



Ajuntament de Lleida



INTELIGENCIA AMBIENTAL
PARA CIUDADES SALUDABLES Y RELISIENTES

INFORME DE SOSTENIBILIDAD FRENTE A ALTAS TEMPERATURAS



ÍNDICE

1	Objeto	3
2	Presentación	3
3	Introducción	4
4	Clima	5
5	Metodología	6
5.1	Análisis histórico de extremos de temperatura	7
5.1.1	Basados en datos de estación meteorológica	7
5.1.2	Basados en datos de satélite	10
5.2	Procesado de mapas de temperatura nocturna	14
5.3	Riesgo de Isla de Calor sobre el área urbana	15
5.4	Fichas de barrios y evaluación de impacto	21
5.5	Resumen de valores calculados por barrios	45
5.6	Rankings de barrios para diversos parámetros	46
6	Escenarios climáticos futuros	48
7	Conclusiones y recomendaciones	52

1. Objeto

Se redacta el presente Informe por encargo del Ayuntamiento de Lleida con el objeto de complementar la información que contribuya a mejorar las acciones y objetivos relacionadas con los Planes de Adaptación al Cambio Climático del municipio.

El objeto principal de este Informe es la evaluación de la exposición a altas temperaturas de la población (uso residencial) y de diferentes equipamientos municipales.



Vista aérea parcial de zonas del casco urbano, rurales y urbanizaciones

2. Presentación

Green Urban Data S.L. es una empresa joven e innovadora dedicada al desarrollo de soluciones de Inteligencia Ambiental para empresas y administraciones.

Nuestra misión es mejorar la calidad de vida de las personas a través del uso de información y herramientas que contribuyen a la transformación de ciudades y territorios en entornos más habitables y sostenibles.

3. Introducción

Lleida es un municipio de la provincia Lleida situada al sur de Catalunya, es la capital de la comarca del Segriá.



Ortofoto del término municipal de Lleida

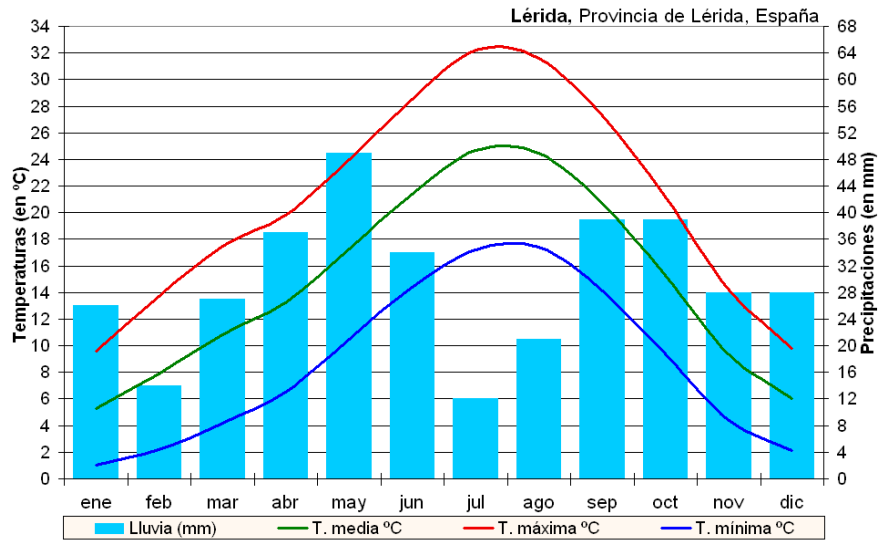
El municipio, con una población de 140.403 habitantes (INE, 2020), abarca una superficie de 211,7 km² y es uno de los más extensos de Catalunya. Es la segunda capital catalana más importante en número de habitantes, por detrás de Barcelona.

La ciudad se estructura alrededor del Turó de la Seu Vella (274 metros), en la margen derecha del río Segre. El centro de la ciudad se alza a 175 metros sobre el nivel del mar. Esta silueta característica preside el horizonte de gran parte de la llanura de Lleida. Una parte muy importante del término municipal constituye la llamada Huerta de Lleida.

Lleida es un importante núcleo de servicios y es la ciudad de referencia en materia de asistencia hospitalaria, centros educativos, oferta cultural y de ocio, etc. en una amplia zona que incluye las comarcas de la provincia y algunas aragonesas. Según un estudio económico, el área de influencia comercial de Lleida tiene 497.678 habitantes.

El 89% de la superficie municipal es plana y únicamente un 3% del término presenta pendientes superiores al 20% (se concentran en las laderas de las diversas colinas dispersas por el término). El predominio absoluto de los terrenos planos hace que no existen condicionantes geomorfológicos relevantes para la ocupación del suelo.

4. Clima



De acuerdo con la clasificación climática de Köppen Lleida tiene un clima semiárido frío (BSk), que es el propio del valle del Ebro. Los inviernos son húmedos y muy fríos y los veranos cálidos.

El promedio de precipitación anual es bastante escaso, de unos 340 mm, con mínimos en verano e invierno y máximos en primavera y otoño. No es extraño que a lo largo del año puedan registrarse temperaturas de algunos grados centígrados bajo cero en invierno y de hasta más de 40 °C en verano. Es característica la niebla que en invierno suele ocupar el valle del Segre durante días.

Mes	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	43.4
Temp. máx. media (°C)	21.5
Temp. media (°C)	15.0
Temp. mín. media (°C)	8.6
Temp. mín. abs. (°C)	-14.2
Precipitación total (mm)	341.6
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	46.2
Días de nevadas (≥)	1.2
Horas de sol	2712
Humedad relativa (%)	66

Parámetros climáticos promedio de observatorio de Lérida (185 m s. n. m.)

(periodo de referencia: 1983-2010, extremas: 1983-2016)

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología

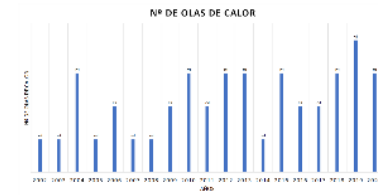
5. Metodología

Para la realización del presente estudio se relacionan, de forma resumida, las siguientes fases y tareas del proceso de trabajo desarrollado:

- 5.1. Análisis numérico e histórico de extremos de temperatura (2000-2020).
 - 5.1.1. Basados en datos de estación meteorológica (Aemet)
 - 5.1.2. Basados en datos de satélite (Aqua – NASA)
- 5.2. Procesado de una selección de mapas de extremos de temperatura nocturna (efecto Isla de Calor) sobre el área urbana-periurbana basados en el satélite Aqua de la NASA.
- 5.3. Análisis del riesgo del efecto Isla de Calor sobre el área urbana, mediante imágenes del satélite Landsat 8 y el procesado del índice de evaluación de este efecto UTFVI.
- 5.4. Elaboración de una relación de fichas de barrios y evaluación de impacto del efecto de Isla de Calor Urbano sobre población y equipamientos municipales.



5.1.1



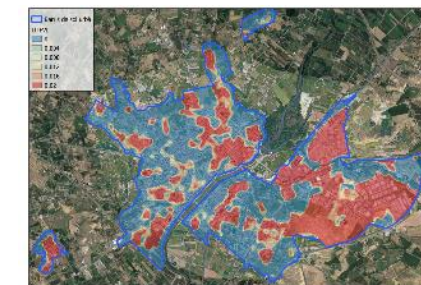
5.1.2



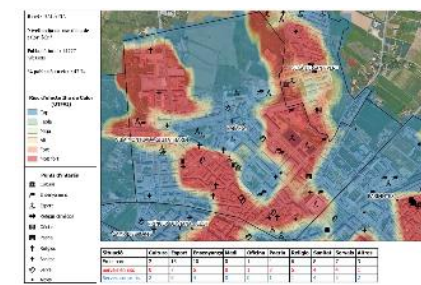
5.2



5.3



5.3



5.4

Resumen gráfico de la metodología empleada

5.1. Análisis histórico de extremos de temperatura (2000-2020)

Para realizar el análisis de datos históricos de temperatura se ha seleccionado este periodo por tratarse de dos décadas recientes representativas sobre las que sabemos que:

- El efecto de las temperaturas extremas está aumentando
- La población tuvo un crecimiento significativo en la década 2001-2011

Para ello, se han analizado dos fuentes de datos principales.

- Por una parte, se han recabado los datos medios y extremos diarios de la estación de Aemet; esta estación recoge datos desde 1983 hasta la actualidad. Este tipo de datos nos proporciona la mayor fiabilidad en los datos para el periodo temporal de análisis seleccionado.
- Por otra parte, se han recogido datos del satélite Aqua de la NASA para el periodo 2002-2020, el más similar al seleccionado sobre el que existen datos disponibles. De esta fuente, se han recogido datos de temperatura superficial nocturna que son equiparables a los datos de temperatura ambiental. Así podemos tener una visión representativa de la evolución de extremos de temperatura a escala urbana y periurbana.

5.1.1. Basados en datos de estación meteorológica (Aemet)

La estación meteorológica de Lleida, de la red de Aemet, con número de identificador 9771C se ubica y recoge datos, según queda recogido en la tabla siguiente:

Identificador	Nombre	Provincia	Altitud	Latitud	Longitud	Inicio Datos	Fin Datos
9771C	LLEIDA	LLEIDA	185 m.	413734N	003553E	01/02/1983	04/07/2021

Datos de la estación meteorológica de Lleida (Aemet)



Ubicación de la estación meteorológica de Lleida (Aemet)

Sobre la serie temporal de los últimos 20 años, se han recogido los datos de temperatura máxima diaria para el periodo estival (junio-septiembre) de cada año.

Sobre este conjunto de datos se ha aplicado la metodología descrita por la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) en el [Informe sobre Olas de Calor en España desde 1975](#). Este informe enuncia el siguiente criterio para identificar los episodios de Olas de Calor: *Se considera 'Ola de calor' un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo.*

No obstante, se ha analizado el periodo estival ampliando a los meses de junio y septiembre, dado que en ocasiones también se producen episodios continuados de altas temperaturas, aunque con menor frecuencia que durante los meses de julio y agosto.

Mediante este análisis se han obtenido los siguientes parámetros característicos que describen los episodios de Ola de Calor:

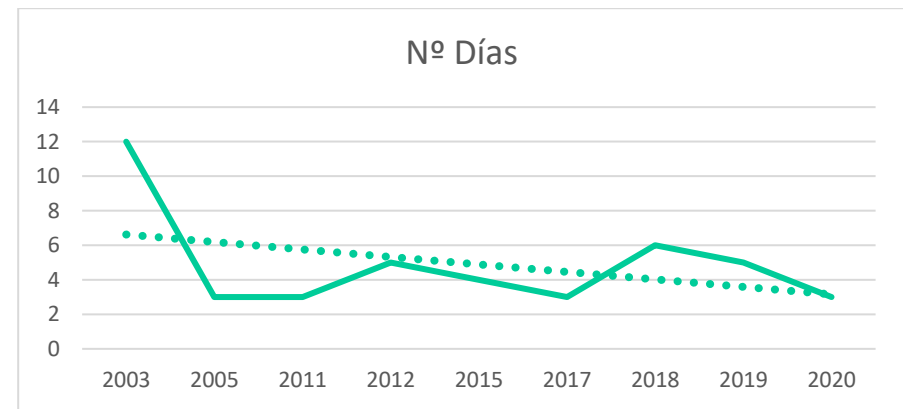
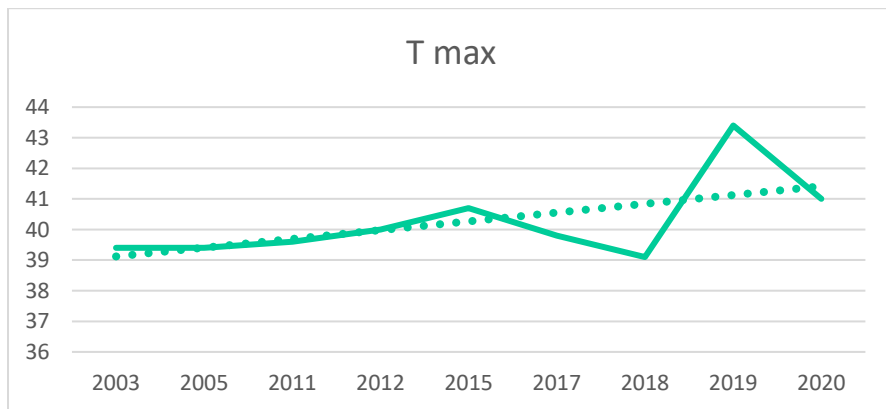
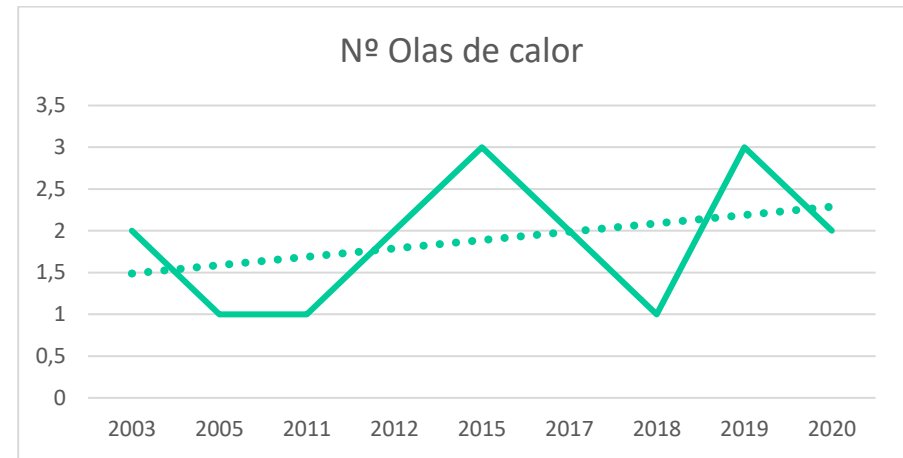
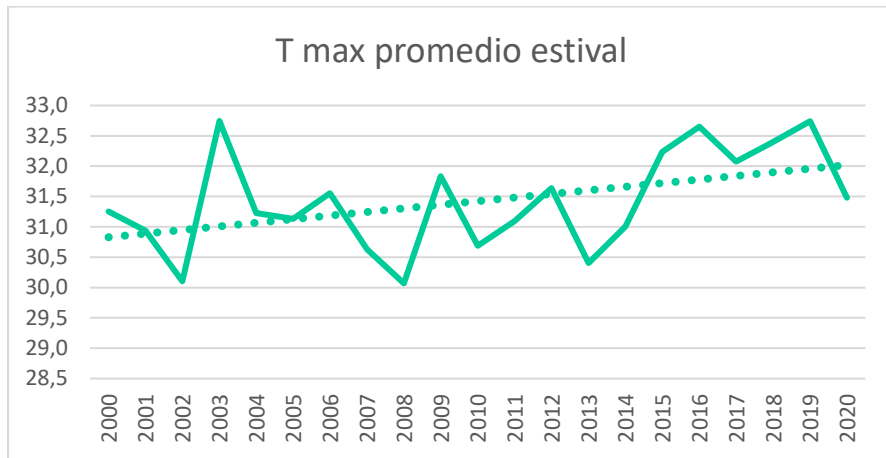
- Intensidad: Valor de la Temperatura máxima
- Duración: Nº días seguidos con altas temperaturas (> 3 días)
- Frecuencia: Nº de episodios de Ola de Calor (periodo estival)

Año	Fechas	Nº Olas	Nº días	T max
2003	21-24/6	1	4	39,4
2003	03-14/8	1	12	39,4
Total 2003		2	12	39,4
2005	15-17/7	1	3	39,4
Total 2005		1	3	39,4
2011	19-21/8	1	3	39,6
Total 2011		1	3	39,6
2012	09-11/8	1	3	40,0
2012	17-21/8	1	5	39,8
Total 2012		2	5	40,0
2015	28-1/6-7	1	4	39,3
2015	03-07/7	1	4	40,7
2015	14-17/7	1	4	39,0
Total 2015		3	4	40,7
2017	21-23/7	1	3	39,6
2017	03-05/8	1	3	39,8
Total 2017		2	3	39,8
2018	1-6/8	1	6	39,1
Total 2018		1	6	39,1
2019	27-1/6-7	1	5	43,4
2019	4-6/7	1	3	39,2
2019	21-25/7	1	5	41,2
Total 2019		3	5	43,4
2020	30-1/7-8	1	3	41,0
2020	7-9/8	1	3	39,0
Total 2020		2	3	41,0

Resumen de parámetros de Olas de Calor para la estación de Lleida (Aemet) en los periodos estivales 2000-2020 (elaboración propia)

Mediante el análisis de los datos anteriores se han elaborado las siguientes gráficas, de elaboración propia que permiten reflejar de manera resumida y entendible su evolución y tendencia. Se observa una clara tendencia creciente sobre la T max, especialmente en los últimos 5 años.

Algo parecido sucede para la frecuencia de episodios de olas de calor. En cuanto a su duración, la anomalía ocurrida en 2003 con 12 días consecutivos de altas temperaturas, produce un efecto de falsa tendencia a la baja que de no tenerse en cuenta sería al alza.



5.1.2. Basados en datos de satélite (Aqua – NASA)

La misión Aqua es parte del Sistema de Observación de la Tierra (EOS) internacional centrado en la NASA. Aqua se lanzó el 4 de mayo de 2002 y tiene seis instrumentos de observación de la Tierra a bordo, que recopilan una variedad de conjuntos de datos globales. Actualmente, continúa transmitiendo datos de alta calidad de cuatro de sus seis instrumentos, AIRS, AMSU, CERES y MODIS. Por lo que se ha seleccionado como válido para estudiar el periodo temporal seleccionado.

Este satélite está dedicado al estudio del ciclo del agua, la evaporación de los océanos, el vapor de agua en la atmósfera, las nubes, la precipitación, la humedad del suelo, el hielo del mar, la cobertura de nieve y el hielo. Pero también mide otras variables como flujos radiactivos de la energía, aerosoles, vegetación, fitoplancton, materia orgánica disuelta en los océanos y el aire, y temperaturas del aire, de la tierra y del agua. Son estos parámetros de temperatura los que nos interesan.

La principal ventaja que nos ofrece este satélite, es que nos permite disponer de información de temperaturas distribuidas en el territorio; en lugar de un único punto, como sucede con la estación meteorológica. Se pueden obtener datos en rejillas aproximadas de 1x1km y periodicidad diaria. La serie de imágenes y datos extraídos corresponden a temperaturas nocturnas, tomadas entre las 23:00 h de la noche y las 01:00h de la madrugada.

El motivo principal por el que se ha seleccionado esta serie temporal de datos es porque la temperatura nocturna es la que mejor refleja el efecto Isla de Calor Urbana y además la temperatura nocturna recogida por los satélites se puede equiparar mejor con las temperaturas recogidas por las estaciones meteorológicas.

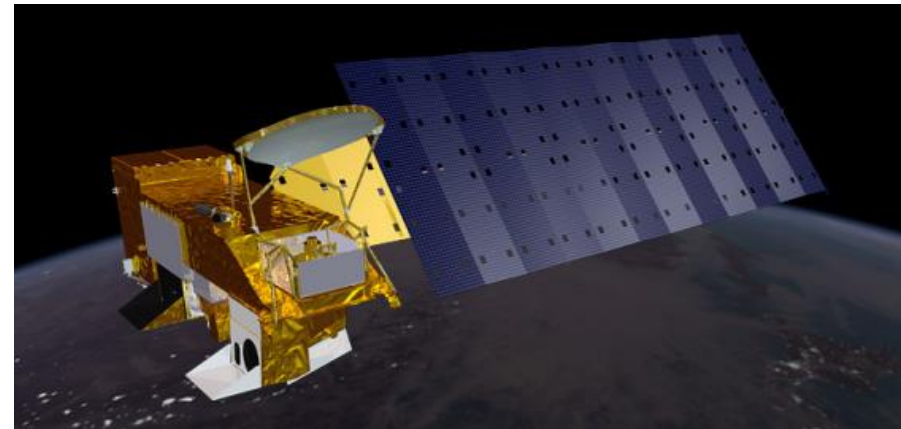
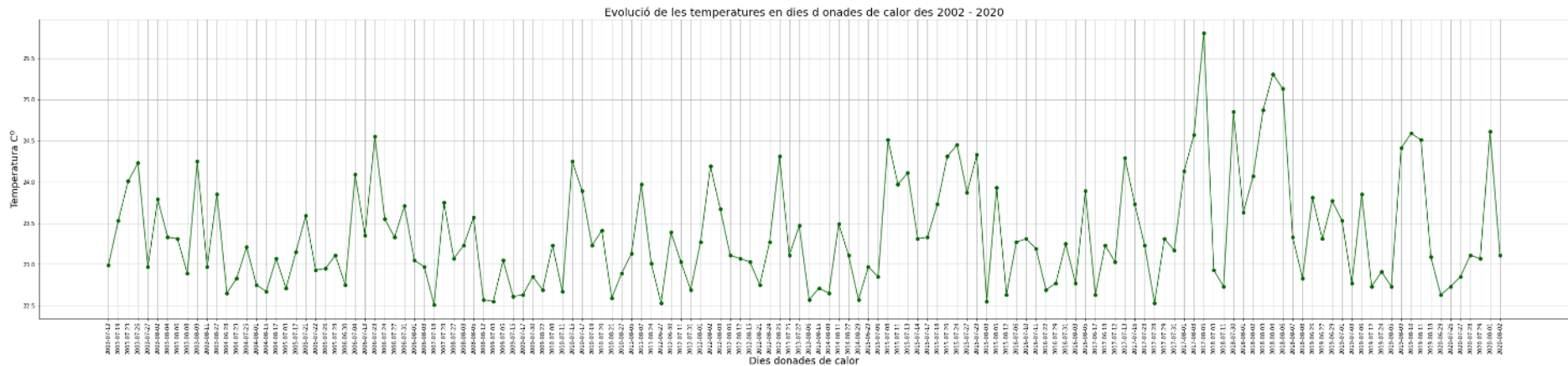


Imagen representativa del satélite Aqua (NASA)

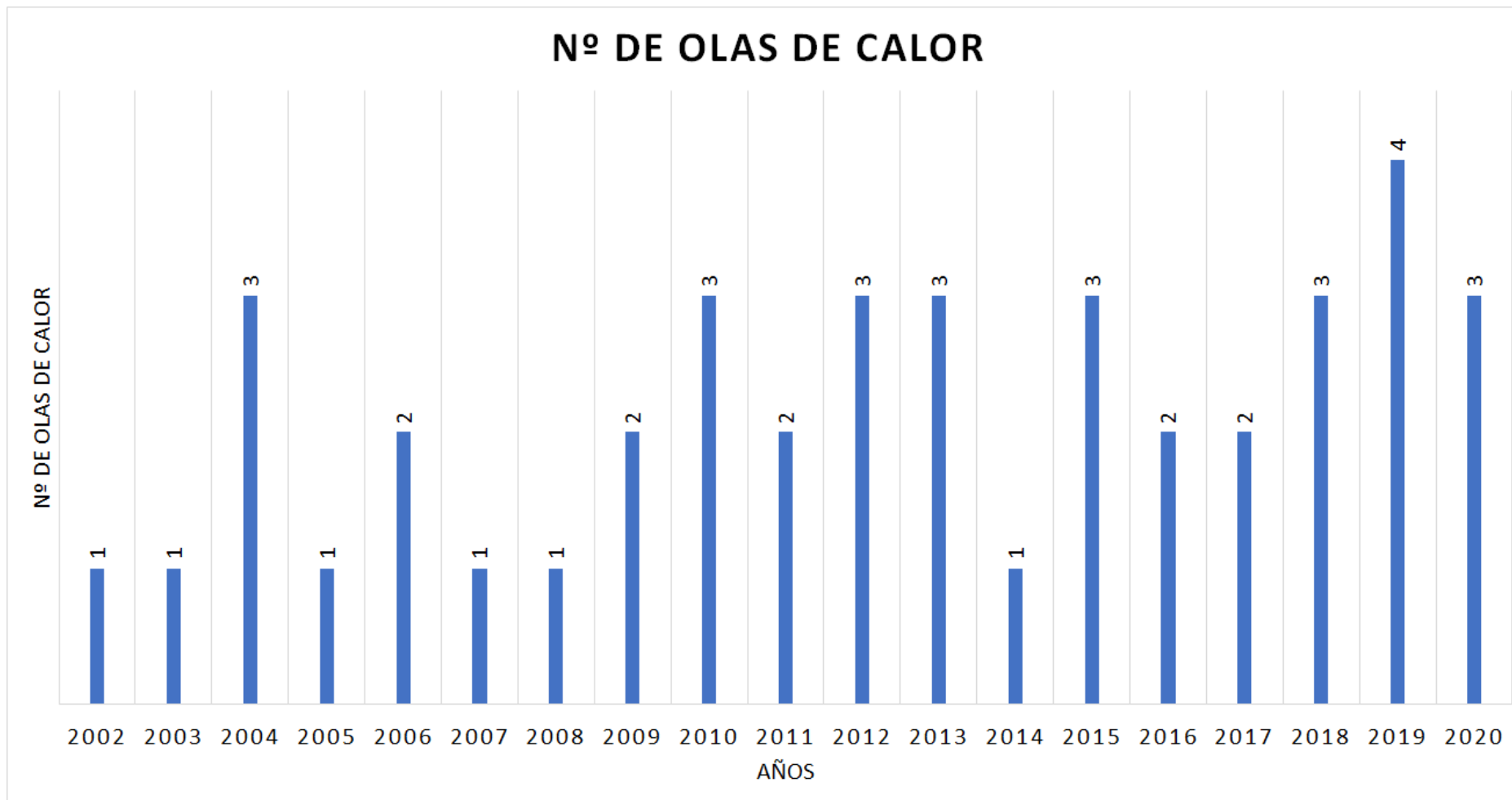
Mediante el análisis de los datos recogidos por el satélite, se ha realizado un análisis similar al anterior; con la diferencia de que, en este caso, los valores recogidos representan los datos de los barrios del área urbana y periurbana.

De forma similar al análisis realizado con datos de la estación meteorológica, se ha analizado la evolución de T max en el periodo estival (junio-agosto) desde 2002 a 2020.

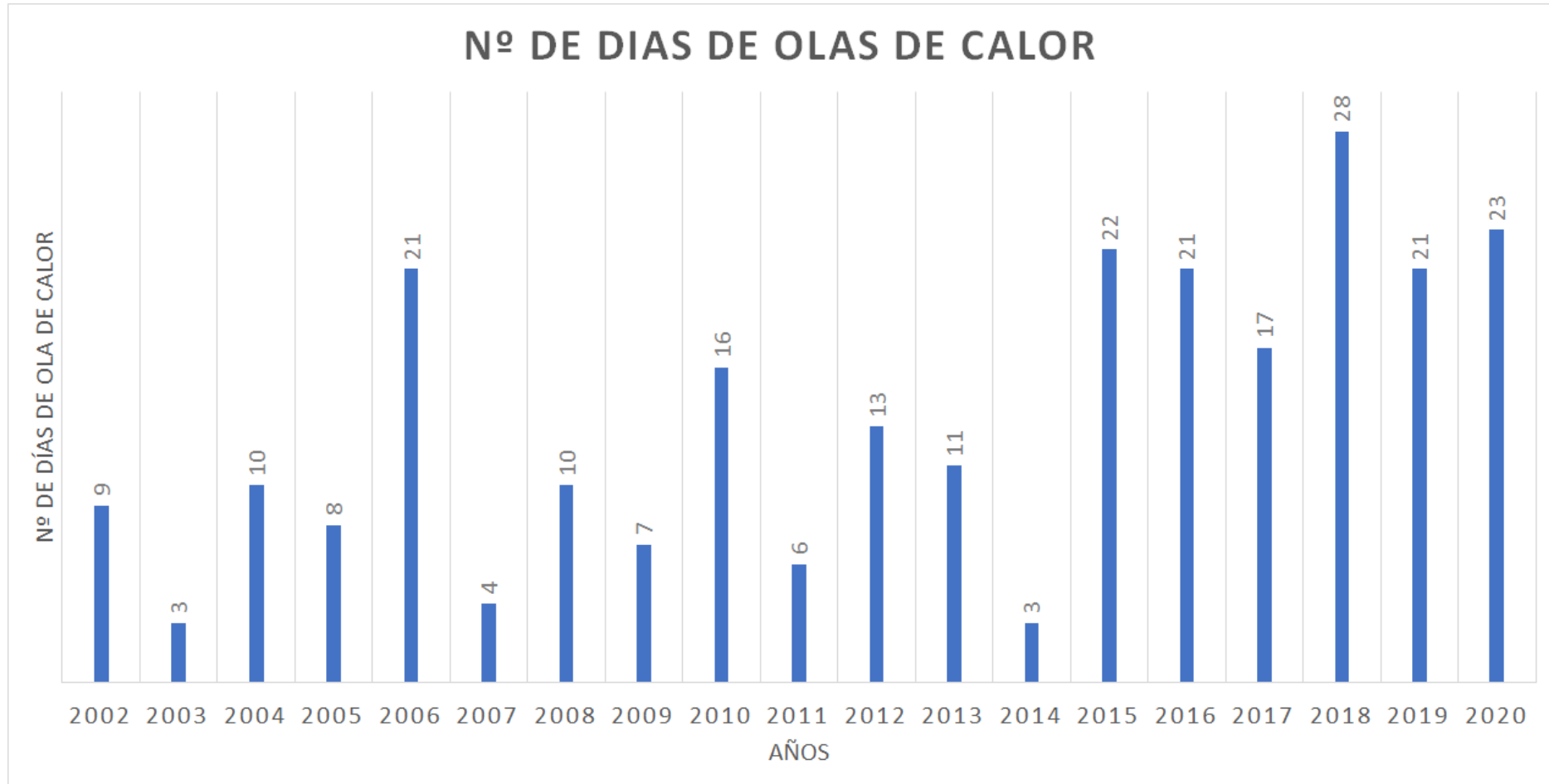
Se comprueba, en este caso, la tendencia al alza en intensidad de los episodios de olas de calor.



Evolució de T max contabilizada en total para el periodo estival, junio-agosto (elaboración propia)



Nº de olas de calor contabilizados en total para el periodo estival, junio-agosto (elaboración propia)

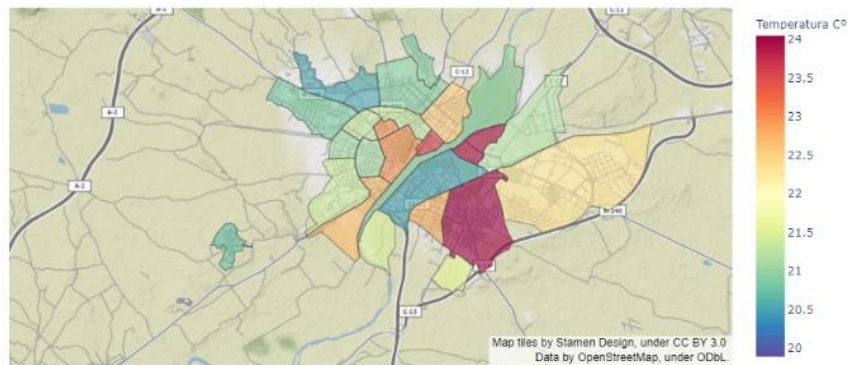


Nº de días de olas de calor contabilizados en total para el periodo estival, junio-agosto (elaboración propia)

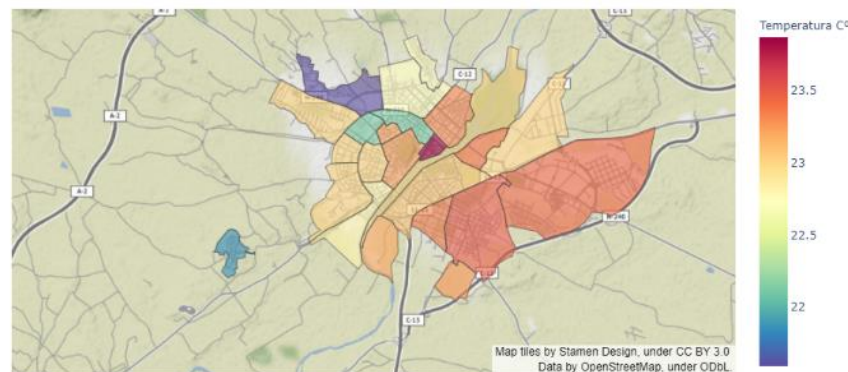
5.2. Procesado de mapas de extremos de temperatura nocturna (efecto Isla de Calor) sobre el área urbana-periurbana.

Sobre la serie temporal de datos recabados se han elaborado algunos mapas de temperatura a escala de barrio representativos de episodios de ola de calor seleccionados durante el periodo 2002-2020.

Onada de calor a Lleida per al dia: 23-07-2003

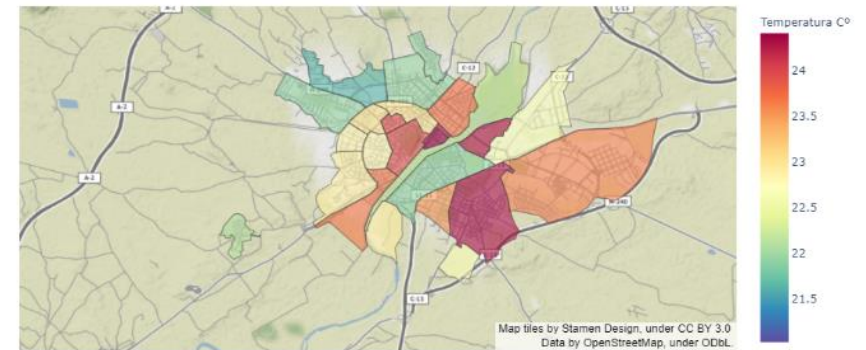


Onada de calor a Lleida per al dia: 20-07-2010

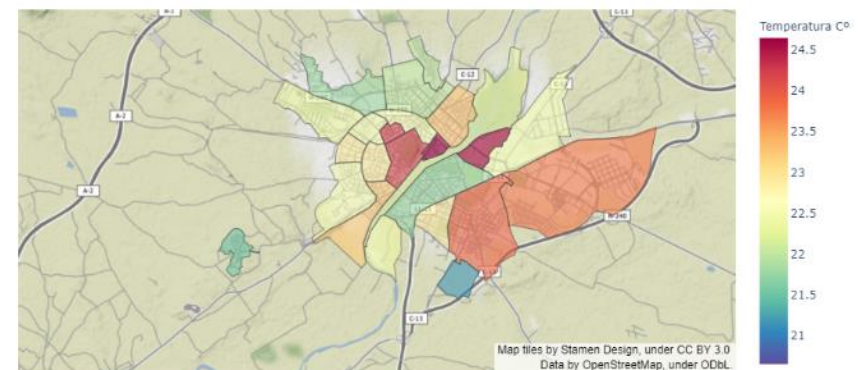


En esta serie de imágenes se aprecia una ligera mayor afección a altas temperaturas sobre diferentes barrios, en comparación con su estado en 2003. Así como una mayor afección general sobre los barrios del centro y emplazados más al sureste.

Onada de calor a Lleida per al dia: 29-07-2015



Onada de calor a Lleida per al dia: 01-08-2020



5.3. Análisis del riesgo del efecto Isla de Calor sobre el área urbana.

Para realizar el análisis del efecto de Isla de Calor sobre el área urbana; así como para poder estimar su efecto sobre la población (zonas residenciales) y los principales equipamientos públicos. Es necesario disponer de información con mayor nivel de granularidad espacial.

Actualmente, el mejor modo para disponer de mayor nivel de detalle que permita representar la temperatura de un área urbana; es a través de los datos recogidos por el satélite Landsat 8 de la NASA. Este satélite permite obtener datos de temperatura superficial terrestre para rejillas de 100x100m que mediante procesados de cálculo se pueden remuestrear con una resolución espacial de 30x30m.

Este servicio de imágenes permite obtener información cada 16 días; por lo que en este caso se han identificado los episodios de altas temperaturas del año 2020 y se ha seleccionado el día 31 de julio para procesar esta imagen de satélite y obtener el mapa de temperatura superficial.

La imagen de este día corresponde a una de las olas de calor que afectaron a Lleida el verano de 2020, en concreto la ola de calor ocurrida entre el 30 de julio y el 1 de agosto de ese año; durante la cual se alcanzaron temperaturas ambientales de máximas de 41°C. En este caso las imágenes y datos analizados corresponden a temperaturas diurnas, tomadas entre las 10h y las 11h de la mañana.

Como datos interesantes, cabe resaltar que los datos máximos, medios y mínimos de Temperatura Superficial diurna (Landsat 8) y nocturna (Modis), tanto para el área urbana como para el área rural-natural son los siguientes:

- Núcleo urbano
 - Diurna
 - Tmáx: 44,2°C
 - Tmed: 38,7°C
 - Tmín: 27,2°C
 - Nocturna:
 - Tmáx: 27,8°C
 - Tmed: 26,1°C
 - Tmín: 23,8°C

- Área rural-natural
 - Diurna
 - Tmáx: 44,0°C
 - Tmed: 36,0°C
 - Tmín: 27,2°C
 - Nocturna:
 - Tmáx: 27,8°C
 - Tmed: 24,4°C
 - Tmín: 23,1°C

La amplitud térmica diurna en el área urbana es (T superficial) diaria es de 17°C; mientras que la nocturna es de 4°C. Por otro lado, la diferencia entre la Temperatura media diurna entre el área urbana y la rural-natural es de 2,7°C. Mientras que por la noche la diferencia es de 1,7°C (intensidad media del efecto isla de calor).

Dado que la temperatura superficial y ambiental durante el día varían considerablemente; en este caso no resulta recomendable analizar el efecto de Isla de Calor directamente mediante el análisis de la temperatura superficial. Para ello, es preferible emplear el *Urban Thermal Field Variance Index (UTFVI)*. El UTFVI es el índice más utilizado para la evaluación ecológica del entorno urbano por su relación directa con la temperatura superficial y considera el impacto térmico de las diferentes subzonas (nivel de distritos y barrios) en el área urbana de estudio. El cálculo de este índice representa una diferencia proporcional entre cada píxel (30x30m) y la temperatura media del área urbana analizada. Este índice se calcula mediante la siguiente expresión:

$$UFTVI = 1 - (TST\ URB-MEDIA / LST\ URB-PIXEL)$$

donde TST URB-PIXEL es la temperatura superficial terrestre en °C, obtenida a partir de datos de satélite, de un píxel dado y TST URB-MEDIA es la TST promedio de toda el área urbana.

UTFVI	Nivel de efecto Isla de Calor Urbana
< 0	Ninguno
0 – 0,005	Débil
0,005 – 0,010	Medio
0,010 – 0,015	Fuerte
0,015 – 0,020	Más fuerte
> 0,020	Más fuerte

Tabla de relación entre los valores UTFVI y el nivel de efecto de Isla de Calor Urbana

Se han identificado como refugios climáticos, los espacios naturales o verdes (Medi) ubicados en áreas sin efecto de Isla de Calor

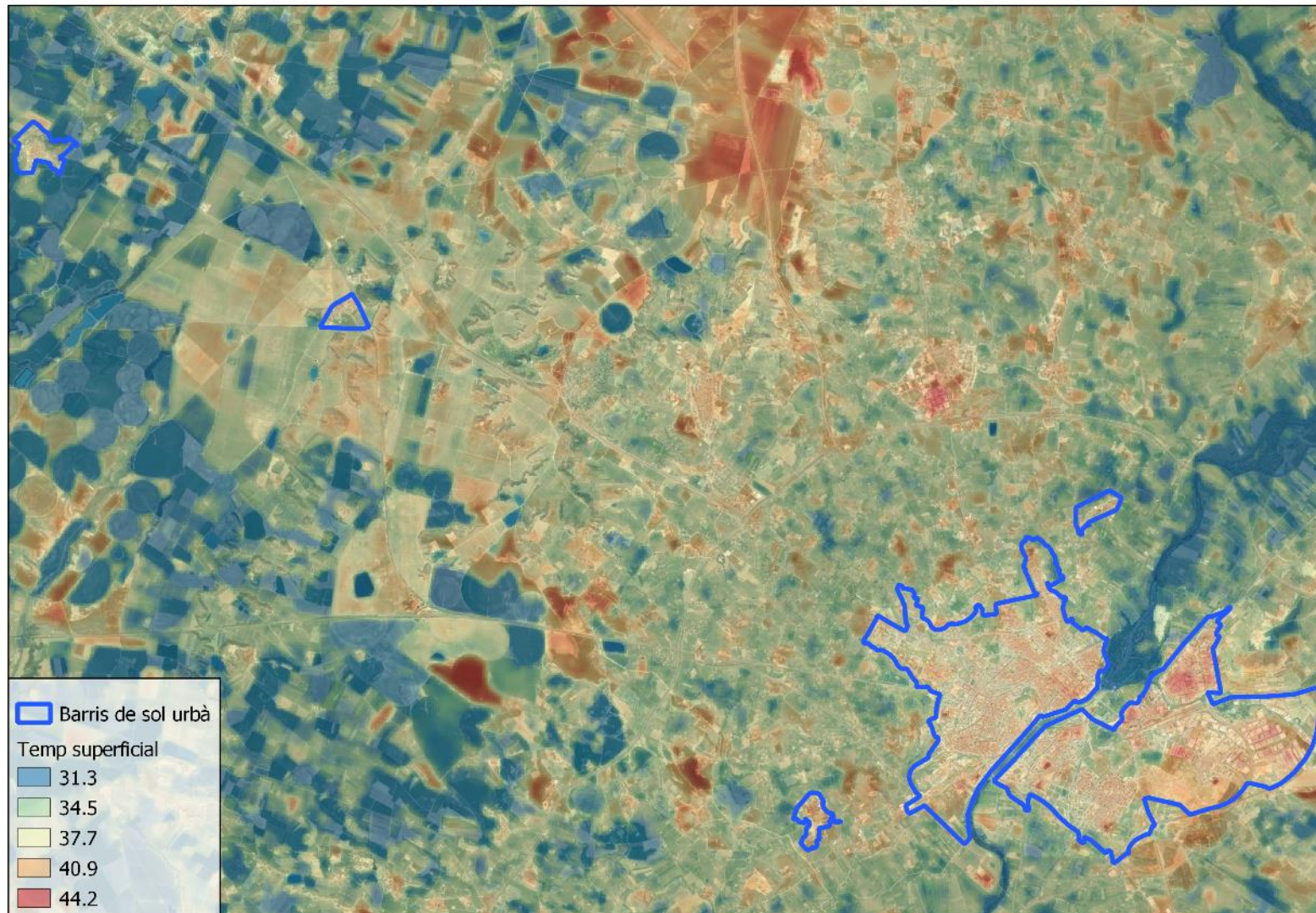


Imagen de Temperatura superficial, tomada el 31 de julio de 2020 entre las 10-11h de la mañana (escala municipio)

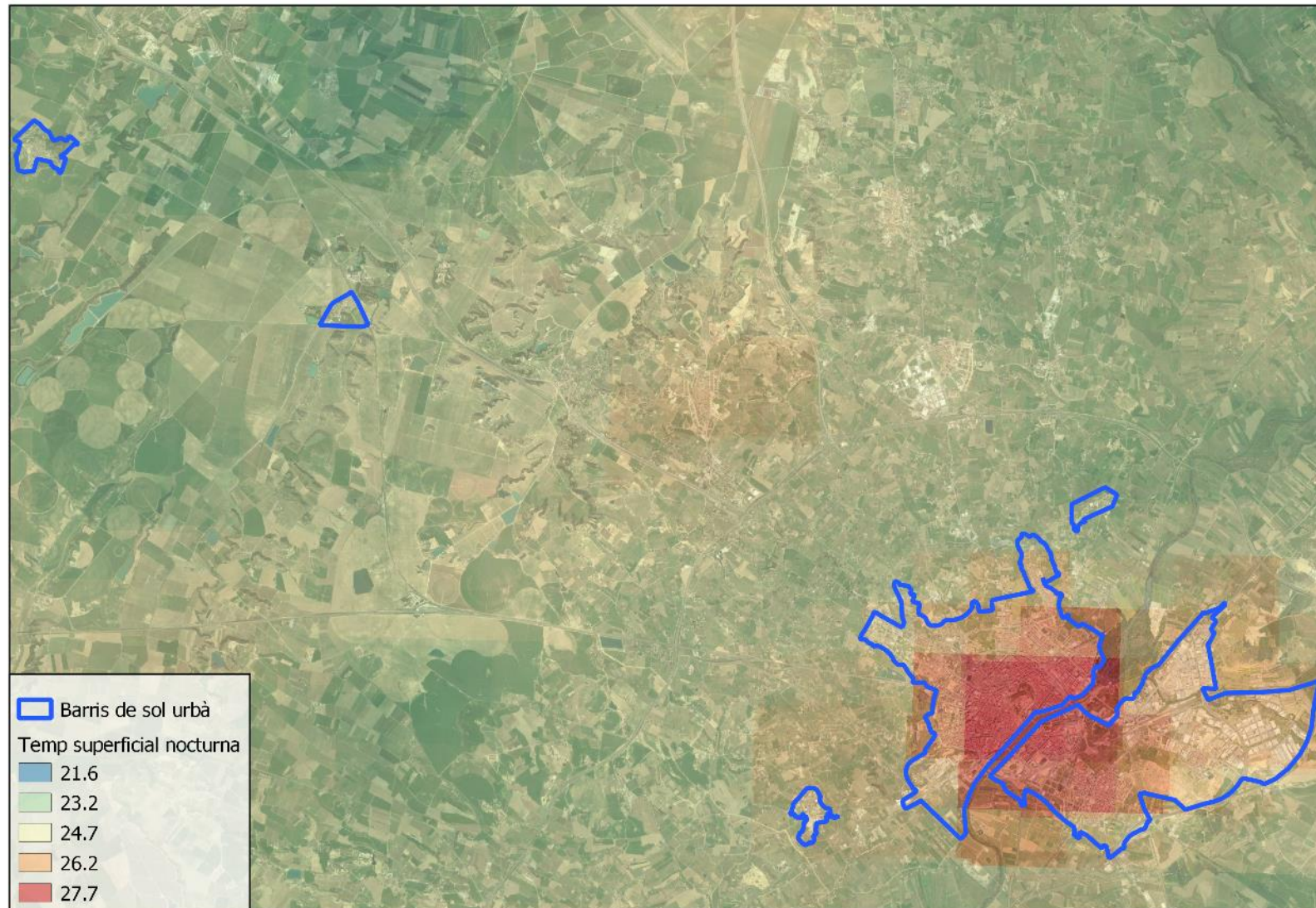


Imagen de Temperatura nocturna, tomada el 31 de julio de 2020 entre las 1h-2h de la madrugada (escala municipio)

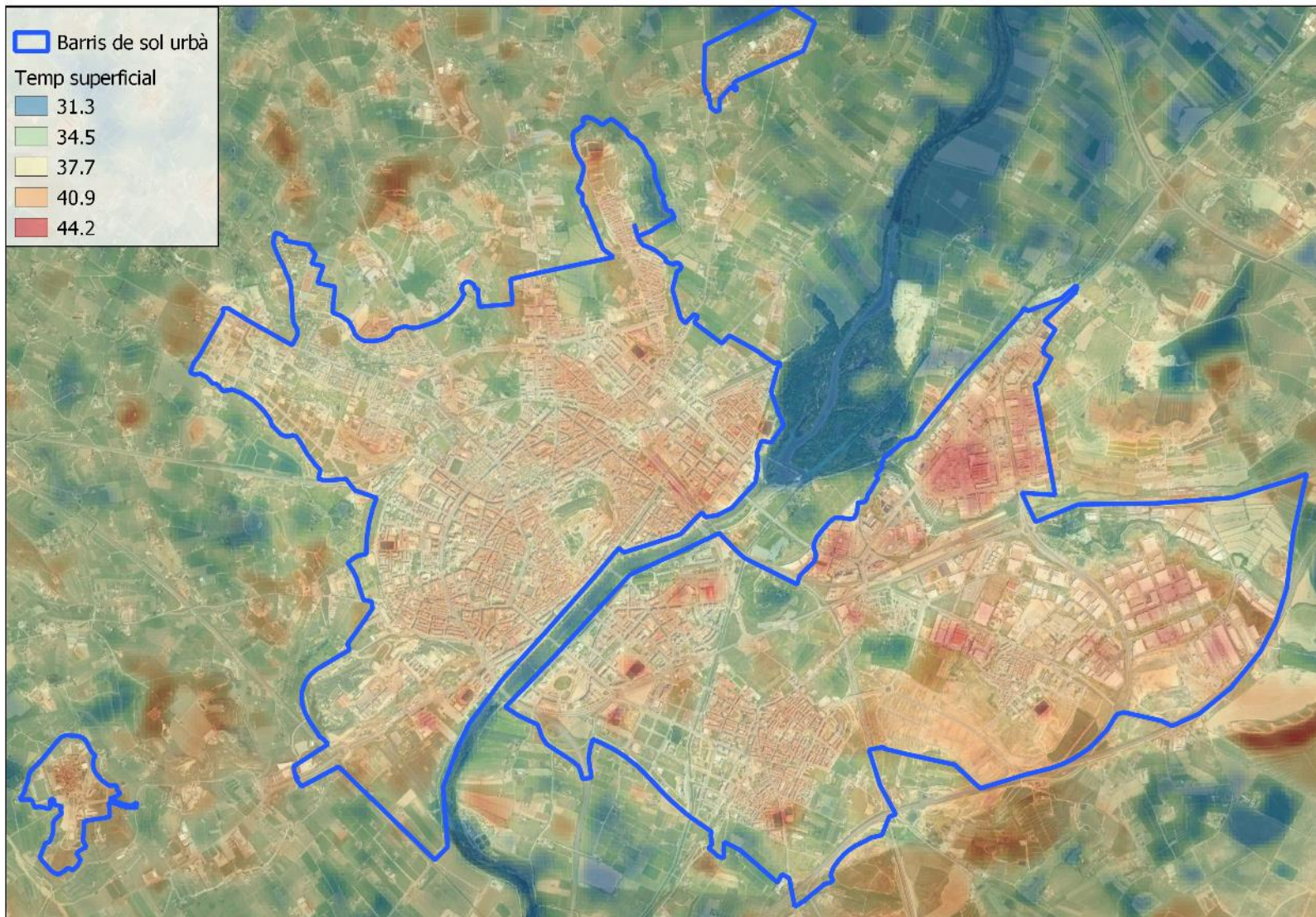


Imagen de Temperatura superficial, tomada el 31 de julio de 2020 entre las 10-11h de la mañana (núcleo urbano)

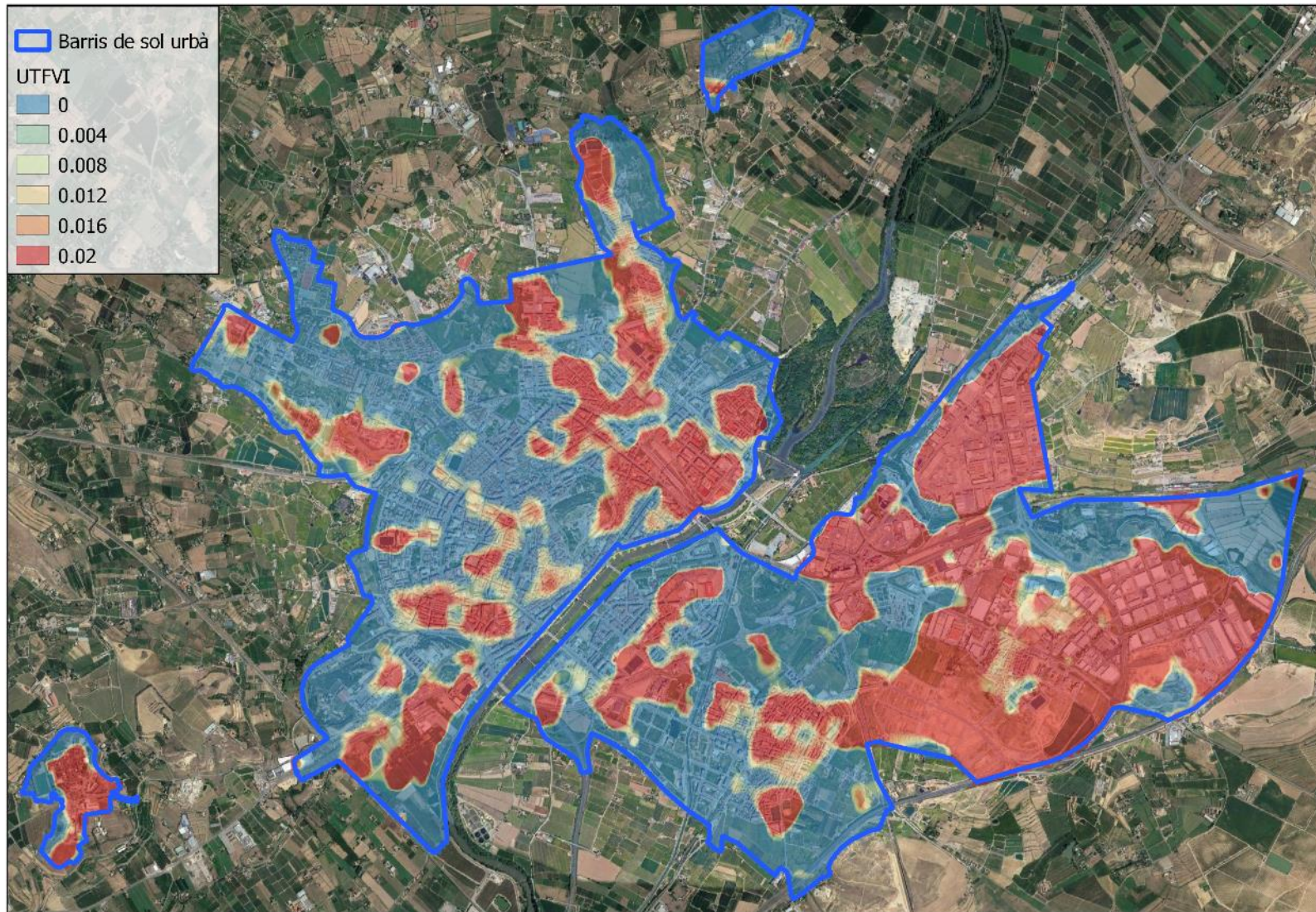
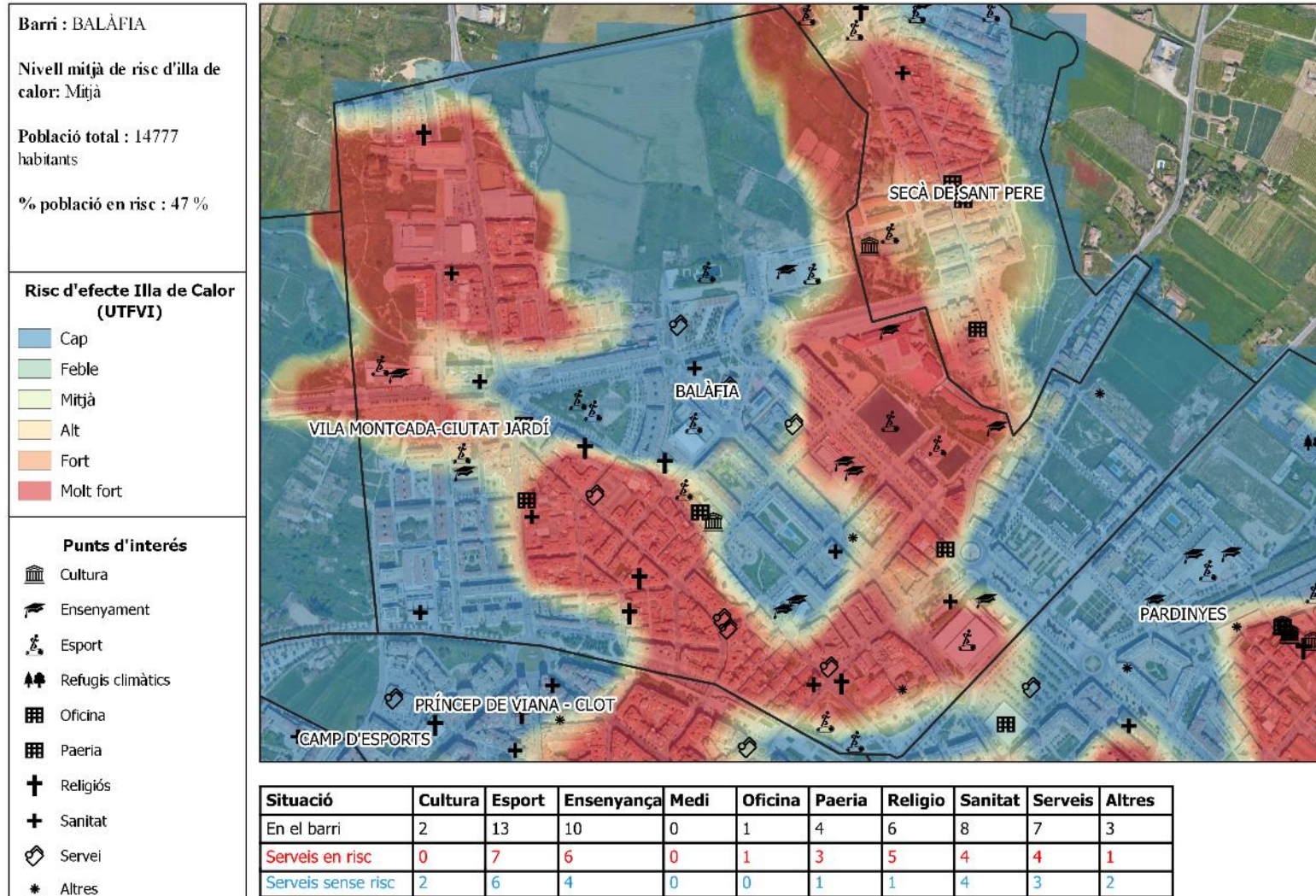
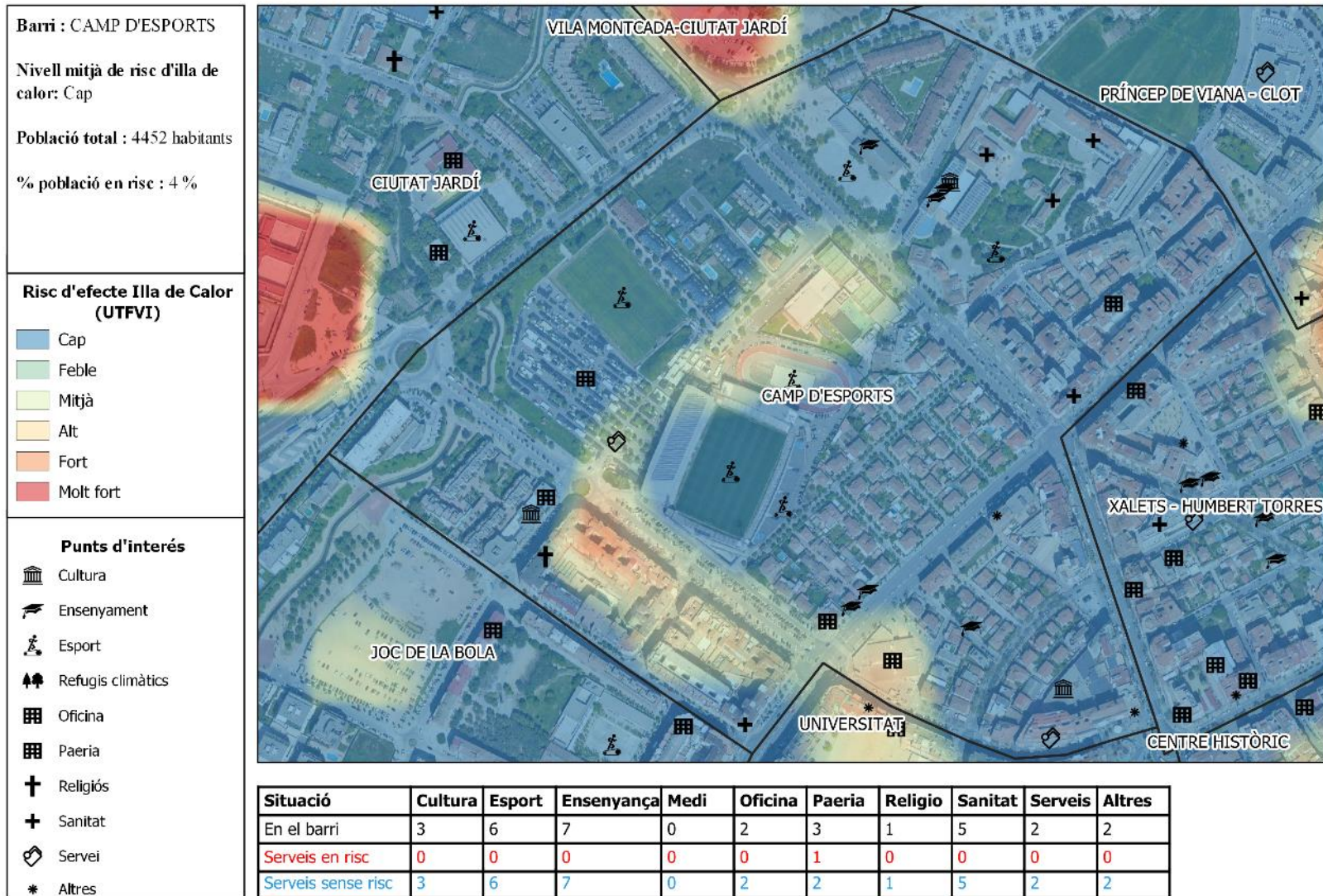


Imagen del índice UTFVI, procesada para el 31 de julio de 2020 entre las 10-11h de la mañana

5.4. Relación de fichas de barrios y evaluación de impacto del efecto de Isla de Calor Urbano sobre población y equipamientos municipales.





Barri : CAPPONT

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 12571 habitants

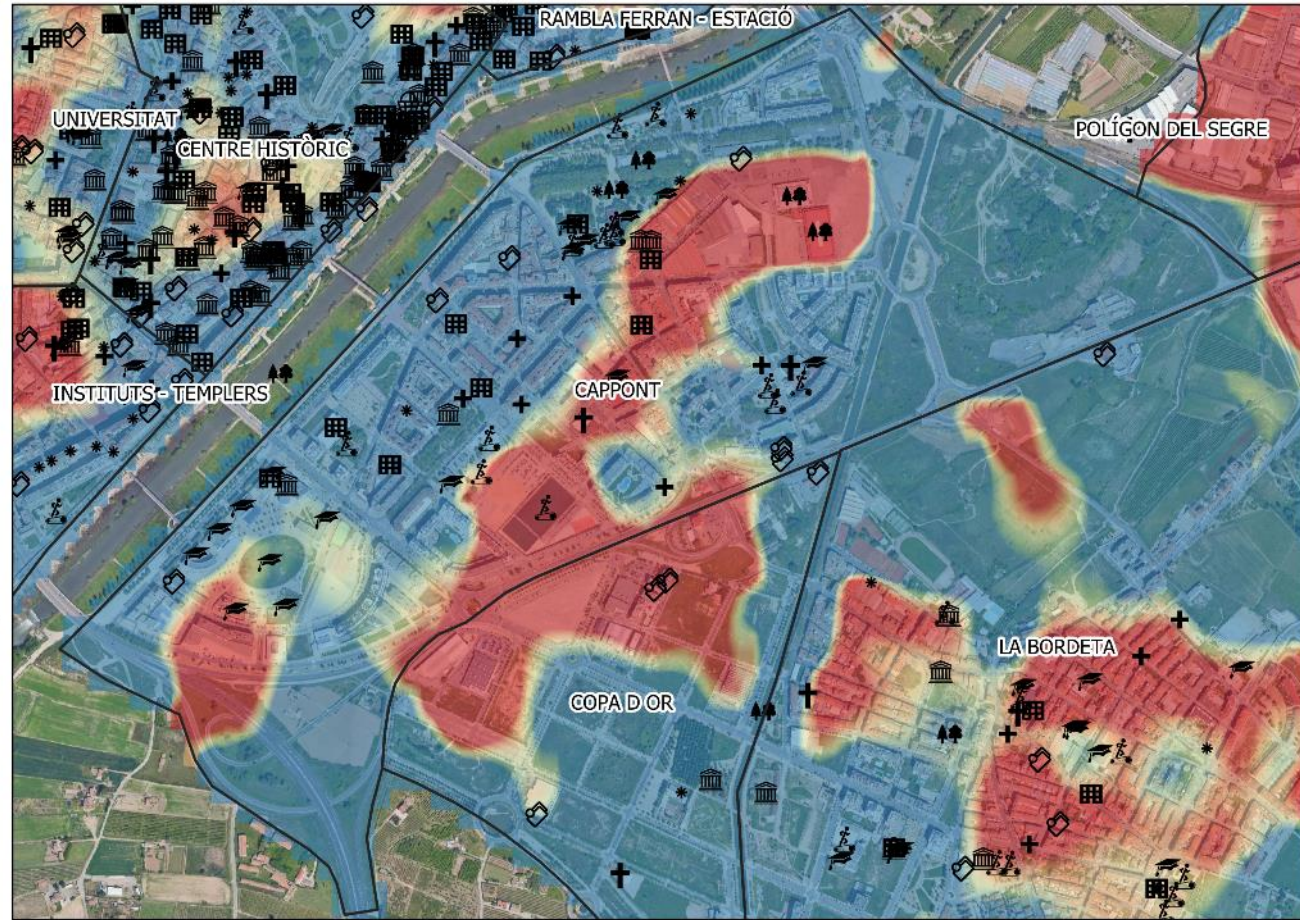
% població en risc : 22 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

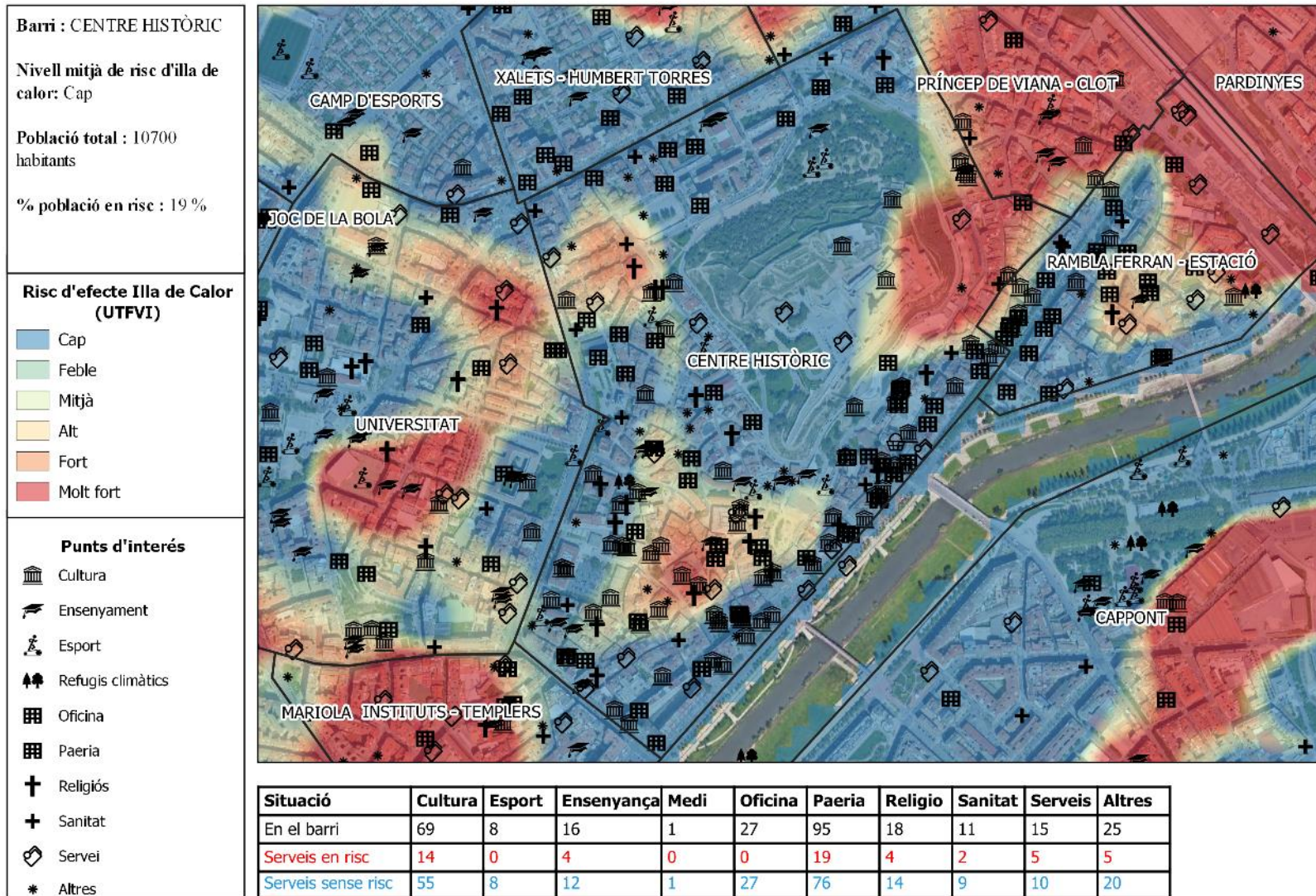
- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	4	13	16	4	4	5	2	6	6	4
Serveis en risc	2	2	2	2	0	3	1	0	0	0
Serveis sense risc	2	11	14	2	4	2	1	6	6	4



Barri : CIUTAT JARDÍ

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 0 habitants

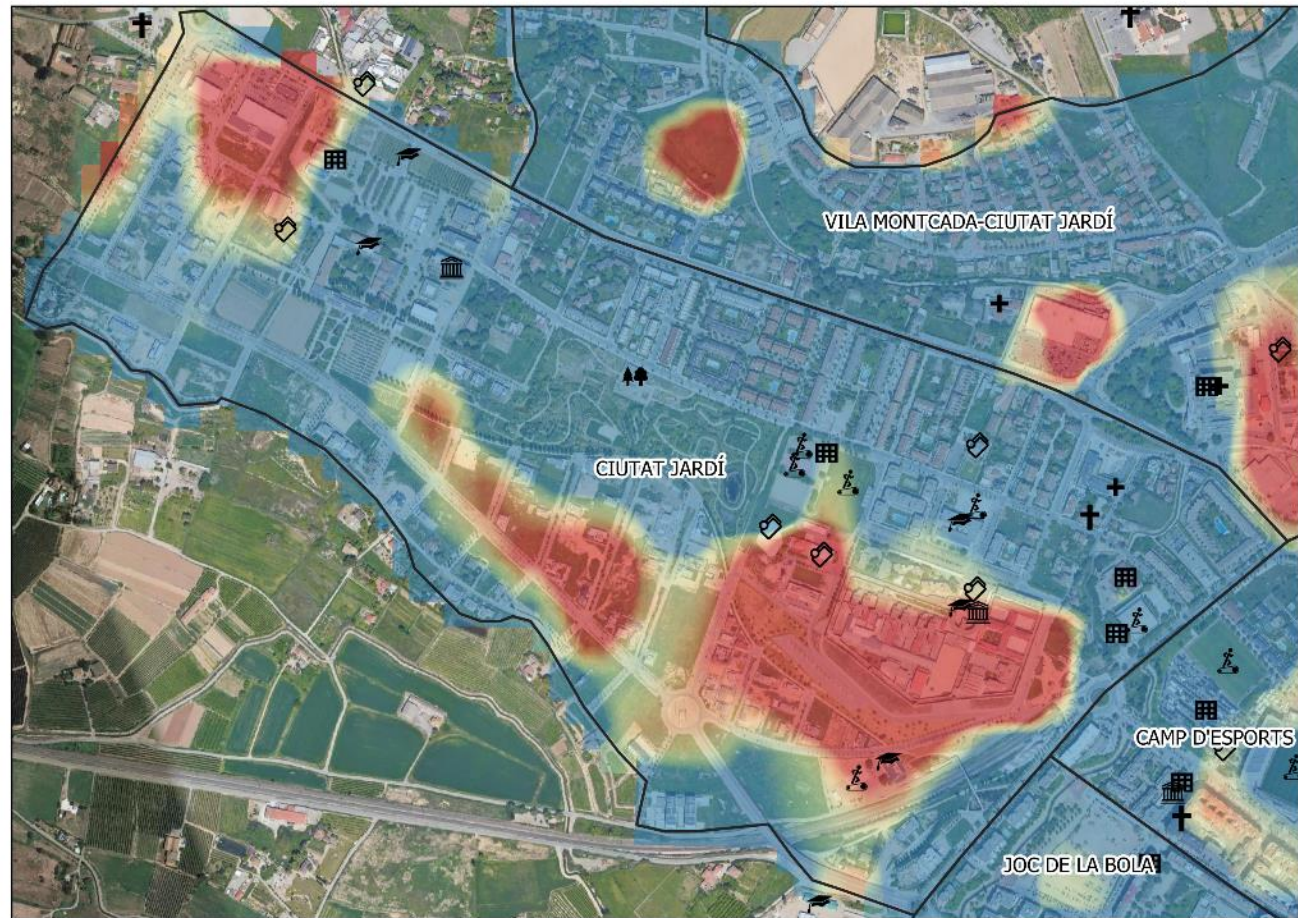
% població en risc : 0 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	3	6	5	1	3	1	1	1	5	0
Serveis en risc	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0
Serveis sense risc	2	5	3	1	3	1	1	1	4	0

Barri : COPA D'OR

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 0 habitants

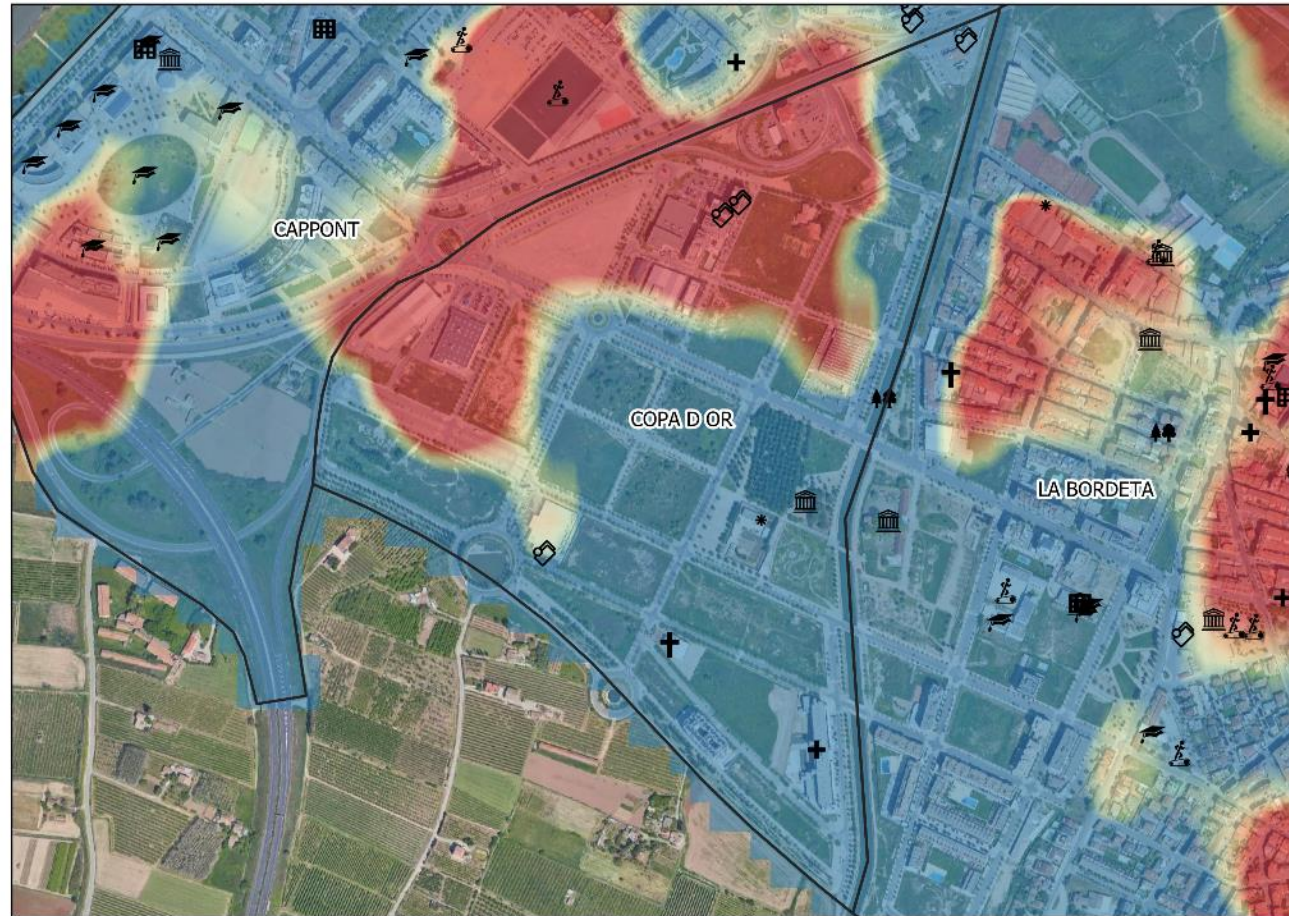
% població en risc : 0 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	1	0	0	1	0	0	1	1	4	1
Serveis en risc	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Serveis sense risc	1	0	0	1	0	0	1	1	2	1

Barri : INSTITUTS - TEMPLERS

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 6934 habitants

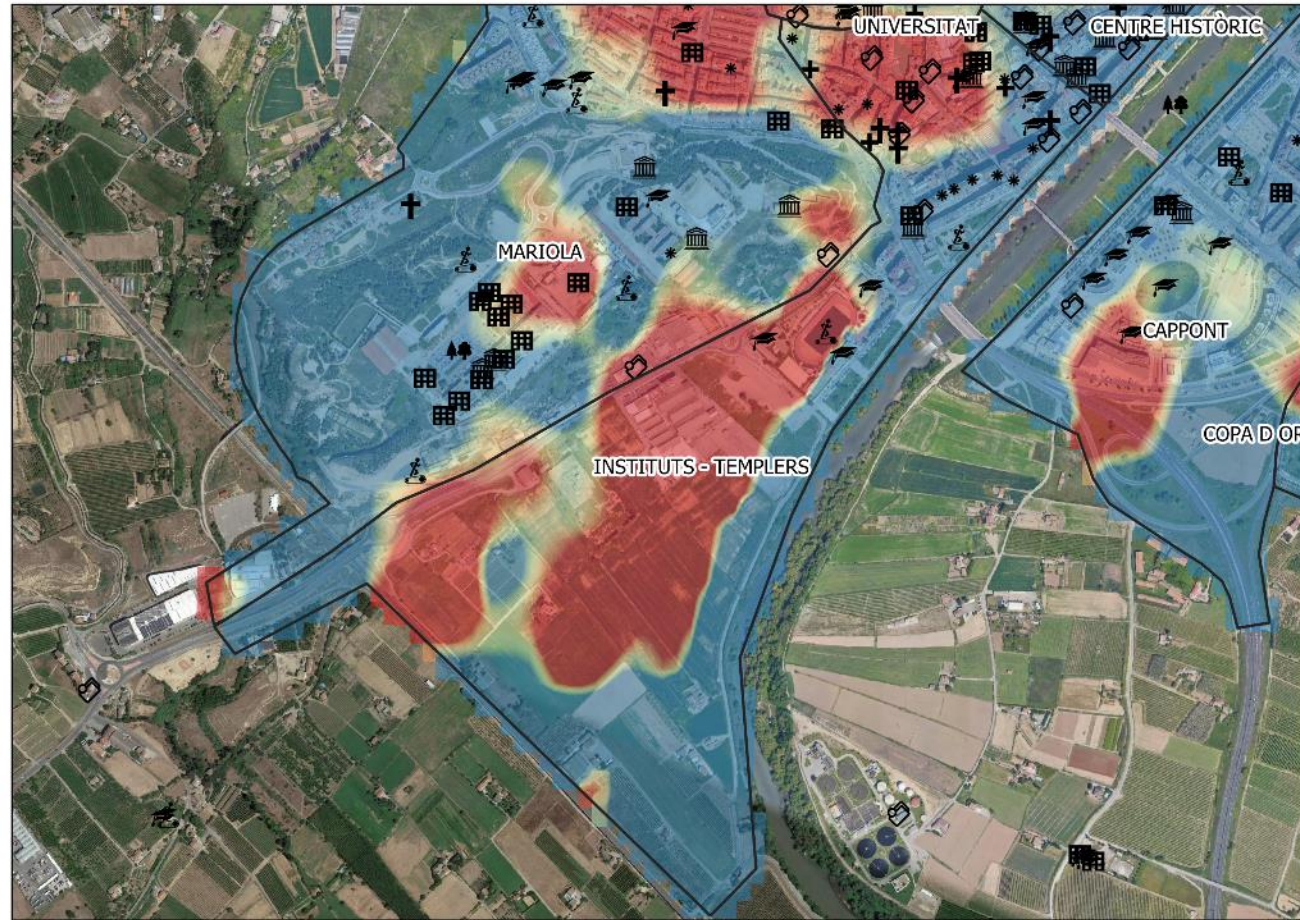
% població en risc : 51 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	2	2	6	0	6	1	4	4	9	11
Serveis en risc	1	1	2	0	5	0	2	2	5	3
Serveis sense risc	1	1	4	0	1	1	2	2	4	8

Barri : JOC DE LA BOLA

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 3215 habitants

% població en risc : 18 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

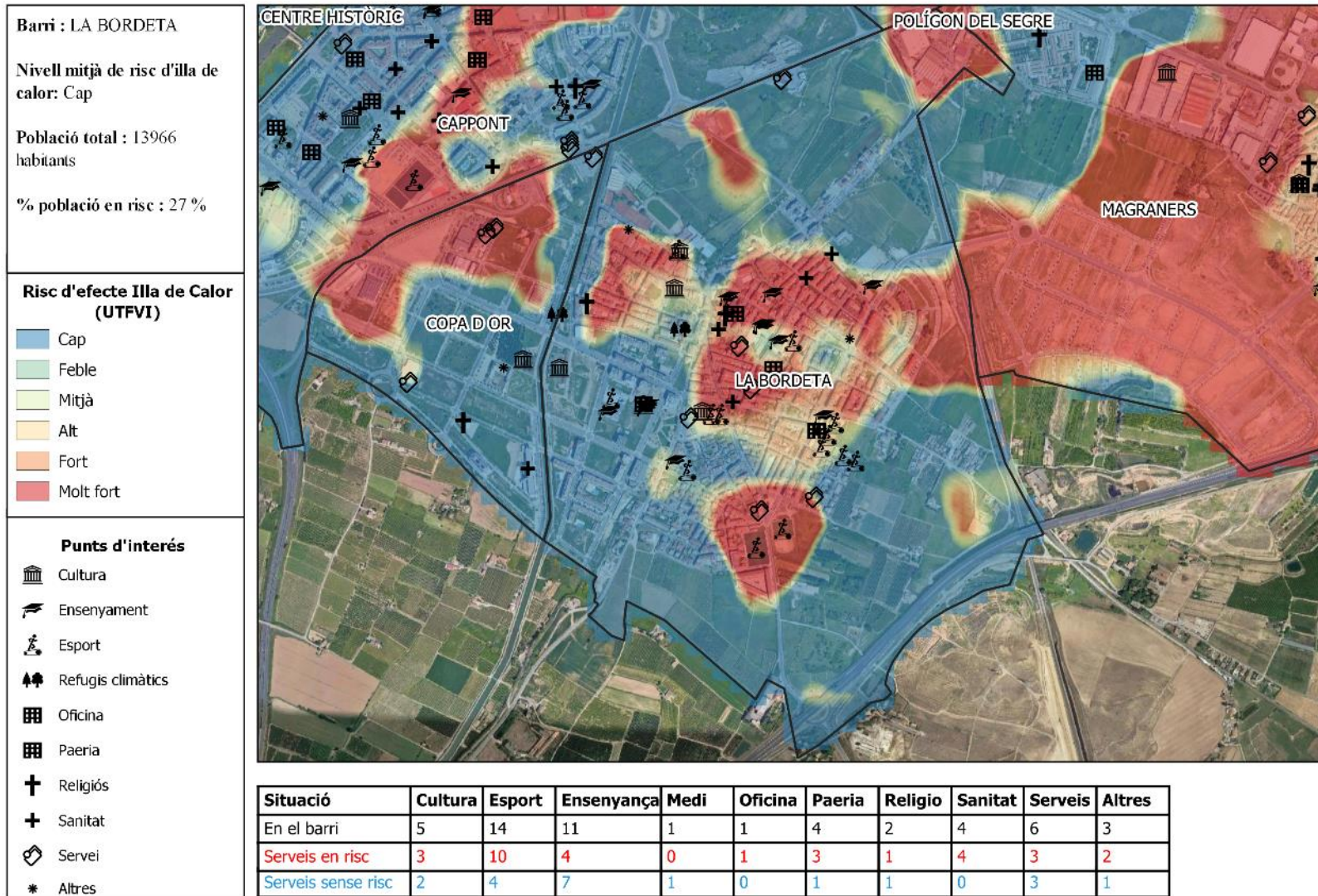
- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	0	4	4	0	7	1	0	2	1	2
Serveis en risc	0	2	2	0	1	0	0	1	0	0
Serveis sense risc	0	2	2	0	6	1	0	1	1	2



Barri : LA CAPARRELLA

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Mitjà

Població total : 0 habitants

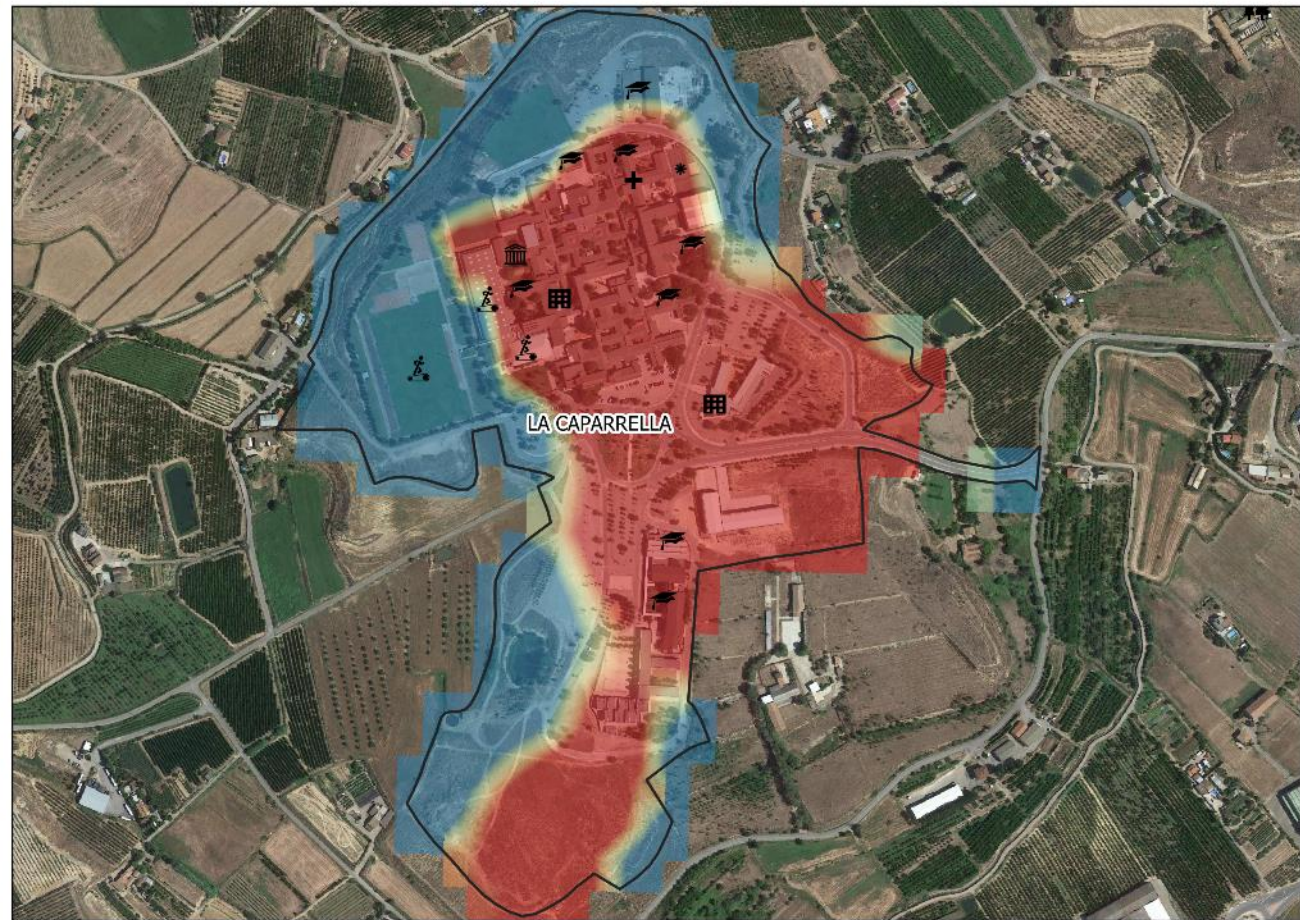
% població en risc : 0 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	1	3	8	0	5	0	0	1	0	1
Serveis en risc	1	1	7	0	5	0	0	1	0	1
Serveis sense risc	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0

Barri : LA CORT

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 0 habitants

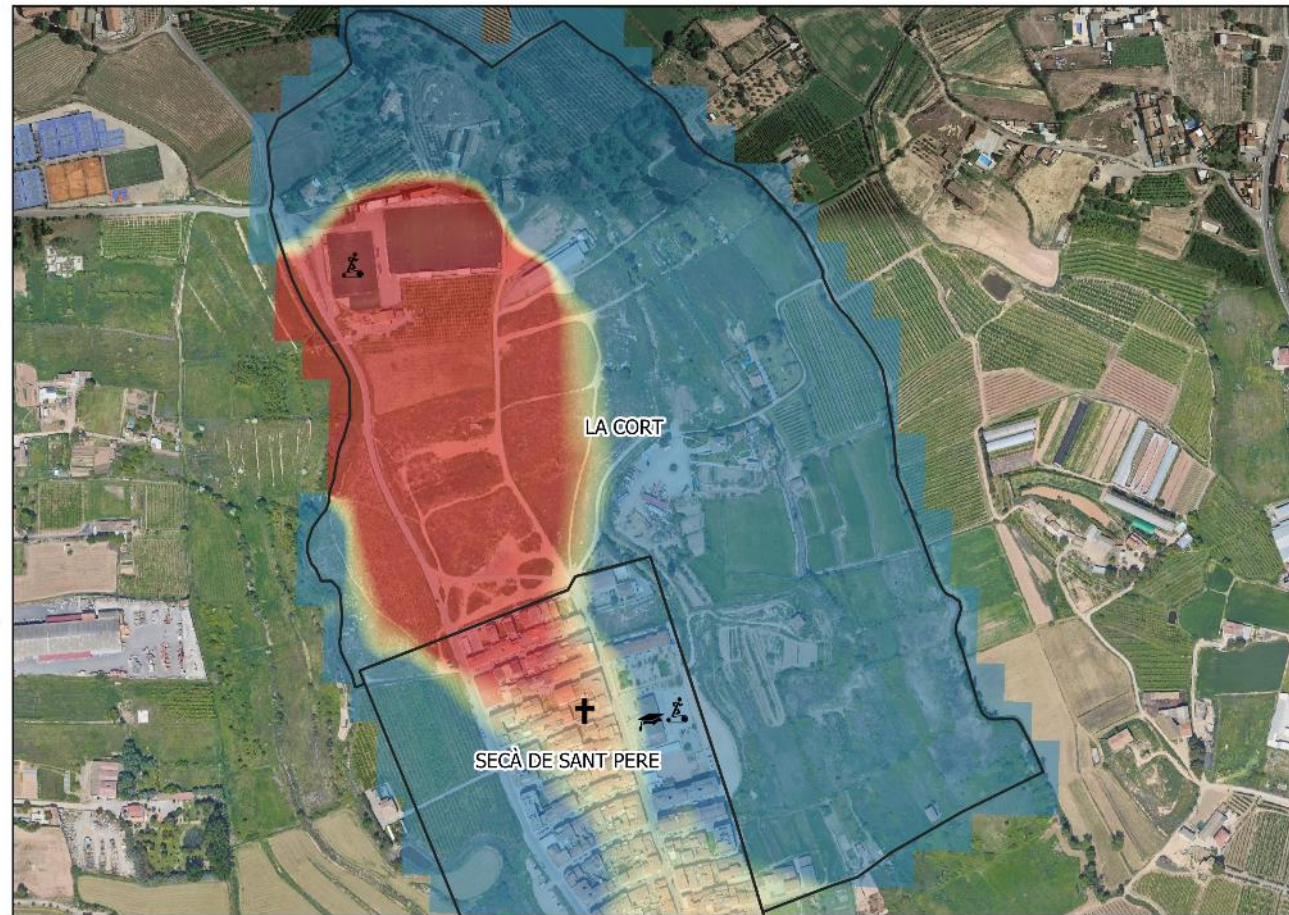
% població en risc : 0 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Serveis en risc	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Serveis sense risc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Barri : LLÍVIA

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 1557 habitants

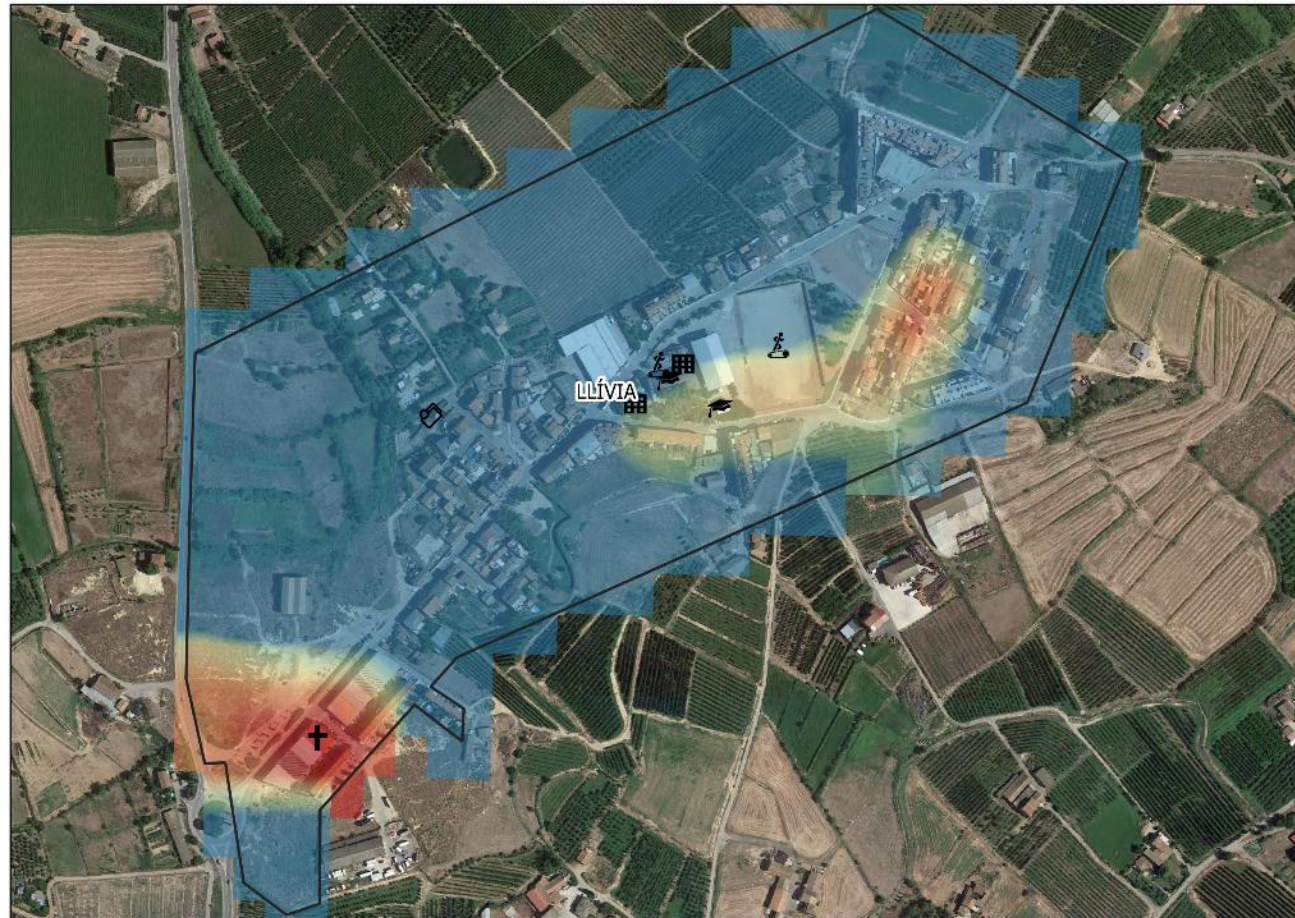
% població en risc : 10 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religios
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	0	3	2	0	0	2	1	0	1	0
Serveis en risc	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Serveis sense risc	0	2	1	0	0	2	0	0	1	0

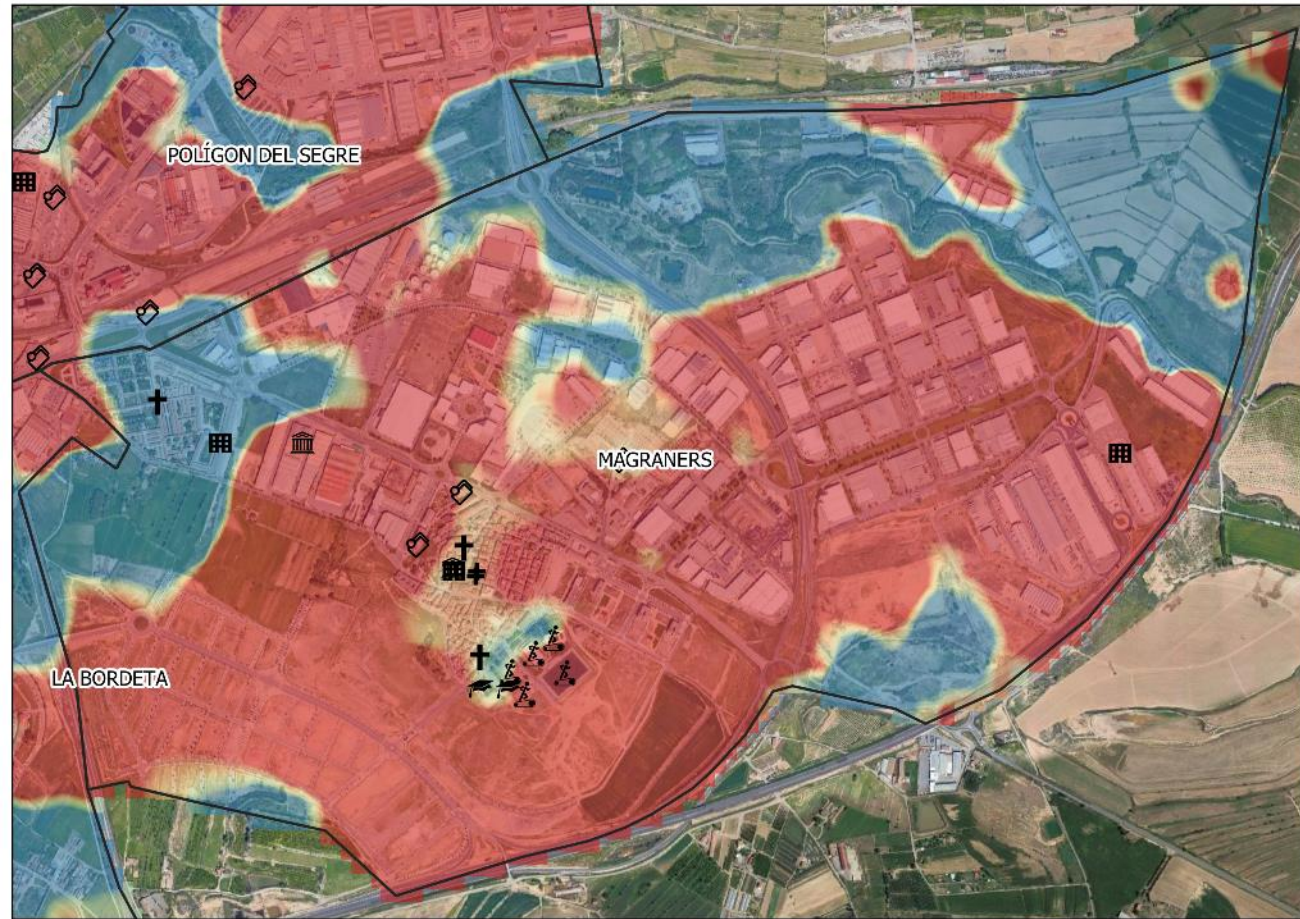
Barri : MAGRANERS
 Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Fort
 Població total : 2829 habitants
 % població en risc : 100 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	2	5	2	0	0	5	3	2	3	0
Serveis en risc	2	4	2	0	0	4	1	2	3	0
Serveis sense risc	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0

Barri : MARIOLA

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 11706 habitants

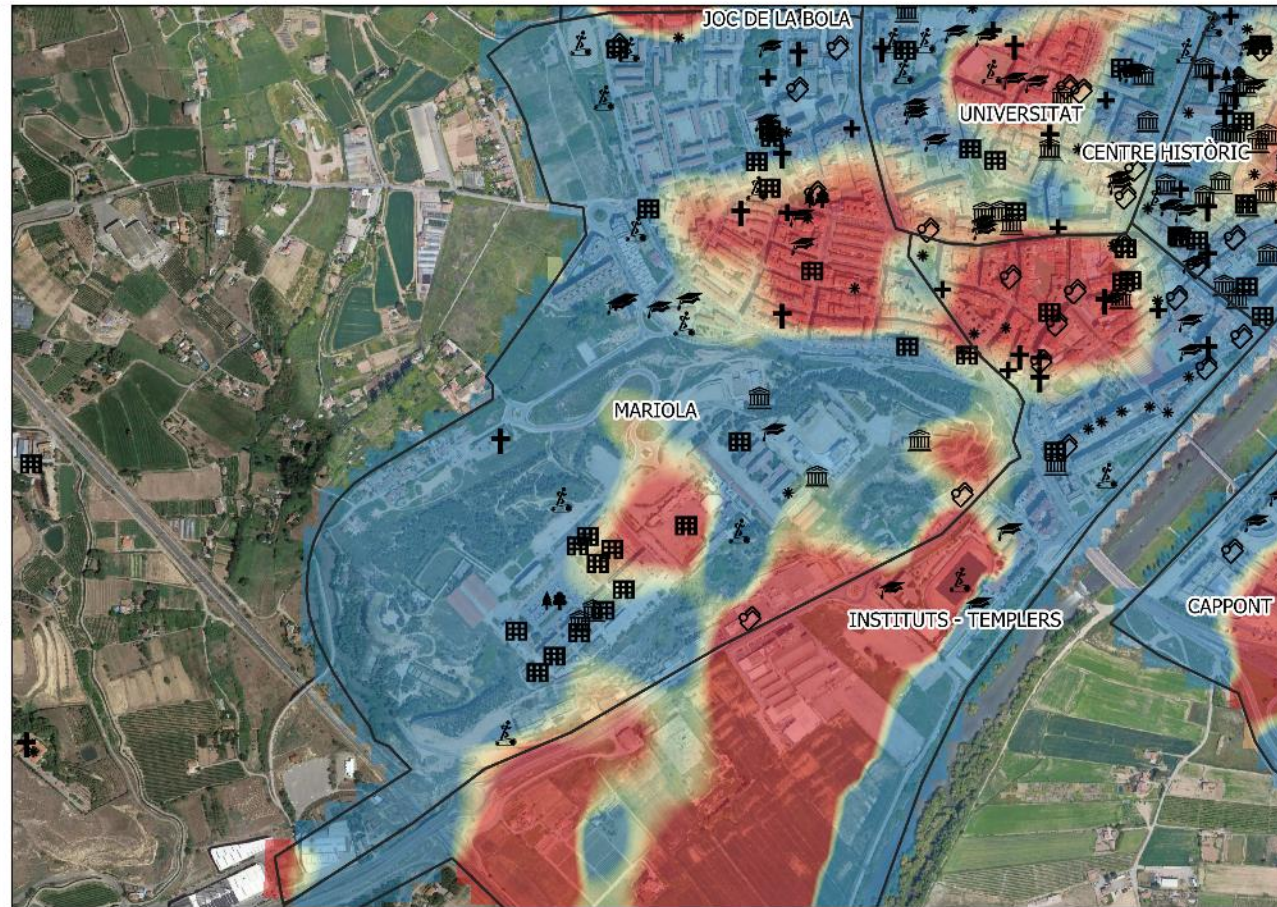
% població en risc : 20 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

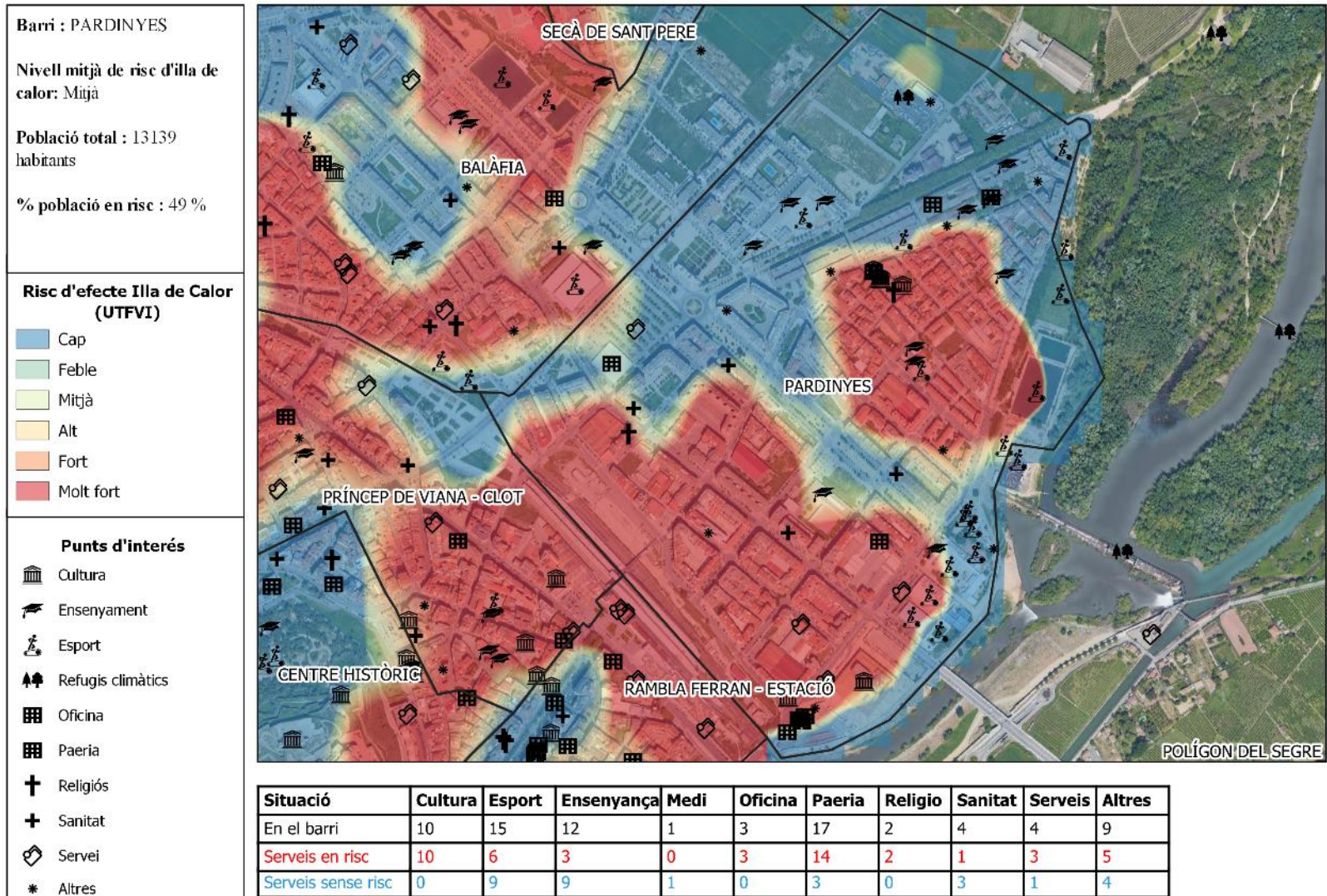
- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religiós
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	5	10	10	2	15	10	6	3	6	6
Serveis en risc	1	1	2	1	4	5	2	1	3	3
Serveis sense risc	4	9	8	1	11	5	4	2	3	3



Barri : POLÍGON DEL SEGRE

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Molt Fort

Població total : 0 habitants

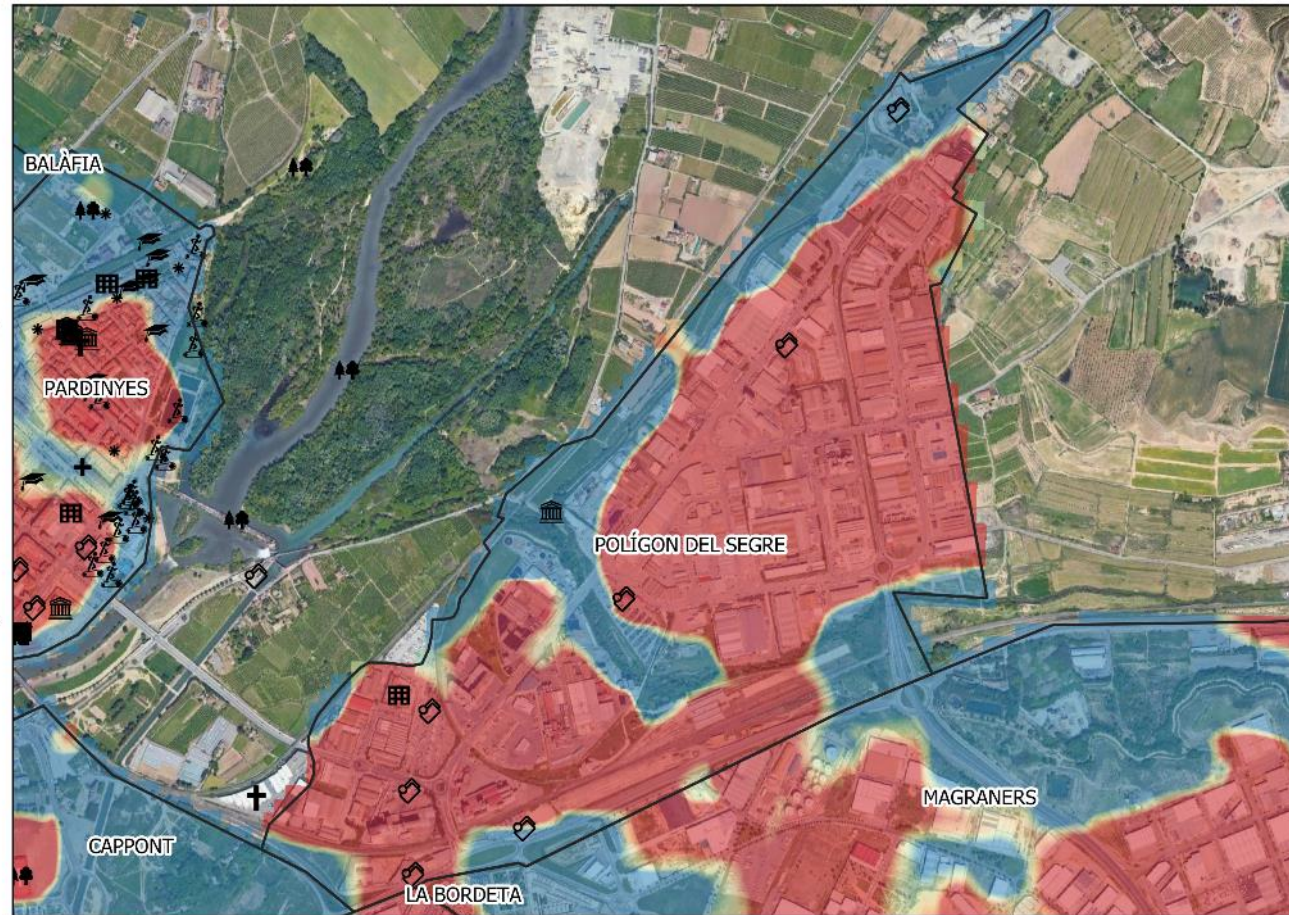
% població en risc : 0 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

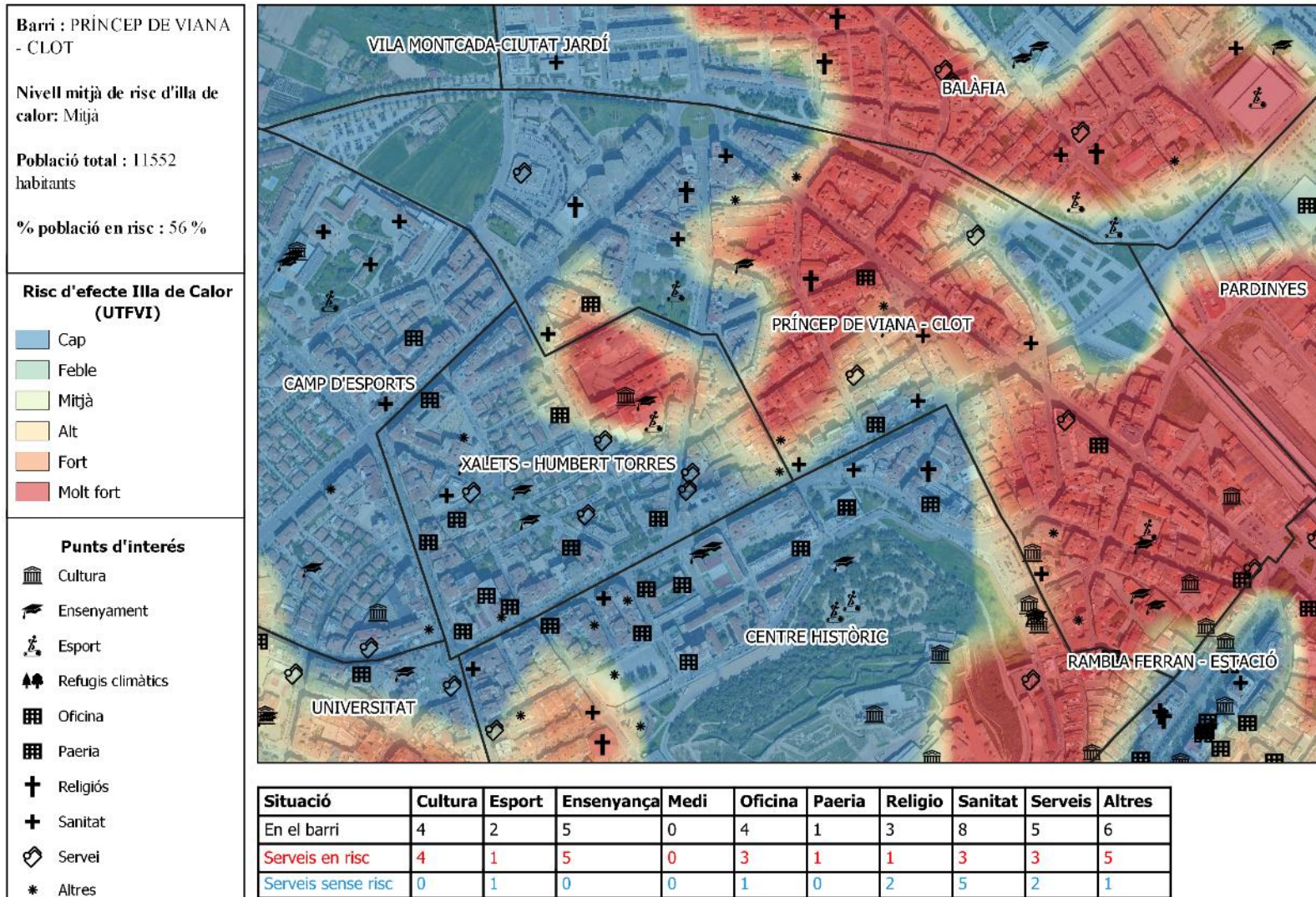
- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

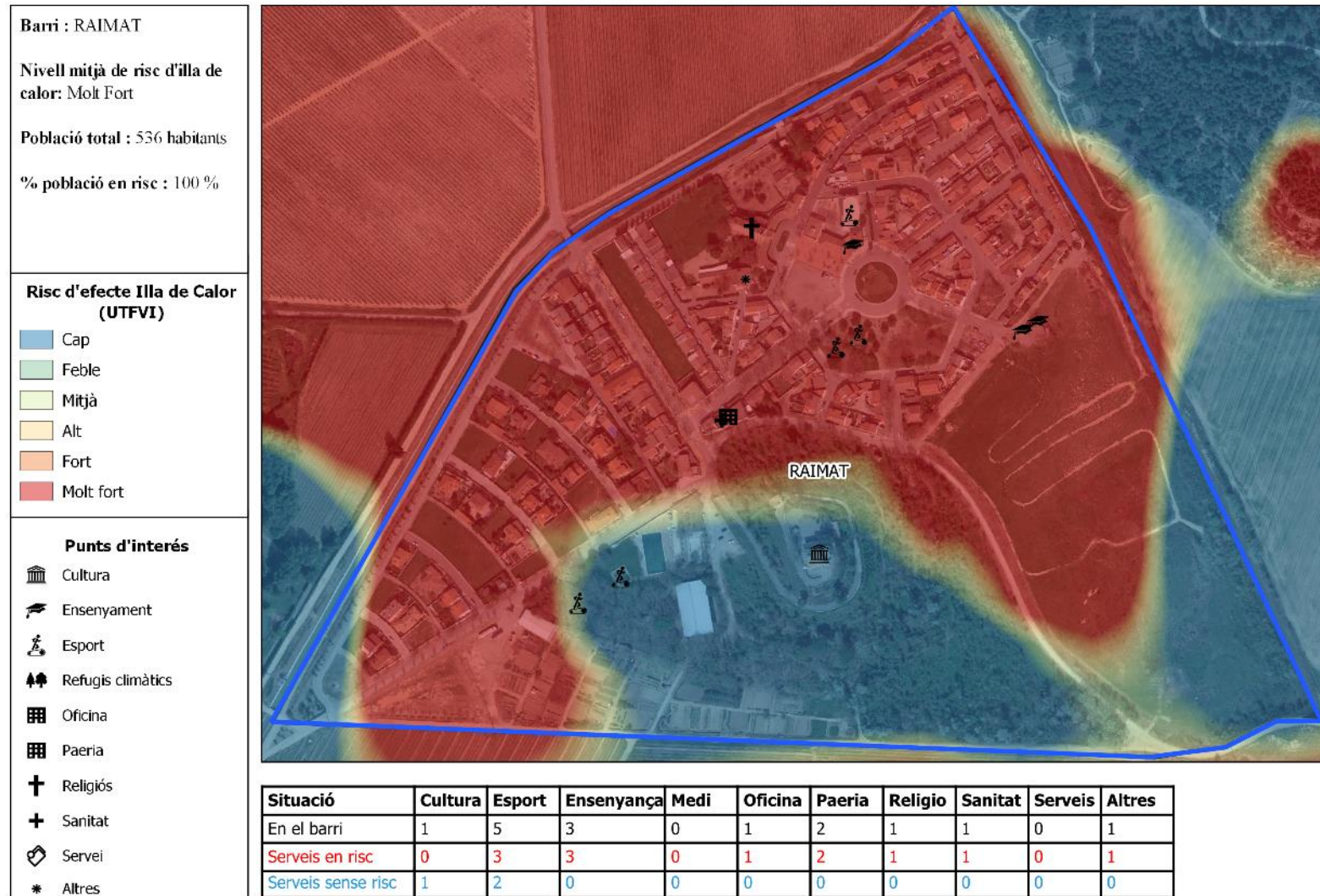
Punts d'interés

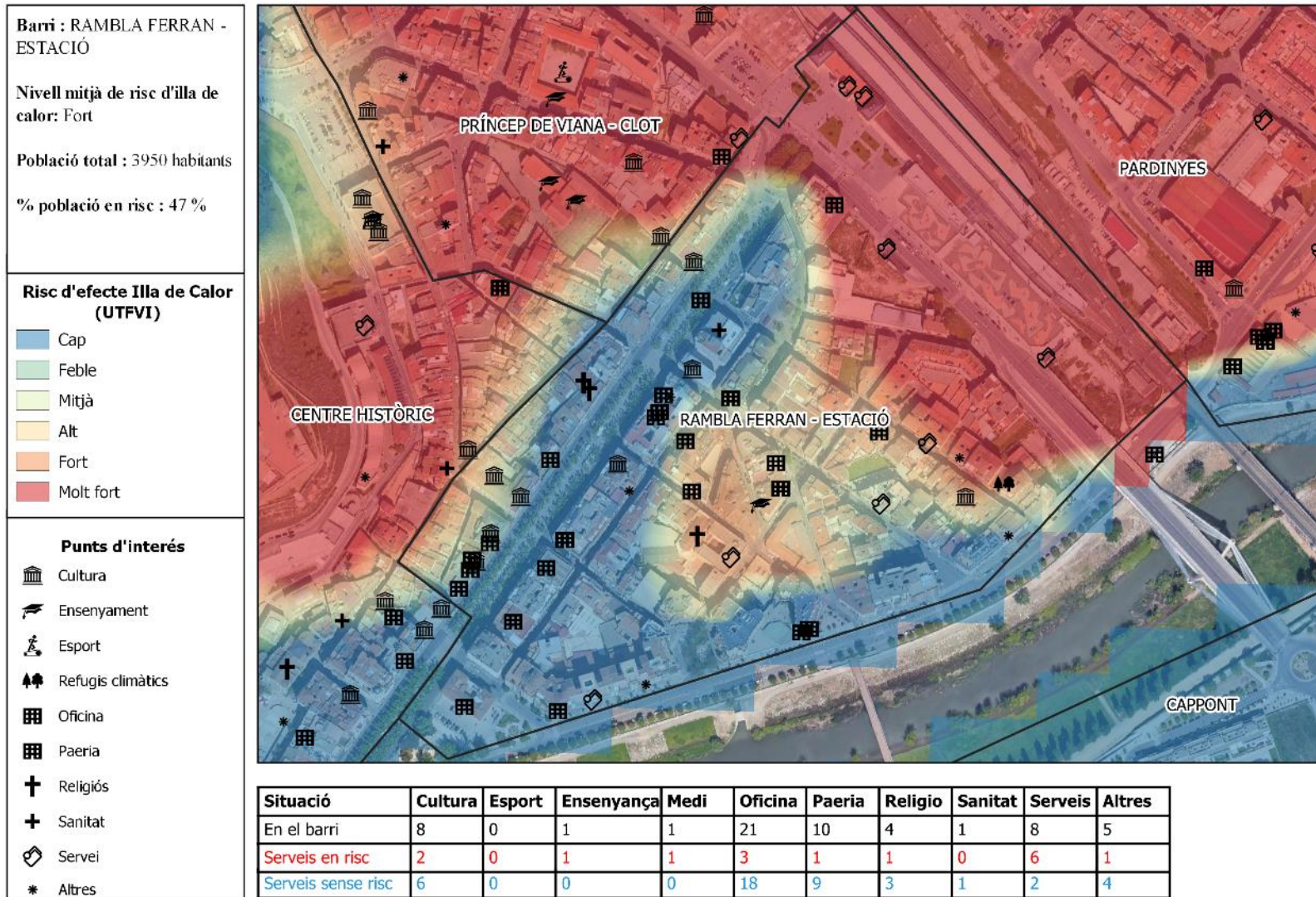
- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religiós
- Sanitat
- Servei
- Altres

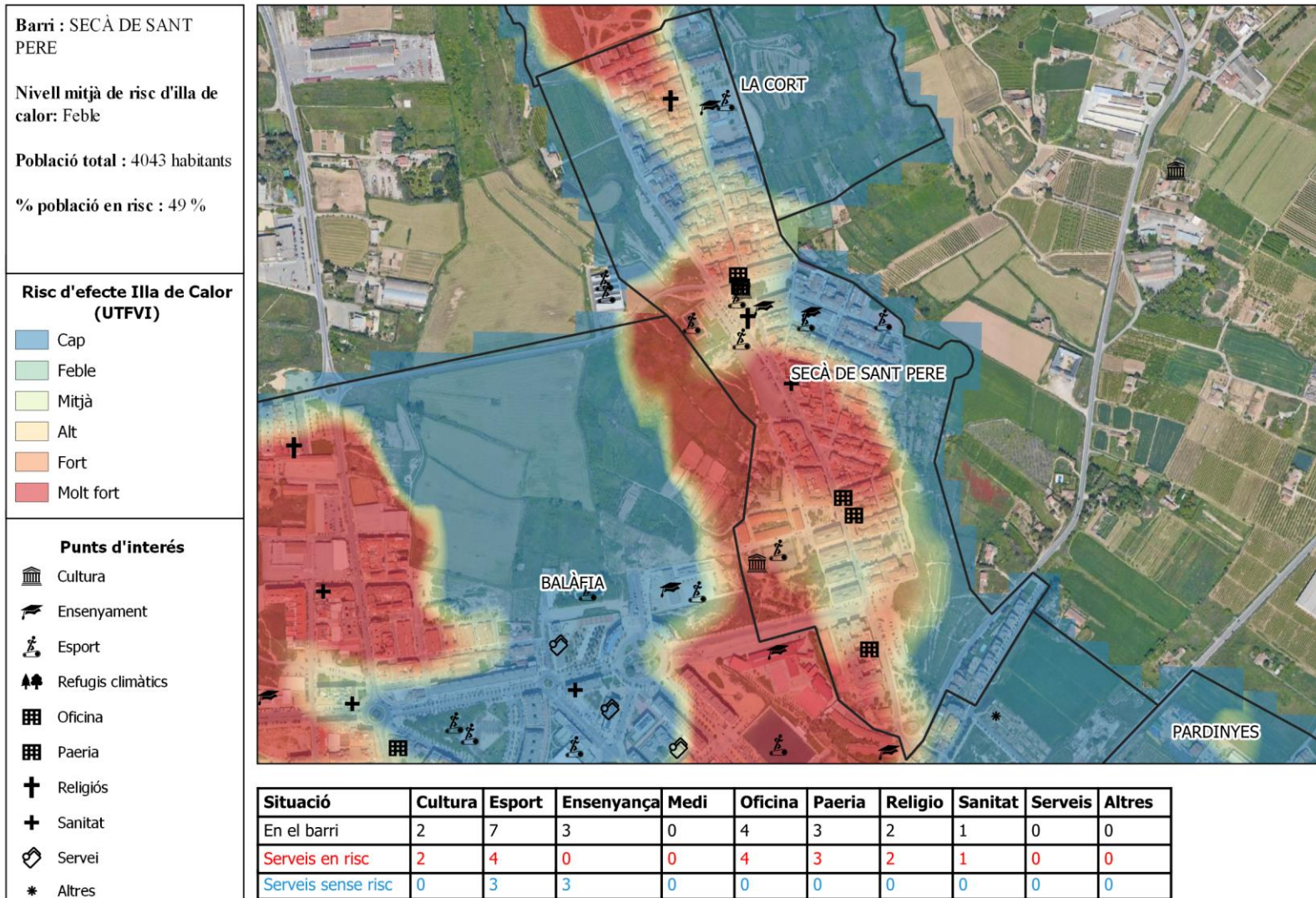


Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	1	0	0	0	1	0	0	0	7	0
Serveis en risc	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0
Serveis sense risc	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0









Barri : SUCS

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Mitjà

Població total : 536 habitants

% població en risc : 82 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interès

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religiós
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	0	7	2	1	1	2	0	1	0	0
Serveis en risc	0	4	2	0	1	2	0	1	0	0
Serveis sense risc	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0

Barri : UNIVERSITAT

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Feble

Població total : 11321 habitants

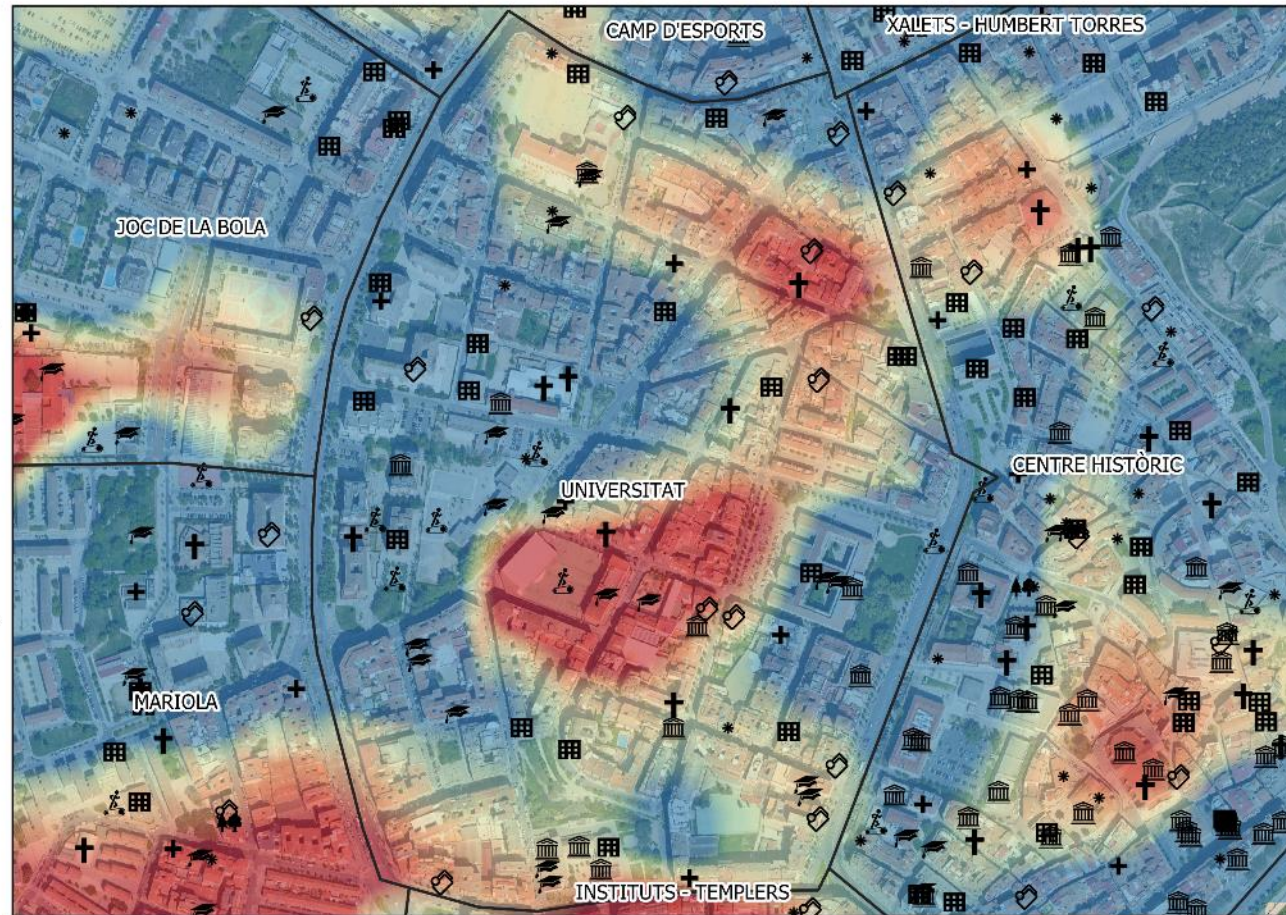
% població en risc : 32 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religió
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	10	6	18	0	13	5	7	5	10	5
Serveis en risc	3	1	7	0	2	0	2	1	5	1
Serveis sense risc	7	5	11	0	11	5	5	4	5	4

Barri : VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 0 habitants

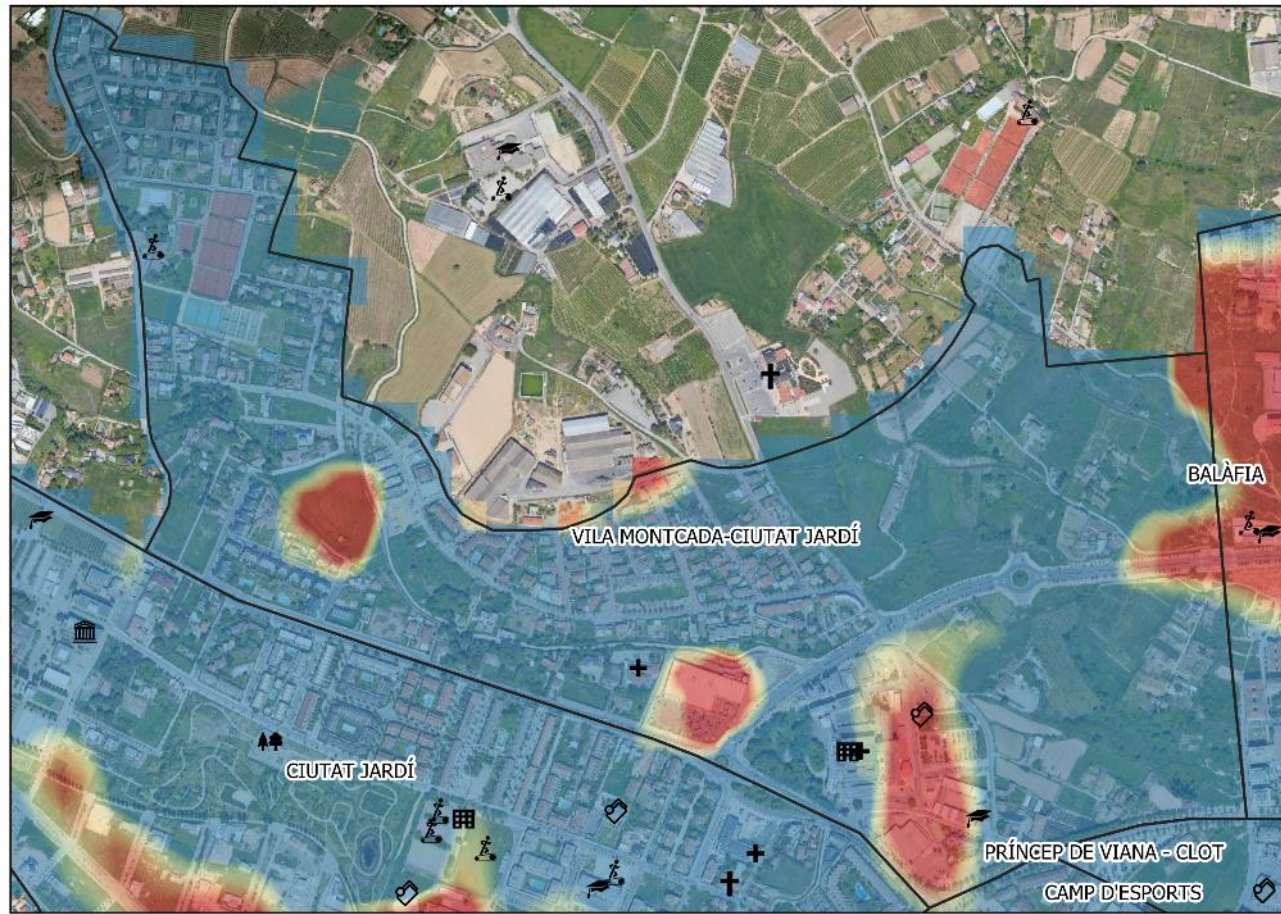
% població en risc : 0 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interès

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religios
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	0	1	1	0	1	0	0	2	1	0
Serveis en risc	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Serveis sense risc	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0

Barri : XALETS - HUMBERT TORRES

Nivell mitjà de risc d'illa de calor: Cap

Població total : 4090 habitants

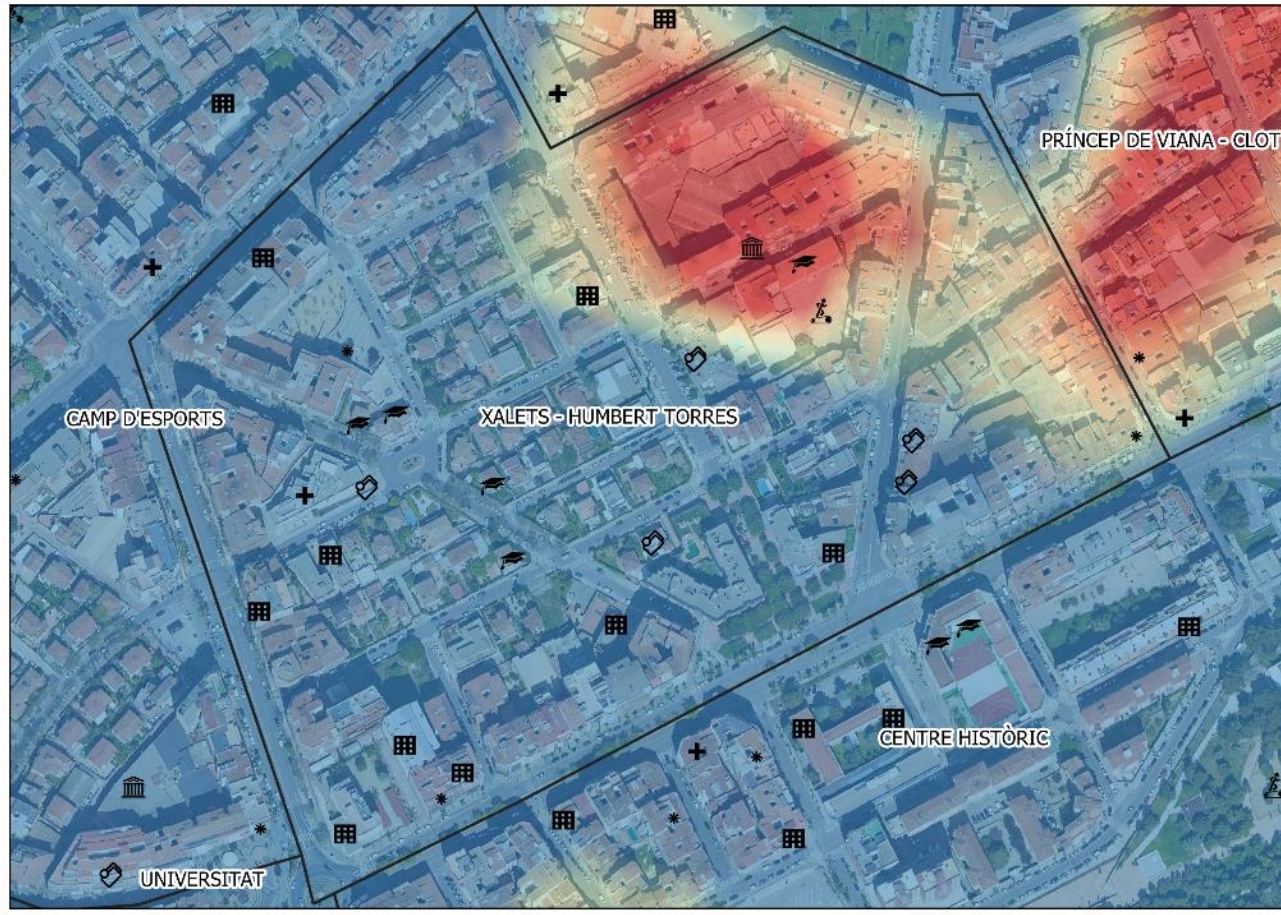
% població en risc : 16 %

Risc d'efecte Illa de Calor (UTFVI)

- Cap
- Feble
- Mitjà
- Alt
- Fort
- Molt fort

Punts d'interés

- Cultura
- Ensenyament
- Esport
- Refugis climàtics
- Oficina
- Paeria
- Religiós
- Sanitat
- Servei
- Altres



Situació	Cultura	Esport	Ensenyança	Medi	Oficina	Paeria	Religio	Sanitat	Serveis	Altres
En el barri	1	1	5	0	9	1	0	1	5	3
Serveis en risc	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Serveis sense risc	0	0	4	0	9	1	0	1	5	3

5.5. Resumen de valores calculados por barrios

Barrio	TST °C	UTFVI nivel	Población	Área m ²	hab/m ²	% población en riesgo	Equip totales	Eq en riesgo	Eq sin riesgo
BALÀFIA	38.7	Mitjà	14.777	1.149.027.867	0.013	47	54	31	23
CAMP D'ESPORTS	38.3	Cap	4.452	359.729.953	0.012	4	31	1	30
CAPPONT	37.8	Cap	12.571	1.491.656.994	0.008	22	64	12	52
CENTRE HISTÒRIC	38.3	Cap	10.700	667.662.467	0.016	19	285	53	232
CIUTAT JARDÍ	38.6	Cap	0	1.144.419.422	0.000	0	26	5	21
COPA D OR	38.4	Cap	0	517.349.835	0.000	0	9	2	7
INSTITUTS - TEMPLERS	38.7	Cap	6.934	908.142.009	0.008	51	45	21	24
JOC DE LA BOLA	38.4	Cap	3.215	300.418.775	0.011	18	21	6	15
LA BORDETA	38.2	Cap	13.966	2.188.655.654	0.006	27	51	31	20
LA CAPARRELLA	39.1	Mitjà	0	368.543.168	0.000	0	19	16	3
LA CORT	36.7	Cap	0	339.759.139	0.000	0	1	1	0
LLÍVIA	36.9	Cap	1.557	297.716.002	0.005	10	9	3	6
MAGRANERS	39.5	Fort	2.829	4.820.801.573	0.001	100	22	18	4
MARIOLA	38.3	Cap	11.706	1.126.397.662	0.010	20	73	23	50
PARDINYES	39.0	Mitjà	13.139	828.136.904	0.016	49	77	47	30
POLÍGON DEL SEGRE	40.0	Molt Fort	0	1.878.434.992	0.000	0	9	6	3
PRÍncep DE VIANA - CLOT	39.1	Mitjà	11.552	424.972.205	0.027	56	38	26	12
RAIMAT	37.2	Molt Fort	536	322.351	0.002	100	15	12	3
RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	39.3	Fort	3.950	177.551.538	0.022	47	59	16	43
SECÀ DE SANT PERE	38.8	Feble	4.043	364.890.259	0.011	49	22	16	6
SUCS	36.3	Mitjà	536	569.871	0.001	82	14	10	4
UNIVERSITAT	38.9	Feble	11.321	432.172.849	0.026	32	79	22	57
VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ	37.6	Cap	0	968.822.454	0.000	0	6	1	5
XALETS - HUMBERT TORRES	38.5	Cap	4.090	150.983.410	0.027	16	26	3	23
TOTALS			130.802				1.026	360	666

5.6. Rankings de barrios en función de diversos parámetros

Barrio	TST °C	Barrio	UTFVI nivel	Barrio	hab/m2
POLÍGON DEL SEGRE	40.0	POLÍGON DEL SEGRE	Molt Fort	XALETS - HUMBERT TORRES	0.027
MAGRANERS	39.5	RAIMAT	Molt Fort	PRÍncep DE VIANA - CLOT	0.027
RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	39.3	RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	Fort	UNIVERSITAT	0.026
PRÍncep DE VIANA - CLOT	39.1	MAGRANERS	Fort	RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	0.022
LA CAPARRELLA	39.1	BALÀFIA	Mitjà	PARDINYES	0.016
PARDINYES	39.0	PARDINYES	Mitjà	CENTRE HISTÒRIC	0.016
UNIVERSITAT	38.9	PRÍncep DE VIANA - CLOT	Mitjà	BALÀFIA	0.013
SECÀ DE SANT PERE	38.8	LA CAPARRELLA	Mitjà	CAMP D'ESPORTS	0.012
INSTITUTS - TEMPLERS	38.7	SUCS	Mitjà	SECÀ DE SANT PERE	0.011
BALÀFIA	38.7	SECÀ DE SANT PERE	Feble	JOC DE LA BOLA	0.011
CIUTAT JARDÍ	38.6	UNIVERSITAT	Feble	MARIOLA	0.010
XALETS - HUMBERT TORRES	38.5	LA BORDETA	Cap	INSTITUTS - TEMPLERS	0.008
JOC DE LA BOLA	38.4	INSTITUTS - TEMPLERS	Cap	CAPPONT	0.008
COPA D OR	38.4	CAMP D'ESPORTS	Cap	LA BORDETA	0.006
CAMP D'ESPORTS	38.3	XALETS - HUMBERT TORRES	Cap	LLÍVIA	0.005
CENTRE HISTÒRIC	38.3	CENTRE HISTÒRIC	Cap	RAIMAT	0.002
MARIOLA	38.3	VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ	Cap	MAGRANERS	0.001
LA BORDETA	38.2	MARIOLA	Cap	SUCS	0.001
CAPPONT	37.8	CIUTAT JARDÍ	Cap	LA CAPARRELLA	0.000
RAIMAT	37.2	JOC DE LA BOLA	Cap	VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ	0.000
VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ	37.6	CAPPONT	Cap	POLÍGON DEL SEGRE	0.000
		LLÍVIA	Cap	CIUTAT JARDÍ	0.000
<i>Ranking de barrios por temperatura</i>		<i>Ranking de barrios por nivel UTFVI</i>		<i>Ranking de barrios por densidad de población</i>	

Barri	Nº hab riesgo	Barrio	Eq riesgo alto	Barrio	Eq sin riesgo
BALÀFIA	6.945	INSTITUTS - TEMPLERS	53	CENTRE HISTÒRIC	232
PRÍncep DE VIANA - CLOT	6.469	PARDINYES	47	UNIVERSITAT	57
PARDINYES	6.438	CENTRE HISTÒRIC	31	CAPPONT	52
LA BORDETA	3.771	RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	31	MARIOLA	50
UNIVERSITAT	3.623	XALETS - HUMBERT TORRES	26	RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	43
INSTITUTS - TEMPLERS	3.536	LA BORDETA	23	CAMP D'ESPORTS	30
MAGRANERS	2.829	VILA MONTCADA-C JARDÍ	22	PARDINYES	30
CAPPONT	2.766	UNIVERSITAT	21	INSTITUTS - TEMPLERS	24
MARIOLA	2.341	LLÍVIA	18	XALETS - HUMBERT TORRES	23
CENTRE HISTÒRIC	2.033	CAMP D'ESPORTS	16	BALÀFIA	23
SECÀ DE SANT PERE	1.981	BALÀFIA	16	CIUTAT JARDÍ	21
RAMBLA FERRAN - ESTACIÓ	1.857	SECÀ DE SANT PERE	16	LA BORDETA	20
XALETS - HUMBERT TORRES	654	MAGRANERS	12	JOC DE LA BOLA	15
JOC DE LA BOLA	579	RAIMAT	12	PRÍncep DE VIANA - CLOT	12
RAIMAT	536	SUCS	10	COPA D OR	7
SUCS	439	JOC DE LA BOLA	6	SECÀ DE SANT PERE	6
CAMP D'ESPORTS	178	COPA D OR	6	LLÍVIA	6
LLÍVIA	156	PRÍncep DE VIANA - CLOT	5	VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ	5
CIUTAT JARDÍ	0	MARIOLA	3	MAGRANERS	4
COPA D OR	0	LA CAPARRELLA	3	SUCS	4
LA CAPARRELLA	0	LA CORT	2	LA CAPARRELLA	3
LA CORT	0	CAPPONT	1	POLÍgon DEL SEGRE	3
<i>Ranking de barrios por nº hab afectada</i>		<i>Ranking de barrios por nº eq. en riesgo alto</i>		<i>Ranking de barrios por nº eq. sin riesgo</i>	

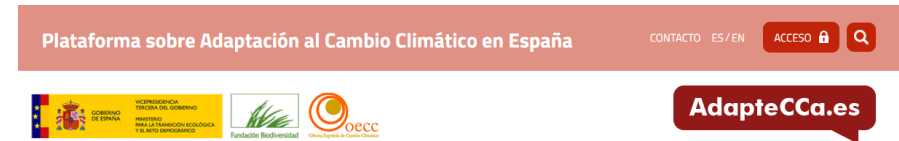
6. Escenarios climáticos futuros

Para completar este informe se han consultado diferentes escenarios climáticos de futuro relacionados con los parámetros analizados como temperaturas máximas o número de olas de calor.

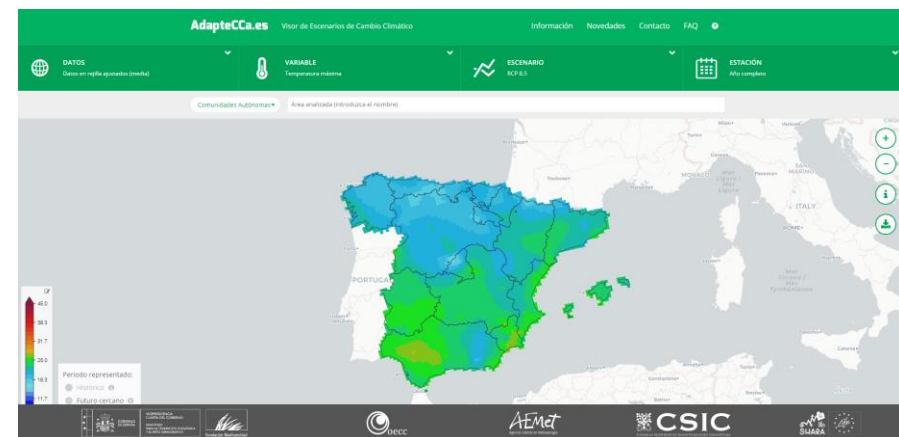
Para ello se ha utilizado el Visor de Escenarios de Cambio Climático de la plataforma Adapteca. Esta herramienta permite consultar las proyecciones regionalizadas de cambio climático para España realizadas a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático) en el marco de la iniciativa Escenarios PNACC y concretamente, de la colección de Escenarios PNACC 2017.

Los datos disponibles se nutren principalmente de dos fuentes: proyecciones puntuales de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y proyecciones en rejilla procedentes de la iniciativa internacional Euro-CORDEX.

Se han recogido predictivos de series temporales modelizados en rejillas de 10x10km para el municipio de Lleida y para la estación de verano, en coherencia con este Informe. Los modelos de cambio climático seleccionados corresponden al escenario RCP 8,5 que corresponde a un escenario de altas emisiones.

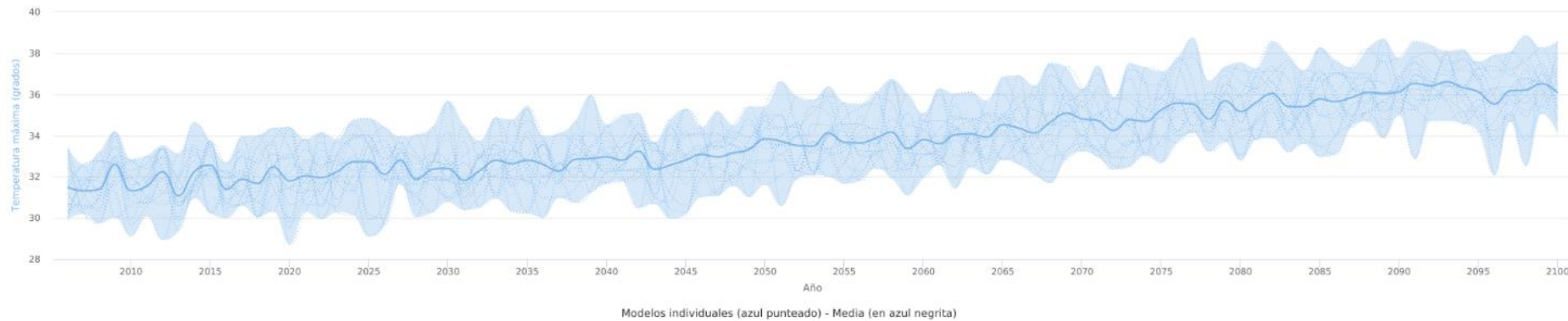


Enlace a <https://www.adaptecca.es/>



Enlace al [Visor de Escenarios de Cambio Climático de Apatteca](#)

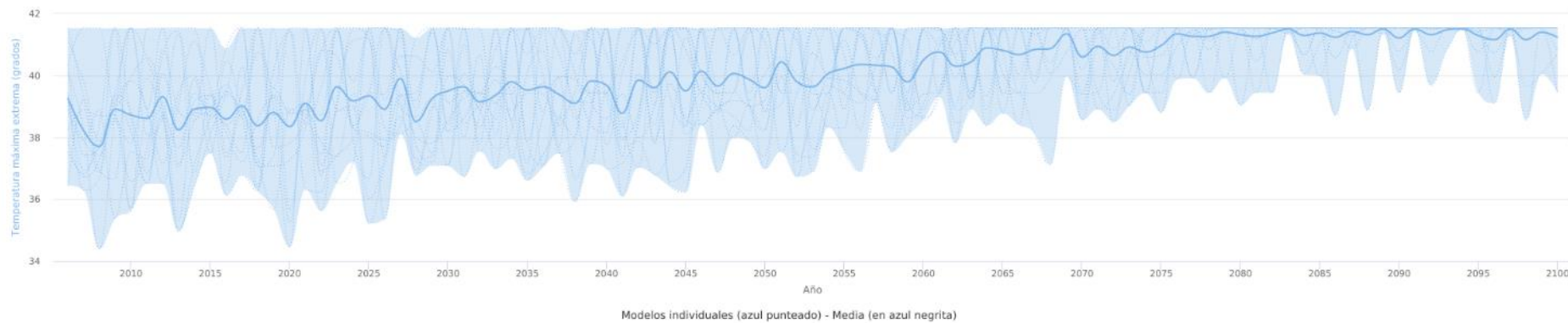
Escenarios AdapteCCa - Temperatura máxima - Datos en rejilla ajustados (media) - RCP 8.5 - Verano - Lleida



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Serie temporal modelizada para la variable de Temperatura máxima

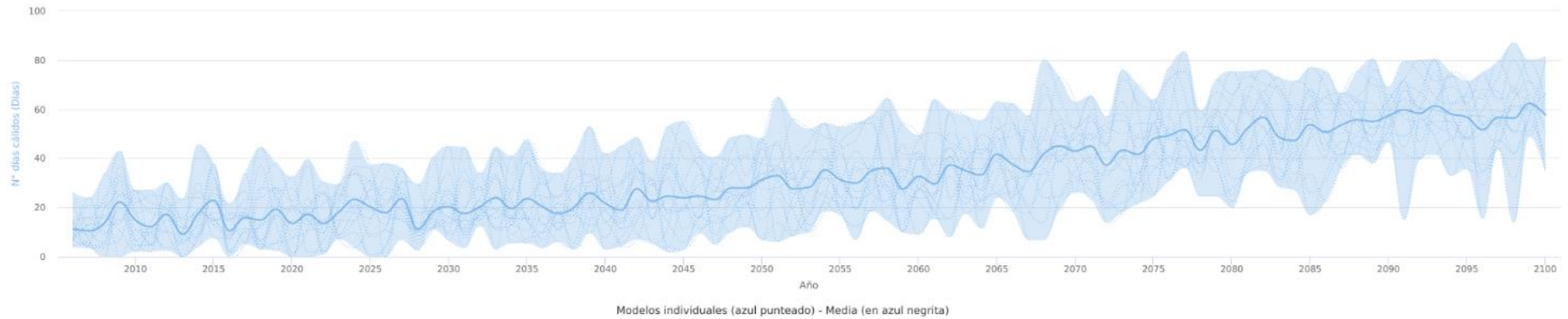
Escenarios AdapteCCa - Temperatura máxima extrema - Datos en rejilla ajustados (media) - RCP 8.5 - Verano - Lleida



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Serie temporal modelizada para la variable de Temperatura máxima extrema

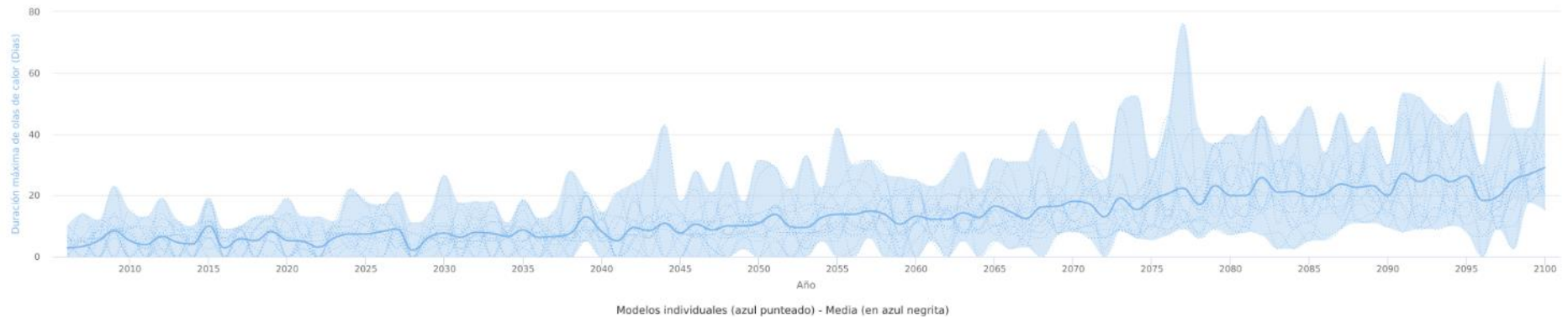
Escenarios AdapteCCa - N° días cálidos - Datos en rejilla ajustados (media) - RCP 8.5 - Verano - Lleida



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Serie temporal modelizada para la variable de N° de días cálidos

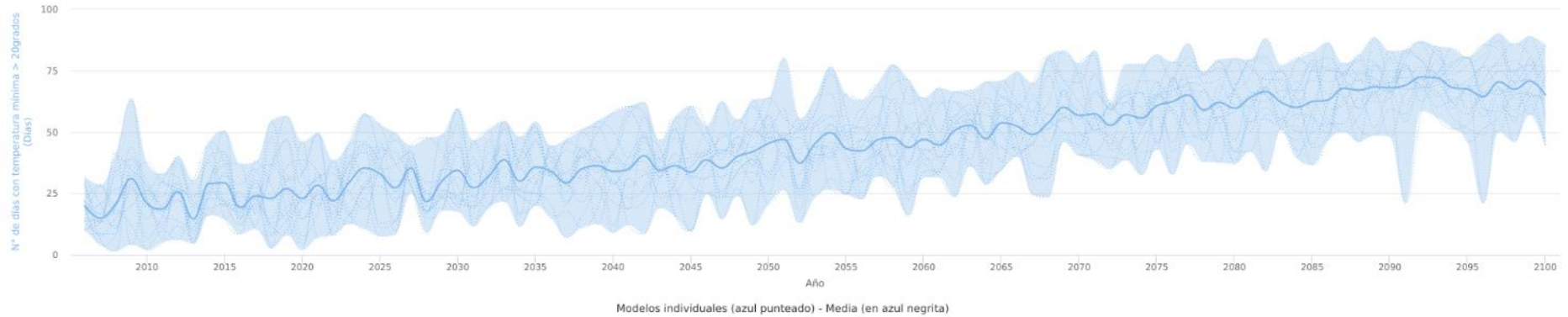
Escenarios AdapteCCa - Duración máxima de olas de calor - Datos en rejilla ajustados (media) - RCP 8.5 - Verano - Lleida



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Serie temporal modelizada para la variable de Duración máxima de olas de calor

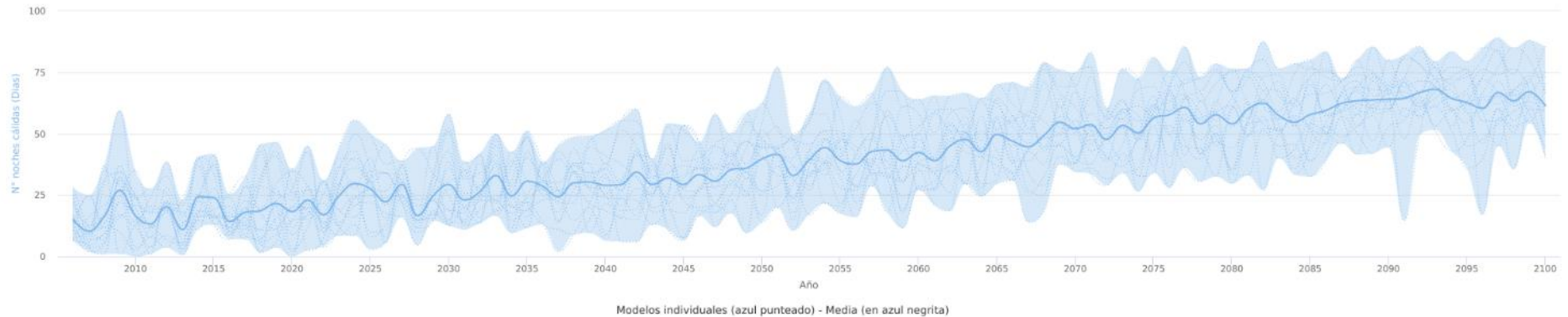
Escenarios AdapteCCa - N° de días con temperatura mínima > 20grados - Datos en rejilla ajustados (media) - RCP 8.5 - Verano - Lleida



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Serie temporal modelizada para la variable de Duración máxima de olas de calor

Escenarios AdapteCCa - N° noches cálidas - Datos en rejilla ajustados (media) - RCP 8.5 - Verano - Lleida



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Serie temporal modelizada para la variable de N° de noches cálidas

7. Conclusiones y recomendaciones

Una vez concluido el análisis realizado, se recogen algunas conclusiones y recomendaciones en base la estructura seguida en este informe:

- Datos históricos
- Datos actuales e impactos
- Datos predictivos

7.1. Datos históricos

Sobre el análisis realizado de datos históricos para la estación meteorológica de Aemet, cabe señalar que la localización de ésta se encuentra un área periurbana, próxima al área de equipamientos docentes de la universidad. Por lo que deberíamos tener en cuenta que esta área suele tener una temperatura menor que otras del centro o de la zona sureste que se han observado con temperaturas de hasta 2-3 °C por encima de ésta.

Respecto a la serie de datos históricos recogida para los meses de verano del periodo 2000-2020, en general se observa una tendencia creciente para diferentes variables, de forma resumida, a continuación, se relacionan algunas conclusiones:

- Se ha observado un aumento de temperaturas máximas promedio estivales de 1,2 °C.
- Algo similar, ocurre con las temperaturas máximas extremas, aunque el incremento es de hasta 2,1 °C. La tendencia creciente para el tramo entre 2003 y 2015 es algo inferior (1,0 °C), mientras que los últimos cinco años 2015-2020 la temperatura ha crecido (1,1°C), es decir se ha acelerado el aumento de temperaturas máximas.
- En cuanto al número de olas de calor, se aprecia un aumento lineal durante todo el periodo analizado; pasando de 1,5 olas de calor en 2003 a 2,3 olas en 2020.
- Por último, en cuanto a la duración en número de días consecutivos en la ola de calor; la anomalía de temperaturas ocurrida en 2003 provoca que la tendencia del periodo resulte decreciente; pero si se observa el resto de datos, se aprecia una ligera tendencia también creciente, pasando de duración de 3-4 días entre 2003-2015; en lo últimos años la duración es algo mayor 4-5 días.

Respecto al análisis histórico realizado sobre datos obtenidos desde satélite, aplicados sobre los barrios del área urbana; se ha confirmado una tendencia creciente en los siguientes parámetros:

7.2. Datos actuales e impactos

- El número de olas de calor ha aumentado, desde 1-3 en el periodo 2002-2010 a 2-4 en la última década 2010-2020.
- En cuanto al número total de días de olas de calor acumulados; se aprecia un cambio entre el periodo 2002-2014 con un promedio de un total algo superior a 9 días de ola de calor acumulados; a más de 20 días totales durante el periodo 2015-2020.
- Sobre esta serie de datos recogida para los barrios del área urbana; se aprecia una mayor afección sobre los barrios del centro y los emplazados más al sureste; mientras que los barrios situados al noroeste o incluso al sureste del río Segre son más frescos. Se aprecian diferencias de temperatura entre barrios de hasta 3 °C.

Respecto al análisis detallado a nivel de barrios, así como el impacto sobre la población y los equipamientos municipales, cabe señalar que:

- Los barrios que mayor temperatura superficial alcanzan, se corresponden con áreas industriales; esto se debe principalmente a los tipos de materiales de construcción empleados en las cubiertas de las naves industriales, así como a la escasez de arbolado y zonas verdes. También se aprecia un efecto similar y causas en los algunos barrios como: Príncipe de Viana – Clot o Rambla Ferran – Estació.

Onada de calor a Lleida per al dia: 29-07-2015

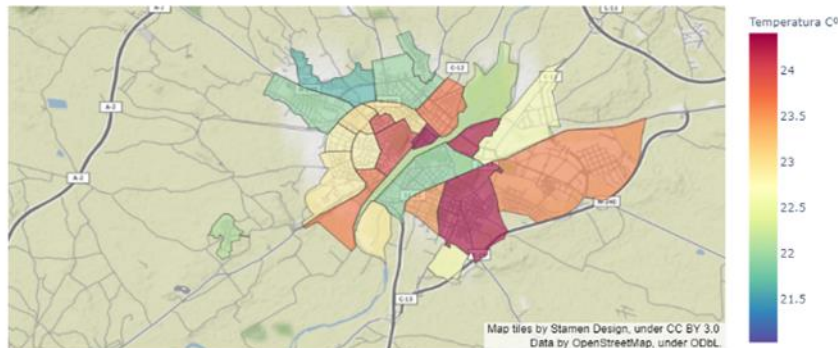


Imagen de temperatura de una de las olas de calor de 2015

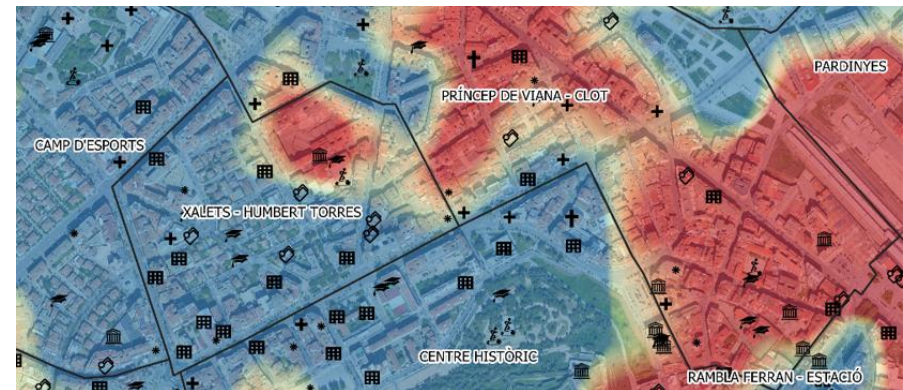


Imagen del índice UTFVI sobre Príncipe de Viana y Rambla Ferran

7.3. Datos predictivos

- Los barrios residenciales con niveles de efecto de Isla de Calor muy fuerte o fuerte son los que mayor impacto provocan sobre la población; destacan Balàfia, Príncep de Viana o Pardiniyes con más de seis mil personas afectadas en cada uno.
- En cuanto al número de equipamientos en áreas con niveles de efecto Isla de Calor fuertes o muy fuertes; destacan los barrios de Institut o Templers.
- Por el contrario, en cuanto a número de equipamientos sin riesgo, destaca ampliamente Centre Històric, seguido de Universitat o Cappont.

Para mitigar este efecto de Isla de Calor, especialmente sobre los barrios y áreas más afectadas se recomienda desarrollar actuaciones sobre:

- Los espacios públicos, como el aumento de áreas verdes arboladas; tratando de mejorar su conectividad o la sustitución de pavimentos en plazas y calzadas por materiales permeables.
- Las edificaciones como la aplicación de tratamientos para transformar las cubiertas en superficies frescas o incluso mediante la implantación de cubiertas verdes (en algunos espacios concretos).

Con referencia a los datos predictivos de diferentes variables climáticas recogidos desde la Plataforma Adaptecca, cabe mencionar lo siguiente:

- Se prevé un aumento de temperaturas máximas suave durante los primeros 40 años de este siglo; pero a partir de este año estas temperaturas aumentarán desde valores cercanos a 33°C en 2040 hasta 36°C en 2100.
- En cuanto las temperaturas máximas extremas se prevé un aumento lineal durante los primeros 70 años del siglo; a partir de entonces se estabilizarán estos valores por encima de 41 °C.
- Para el número acumulado de días cálidos se pasará de valores próximos a 20 días en la primera mitad del siglo; y que aumentarán progresivamente en la segunda mitad hasta casi 40 días acumulados.
- La duración de las olas de calor irá aumentando; de forma más suave en el primer tercio del siglo (3-6 días); algo más largas en el segundo tercio (7-14 días) y todavía más duraderas en el último tercio (15-20 días o incluso más).
- El número total de días con temperaturas mínimas superiores a 20°C, lo que se conoce como noches tropicales; aumentará progresivamente desde valores cercanos a 20 días a principios de siglo hasta valores próximos a 70 días a finales de siglo.

Septiembre de 2021