequia	TH26	26
Patio de la Acequia (Galería Norte)	TH27	27
Patio de la Sultana	TH28	28



3.1. ENTORNO BIOCLIMÁTICO

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

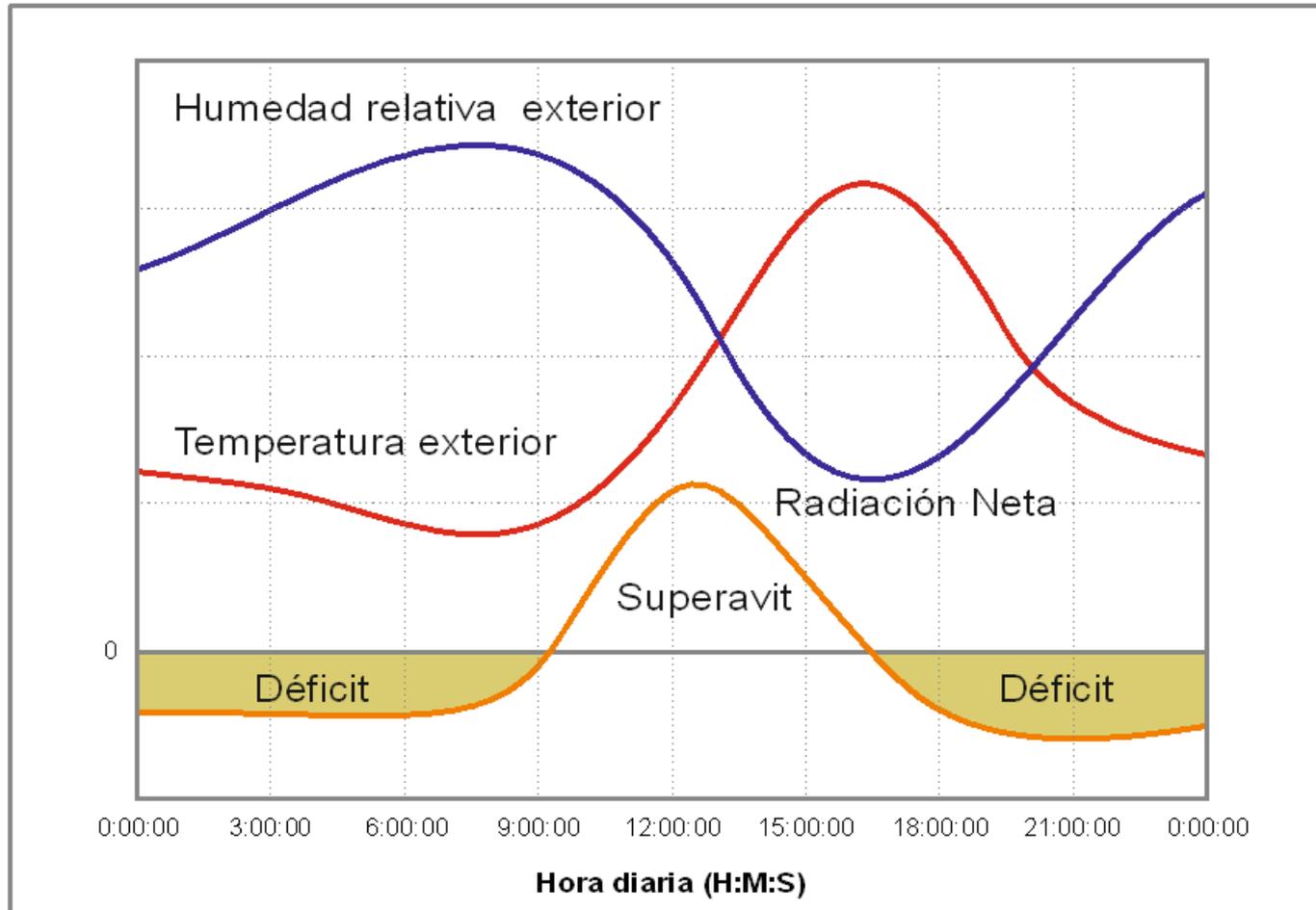


3.1. 1. ARQUITECTURA HABITABLE

Se caracterizan por tener una arquitectura de patios, como un elemento fundamental para la generación del clima y control bioclimático de las estancias situadas entorno a ellos, para generar un confort térmico y una sensación agradable en las diferentes épocas del año.

- Palacios Nazaríes
- Palacio de Carlos V
- Palacios del Generalife
- Alcazaba

Figura: Evolución de la temperatura en función de la radiación a nivel del suelo.
Inercia térmica

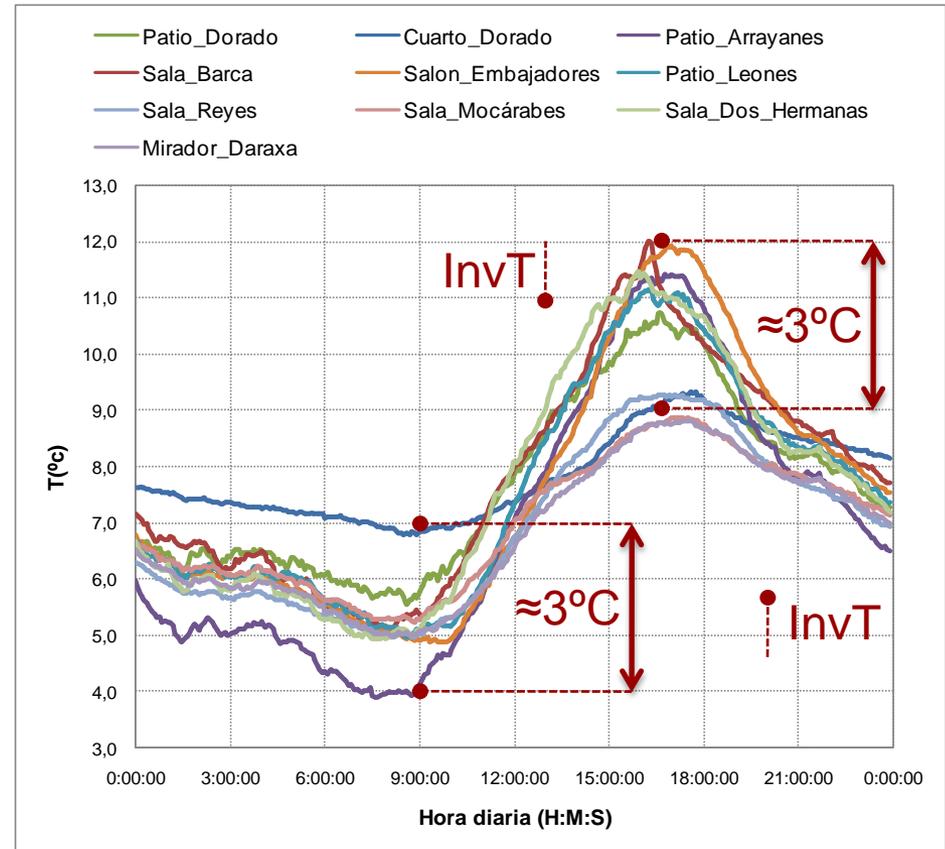


3.1.2.1. PALACIOS NAZARÍES

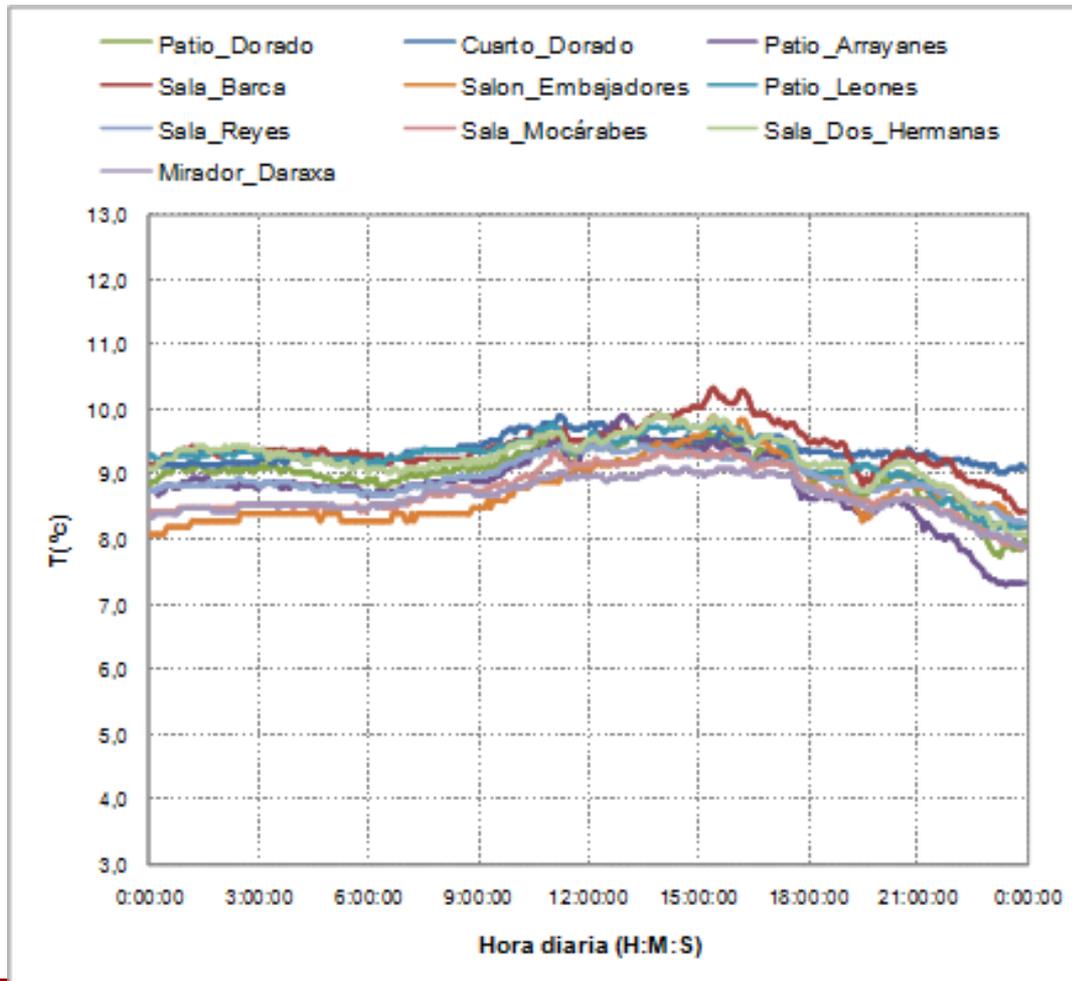
Grupo 1: Patio Dorado, Patio de los Leones, Patio de Arrayanes, Sala de la Barca, Salón de Embajadores y Sala de dos Hermanas (mayor gradiente térmico y mayor variación HR)

Grupo 2: Cuarto Dorado, Sala de los Reyes, Sala de los Mocárabes y Mirador de Daraxa

BAJA HUMEDAD RELATIVA < 70 %



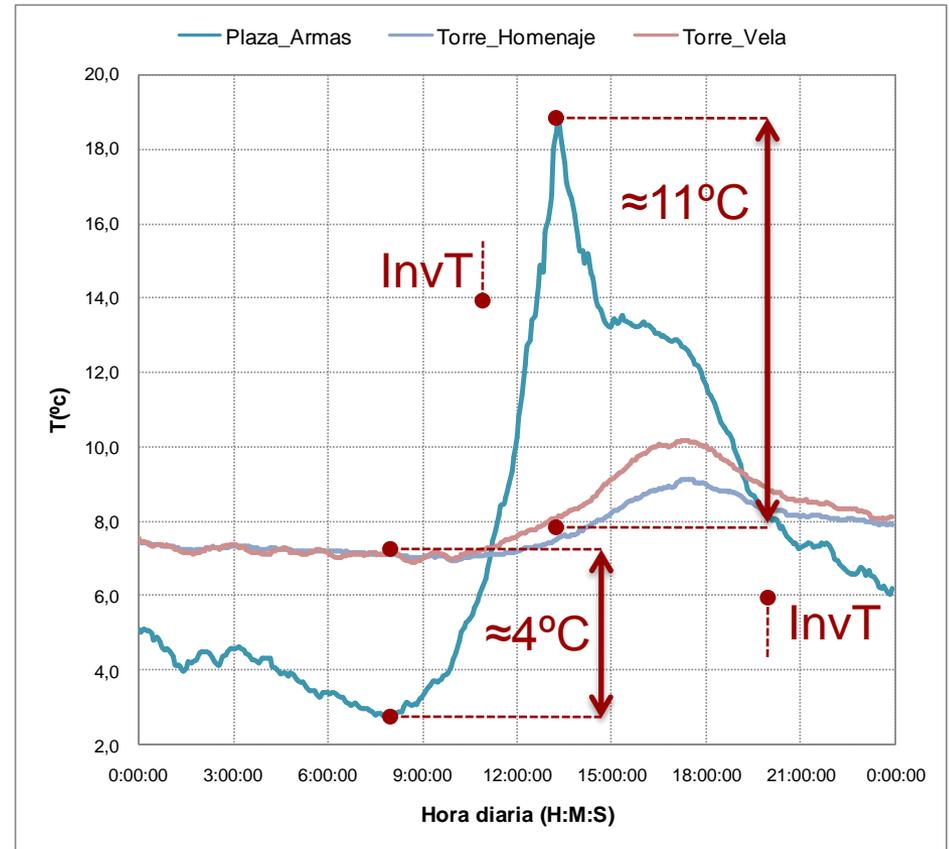
3.1.2.1. PALACIOS NAZARÍES



ALTA HUMEDAD
RELATIVA > 70 %

3.1.2.2. ALCAZABA

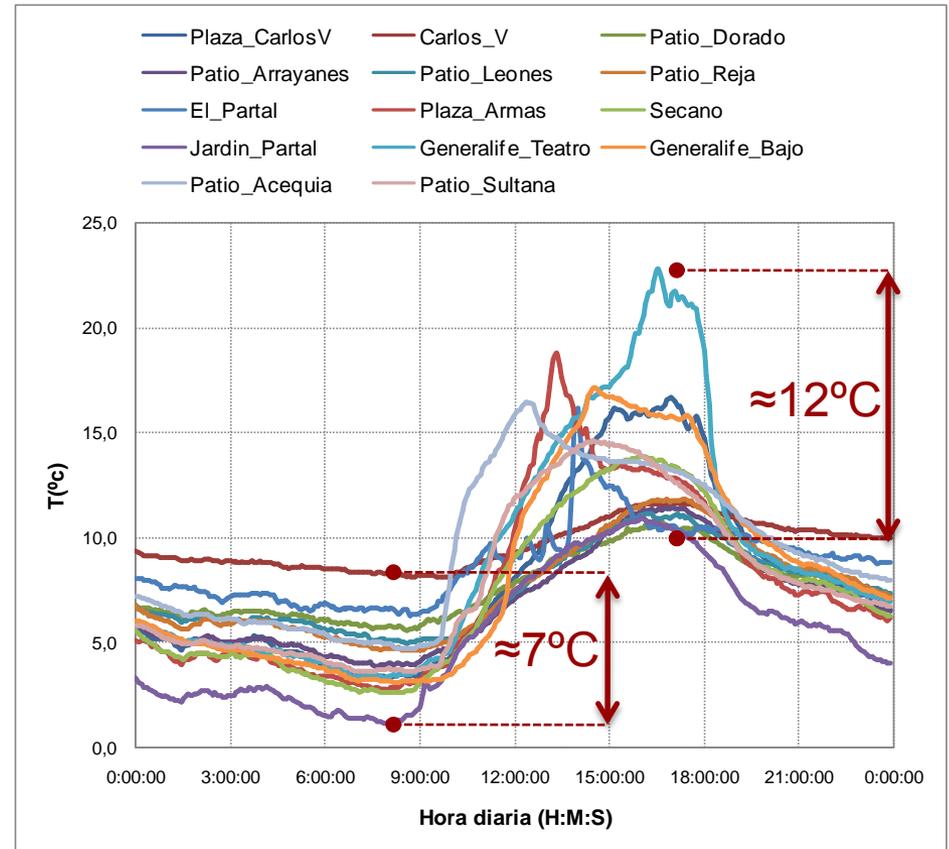
El comportamiento de la Torre del Homenaje y la Torre de la Vela en su interior son bastante parecidos y presentan una escasa variación de temperaturas durante el día de 2.2°C y 3.3°C , respectivamente (microclima muy estable).



3.1. 2. ESPACIOS EXTERIORES (Comparación de patios y espacios abiertos)

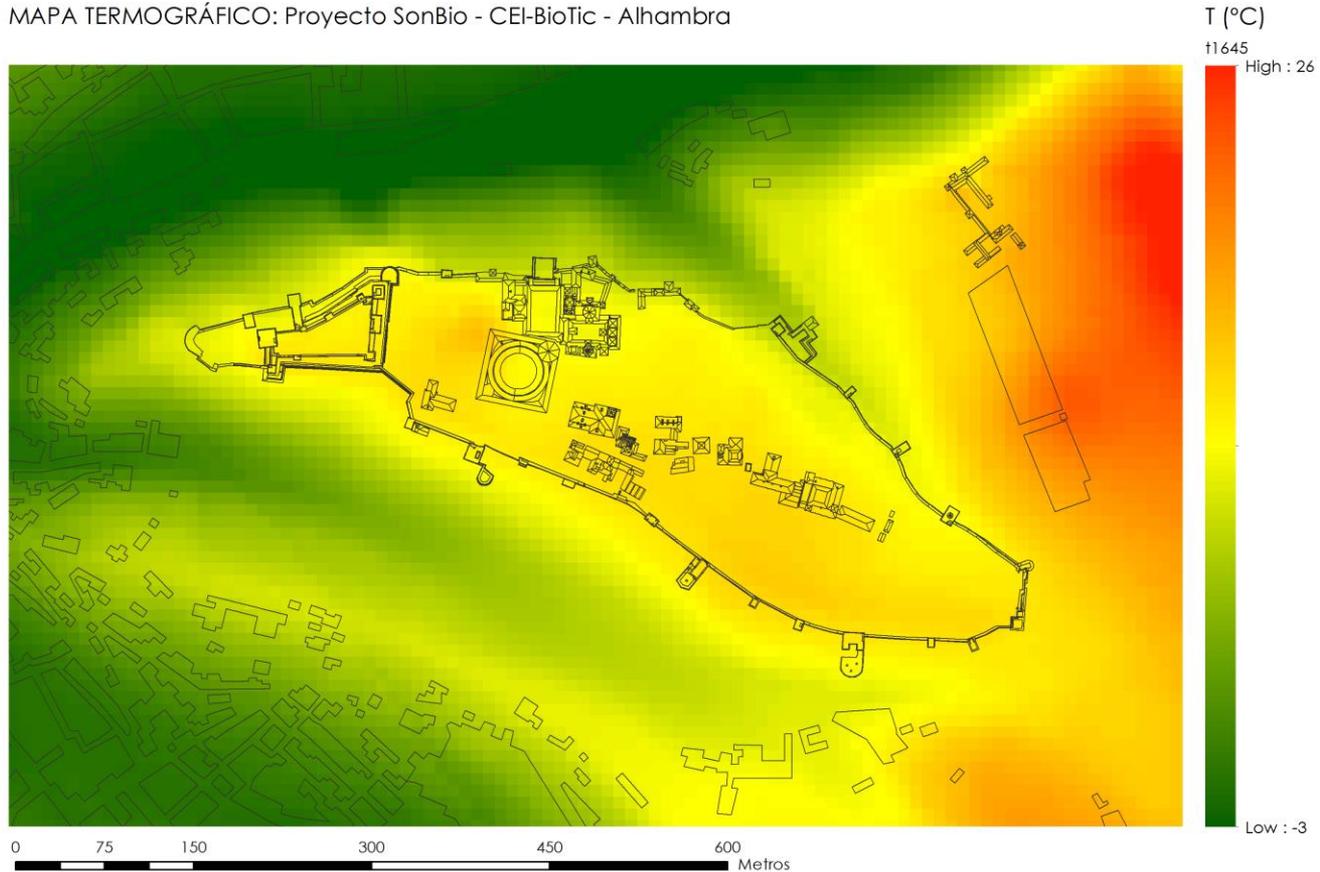
El comportamiento de los espacios abiertos es más susceptible a las variaciones del clima.

En los patios, la inercia térmica de su envolvente constructiva, favorecen la estratificación ambiental.



PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

MAPA TERMOGRÁFICO: Proyecto SonBio - CEI-BioTic - Alhambra



CONCLUSIONES

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

El espacio que menos fluctuaciones tiene de toda la Alhambra durante un ciclo diario corresponde al Palacio de Carlos V.

Dentro de las estructuras de tipo patio el que presenta la temperatura mas baja es el Patio de Arrayanes.

En exteriores el espacio más caluroso corresponde al Teatro del Generalife. Ha acumulado a lo largo del día la suficiente radiación solar, lo que unido a que es la zona del Generalife que menos vegetación presenta, tiene menos posibilidad de autorregular su microclima coincidiendo el mínimo de HR.

En exteriores el espacio que mantiene el ambiente más frío de la Alhambra corresponde al Jardín del Partal.

3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

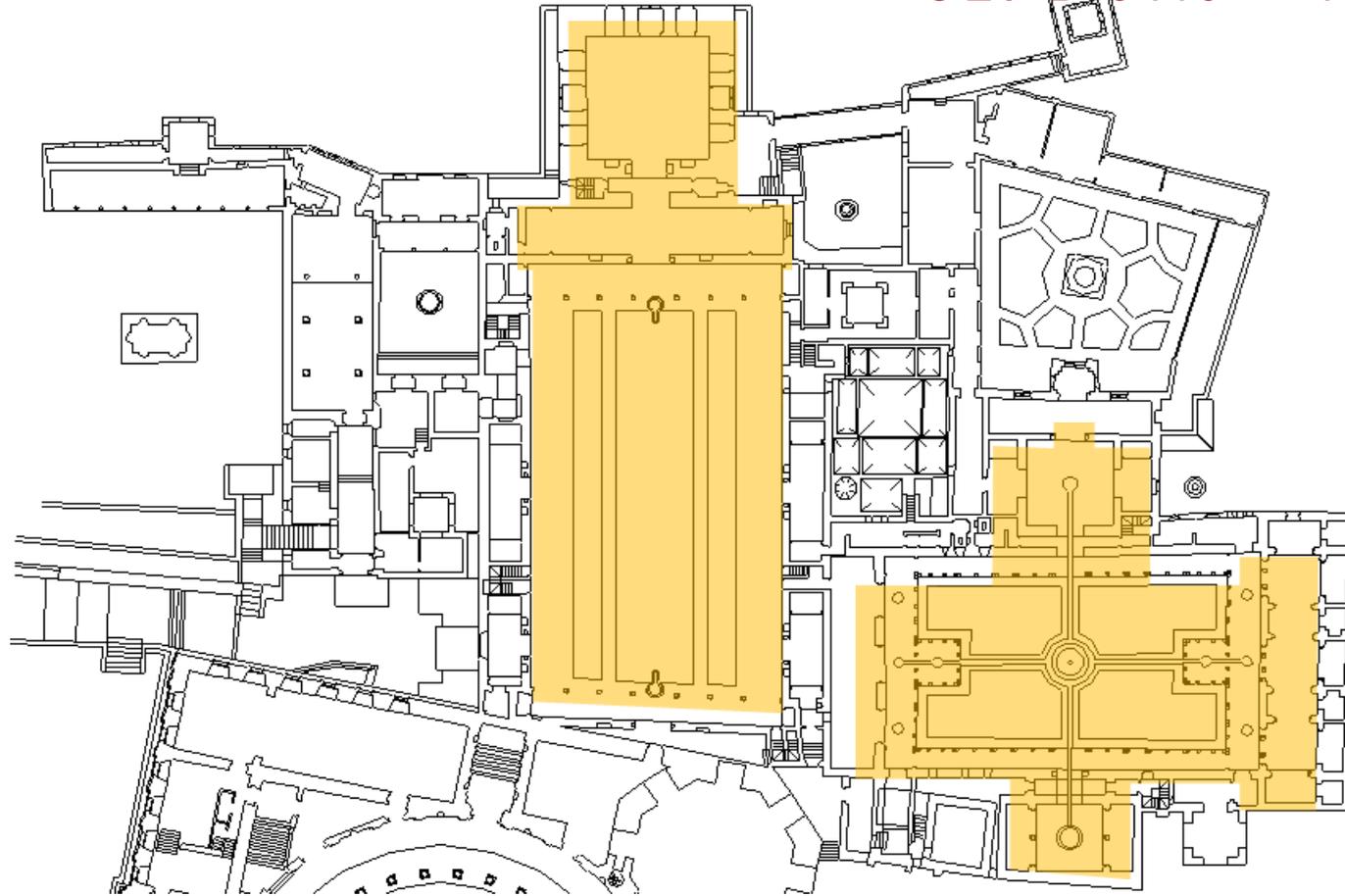


Todos los cuerpos emiten cierta cantidad de radiación en forma infrarroja en función de su temperatura.

Las cámaras pasivas tienen sensores que captan la radiación infrarroja, y procesan las imágenes para que se muestren coloreadas, porque son más fáciles de interpretar con la vista (imagen radiométrica). Pero esos colores no son los colores de la radiación infrarroja percibida, sino que la cámara los asigna por eso se llaman falsos colores.



PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

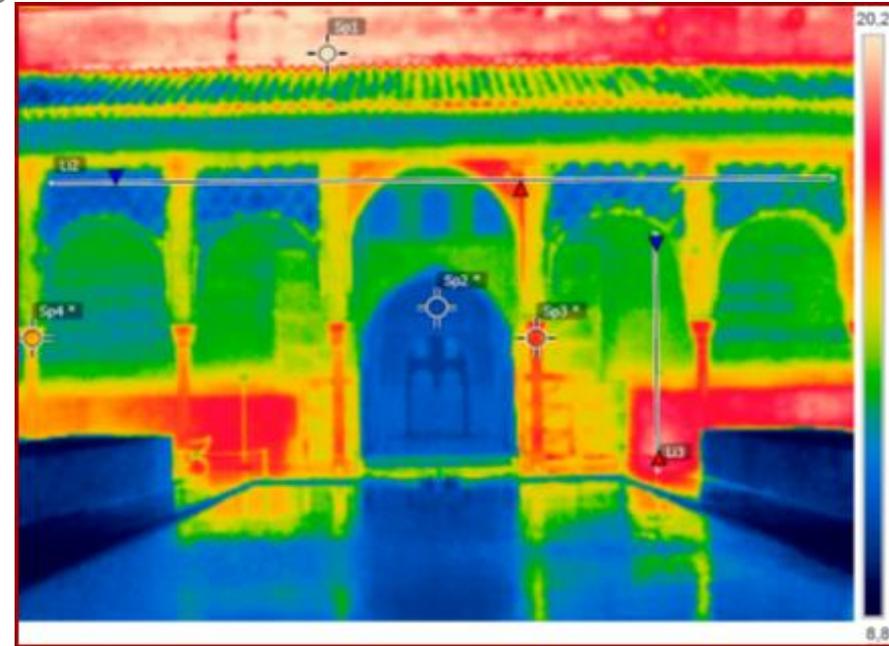
PROYECTO SONBIO

PATIO DE LOS ARRAYANES

Una hora después de haber estado recibiendo radiación solar.

Se aprecian elementos distintos como el yeso y cerámica

Las columnas de mármol presentan también diferentes temperaturas.

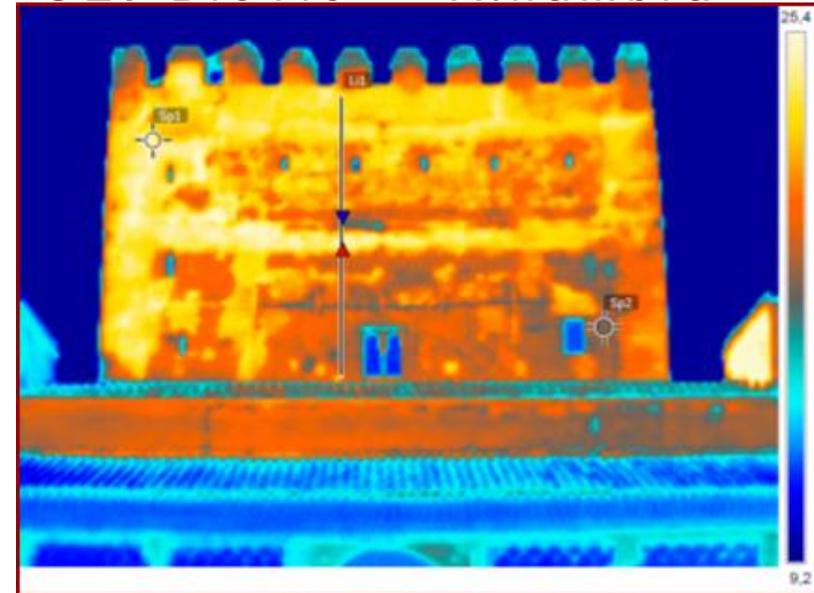


3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

TORRE DE COMARES

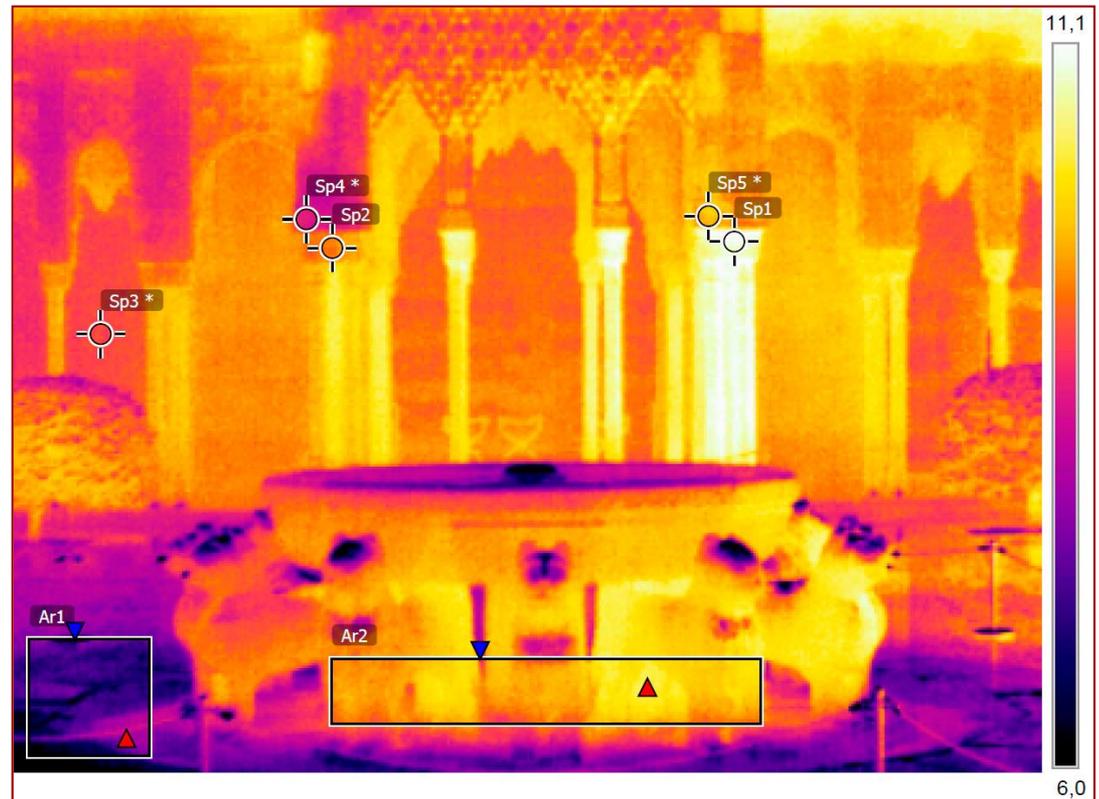
Las mayores temperaturas las observamos, por lo general, en las zonas correspondientes al mortero superficial.



3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

PALACIO DE LOS LEONES

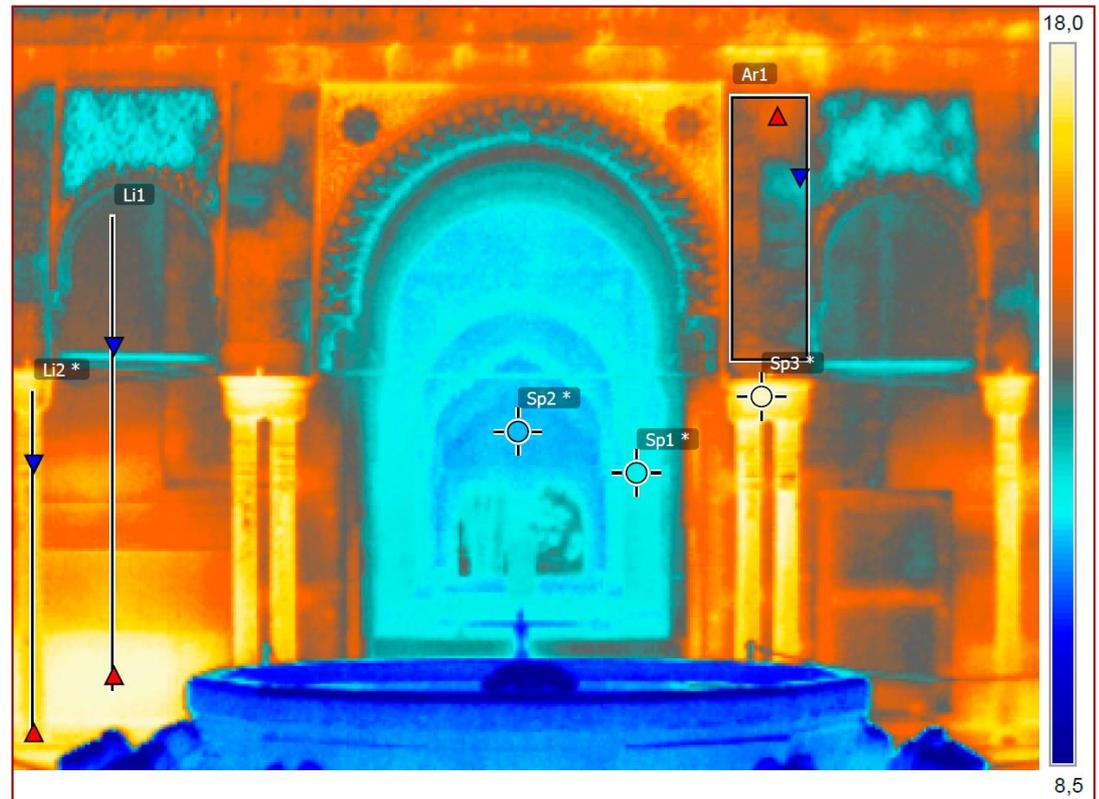
Alta presencia de mármol como elemento de almacenamiento energético.



3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

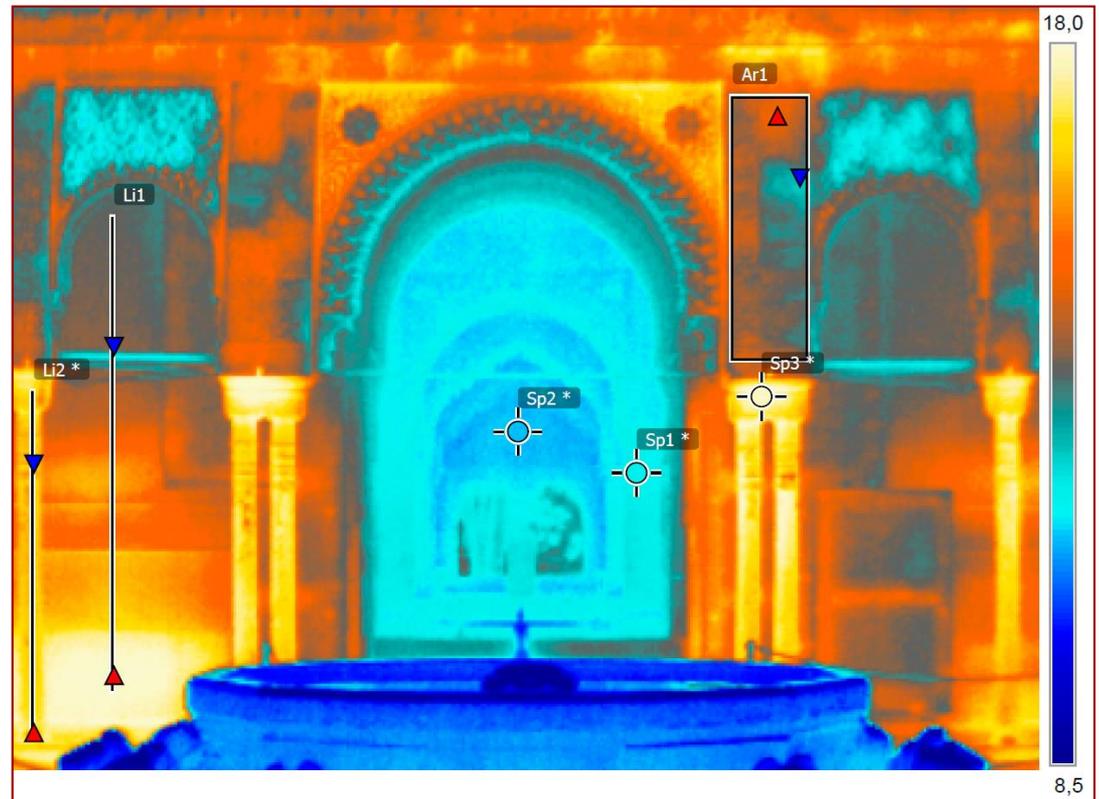
PALACIO DE LOS
LEONES – DOS
HERMANAS

Se confirma la baja
transmitancia de
sus cerramientos



3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

Desde un punto de vista de restauración, la termografía se presenta como una herramienta fundamental para detectar zonas restauradas con el mismo material pero de diferente composición.

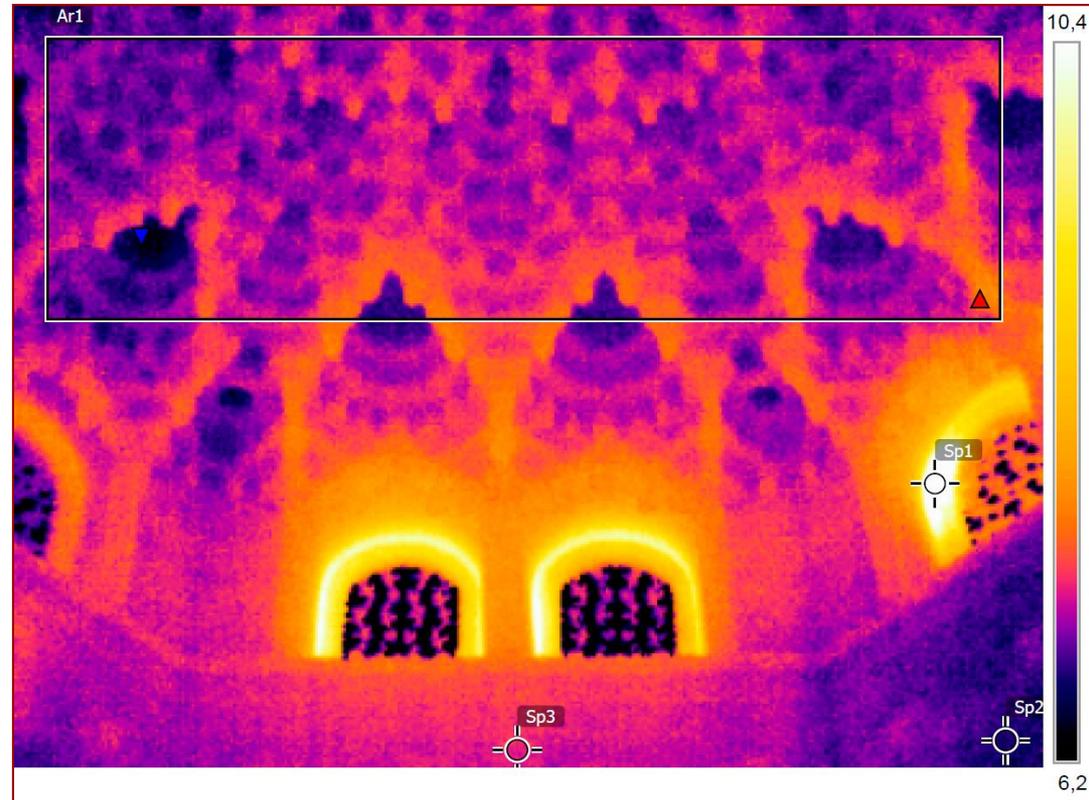


3.3. ANÁLISIS TERMOGRÁFICO

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

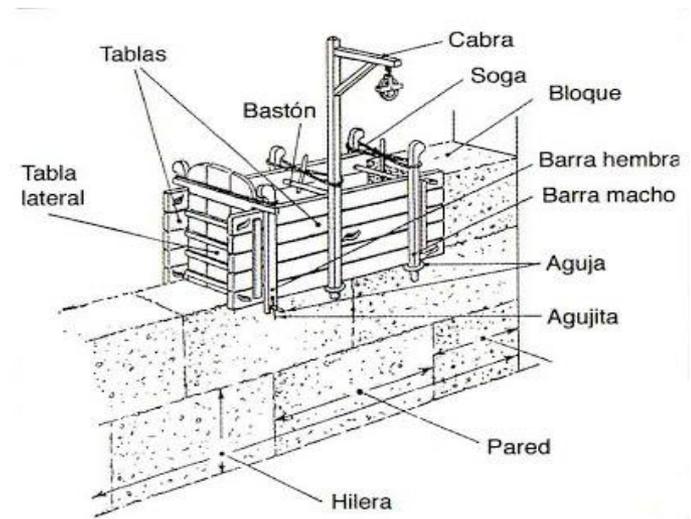
SALA DE DOS HERMANAS

Ciertos elementos ornamentales actúan como sistemas de regulación climática

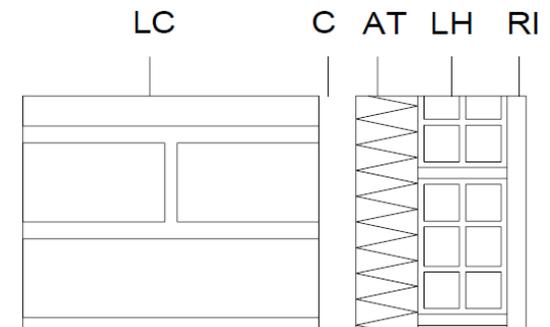


3.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA

CONSTRUCCIÓN DE TAPIALES.
Eran rellenos con argamasa (mezcla de cal, agua, arena y piedras pequeñas) o también con tierra y mortero de cal.



CONSTRUCCIÓN MODERNA.
Fabrica de ladrillo perforado, Mortero, Cámara de aire, Aislante de lana de roca LM, Fábrica de ladrillo hueco



3.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA



$$P_{TR} = \sum_{i=1}^n U_i \cdot S_i \cdot (T_i - T_e)$$

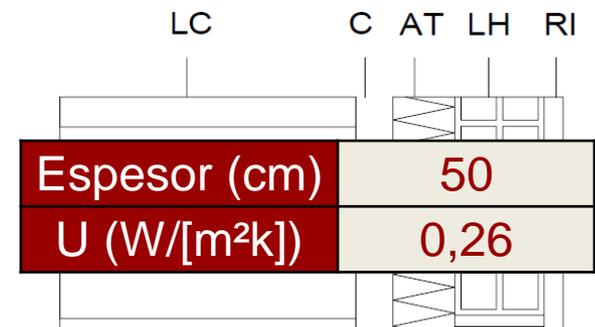
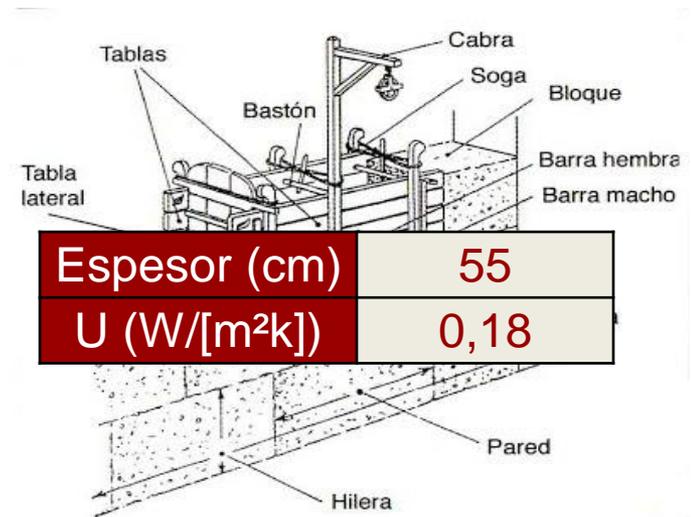
$$U_i = \frac{1}{\frac{1}{h_{si}} + \frac{1}{h_{se}} + \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{\lambda_i}}$$

3.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA

TRANSMITANCIAS MÁXIMAS CTE

α	A	B	C	D	E
1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55

La Alhambra se construye hace mas de 7 siglos CUMPLIENDO CTE, con unos altos índices de EFICIENCIA ENERGÉTICA

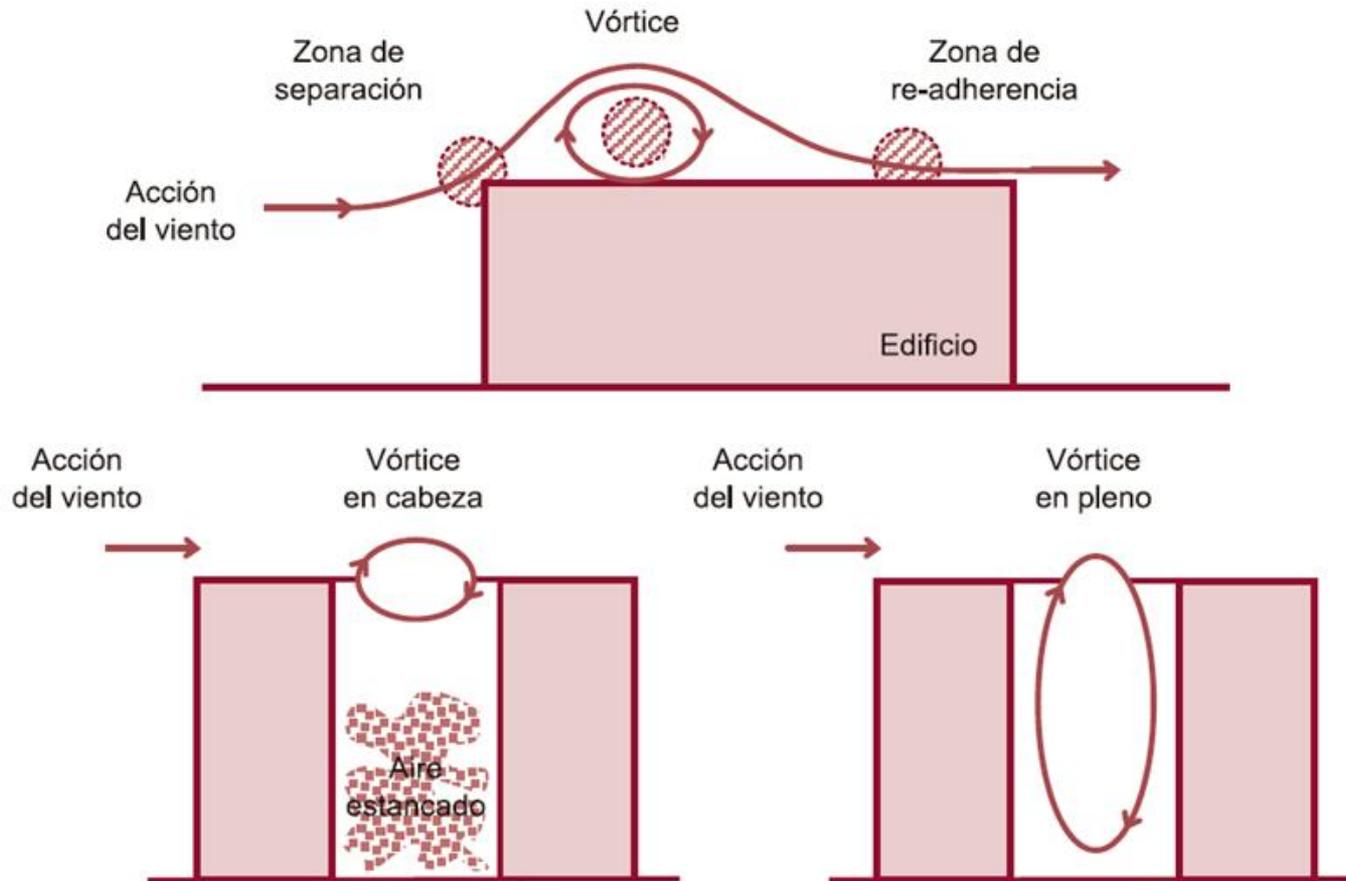


3.5. SIMULACIÓN TERMODINÁMICA

A partir de los **datos experimentales** se ha realizado una simulación termodinámica utilizando software basado en el método de los elementos finitos, para realizar un **análisis de dinámica computacional de fluidos CFD**.

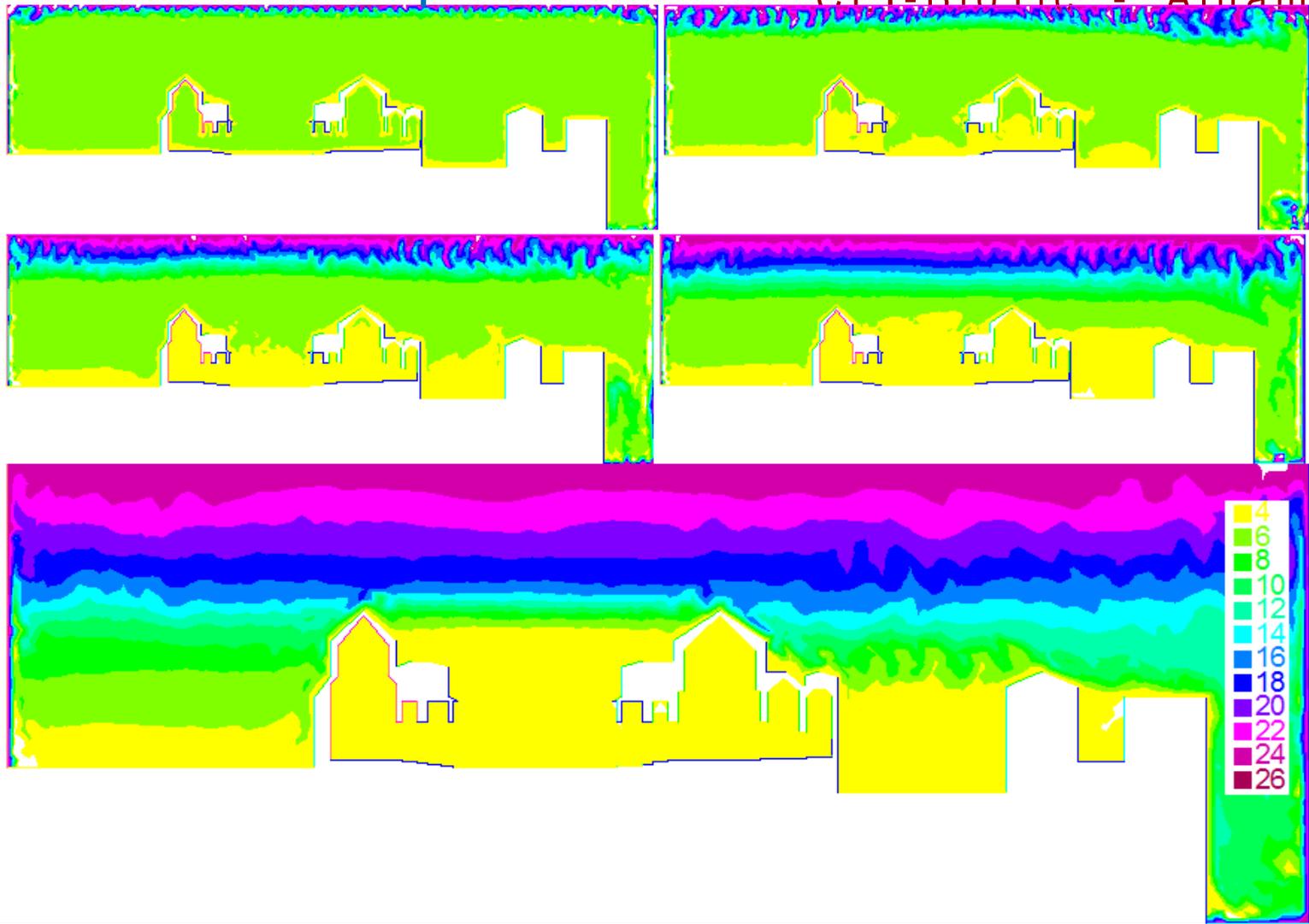
Su finalidad principal ha sido la de completar la tesis del actual proyecto y comprender aún mejor el comportamiento del **microclima** generado en la **arquitectura característica de los Palacios Nazaríes**.

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

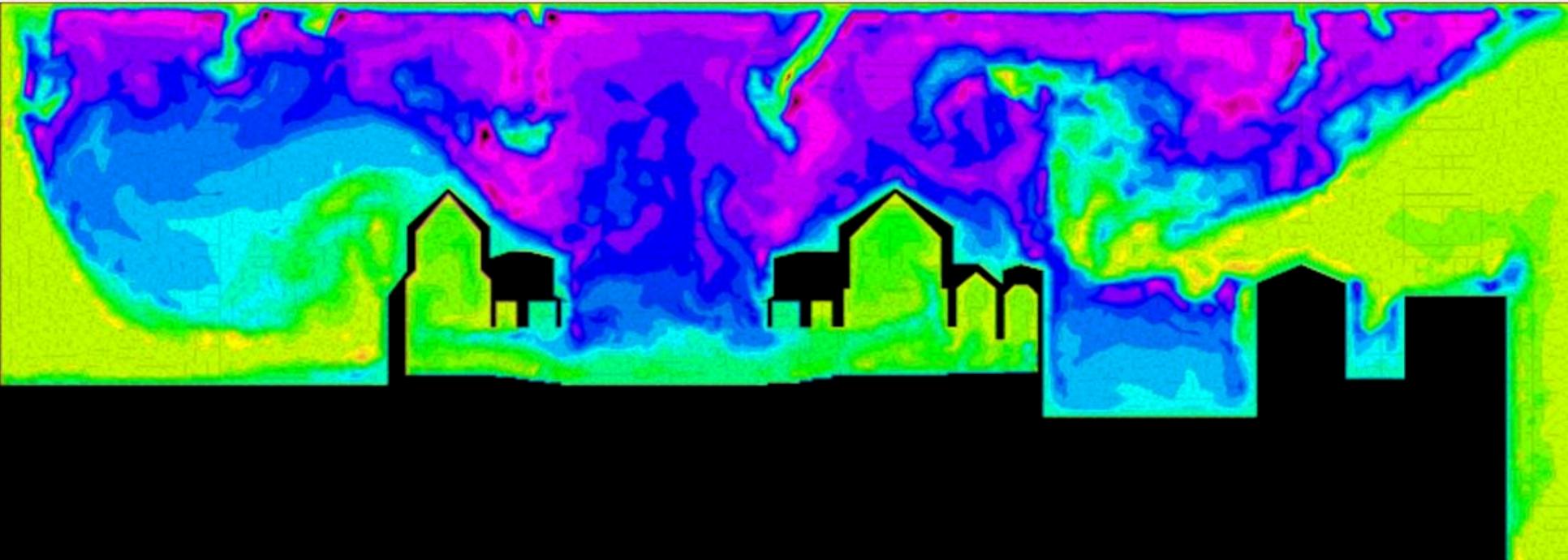


Estratificación pura

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



4. EJEMPLO. SOLUCIONES EN PLANIFICACIÓN

Una de las aplicaciones directas que se podrían derivar del actual proyecto sería la posibilidad de proponer una herramienta a los visitantes válida para planificar las visitas. Aportaría la siguiente información:

- Mapa con indicadores ambientales y sonoros
- Planificación de visitas bioclimáticas y sostenibles

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



4. EJEMPLO. SOLUCIONES EN PLANIFICACIÓN

Supongamos que nos planteamos realizar una **visita a la Alhambra en el mes de enero**. Se ha demostrado que en esta época se da un elevado salto de temperatura entre espacios y a diversos horarios, en días de baja humedad relativa.

Teniendo en cuenta que el **horario de visita es de 8:00 a 18:00** de la tarde, y que la persona ha planificado disfrutar de un **intervalo de temperatura entre 8°C y 14°C**, se aconsejaría visitar los siguientes espacios en el horario indicado:

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

4. EJEMPLO. SOLUCIONES EN PLANIFICACIÓN

ZONA	HORARIO DE VISITA RECOMENDADO
Plaza de Armas	11:30 - 12:30 y 14:45 - 18:00
Plaza de Carlos V	12:00 - 14:15
Palacio de Carlos V	8:00 - 18:00
Patio del Cuarto Dorado	12:45 - 18:00
Patio de Arrayanes	13:15- 18:00
Patio de los Leones	12:45 - 18:00
Patio de la Reja	12:30 - 18:00
El Partal	10:15 - 13:45 y 14:15 - 18:00
Jardín del Partal	12:30 - 18:00
El Secano	11:45 - 18:00
Teatro del Generalife	11:00 - 13:00
Generalife Bajo	12:00 - 13:15
Patio de la Acequia	12:00 - 13:15
Patio de la Sultana	11:15 - 13:45 y 16:15 - 18:00

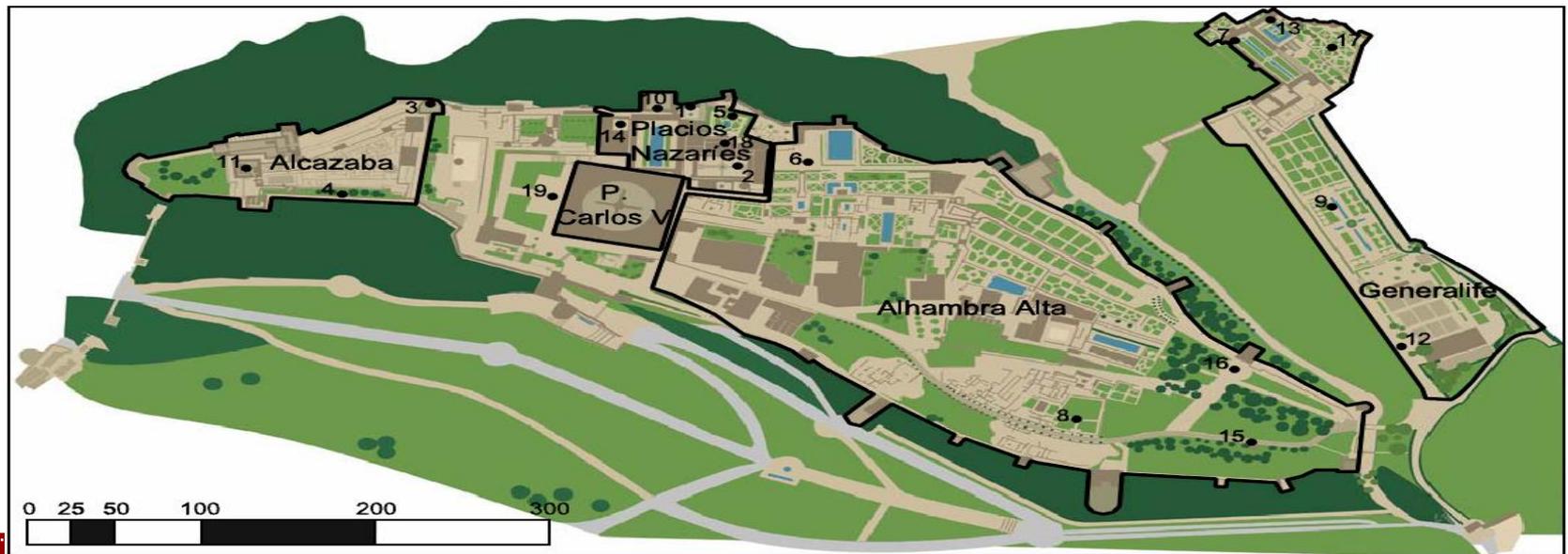
4. EJEMPLO. SOLUCIONES EN PLANIFICACIÓN

Por ejemplo: debido a que la zona del Generalife alcanza elevadas temperaturas a partir de las 13:00 hasta el horario final de visitas, exceptuando al Patio de la Sultana, se podría proponer una ruta realizada de Este a Oeste:

- De 11:00 a 13:00 zona del Generalife
- De 12:00 a 14:00 zona de El Partal
- De 12:00 a 14:00 zona del Palacio de Carlos V
- De 13:00 a 18:00 zona de Los Palacios Nazaríes
- De 15:00 a 18:00 zona de La Alcazaba

5. CARACTERIZACIÓN SONORA DE LA ALHAMBRA

El objetivo principal de este estudio es explorar el paisaje sonoro de la Alhambra y desarrollar una metodología basada en la percepción de los sonidos para la evaluación de su calidad sonora, así como la obtención de los atributos que mejoran la calidad del paisaje sonoro en este contexto.



5.1 METODOLOGÍA

SELECCIÓN DE LOCALIZACIONES: SOUND WALKS seleccionar la mayor diversidad de ambientes sonoros que se someterían al estudio.

	Localización	Tráfico	Aves	Agua	Gente	Tipo de Espacio	Área
1	Patio de La Reja	x	x	a	x	b	Palacios Nazaríes
2	Patio de Los Leones	o	x	a	x	b	Palacios Nazaríes
3	Torre Del Cubo	x	x	c	o	a	Alcazaba
4	Jardines de Los Adarves	x	x	a	o	b	Alcazaba
5	Patio de Lindaraja	o	o	a	x	b	Palacios Nazaríes
6	Partal	o	x	c	x	a	Alhambra Alta
7	Patio de La Acequia	o	o	a	x	b	Generalife
8	Jardines Medina	o	x	o	o	a	Alhambra Alta
9	Jardines bajos	o	x	a	o	a	Generalife
10	Salón de embajadores	o	o	o	x	c	Palacios Nazaríes
11	Torre de la vela	x	x	o	o	a	Alcazaba
12	Acceso al Generalife	o	x	b	o	a	Generalife
13	Patio de La Sultana	o	x	a	o	b	Generalife
14	Cuarto Dorado	o	o	o	x	b	Palacios Nazaríes
15	Entrada Medina	x	x	o	o	a	Alhambra Alta
16	Torre de Las Infantas	o	x	b	o	a	Alhambra Alta
17	Jardines Altos	o	o	a	x	a	Generalife
18	Sala de Dos hermanas	o	o	a	x	c	Palacios Nazaríes
19	Las placetas	o	x	o	x	a	Carlos V

5.1 METODOLOGÍA

EJEMPLO DE LOCALIZACIONES:



Patio de los Leones



Patio de la Reja

5.1 METODOLOGÍA

EJEMPLO DE LOCALIZACIONES:



Patio de Lindaraja



El Partal

5.1 METODOLOGÍA

EJEMPLO DE LOCALIZACIONES:



Patio del Cuarto Dorado



Salón de Embajadores

5.1 METODOLOGÍA

En los puntos:

- Grabación sonora (grabaciones binaurales)
- Evaluación subjetiva mediante cuestionarios (Se obtuvieron finalmente 385 participantes validos repartidos en las 19 localizaciones)



IO
ora



5.1 METODOLOGÍA

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

Questionario: 4 partes diferenciadas, total de 30 preguntas:

- Primera parte: identificación de sonidos, sonido dominante, cada participante identifica abiertamente los sonidos y valora su agradabilidad (escala ordinal de 5 puntos).
- Segunda parte: evaluar la calidad del paisaje sonoro, del entorno visual, la intensidad del sonido percibido y la impresión general
- La tercera parte: evaluación de una serie de atributos del paisaje sonoro. 12 adjetivos: Agradable, agudo, calmado, variado, cercano, natural, cómodo, relajante, estable, usual, reverberante y suave.
- Y la cuarta parte iba referida a los aspectos socio/demográficos (sexo, edad, lugar de residencia, nivel de estudios, sensibilidad al ruido, etc.).

(escala visual continua donde el extremo izquierdo era “0” Nada y el extremo derecho era “10” Mucho).

5.2 RESULTADOS

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

La calidad visual: mejor evaluada que las demás evaluaciones subjetivas (media de 8,50).

La calidad sonora: inferior a la calidad visual (media de 6,63)

La impresión general: evaluado con todos los sentidos (media 8,1).

La intensidad sonora: el nivel de sonido percibido en la Alhambra es medio-bajo. Máximos y los mínimos en el Patio de los Leones.

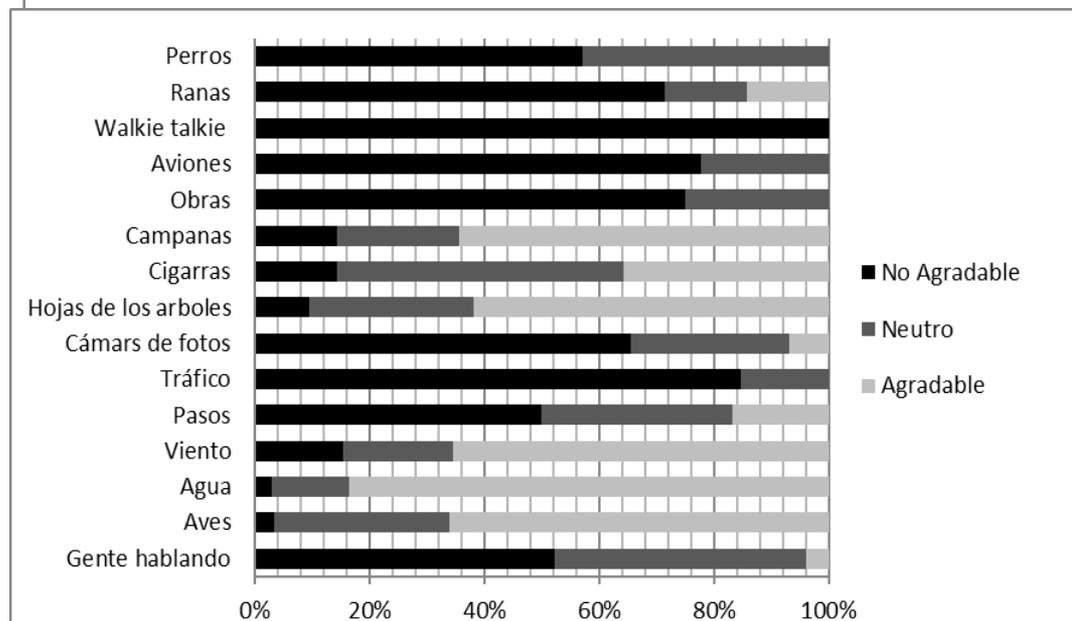
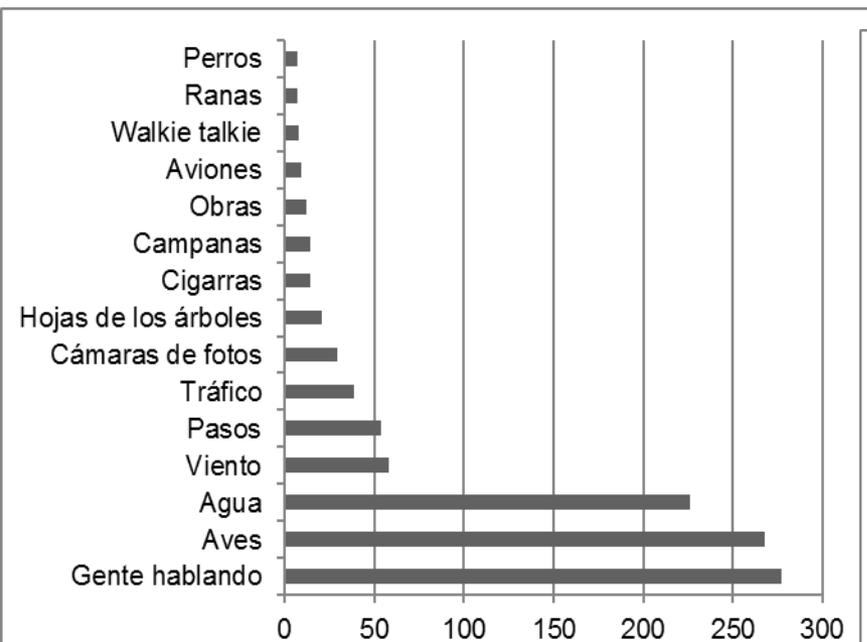
5.2 RESULTADOS

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

a) RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS.

Correlación muy baja entre la calidad del paisaje sonoro y los parámetros objetivos.

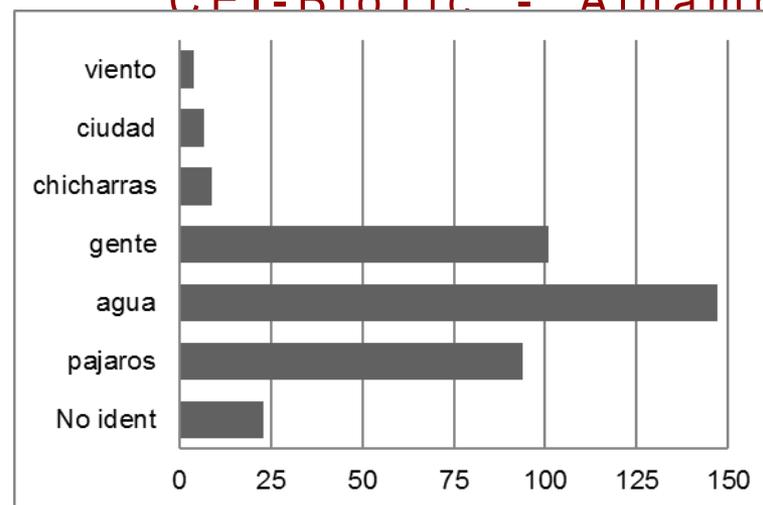
b) IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SONIDOS



5.2 RESULTADOS

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

c) SONIDOS DOMINANTES.



d) CLASIFICACIÓN DE LAS LOCALIZACIONES SEGÚN SUS SONIDOS DOMINANTES Y PUNTUACIÓN MEDIA DE LA CALIDAD SONORA.

Sonido	Grupo	Dominante	Localización	N	Calidad sonora	
					Media	D.E
Gente	A	>50%	10, 15, 18, 19	80	5,56	2,06
	B	<50%	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16	305	7,05	1,66
Agua	C	>50%	4, 5, 6, 7, 9, 13, 16, 17	163	7,35	1,46
	D	<50%	1, 2, 3, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19	222	6,28	1,98
Pájaros	E	>50%	2, 3, 11, 12, 14	101	6,63	1,88
	F	<50%	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19	284	6,78	1,84

5.2 RESULTADOS

PROYECTO SONBIO
CEI-BioTic - Alhambra

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CORRELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL PAISAJE SONORO Y LOS ATRIBUTOS.

Muy alta entre la calidad del paisaje sonoro y el atributo “Agradable”

La calidad del paisaje sonoro depende fuertemente de los atributos “Relajante”, “Natural” y “Cómodo”

Los atributos “Calmado”, “Suave” y “Estable” y “Usual” que hacen referencia a la magnitud del sonido y su variación temporal, obtuvieron una correlación Pearson inferior a 0,7.

Los atributos “Cercano”, “Reverberante”, “Agudo” y “Variado”, mala correlación.

5.2 RESULTADOS

PROYECTO SONBIO
CEI-BioTic - Alhambra

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CALIDAD Y ATRIBUTOS DEL PAISAJE SONORO EN FUNCION DE LOS SONIDOS DOMINANTES.

La calidad del paisaje sonoro empeora significativamente cuando domina el sonido de las PERSONAS . En un ambiente natural y relajante, donde se puede experimentar un estado de restauración cognitiva, los sonidos de las personas puedan resultar intrusivos.

Cuando dominó el sonido del AGUA la calidad del paisaje sonoro aumentó significativamente. También mejoraron atributos “Agradable”, “Cercano”, “Natural”, “Cómodo”, “Relajante”, “Estable” y “Suave”

5.2 RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICO

PROYECTO SONBIO
CEI-BioTic - Alhambra

CALIDAD Y ATRIBUTOS DEL PAISAJE SONORO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS ESPACIALES.

En los espacios interiores la calidad del paisaje sonoro y los atributos positivos del paisaje sonoro empeoran de forma significativa.

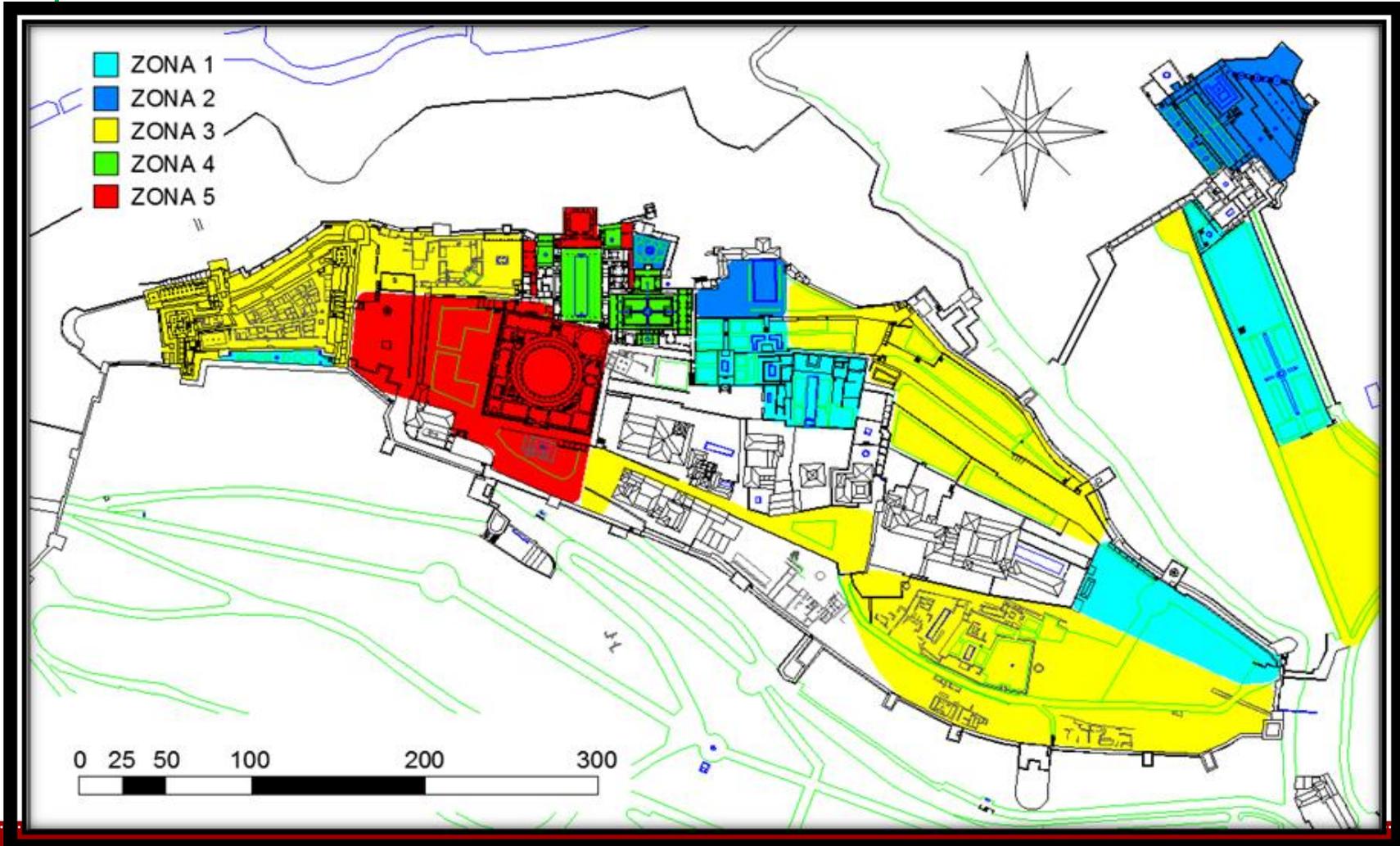
Causa: una mayor presencia de sonidos humanos (considerados como no agradables), incrementados por la reverberación

Aves: depende del tipo de ave: puntuación inferior (vencejo común) y agradable si es mirlo, el ruiseñor, el petirrojo, etc en exteriores.

5.3 ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

Propuesta de Zonificación de la Calidad Sonora de la Alhambra.



5.3 ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

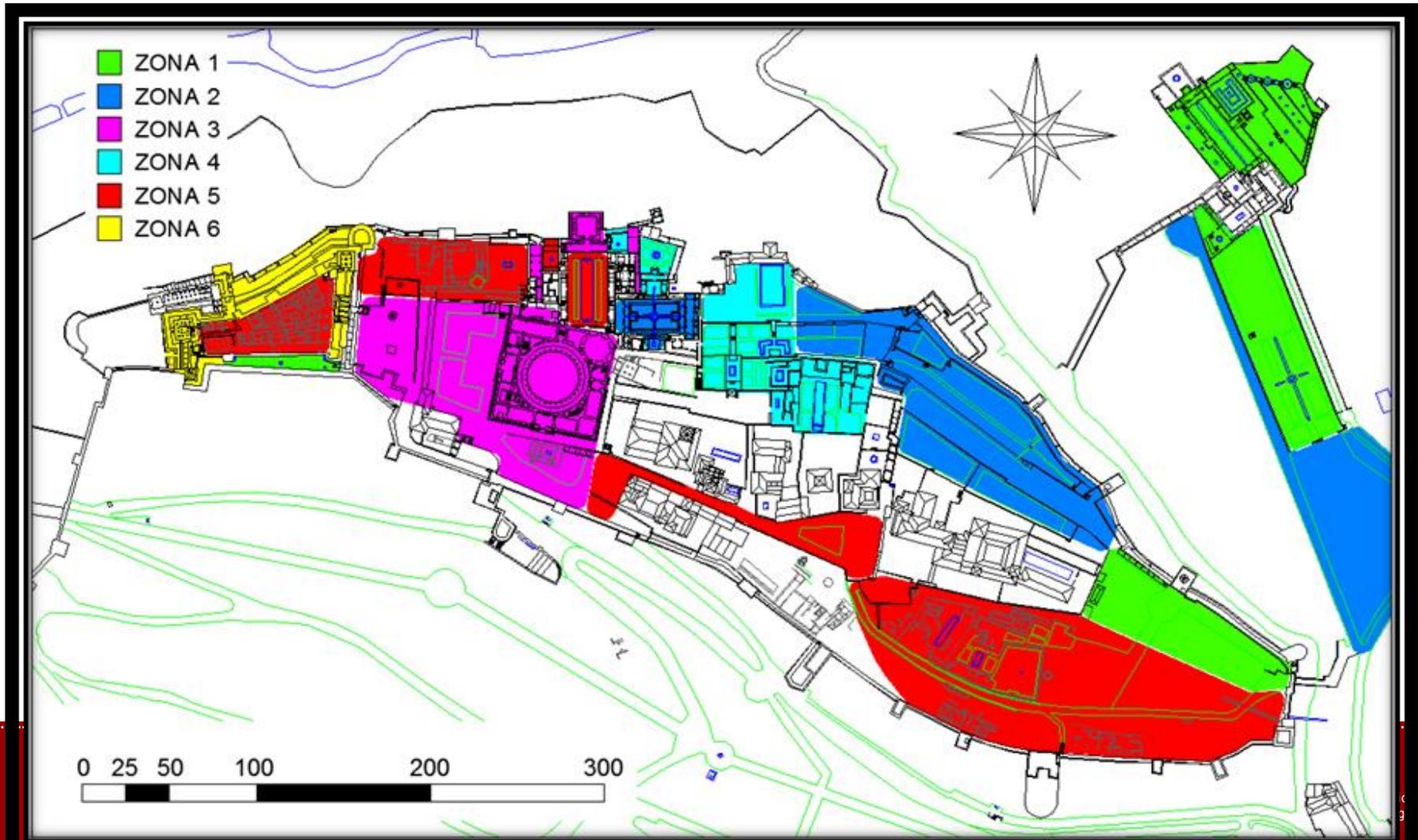
PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

- ZONA 1: Mayor calidad sonora. Con abundante vegetación y aves, y con presencia de agua. Atributo: natural, cómoda, estable, agradable, suave
- ZONA 2: Calidad Alta. Patios y exteriores con presencia de sonidos de agua con intensidad alta. Posibilidad de aglomeraciones media-alta.
- ZONA 3: Calidad Media. Zonas exteriores, con alta presencia de sonidos de aves y muy baja o nula presencia de sonidos de agua. Posibilidad de aglomeraciones de personas media-baja. Atributos: estables y variada.
- ZONA 4: Calidad Baja. Patios e interiores que presentan aglomeraciones de personas, con poca o nula vegetación y fuentes de tamaño mediano o pequeño que aportan poco sonido al ambiente. Atributo: usual.
- ZONA 5: Calidad Pésima. Zonas sin presencia de agua y con posibilidad de aglomeraciones de personas muy alta. Atributo: menos natural, cómoda, estable, agradable, suave.

5.3 ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

Propuesta de Zonificación de la Calidad Sonora de la Alhambra en función de la identificación de sonidos dominantes



5.3 ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra

- ZONA 1: Lugares donde dominan los sonidos del agua de forma clara sobre los demás tipos de sonidos.
- ZONA 2: Lugares donde domina el sonido de las aves sobre cualquier otro tipo de sonido.
- ZONA 3: Lugares donde domina de forma clara los sonidos de las personas sobre los demás tipos de sonidos
- ZONA 4: Lugares donde dominan de igual forma los sonidos del agua y los sonidos procedentes de las personas.
- ZONA 5: Lugares donde dominan de igual forma los sonidos de las personas y las aves.
- ZONA 6: Lugares donde dominan los sonidos del tráfico y de las aves.

5.4 INFLUENCIA DEL ENTORNO. TES DE ESCUCHA

PROYECTO SONBIO
CEI-BioTic - Alhambra

25 participantes evaluaron grabaciones obtenidas en la Alhambra en sus diferentes periodos (abierta al público y cerrada al público).

A cada participante se le presentaron 20 grabaciones de las 10 localizaciones seleccionadas de la Alhambra; 10 grabaciones del periodo cerrado al público, y 10 grabaciones del periodo abierto al público. Las grabaciones sonoras iban O NO acompañadas de imágenes de las localizaciones a las que pertenecían.



5.4 INFLUENCIA DEL ENTORNO. TES DE ESCUCHA

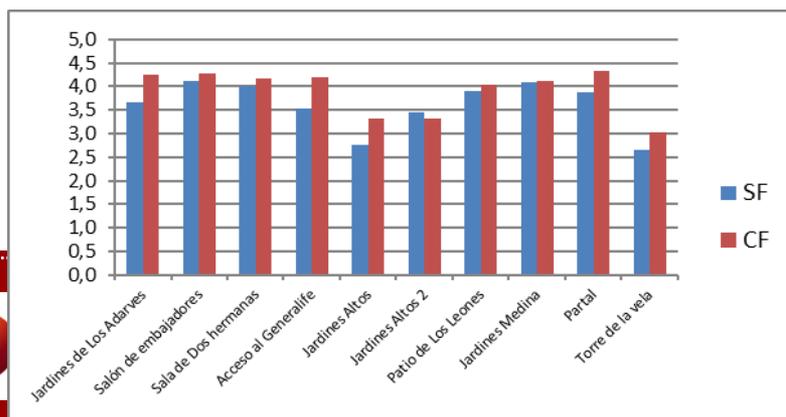
PROYECTO SONBIO
CEI-BioTic - Alhambra

RESULTADOS.

Se observa que la calidad del paisaje sonoro disminuye en el periodo "abierto al público" en todas las localizaciones

Se observa que la calidad media del paisaje sonoro se muestra prácticamente inalterable entre "SF" y "CF" en la mayoría de las localizaciones, salvo algunos que mejora "acceso al Generalife"..

En el periodo "SG", en todas las localizaciones se produce una pequeña mejora cuando las escuchas se presentan con imagen



Patronato de la Alhambra
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

RECUIV®

Instituto Tecnológico de
Certificación Energética

OBJETO SONBIO ic - Alhambra



LINDARAJA



LEONES

La que resultó máximamente agradable, fue la fuente de Lindaraja. También la Fuente de los Leones

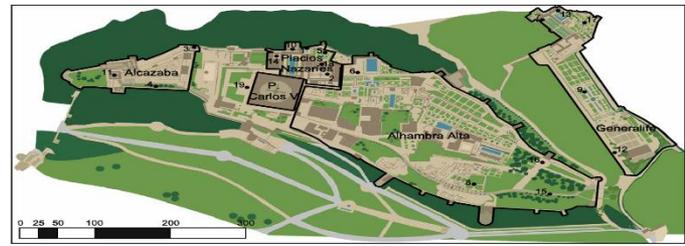


PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



ARRAYANES, JUNTO
A LA TORRE DE COMARES

6. CONCLUSIONES



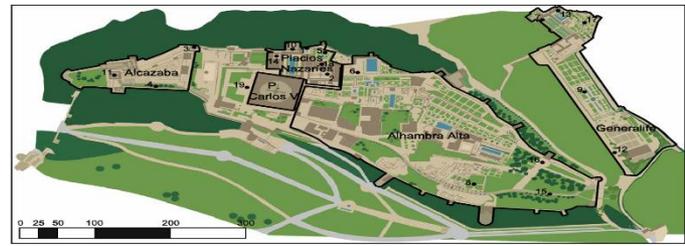
O
ra

Se identifican 15 sonidos, pero 3 de ellos (agua, aves y gente) se consideraron como dominantes

El agua es el sonido de la ALHAMBRA

Los atributos analizados que mejoran la calidad del recinto monumental de la Alhambra son los característicos de los espacios naturales tranquilos tales como “Agradable”, “Relajante”, “Natural” y “CÓmodo”.

6. CONCLUSIONES



O
ra

- La presencia de aglomeraciones tuvo un impacto negativo. El sonido de las personas implica baja calidad del paisaje sonoro
- Los sonidos naturales fueron evaluados de forma muy positiva.
- No se puede afirmar que las características espaciales tuvieran una influencia determinante en la evaluación del paisaje sonoro. La evaluación de cada espacio viene dada por sus características sonoras propias, que las determina principalmente el tipo de sonido que domina en dicho espacio.



PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



Agradecimientos

- CEI – BioTic Granada
- Universidad de Granada
- Patronato de la Alhambra y Generalife
- Instituto Tecnológico de Certificación Energética

Agradecimientos especiales

- Dirección del Patronato
- Francisco Antonio Lamolda Álvarez
- Silvia Pérez López
- Rafael de la Cruz
- Personal del CEI Biotic



PROYECTO SONBIO CEI-BioTic - Alhambra



Agradecimientos personales (como autores o colaboradores del grupo de investigación)

Germán Pérez Martínez
Daniel Blasco Avellaneda
Francisco García Checa
Amador Martínez García
Angel Ramos Ridao