



MINISTERIO
DEL
INTERIOR



Máster oficial universitario en Protección Integral del Medio Ambiente

Trabajo Fin de Máster

**RIESGO POR CALOR EXTREMO Y VULNERABILIDAD
SOCIOAMBIENTAL EN CANARIAS**

David Suárez Molina

Abril de 2026



RIESGO POR CALOR EXTREMO Y VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL EN CANARIAS

DAVID SUÁREZ MOLINA¹

1. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL RIESGO POR CALOR EN CANARIAS. 2. DATOS Y MÉTODOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN ÍNDICE MUNICIPAL INTEGRADO. 3. RESULTADOS: PELIGRO TÉRMICO, CAMBIO RECIENTE E ÍNDICE DE RIESGO. 4. DISCUSIÓN E IMPLICACIONES PARA LA ADAPTACIÓN, LA SALUD PÚBLICA Y LA GESTIÓN LOCAL. 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

SUMARIO

Este trabajo analiza el riesgo por calor extremo en Canarias desde una perspectiva integrada que combina peligro térmico, vulnerabilidad socioambiental y exposición a escala municipal. A partir de rejillas diarias de temperatura máxima y mínima, indicadores demográficos y socioeconómicos municipales, información laboral agregada y contraste sanitario temporal, se construye un índice comparativo orientado a la priorización territorial. Los resultados muestran una marcada heterogeneidad espacial del riesgo, con especial relevancia de las temperaturas mínimas elevadas y de la diferente configuración social de los municipios. El trabajo aporta una herramienta útil para apoyar la planificación preventiva, la salud pública y la gestión local en un contexto de calentamiento reciente y creciente necesidad de adaptación climática en el archipiélago.

PALABRAS CLAVE

Calor extremo, Canarias, vulnerabilidad socioambiental, riesgo climático, salud pública, escala municipal, adaptación

KEY WORDS

Extreme heat, Canary Islands, socio-environmental vulnerability, climate risk, public health, municipal scale, adaptation

¹ Los puntos de vista expresados por el autor no comprometen a la Institución donde desempeña sus funciones

En memoria de mi padre fallecido mientras cursaba este máster en enero de 2026.

Quiero agradecer a AEMET la oportunidad brindada para realizar este selecto máster y en particular a **Estrella Gutiérrez** por haber confiado en mí para recibir esta formación complementaria.

Muchas gracias a mi compañero y Director de máster **Marcelino Núñez** por haber aceptado el reto de dirigir este TFM dentro de su apretada agenda. Sus revisiones y aportaciones han mejorado notablemente el producto final.

Quiero dar las gracias al **Centro Universitario de la Guardia Civil** por la excelente organización, y a los compañeros y compañeras del máster, porque ha sido muy gratificante conocerles y con su experiencia y visión han contribuido a que la formación haya sido más completa.

Muchas gracias a mi familia y amigos por el apoyo incondicional, en particular a mis hijos, **Inés y David** y a mi esposa, **Isabel**, quienes sufren directamente como les recorto tiempo personal para seguir creciendo en formación.

El año 2026 está siendo un año muy duro, ya que me ha arrebatado a mi padre, **José Suárez Díaz**, y también a mi amigo, compañero y padre profesional **Dr. Emilio Cuevas**. Estoy seguro que donde quiera que estén estarán orgullosos del resultado final de este TFM.

ÍNDICE

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUALIZACIÓN

- 1.1.- Contexto del problema: calor extremo, salud pública y cambio climático
- 1.2.- Definiciones operativas: calor extremo y ola de calor (enfoques meteorológico y sanitario)
 - 1.2.1.- Operativas institucionales complementarias: Meteoalerta (AEMET) y Meteosalud (Ministerio de Sanidad)
- 1.3.- Marco conceptual: peligro, exposición, vulnerabilidad, riesgo y capacidad de respuesta
- 1.4.- Singularidades de Canarias relevantes para el riesgo por calor
- 1.5.- Estado del arte: evidencia científica reciente sobre impactos del calor y desigualdades
- 1.6.- Análisis comparado de marcos e índices existentes (experiencias nacionales e internacionales)
- 1.7.- Planteamiento del problema, preguntas de investigación e hipótesis verificable
- 1.8.- Objetivo general y objetivos específicos
- 1.9.- Alcance y delimitaciones (conceptual, geográfica y temporal)

CAPÍTULO 2. DATOS Y MÉTODOS

- 2.1.- Área de estudio y unidad espacial de análisis
- 2.2.- Fuentes de información y características de los datos
 - 2.2.1.- Peligro térmico: rejillas diarias de temperatura (AEMET)
 - 2.2.2.- Indicadores municipales: demografía y renta (ISTAC / datos abiertos de Canarias)
 - 2.2.3.- Indicadores laborales en malla estadística de 250 m y agregación a municipio
 - 2.2.4.- Geometrías de referencia: límites municipales
 - 2.2.5.- Señal sanitaria: MoMo (ISCIII / Ministerio de Sanidad)
 - 2.2.6.- Coherencia temporal, cobertura y comparabilidad entre fuentes
- 2.3.- Selección de indicadores y definición operativa del índice municipal
 - 2.3.1.- Peligro térmico: formulación del IPTM_clim
 - 2.3.2.- Vulnerabilidad socioeconómica: renta municipal y malla laboral

- 2.3.3.- Vulnerabilidad demográfica y exposición
- 2.3.4.- Vulnerabilidad compuesta e índice integrado
- 2.3.5.- Justificación de las ponderaciones y decisiones de normalización
- 2.3.6.- Sobre la capacidad de respuesta y su tratamiento en esta versión del índice
- 2.4.- Preprocesado, armonización y control de calidad
 - 2.4.1.- Armonización espacial y consistencia entre capas
 - 2.4.2.- Tratamiento de valores faltantes y coherencia de claves
 - 2.4.3.- Variables derivadas y trazabilidad del flujo de cálculo
- 2.5.- Construcción del índice
 - 2.5.1.- Clasificación operativa y lectura territorial del resultado
 - 2.5.2.- Coherencia interna entre subíndices
- 2.6.- Contraste sanitario y robustez
 - 2.6.1.- Sensibilidad metodológica
 - 2.6.2.- Contraste temporal con la señal sanitaria agregada
 - 2.6.3.- Alcance metodológico del índice resultante

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

- 3.1.- Peligro térmico municipal basado en climatología 1991–2020
 - 3.1.1.- Lectura territorial del campo térmico municipal
- 3.2. Evidencia complementaria de cambio reciente: 2020–2022 frente a 1991–2020
 - 3.2.1.- Alcance interpretativo de la comparación reciente
 - 3.2.2.- Diferencias entre señal diurna y nocturna
- 3.3.- Índice de Peligro Térmico Municipal climatológico (IPTM_clim)
 - 3.3.1.- Significado territorial del ranking de peligro
 - 3.3.2.- Distribución provincial y concentración de los valores altos
- 3.4.- Índice integrado municipal de riesgo (peligro–vulnerabilidad–exposición)
 - 3.4.1.- Municipios que se mantienen, ascienden o descienden al integrar vulnerabilidad y exposición
 - 3.4.2.- Tipologías territoriales de riesgo municipal

- 3.4.3.- Lectura provincial del índice integrado
- 3.5.- Comparación con evidencia previa y proyecciones climáticas
 - 3.5.1.- Coherencia entre los resultados observados y el marco regional de cambio climático
- 3.6.- Control de calidad y limitaciones
 - 3.6.1.- Robustez interpretativa del resultado

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

- 4.1.- Interpretación integrada de los resultados
 - 4.1.1.- Del peligro al riesgo: cambio de significado analítico
 - 4.1.2.- La relevancia de las noches cálidas en el contexto canario
- 4.2.- Aportaciones del índice municipal frente a enfoques regionales e insulares
 - 4.2.1.- Coherencia con la lógica institucional de Meteosalud y la gestión local
 - 4.2.2.- La escala municipal como compromiso entre detalle y operatividad
- 4.3.- Utilidad operativa para protección civil, salud pública y gestión local
 - 4.3.1.- Posibles usos concretos del índice en planificación preventiva
 - 4.3.2.- Utilidad diferencial para municipios pequeños y grandes municipios urbanos
- 4.4.- Comparación crítica con marcos e índices existentes
 - 4.4.1.- Diferencia entre un índice de priorización y un modelo de impacto
 - 4.4.2.- La ausencia de capacidad de respuesta explícita como límite y como decisión de diseño
- 4.5.- Implicaciones para adaptación climática y planificación territorial
 - 4.5.1.- Una adaptación territorialmente diferenciada para Canarias
 - 4.5.2.- Potencial de integración con herramientas dinámicas de seguimiento
- 4.6.- Limitaciones sustantivas y valor del enfoque adoptado
 - 4.6.1.- Qué aporta el TFM aunque no resuelva todo el problema

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

- 5.1.- Conclusiones principales
- 5.2.- Respuesta a las preguntas de investigación

5.3.- Verificación de la hipótesis

5.4.- Limitaciones del estudio

5.5.- Líneas futuras de desarrollo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

Anexo A. Tabla completa municipal del IPTM_clim

Anexo B. Tabla completa municipal del índice integrado de riesgo

Anexo C. Tabla de percentiles municipales y diferencias entre periodos

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. CONTEXTO DEL PROBLEMA: CALOR EXTREMO, SALUD PÚBLICA Y CAMBIO CLIMÁTICO

El incremento de la temperatura media global y regional está aumentando la probabilidad, la intensidad y la duración de episodios de calor extremo, con impactos directos e indirectos sobre la salud humana, la productividad y el funcionamiento de servicios esenciales. En Europa, la evaluación regional del IPCC identifica el calor extremo como uno de los peligros climáticos con mayor relevancia sanitaria y social, subrayando que el riesgo resulta de la interacción entre el peligro físico, la exposición y la vulnerabilidad, y que su evolución depende de la capacidad de adaptación y de las políticas públicas (IPCC, 2022).

Desde la perspectiva epidemiológica, la evidencia reciente ha cuantificado cargas de mortalidad relevantes asociadas al calor. En particular, el verano de 2022 en Europa se estimó como un periodo de elevada mortalidad relacionada con el calor, a partir de modelos aplicados a bases de mortalidad y temperatura con cobertura continental (Ballester et al., 2023). De forma consistente, estimaciones para 2023 indican que la mortalidad relacionada con el calor habría sido sustancialmente mayor en ausencia de adaptación reciente, con un impacto desproporcionado en edades avanzadas (Gallo et al., 2024).

En términos de gobernanza del riesgo, una parte significativa de los efectos sanitarios del calor se considera prevenible mediante planes coordinados de alerta temprana, comunicación del riesgo, protección de grupos vulnerables y preparación sanitaria. En esta línea, la Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para Europa promueve la planificación mediante planes de acción integrados (altas temperaturas – salud) como instrumento para reducir el impacto sanitario del calor extremo (WHO Regional Office for Europe, s. f.).

Este marco general se alinea con el presente trabajo, que aborda el calor extremo como riesgo emergente en el contexto del cambio climático, con efectos particularmente intensos en población vulnerable y de relevancia para la planificación territorial y social en Canarias.

1.2. DEFINICIONES OPERATIVAS: CALOR EXTREMO Y OLA DE CALOR (ENFOQUES METEOROLÓGICO Y SANITARIO)

El diseño de un índice integrado exige fijar definiciones operativas compatibles con la operativa institucional y, al mismo tiempo, adecuadas para la heterogeneidad espacial del archipiélago. En este marco, “calor extremo” y “ola de calor” se emplean con significados relacionados, pero no equivalentes.

Desde una perspectiva climatológica, AEMET define una ola de calor como un episodio de al menos tres días consecutivos en el que, como mínimo, el 10% de las estaciones de referencia consideradas registran temperaturas máximas diarias por encima de un umbral definido

como el percentil 95 (P95) de la serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971–2000 (AEMET, 2024).

Para Canarias, AEMET utiliza seis estaciones de referencia; por tanto, la superación del umbral (P95) en al menos 2 de las 6 estaciones durante tres días consecutivos permite catalogar el episodio como ola de calor a escala del archipiélago (AEMET, 2024). No obstante, debido a la heterogeneidad climática insular, las diferencias pueden ser notables a escala municipal, de forma que un episodio declarado para “Canarias” puede corresponder a patrones térmicos y de exposición muy distintos entre municipios. En consecuencia, la evaluación del riesgo requiere una desagregación territorial que represente explícitamente esa variabilidad.

Desde salud pública, el foco se sitúa en la exposición poblacional y en umbrales con significado epidemiológico, así como en la implementación de medidas preventivas y de respuesta. El Plan Nacional de actuaciones preventivas frente al exceso de temperaturas sobre la salud reconoce expresamente la ausencia de una definición universal y distingue la aproximación climatológica (AEMET) de la aproximación sanitaria orientada al impacto (Ministerio de Sanidad, 2025).

1.2.1. Operativas institucionales complementarias: Meteoalerta (AEMET) y Meteosalud (Ministerio de Sanidad)

La gestión del riesgo por altas temperaturas en España se articula mediante dos operativas complementarias, con finalidades distintas pero convergentes en la reducción del impacto: Meteoalerta (AEMET) y Meteosalud (Ministerio de Sanidad).

El Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta) pretende facilitar información detallada y actualizada sobre fenómenos adversos mediante un sistema de avisos meteorológicos orientado a la toma de decisiones por parte de protección civil y otros servicios públicos (AEMET, s. f.-a). El documento técnico del plan Meteoalerta define criterios y procedimientos para la emisión de avisos, incluyendo el fenómeno de altas temperaturas (AEMET, 2025).

De forma complementaria, el Ministerio de Sanidad activa cada temporada el Plan Nacional de actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud, cuyo objetivo es reducir el impacto sanitario asociado a episodios de calor extremo mediante niveles de riesgo y recomendaciones preventivas, apoyándose en la colaboración técnica con AEMET y en herramientas de vigilancia como MoMo, (sistema de monitorización de la mortalidad diaria por todas las causas) (Ministerio de Sanidad, 2025; Ministerio de Sanidad, s. f.).

En Canarias, el enfoque Meteosalud se adapta al territorio mediante una zonificación específica y un despliegue operativo que permite identificar el nivel de riesgo por municipio,

facilitando la activación de medidas de prevención y respuesta en la escala donde se ejecutan competencias clave (Servicio Canario de la Salud, 2026). Asimismo, el Gobierno de Canarias ha comunicado la incorporación de 13 zonas Meteosalud con el objetivo de mejorar la adecuación territorial de los avisos sanitarios y su aplicabilidad práctica (Gobierno de Canarias, 2025).

Este doble marco Meteoalerta–Meteosalud justifica que la catalogación de episodios (ola de calor) se ancle en la operativa climatológica de AEMET, pero que la evaluación del riesgo se oriente a escala municipal, de forma coherente con el escalado autonómico y con la necesidad de dotar a gestores locales de productos que integren peligro, vulnerabilidad socioeconómica y características de la población para orientar medidas mitigadoras.

1.3. MARCO CONCEPTUAL: PELIGRO, EXPOSICIÓN, VULNERABILIDAD, RIESGO Y CAPACIDAD DE RESPUESTA

Para el análisis territorial del riesgo por calor se adopta un marco conceptual de riesgo integrado consistente con enfoques de evaluación de impactos y adaptación. En este esquema, el peligro se refiere a la probabilidad y magnitud del calor extremo; la exposición, a la distribución de población y activos en las zonas afectadas; la vulnerabilidad, a la propensión diferencial al daño en función de características sociodemográficas, socioeconómicas y ambientales; y la capacidad de respuesta/adaptación, a la disponibilidad y accesibilidad de recursos sanitarios y sociales, así como a la preparación operativa (IPCC, 2022).

Este trabajo incorpora esta lógica de integración al proponer combinar información meteorológica y climática con la estructura demográfica y la vulnerabilidad económica, de manera que el riesgo resultante sea cartografiable y útil para la identificación de áreas prioritarias. La capacidad de respuesta y la accesibilidad a servicios se consideran dimensiones conceptualmente relevantes del riesgo, pero no se incorporan de forma explícita al cálculo final del índice en esta versión del TFM, sino que se discuten como límite metodológico y como línea clara de desarrollo futuro.

1.4. SINGULARIDADES DE CANARIAS RELEVANTES PARA EL RIESGO POR CALOR

Canarias presenta condicionantes específicos que justifican un marco integrado propio. En primer lugar, la heterogeneidad espacial y microclimática entre islas, vertientes y altitudes puede producir contrastes térmicos marcados a escalas cortas, lo que exige un análisis espacial que evite aproximaciones homogéneas basadas en promedios insulares.

En segundo lugar, la concentración urbana y turística en zonas de litoral incrementa la exposición, especialmente cuando concurren temperaturas nocturnas elevadas y condiciones de ventilación desfavorables. En tercer lugar, la persistencia de temperaturas mínimas elevadas limita la recuperación fisiológica, eleva el riesgo sanitario y puede

aumentar la dependencia de medidas de refrigeración, con un sesgo potencial por desigualdad socioeconómica.

En conjunto, estas características condicionan la utilidad operativa de una clasificación regional de episodios y justifican que la evaluación de riesgo se estructure a escala municipal, donde se concentran competencias de planificación y protección civil y donde los indicadores sociodemográficos y socioeconómicos capturan con mayor fidelidad la vulnerabilidad diferencial.

1.5. ESTADO DEL ARTE: EVIDENCIA CIENTÍFICA RECIENTE SOBRE IMPACTOS DEL CALOR Y DESIGUALDADES

La evidencia reciente converge en varios aspectos relevantes para el diseño de un índice integrado. En primer lugar, se han cuantificado cargas de mortalidad asociadas a episodios recientes mediante modelos replicables a gran escala, como la estimación para el verano de 2022 en Europa (Ballester et al., 2023).

En segundo lugar, se ha documentado el papel de la adaptación y su distribución desigual. Las estimaciones para 2023 muestran una reducción sustancial del impacto atribuible a la adaptación reciente, aunque con una carga persistente concentrada en edades avanzadas (Gallo et al., 2024).

En tercer lugar, la literatura institucional subraya la importancia de integrar vigilancia, alerta y prevención, destacando la utilidad de indicadores de impacto sanitario y de productos territoriales de apoyo a la decisión para focalizar medidas en población vulnerable (European Environment Agency, s. f.).

1.6. ANÁLISIS COMPARADO DE MARCOS E ÍNDICES EXISTENTES (EXPERIENCIAS NACIONALES E INTERNACIONALES)

La comparación crítica de enfoques existentes resulta necesaria para justificar la aportación del índice propuesto. A escala europea, existen aproximaciones centradas en vigilancia e impactos sanitarios y aproximaciones integradas de riesgo que combinan peligro, exposición y vulnerabilidad.

En España, MoMo proporciona vigilancia de mortalidad por todas las causas y asociada a excesos de temperatura con finalidad de apoyo a la prevención y respuesta (Ministerio de Sanidad, s. f.). De forma complementaria, la arquitectura institucional combina Meteoadvertencia (avisos meteorológicos) y Meteosalud (prevención sanitaria), lo que refuerza la necesidad de productos de riesgo territorialmente explícitos en regiones con elevada heterogeneidad como Canarias (AEMET, s. f.-a; Ministerio de Sanidad, 2025).

En el plano conceptual, el IPCC enfatiza para Europa y el Mediterráneo la necesidad de marcos que integren extremos térmicos con exposición urbana/costera y vulnerabilidad socioeconómica, prestando atención a límites de adaptación y desigualdad (IPCC, 2022).

A partir de este análisis comparado, el valor añadido del índice propuesto para Canarias se fundamenta en: (i) resolución espacial orientada a escala municipal, (ii) integración explícita de máximas y mínimas persistentes, (iii) incorporación de vulnerabilidad socioambiental y (iv) consideración conceptual de la capacidad de respuesta como dimensión relevante para futuros desarrollos del modelo.

1.7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS VERIFICABLE

El problema de estudio se formula como la ausencia de un marco integrado, específico para Canarias, que combine información climática y vulnerabilidad territorial para identificar áreas prioritarias de actuación ante calor extremo con utilidad operativa a escala municipal. En este marco, la capacidad de respuesta se reconoce como una dimensión relevante del riesgo, aunque no quede incorporada explícitamente en el índice final desarrollado en este trabajo.

A partir de este planteamiento, se proponen preguntas de investigación orientadas a la toma de decisiones: (i) ¿Qué patrón espacial presentan la intensidad y persistencia del calor extremo a escala municipal en Canarias y cómo se relaciona con la distribución de población vulnerable? (ii) ¿En qué medida la incorporación de indicadores socioeconómicos y características demográficas municipales modifica la identificación de áreas prioritarias frente a un enfoque basado solo en el peligro térmico? (iii) ¿Puede un índice integrado a escala municipal proporcionar una clasificación robusta y reproducible del riesgo útil para la gestión local y la activación de medidas mitigadoras?

La hipótesis verificable establece que la combinación de incremento de temperaturas extremas —en particular la persistencia de máximas y mínimas— con la distribución desigual de la vulnerabilidad sociodemográfica y socioeconómica genera un riesgo espacialmente heterogéneo que puede caracterizarse y cartografiarse mediante un índice integrado, con utilidad para identificar áreas prioritarias y mejorar la gestión operativa del riesgo por calor en el archipiélago.

1.8. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo general consiste en construir y aplicar un índice integrado de riesgo por calor extremo a escala municipal en Canarias que combine el peligro térmico (con referencia a la operativa climatológica de AEMET), la exposición y la vulnerabilidad socioambiental, incorporando indicadores socioeconómicos y características de la población local, con el fin

de identificar áreas prioritarias y apoyar la activación de medidas mitigadoras por parte de gestores de protección civil y escalas locales.

De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos: (1) caracterizar la intensidad y persistencia del calor extremo (incluyendo temperaturas mínimas elevadas) a partir de información climatológica; (2) compilar indicadores abiertos de exposición y vulnerabilidad sociodemográfica y socioeconómica; (3) analizar conceptualmente el papel de la capacidad de respuesta y de la accesibilidad a servicios dentro del marco de riesgo, así como su posible incorporación en desarrollos futuros; (4) generar mapas de riesgo municipal y una clasificación territorial para la priorización de medidas; (5) contrastar la coherencia del índice con señal sanitaria agregada y evaluar su robustez frente a supuestos y ponderaciones.

1.9. ALCANCE Y DELIMITACIONES (CONCEPTUAL, GEOGRÁFICA Y TEMPORAL)

El análisis se centra en la intersección entre cambio climático y fenómenos meteorológicos adversos, salud pública y planificación territorial y social, teniendo en cuenta el riesgo por calor mediante la intensidad y persistencia de temperaturas extremas y su interacción con la vulnerabilidad. La capacidad de respuesta se considera en términos conceptuales y de discusión metodológica, pero no como componente explícitamente operacional en el índice final.

Respecto al ámbito geográfico, este se restringe a la Comunidad Autónoma de Canarias y el periodo principal para contraste sanitario se plantea para 2015–2024, debido a la extensión de la serie. Por otro lado, la caracterización climatológica de referencia se apoya en los periodos empleados en la operativa AEMET (1991-2020) y para olas de calor (AEMET, 2024) y en el marco del Plan Nacional de prevención sanitaria (Ministerio de Sanidad, 2025).

CAPÍTULO 2. DATOS Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO Y UNIDAD ESPACIAL DE ANÁLISIS

El área de estudio comprende la Comunidad Autónoma de Canarias. La unidad espacial de análisis es el término municipal, con el propósito de producir un índice operativo y directamente utilizable por la gestión local, en particular por protección civil y por las áreas municipales con competencias en salud pública, planificación y emergencias. La elección de la escala municipal responde, por un lado, a la necesidad de aproximar el análisis a la escala real de toma de decisiones y, por otro, a la conveniencia de representar de forma explícita la elevada heterogeneidad climática, demográfica y socioambiental del archipiélago.

Esta elección resulta especialmente pertinente en Canarias, donde la combinación de relieve, altitud, orientación, exposición al aliso, distancia al mar y urbanización genera contrastes térmicos notables a distancias reducidas. En consecuencia, aproximaciones exclusivamente regionales o insulares pueden ocultar diferencias relevantes entre municipios con características climáticas, demográficas y socioeconómicas muy distintas. La escala municipal permite además conectar de forma directa la información climática con la escala efectiva de decisión de ayuntamientos, servicios locales y dispositivos de protección civil.

A efectos analíticos, la escala municipal no se interpreta como una simplificación excesiva del territorio, sino como un compromiso metodológico entre detalle espacial, disponibilidad de datos y aplicabilidad institucional. En Canarias existen contrastes intra-municipales importantes, especialmente en municipios extensos o con grandes gradientes altitudinales. Sin embargo, el municipio sigue siendo la unidad donde se concentran competencias de protección civil, salud comunitaria, servicios sociales, ordenación urbana y comunicación del riesgo. Por ello, aun reconociendo que la vulnerabilidad y el calor extremo pueden variar dentro del propio término municipal, la elección de esta escala se considera adecuada para una primera herramienta comparativa de priorización territorial.

2.2. FUENTES DE INFORMACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS

La construcción del índice integrado se apoya en cuatro bloques principales de información: i) peligro térmico, representado mediante rejillas diarias de temperatura máxima y mínima; ii) indicadores municipales de exposición y vulnerabilidad socioambiental; iii) indicadores laborales en malla estadística de 250 m agregados posteriormente a escala municipal; y iv) señal sanitaria agregada para contraste temporal. Esta combinación permite integrar un componente físico del riesgo y un componente social de susceptibilidad, de acuerdo con el marco peligro-vulnerabilidad-exposición ampliamente utilizado en evaluación del riesgo climático (IPCC, 2021; Qian et al., 2025).

Las fuentes se seleccionaron priorizando cuatro criterios: cobertura completa del archipiélago, desagregación municipal o posibilidad de agregación robusta a esa escala, trazabilidad metodológica y potencial de actualización periódica. Esta estrategia persigue que el índice resultante sea no solo interpretativamente sólido, sino también reproducible y potencialmente transferible a futuras aplicaciones operativas.

La lógica general de selección de datos no fue reunir el mayor número posible de variables, sino identificar un conjunto reducido de indicadores robustos, comprensibles y actualizables. En un índice compuesto de orientación aplicada, la ganancia aparente derivada de añadir variables numerosas puede traducirse en pérdida de transparencia, mayor dependencia de decisiones arbitrarias y dificultades de actualización. Por ello se priorizó una arquitectura parsimoniosa, en la que cada bloque de información aporte una dimensión diferenciada del riesgo sin generar redundancias innecesarias.

2.2.1. Peligro térmico: rejillas diarias de temperatura (AEMET)

El componente de peligro térmico se calcula a partir de rejillas diarias de temperatura elaboradas por AEMET, que interpolan observaciones en una malla regular y proporcionan campos espaciales continuos de temperatura máxima diaria (Tmax) y temperatura mínima diaria (Tmin). El empleo de productos en rejilla, frente a un análisis basado exclusivamente en estaciones puntuales, resulta especialmente adecuado en un territorio de fuerte heterogeneidad espacial como Canarias, ya que permite una representación más homogénea del campo térmico y facilita el cálculo sistemático de estadísticos territoriales.

En el contexto español, AEMET ha desarrollado productos observacionales de temperatura y precipitación en rejilla asociados a la Rejilla Observacional Con Interpolación Óptima (ROCIO) (Peral García, Navascués, & Ramos, 2017). La literatura técnica disponible señala que estas rejillas permiten representar el clima regional a partir del Banco Nacional de Datos Climatológicos y son apropiadas para análisis espaciales y climáticos de detalle (Criado Pinto, 2018). En este trabajo, las rejillas térmicas se agregan a nivel municipal mediante estadísticos zonales para derivar series diarias municipales, a partir de las cuales se calculan percentiles climatológicos, métricas de severidad térmica y diferencias entre periodos.

Esta aproximación presenta varias ventajas metodológicas. En primer lugar, permite construir una climatología térmica municipal internamente consistente. En segundo lugar, reduce la dependencia de la distribución irregular de estaciones meteorológicas. En tercer lugar, facilita la integración posterior con indicadores sociales y territoriales. Como contrapartida, conviene reconocer que toda interpolación en rejilla incorpora incertidumbre, particularmente en territorios montañosos e insulares complejos. Precisamente por ello, la interpretación de los

resultados se hace siempre en términos comparativos y territoriales, y no como sustitución literal de la observación local en un punto concreto.

La interpretación de los extremos térmicos se realiza en coherencia con la operativa climatológica de AEMET para olas de calor, basada en la superación de umbrales altos y en la persistencia temporal. No obstante, el objetivo de este trabajo no es clasificar de forma dicotómica la existencia o no de una ola de calor, sino construir una medida continua del riesgo a escala municipal capaz de reflejar diferencias locales incluso cuando un episodio se catalogue regionalmente de forma homogénea.

2.2.2. Indicadores municipales: demografía y renta (ISTAC / datos abiertos de Canarias)

La exposición y la vulnerabilidad municipal se representan mediante indicadores sociodemográficos y socioeconómicos procedentes del sistema estadístico de Canarias. La vulnerabilidad demográfica se aproxima mediante el porcentaje de población de 65 o más años por municipio, dada la mayor sensibilidad de este grupo frente a extremos térmicos y la mayor recurrencia de efectos sanitarios adversos asociados al calor en población envejecida (IPCC, 2021; European Environment Agency, 2024).

La vulnerabilidad socioeconómica se aproxima mediante indicadores de renta municipal. Para ello se utiliza el conjunto “Indicadores de renta media y mediana. Islas y municipios de Canarias por años”, que aporta datos anuales de renta media y mediana por persona, hogar o unidad de consumo con desagregación territorial municipal. De entre las variables disponibles, se prioriza la renta neta mediana por unidad de consumo por dos motivos. Primero, porque refleja mejor la capacidad económica relativa del hogar ajustada a su composición. Segundo, porque la mediana reduce la sensibilidad a valores extremos y describe mejor la posición central de la distribución municipal.

La renta municipal se utiliza como proxy¹ de vulnerabilidad socioeconómica porque la menor capacidad económica suele asociarse a menores recursos de adaptación, peores condiciones residenciales y menor capacidad de afrontamiento frente a episodios de calor (Qian et al., 2025). No obstante, debe subrayarse que la renta no agota toda la dimensión socioeconómica del riesgo, sino que actúa como un indicador sintético, disponible y homogéneo para la escala de análisis.

¹ Un dato proxy (o variable proxy) es una medida que se utiliza para estimar o representar algo que no se puede medir directamente. Por ejemplo: No sabemos qué temperatura hacía en el año 1200 porque no había termómetros. Por eso, los científicos usan proxies naturales: Anillos de los árboles: Si el anillo es ancho, ese año hizo buen tiempo y hubo agua; si es estrecho, hubo sequía o frío. Aquí, la vulnerabilidad socioeconómica no es conocida y se utiliza como variable proxy la renta municipal.

2.2.3. Indicadores laborales en malla estadística de 250 m y agregación a municipio

Para capturar heterogeneidad intra-municipal asociada a condiciones laborales, se incorpora el conjunto “Indicadores laborales. Malla de 250 m de Canarias. 2023”. Este producto ofrece indicadores calculados a partir de registros administrativos de población y mercado de trabajo para una malla regular de 250 m, incluyendo variables de actividad, ocupación, desempleo y tasas derivadas. La principal ventaja de esta fuente es que aporta una resolución espacial mucho más fina que la de un simple indicador municipal agregado, lo que permite detectar desigualdades internas dentro de cada municipio.

Dado que el índice final es municipal, la información en malla debe agregarse a municipio mediante operaciones espaciales. Para cada municipio se calcularon dos estadísticos del indicador laboral seleccionado: la media municipal, como medida de tendencia central, y el percentil 90 (P90), municipal con el fin de capturar la presencia de áreas internas con valores altos dentro del propio municipio. Esta doble caracterización incrementa la sensibilidad del índice a la heterogeneidad interna sin abandonar la escala operativa municipal.

La elección de un componente laboral agregado responde a la hipótesis de que la vulnerabilidad frente al calor no depende solo de la estructura demográfica o de la renta media, sino también de la existencia de situaciones de fragilidad socioeconómica más concentradas territorialmente. Aunque este componente no pretende representar por sí mismo la complejidad del mercado laboral municipal, sí añade una dimensión espacial diferenciada que complementa el uso de la renta y reduce el riesgo de sobrerrepresentar una única fuente de vulnerabilidad.

2.2.4. Geometrías de referencia: límites municipales

La integración espacial requiere una geometría de referencia de términos municipales. Para ello se emplea una capa vectorial de municipios de Canarias procedente de repositorios públicos de unidades administrativas. Estas delimitaciones permiten la agregación espacial de rejillas y mallas, así como la representación cartográfica homogénea de los resultados.

El uso de una única geometría oficial de referencia es fundamental para garantizar la consistencia entre capas, la correcta asignación de estadísticas y la reproducibilidad del flujo de trabajo. Además, asegura que los resultados sean directamente interpretables por las administraciones locales y autonómicas.

2.2.5. Señal sanitaria: MoMo (ISCIH / Ministerio de Sanidad)

El contraste sanitario del índice se apoya en MoMo, sistema de monitorización de la mortalidad diaria desarrollado por el Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III. MoMo proporciona series diarias de defunciones observadas y esperadas, así como estimaciones

de mortalidad atribuible a temperatura. Este sistema constituye una referencia consolidada en el seguimiento del impacto sanitario de los episodios térmicos en España.

La extracción de datos se realiza desde el panel público y desde los informes periódicos disponibles. Estas series se utilizan como evidencia de contraste en el dominio temporal, teniendo en cuenta que el producto no permite una validación espacial estricta a escala municipal. En consecuencia, MoMo no se emplea para calibrar directamente el índice municipal, sino para comprobar la plausibilidad temporal de la señal térmica analizada.

Esta decisión metodológica implica reconocer un límite claro del trabajo: el índice no pretende estimar causalmente mortalidad o morbilidad municipal, sino priorizar territorialmente municipios donde la combinación entre calor, vulnerabilidad y exposición sugiere un mayor riesgo potencial. La señal sanitaria se utiliza, por tanto, como contraste de consistencia y no como variable dependiente de validación espacial.

2.2.6. Coherencia temporal, cobertura y comparabilidad entre fuentes

Una dificultad habitual en trabajos aplicados de riesgo climático consiste en combinar fuentes con escalas temporales distintas. En este caso, la climatología térmica de referencia corresponde al periodo 1991–2020, la señal reciente se resume mediante la comparación 2020–2022 frente a 1991–2020, los indicadores sociales y demográficos responden a ventanas anuales recientes y la señal sanitaria se utiliza principalmente para el contraste temporal del comportamiento agregado.

Esta combinación no constituye una debilidad metodológica por sí misma, siempre que cada fuente se utilice para la función analítica que realmente puede desempeñar. La climatología sirve para definir el peligro estructural; los indicadores sociales recientes representan la vulnerabilidad y la exposición del territorio actual; y MoMo aporta plausibilidad externa temporal. El índice, por tanto, no pretende describir un “estado instantáneo” de todos los componentes en un mismo año cerrado, sino construir una medida integrada de riesgo territorial basada en una climatología de referencia y en una caracterización social reciente del territorio.

Esta distinción se explicita porque evita una interpretación errónea del índice como si todos sus componentes fueran estrictamente sincrónicos. En realidad, se trata de una síntesis operativa entre una base climatológica estable y una fotografía socioambiental reciente, lo que resulta coherente con la finalidad del trabajo y con la disponibilidad real de información abierta.

2.3. SELECCIÓN DE INDICADORES Y DEFINICIÓN OPERATIVA DEL ÍNDICE MUNICIPAL

El índice municipal se construye integrando tres componentes: peligro térmico, vulnerabilidad y exposición. Este planteamiento responde al marco peligro-vulnerabilidad-exposición, ampliamente utilizado en evaluación del riesgo climático, y permite distinguir entre la intensidad

del fenómeno físico, la susceptibilidad de la población y la magnitud potencialmente expuesta (IPCC, 2021).

Dentro de este marco, el peligro térmico se representa mediante un índice climatológico derivado de Tmax y Tmin; la vulnerabilidad se descompone en dimensiones demográfica, socioeconómica y laboral; y la exposición se aproxima mediante la población total municipal. El objetivo no es construir un índice causal sanitario, sino una métrica territorial comparativa y operativa para la priorización municipal. Esta distinción es importante porque sitúa el índice en la tradición de los enfoques integrados de vulnerabilidad y riesgo, más orientados a planificación territorial que a modelización epidemiológica directa (Qian et al., 2025).

La selección final de variables responde a tres criterios adicionales. El primero es la capacidad explicativa razonable dentro del marco conceptual; el segundo, la disponibilidad homogénea para los 88 municipios; y el tercero, la trazabilidad del proceso de cálculo. En consecuencia, se prefirieron variables menos numerosas pero más defendibles metodológicamente, evitando introducir indicadores cuya cobertura incompleta o definición inestable comprometiera la robustez del conjunto.

2.3.1. Peligro térmico: formulación del IPTM_clim

El peligro térmico estructural se sintetiza mediante el Índice de Peligro Térmico Municipal climatológico (IPTM_clim), calculado exclusivamente a partir de los valores climatológicos de la temperatura máxima diaria y de la temperatura mínima diaria correspondientes al periodo de referencia 1991–2020. La formulación parte de dos ideas complementarias: i) el nivel extremo severo del clima local y ii) la severidad de cola de la distribución térmica municipal.

El nivel extremo severo se representa mediante los percentiles 95 (P95)¹ de Tmax y Tmin. La severidad de cola² se aproxima mediante la diferencia entre P95 y P90 para ambas variables. La elección del P95 responde a su utilidad para representar umbrales térmicos claramente extremos dentro de la climatología local, mientras que la diferencia P95-P90 añade información sobre la separación entre condiciones cálidas altas y condiciones claramente severas. Esta combinación evita que el índice dependa exclusivamente de un único umbral y permite captar diferencias en la forma de la distribución térmica municipal.

¹ Si se toman las temperaturas de todos los días del año (365 días) y se ordenan de la más fría a la más calurosa. El percentil 95 es el valor que marca la temperatura que es superior al 95% de toda la serie de temperaturas.

² En estadística, la “cola” de una distribución corresponde a los valores extremos y poco frecuentes. En este caso, se refiere a los días más calurosos. Por ejemplo, si el P90 de la temperatura máxima es 34 °C y el P95 es 37 °C, la diferencia entre ambos percentiles es 3 °C; un valor mayor indica que, dentro de los días muy cálidos, los más extremos se separan más del resto y, por tanto, el comportamiento extremo es más severo.

La inclusión explícita de Tmin se justifica por la relevancia del calor nocturno en la reducción de la recuperación fisiológica y en el agravamiento del impacto del calor sobre la salud, aspecto subrayado tanto por el IPCC como por la literatura reciente sobre extremos térmicos. En consecuencia, la mayor ponderación relativa de Tmin en el índice responde a una consideración funcional del riesgo y no a una preferencia arbitraria.

La formulación del índice bruto es la siguiente:

$$\text{IPTM_clim (m)} = 0,45 \cdot Z[\text{P95 Tmax(m)}] + 0,55 \cdot Z[\text{P95 Tmin(m)}] + 0,15 \cdot ((Z[\text{P95 Tmax(m)}] - \text{P90 Tmax(m)}) + Z[\text{P95 Tmin(m)} - \text{P90 Tmin(m)}]) / 2)$$

donde $Z(x) = (x - \min(x)) / (\max(x) - \min(x))$, calculado sobre el conjunto municipal.

Posteriormente, el valor bruto se normaliza¹ al intervalo [0,1] para facilitar la comparación entre municipios. La clasificación operativa del IPTM_clim se establece por percentiles del conjunto municipal: Verde ($\leq P50$), Amarillo (P50–P80), Naranja (P80–P95) y Rojo ($>P95$).

La ponderación ligeramente superior de Tmin frente a Tmax se adopta para reflejar la importancia del calor nocturno en el estrés térmico y en la persistencia del impacto. La componente (P95-P90) se incorpora para captar no solo el nivel alto de temperatura, sino también el grado de separación entre condiciones cálidas frecuentes y condiciones claramente extremas.

2.3.2. Vulnerabilidad socioeconómica: renta municipal y malla laboral

La renta municipal se adopta como indicador socioeconómico principal por su disponibilidad multianual y su cobertura territorial. Dado que menores niveles de renta se interpretan como mayor vulnerabilidad, la variable se invierte tras la normalización para garantizar coherencia interpretativa.

La malla laboral de 250 m se incorpora como indicador complementario agregable. La información municipal derivada se resume mediante dos estadísticos: la media y el P90 municipal del indicador seleccionado. Las variables se transforman y normalizan para asegurar que valores más altos representen mayor vulnerabilidad.

¹ Cuando se habla de normalizar una variable, en términos sencillos, se quiere decir "reducir la escala o rango de la variable a un intervalo común, por ejemplo (0,1) para poder comparar variables que originariamente cada una de ellas tiene un rango distinto".

El recurso simultáneo a renta y componente laboral responde a una lógica de complementariedad. La renta aporta una visión sintética de capacidad económica, mientras que la malla laboral introduce una dimensión espacial más fina de fragilidad socioeconómica. La combinación de ambas reduce el riesgo de simplificar en exceso la vulnerabilidad social a partir de una sola variable.

El componente laboral municipal se define como:

$$V_{\text{laboral}}(m) = 0,5 \cdot Z[\text{media paro}(m)] + 0,5 \cdot Z[\text{P90 paro}(m)]$$

2.3.3. Vulnerabilidad demográfica y exposición

La vulnerabilidad demográfica se representa mediante el porcentaje de población de 65 o más años, mientras que la exposición se aproxima mediante la población total municipal. La primera capta una dimensión clara de susceptibilidad, y la segunda ofrece una medida robusta y fácilmente actualizable de magnitud potencialmente afectada.

La elección de la población total como medida de exposición responde a criterios de trazabilidad y operatividad. Aunque podría haberse empleado métricas más específicas, como densidad de población o población residente en áreas particularmente cálidas, la población total municipal constituye una base estable para un índice comparativo regional y permite mantener la coherencia con el carácter aplicado del trabajo.

La distinción entre vulnerabilidad y exposición es importante porque evita fusionar en un único bloque dimensiones analíticamente diferentes. Un municipio puede presentar una exposición elevada por volumen de población, pero no necesariamente la mayor vulnerabilidad relativa; del mismo modo, un municipio de menor tamaño puede mostrar una alta susceptibilidad por envejecimiento o fragilidad socioeconómica. Mantener ambos componentes diferenciados mejora la interpretación del índice final.

2.3.4. Vulnerabilidad compuesta e índice integrado

La vulnerabilidad compuesta se calcula integrando los componentes demográfico, socioeconómico y laboral. El índice integrado municipal de riesgo combina posteriormente el IPTM_clim, la vulnerabilidad compuesta y la exposición.

La elección de esta parametrización responde a un criterio de parsimonia y trazabilidad: se asigna un peso principal al peligro térmico, se mantiene una contribución sustancial de la vulnerabilidad y se reserva una ponderación menor, aunque no despreciable, a la exposición. Dado que no existe una formulación universal para este tipo de índices compuestos, los pesos deben interpretarse como una propuesta reproducible y susceptible de análisis de sensibilidad. Esta cautela es consistente con las revisiones recientes sobre índices de vulnerabilidad al calor, que subrayan la diversidad de métricas, clasificaciones y esquemas de ponderación disponibles (Qian et al., 2025).

La vulnerabilidad compuesta se define como:

$$\text{Vuln (m)} = 0,45 \cdot Z[V \text{ edad(m)}] + 0,35 \cdot Z[V \text{ renta(m)}] + 0,20 \cdot Z[V \text{ laboral(m)}]$$

y el índice integrado municipal de riesgo se calcula como:

$$\text{Riesgo (m)} = 0,50 \cdot Z[\text{IPTM}_{\text{clim}}(\text{m})] + 0,35 \cdot \text{Vuln(m)} + 0,15 \cdot Z[\text{Exposición(m)}]$$

Las ponderaciones utilizadas en la construcción de la vulnerabilidad compuesta y del índice integrado municipal de riesgo responden a una propuesta metodológica elaborada en este trabajo a partir de la revisión de la literatura sobre riesgo climático, vulnerabilidad socioambiental e índices compuestos. No proceden, por tanto, de una parametrización previamente establecida para Canarias, sino de un criterio razonado de relevancia relativa entre dimensiones. En el caso de la vulnerabilidad, se asigna un mayor peso a la estructura por edad (0,45), al considerarse el factor más directamente relacionado con la sensibilidad fisiológica frente al calor, seguido de la dimensión económica asociada a la renta (0,35) y, en menor medida, de la vulnerabilidad laboral (0,20). De forma análoga, en el índice integrado municipal de riesgo se otorga mayor peso al componente de peligro térmico estructural (0,50), por constituir la base física del riesgo, seguido de la vulnerabilidad (0,35) y de la exposición (0,15). Este esquema de ponderación es coherente con enfoques previos de evaluación multicriterio, en los que la combinación de peligro, vulnerabilidad y exposición se establece mediante criterios teóricos y de interpretabilidad cuando no se dispone de una base empírica suficiente para una calibración estadística específica. En consecuencia, los pesos adoptados deben entenderse como una aproximación razonada y transparente, susceptible de ajuste en futuros trabajos mediante análisis de sensibilidad o procesos de validación empírica.

2.3.5. Justificación de las ponderaciones y decisiones de normalización

Las ponderaciones adoptadas no deben entenderse como coeficientes “verdaderos” del sistema, sino como una decisión de modelización orientada a mantener el equilibrio entre relevancia física, interpretabilidad y robustez. Se asigna mayor peso al peligro térmico porque el calor extremo constituye el detonante físico del riesgo; sin una base térmica significativa, la vulnerabilidad social no se traduce automáticamente en riesgo por calor. A su vez, la vulnerabilidad recibe un peso elevado porque el objetivo del trabajo es precisamente evitar que la lectura del problema quede reducida a la intensidad térmica. Finalmente, la exposición se incorpora con un peso menor, dado que amplifica la magnitud potencialmente afectada, pero no expresa por sí sola susceptibilidad diferencial.

La normalización min-max se adopta por tres razones principales. En primer lugar, permite combinar variables con unidades distintas en una escala común. En segundo lugar, favorece la interpretación del índice por parte de usuarios no especializados. En tercer lugar, se trata de un procedimiento simple, replicable y fácilmente revisable. Esta elección presenta, no obstante, limitaciones conocidas, especialmente su sensibilidad a valores extremos. Sin embargo, en el contexto de este trabajo se considera una opción metodológica adecuada, al aplicarse sobre un universo de análisis acotado, correspondiente al conjunto de municipios canarios. Por ello, su uso se justifica como una solución operativa, transparente e interpretable.

2.3.6. Sobre la capacidad de respuesta y su tratamiento en esta versión del índice

Tanto el proyecto aprobado como el marco conceptual del capítulo 1 contemplan la capacidad de respuesta y la accesibilidad a servicios como dimensiones relevantes del riesgo. Sin embargo, en la presente versión del índice dichas variables no se incorporan de forma explícita al cálculo final. Esta decisión no supone una renuncia conceptual, sino una delimitación metodológica basada en dos razones.

La primera es la necesidad de mantener una estructura de índice claramente reproducible con datos homogéneos y verificables para los 88 municipios. La segunda es que la accesibilidad sanitaria efectiva, los refugios climáticos o la capacidad institucional local requieren una definición más precisa y, en muchos casos, una modelización espacial o funcional más compleja que excede el alcance de este TFM. Por ello, estas dimensiones se reconocen como líneas claras de mejora futura y se discuten posteriormente como parte de las limitaciones y desarrollos potenciales del índice.

2.4. PREPROCESADO, ARMONIZACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

El preprocesado sigue una secuencia reproducible compuesta por cuatro etapas: i) armonización espacial y de sistemas de referencia, ii) estandarización de claves municipales, iii) agregación espacial de mallas y rejillas a municipio y iv) control de calidad, tratamiento de valores faltantes y generación de variables derivadas.

La agregación de las rejillas diarias de AEMET a municipio se realiza mediante estadísticos zonales sobre la geometría municipal, obteniendo series municipales diarias a partir de las cuales se calculan percentiles climatológicos y métricas derivadas. La malla laboral de 250 m se agrega por municipio mediante asignación espacial y cálculo posterior de la media y el percentil 90 del indicador elegido.

En los indicadores tabulares municipales se revisan la consistencia temporal, la cobertura territorial completa y la presencia de valores atípicos o faltantes. Además, se comprueba la coherencia de claves municipales entre fuentes, la correspondencia espacial entre capas y la

compatibilidad entre periodos temporales. Esta fase es especialmente importante en un flujo de trabajo que combina productos de distinta naturaleza —rejillas continuas, capas vectoriales, mallas estadísticas e indicadores tabulares— y pretende producir resultados comparables a una única escala territorial.

2.4.1. Armonización espacial y consistencia entre capas

La armonización espacial exigió revisar tanto los sistemas de referencia como la integridad geométrica de las capas utilizadas. Las geometrías municipales actúan como soporte común para la agregación de las rejillas térmicas y de la malla laboral, de modo que cualquier inconsistencia de proyección o de delimitación puede trasladarse directamente a los estadísticos municipales. Por ello se comprobó la correspondencia espacial entre capas y se estableció una geometría de referencia única para todo el flujo de trabajo.

En un territorio insular y topográficamente complejo como Canarias, esta fase es especialmente relevante porque pequeños desajustes geométricos pueden tener efectos no triviales cuando se resumen datos térmicos o socioeconómicos sobre municipios de superficie reducida. La armonización espacial se trató, por tanto, no como una tarea meramente técnica, sino como una condición de validez del resultado comparativo final.

2.4.2. Tratamiento de valores faltantes y coherencia de claves

La integración de fuentes estadísticas y geográficas diferentes obliga a prestar atención a la consistencia de las claves municipales. Se revisó la correspondencia entre códigos oficiales, nombres de municipios y uniones espaciales, evitando pérdidas de registros o asignaciones erróneas. En los indicadores tabulares se comprobó la existencia de cobertura completa o, cuando procedía, la necesidad de exclusión justificada de algún registro problemático.

El tratamiento de los valores faltantes se abordó con un criterio conservador. En lugar de recurrir a la imputación sistemática de datos potencialmente inciertos, se priorizó la selección de variables con una cobertura espacial suficientemente homogénea. Este enfoque contribuye a reforzar la interpretabilidad del índice y a reducir la posible introducción de artefactos¹ asociados a procedimientos de imputación cuya justificación resulta limitada en el contexto de un TFM de orientación aplicada.

¹ En este contexto, se entiende por artefacto un patrón, valor o diferencia que no refleja necesariamente una característica real del fenómeno analizado, sino que puede haber sido generado artificialmente por el procedimiento utilizado para completar los datos faltantes.

2.4.3. Variables derivadas y trazabilidad del flujo de cálculo

A partir de las series térmicas municipales se generaron percentiles climatológicos y métricas derivadas, entre ellas P90, P95 y la diferencia P95-P90 para Tmax y Tmin. En paralelo, a partir de la malla laboral se derivaron la media y el percentil 90 municipales del indicador seleccionado. Cada una de estas transformaciones se diseñó con un propósito específico dentro de la estructura del índice y con una lógica interpretable.

La trazabilidad del flujo de cálculo constituye un criterio central del trabajo. Ello implica que cada valor final del índice pueda reconducirse conceptualmente a una cadena de decisiones explícitas: fuente de datos, agregación espacial, transformación, normalización, ponderación e integración final. Esta trazabilidad no solo mejora la replicabilidad, sino que facilita la revisión crítica y futuras adaptaciones del método.

2.5. CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE

Los indicadores seleccionados se normalizan a una escala común mediante transformaciones min-max, asegurando que un mayor valor represente de forma sistemática mayor peligro, vulnerabilidad o exposición. Posteriormente se asignan ponderaciones a componentes y subcomponentes, justificadas por evidencia, disponibilidad de datos y operatividad, y se agrega el resultado en un índice municipal continuo.

Para facilitar la comunicación y la interpretación por parte de usuarios no especializados, se deriva además una clasificación categórica basada en percentiles del índice en el conjunto de municipios. Esta decisión persigue traducir una métrica continua en niveles operativos comparables y fácilmente comunicables a gestores y responsables de toma de decisiones. La clasificación no sustituye al valor continuo, pero mejora la legibilidad y la utilidad aplicada del resultado.

En términos prácticos, el flujo de construcción del índice puede resumirse en cinco pasos: i) cálculo de métricas térmicas municipales; ii) normalización de las variables; iii) construcción del IPTM_clim; iv) construcción de la vulnerabilidad compuesta; y v) agregación final con la exposición. Esta secuencia permite trazar de forma transparente el origen de cada componente y facilita futuras revisiones metodológicas.

2.5.1. Clasificación operativa y lectura territorial del resultado

La clasificación por percentiles responde a una lógica relativa y regional. Es decir, los niveles verde, amarillo, naranja y rojo no representan umbrales absolutos universales de impacto, sino posiciones relativas dentro del conjunto municipal canario. Esta elección es coherente con el objetivo del trabajo, que no consiste en definir una frontera epidemiológica exacta, sino en ordenar territorialmente el riesgo potencial bajo una lógica comparativa.

Esta precisión resulta importante para evitar una interpretación demasiado literal del índice. Un municipio clasificado en rojo no debe interpretarse automáticamente como un territorio en situación de impacto sanitario permanente, sino como uno de los municipios que, dentro del conjunto analizado, combina de manera más intensa peligro térmico, vulnerabilidad y exposición. De igual modo, un municipio en verde no queda exento de riesgo ante episodios extremos puntuales, sino que presenta una posición relativa más favorable en el marco analítico construido.

2.5.2. Coherencia interna entre subíndices

Una comprobación básica del procedimiento consistió en verificar que el comportamiento del índice integrado fuese interpretable a la luz de sus componentes. En términos conceptuales, se espera que municipios con alto IPTM_clim y vulnerabilidad moderada-alta tiendan a ocupar posiciones elevadas en el ranking final, mientras que municipios con gran exposición pero bajo peligro estructural no deberían dominar la clasificación de forma automática. Esta coherencia interna sirve como criterio de plausibilidad del diseño.

Más que buscar una correspondencia mecánica entre subíndices, lo relevante es que la integración produzca cambios de jerarquía explicables. Precisamente esa capacidad de modificar el ranking de peligro puro mediante la inclusión de vulnerabilidad y exposición constituye una de las fortalezas del enfoque adoptado.

2.6. CONTRASTE SANITARIO Y ROBUSTEZ

La robustez del índice se evalúa mediante tres aproximaciones complementarias: coherencia interna, sensibilidad a ponderaciones y contraste temporal con MoMo. La coherencia interna se refiere a la consistencia espacial entre el componente de peligro, los componentes de vulnerabilidad y el índice integrado final. La sensibilidad a ponderaciones permite evaluar hasta qué punto cambios razonables en los pesos modifican la jerarquía municipal resultante.

Dado que MoMo se utiliza en escala agregada y no permite validación espacial municipal directa, el contraste se centra en la correspondencia temporal entre periodos de alta severidad térmica y aumentos en el exceso de mortalidad o en la mortalidad atribuible a temperatura. Cuando proceda, este contraste puede complementarse con series desagregadas por edad, siempre dentro de las limitaciones de resolución espacial del sistema.

En este sentido, la robustez del índice no se plantea en términos de validación única o definitiva, sino como una combinación de consistencia interna, plausibilidad externa y transparencia metodológica. Esta aproximación resulta adecuada para un TFM de carácter aplicado cuyo objetivo es construir una herramienta de priorización territorial y no un modelo predictivo sanitario cerrado.

2.6.1. Sensibilidad metodológica

La sensibilidad metodológica se entiende aquí como la posible variación del ranking municipal ante cambios razonables en las ponderaciones o en la selección de indicadores. Aunque no se desarrolla un análisis exhaustivo de todos los escenarios posibles, la propia formulación del índice se diseña para admitir esa comprobación futura de manera sencilla. La estructura modular del IPTM_clim, de la vulnerabilidad compuesta y del índice final permite explorar configuraciones alternativas sin rehacer por completo el flujo de trabajo.

Este aspecto es especialmente importante porque la literatura sobre índices compuestos subraya que la robustez práctica no depende de la existencia de una única formulación correcta, sino de la estabilidad relativa de los resultados ante decisiones metodológicas plausibles. En otras palabras, interesa saber si los municipios prioritarios se mantienen de forma razonable cuando se introducen variaciones prudentes en el esquema de cálculo.

2.6.2. Contraste temporal con la señal sanitaria agregada

El contraste con MoMo no se plantea como un test estadístico de validación causal, sino como una comprobación de plausibilidad temporal. Si los periodos que muestran mayor severidad térmica regional coinciden con aumentos en la mortalidad observada o atribuible a temperatura, ello aporta consistencia externa al diagnóstico general del trabajo. Este contraste resulta útil porque conecta el análisis territorial del calor con una manifestación sanitaria documentada, aunque sea en una escala espacial más agregada.

Al mismo tiempo, se reconoce que la relación entre calor y mortalidad depende de múltiples factores adicionales —adaptación social, intensidad y duración de los episodios, estructura por edades de la población, comportamiento poblacional o capacidad asistencial— que no pueden resolverse plenamente con el material disponible. Por ello, el contraste sanitario se interpreta como apoyo contextual y no como calibración estricta del índice.

2.6.3. Alcance metodológico del índice resultante

Como síntesis, el índice obtenido debe interpretarse como una herramienta comparativa de priorización territorial con utilidad potencial para gestión local y planificación preventiva. Su fortaleza reside en combinar de forma transparente información climática y socioambiental a una escala coherente con la acción pública municipal. Su límite principal es que no reemplaza ni la predicción meteorológica operativa ni la vigilancia sanitaria de impacto.

Este encuadre metodológico delimita adecuadamente el valor del índice: suficientemente sólido para apoyar diagnósticos territoriales y orientar medidas, pero deliberadamente prudente en aquello que no puede afirmar, como la estimación causal directa del daño sanitario municipal.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. PELIGRO TÉRMICO MUNICIPAL BASADO EN CLIMATOLOGÍA 1991–2020

El peligro térmico municipal se caracterizó mediante el cálculo de percentiles climatológicos de temperatura máxima (Tmax) y temperatura mínima (Tmin) para el periodo de referencia 1991–2020. En particular, se adoptan los percentiles P90 y P95 como umbrales municipales por su capacidad para representar extremos relativamente frecuentes (P90) y extremos severos (P95), garantizando comparabilidad territorial en un contexto de elevada heterogeneidad climática.

La incorporación explícita de Tmin permite representar el calor nocturno, relevante para el estrés térmico y la recuperación fisiológica. En consecuencia, el análisis no se limita a máximas diurnas, sino que incorpora también condiciones nocturnas potencialmente críticas. Este enfoque resulta especialmente pertinente en Canarias, donde la combinación de topografía, altitud y gradientes litorales-interiores puede generar configuraciones térmicas muy diferentes entre municipios cercanos.

En términos territoriales, la climatología de referencia utilizada cumple una doble función. Por una parte, actúa como base de comparación homogénea para todos los municipios. Por otra, evita que la señal reciente de calentamiento se confunda con el comportamiento térmico estructural del sistema. Esta distinción es metodológicamente importante porque permite separar la lógica del peligro climatológico de la de la intensificación reciente.

La primera lectura general del conjunto municipal muestra que el peligro térmico no se distribuye de forma uniforme por el archipiélago. Más bien aparece organizado en patrones territoriales que remiten a la interacción entre altitud, orientación, continentalidad relativa, exposición al alisio y características locales del relieve. Esta constatación refuerza el argumento central del trabajo: en Canarias, el calor extremo no puede leerse adecuadamente solo desde la escala insular o regional, porque la señal cambia de manera apreciable entre municipios muy próximos.

3.1.1. Lectura territorial del campo térmico municipal

La agregación municipal de las rejillas térmicas permite observar que el peligro climatológico más elevado tiende a concentrarse en áreas donde las condiciones locales favorecen tanto el ascenso de las máximas diurnas como la persistencia de mínimas relativamente altas. En términos generales, los municipios del sur, sureste e interior de Gran Canaria destacan por presentar combinaciones especialmente intensas de P95 de Tmax y P95 de Tmin, mientras que parte del sur de Tenerife y algunos enclaves de El Hierro y La Gomera presentan también valores relevantes.

No se trata, sin embargo, de una simple oposición entre “municipios cálidos” y “municipios frescos”. La lectura espacial sugiere más bien un mosaico térmico donde intervienen mecanismos diversos. Algunos municipios destacan por la intensidad de las máximas diurnas; otros, por la persistencia de mínimas elevadas; y otros, por la combinación de ambas con una cola térmica más severa. Esta heterogeneidad interna justifica la construcción del IPTM_clim como una síntesis de varias facetas del peligro y no como un reflejo de un único estadístico térmico.

3.2. EVIDENCIA COMPLEMENTARIA DE CAMBIO RECIENTE: 2020–2022 FRENTE A 1991–2020

Aunque el índice integrado se fundamenta en umbrales climatológicos (1991–2020), la señal reciente correspondiente a 2020–2022 se presenta como evidencia complementaria del sentido del cambio posterior a la climatología. Esta comparación permite contextualizar la evolución reciente hacia condiciones potencialmente más exigentes desde el punto de vista térmico, sin sustituir la base climatológica del peligro estructural municipal.

Tabla 3.1. Estadísticos descriptivos de cambios (°C) en percentiles municipales (2020–2022 frente a 1991–2020).

| Métrica | Media (°C) | Mediana (°C) | Mín (°C) | Máx (°C) | N |
|--|------------|--------------|----------|----------|----|
| $\Delta P90$ Tmax (2020–2022 frente a 1991– 2020) | 0.89 | 0.84 | -0.18 | 1.88 | 87 |
| $\Delta P95$ Tmax (2020–2022 frente a 1991– 2020) | 1.08 | 1.14 | -0.25 | 2.02 | 87 |
| $\Delta P90$ Tmin (2020–2022 frente a 1991– 2020) | 0.62 | 0.51 | -0.33 | 1.98 | 87 |
| $\Delta P95$ Tmin (2020–2022 frente a 1991– 2020) | 0.69 | 0.62 | -0.25 | 2.03 | 87 |

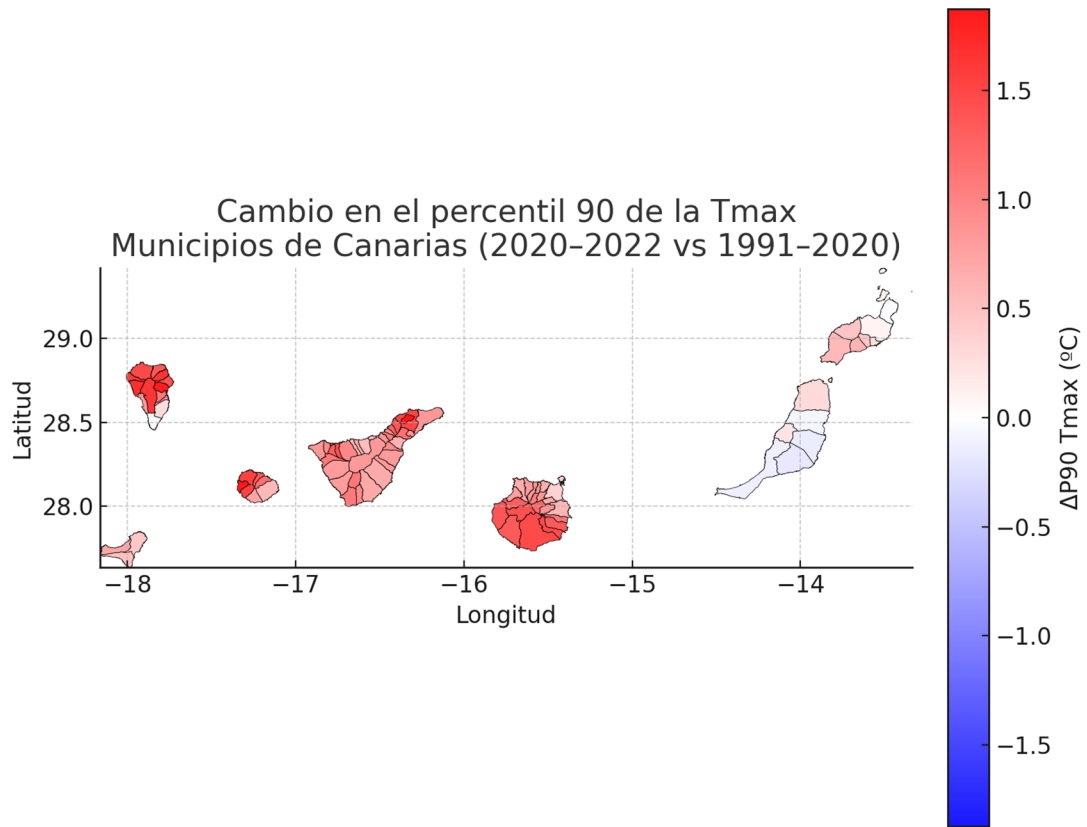


Figura 3.1. Diferencia del percentil 90 de Tmax por municipio (2020-2022 frente a 1991-2020).

Fuente: elaboración propia.

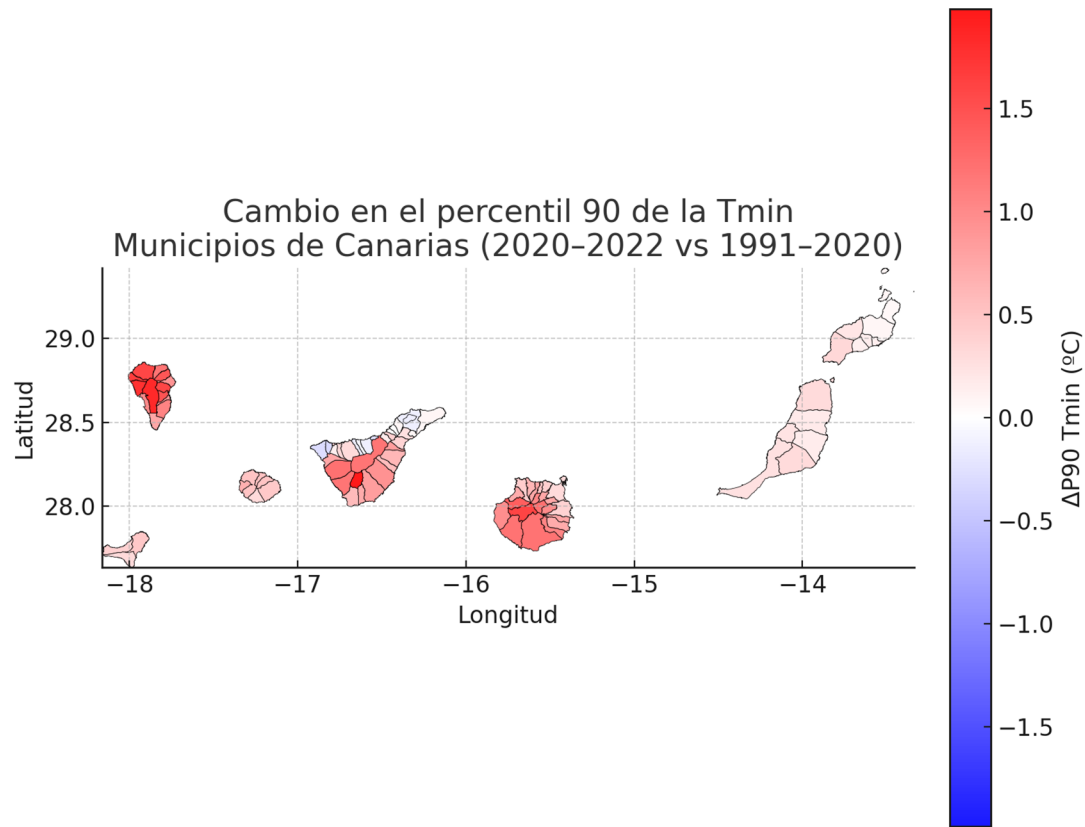


Figura 3.2. Diferencia del percentil 90 de Tmin por municipio (2020-2022 frente a 1991-2020).

Fuente: elaboración propia.

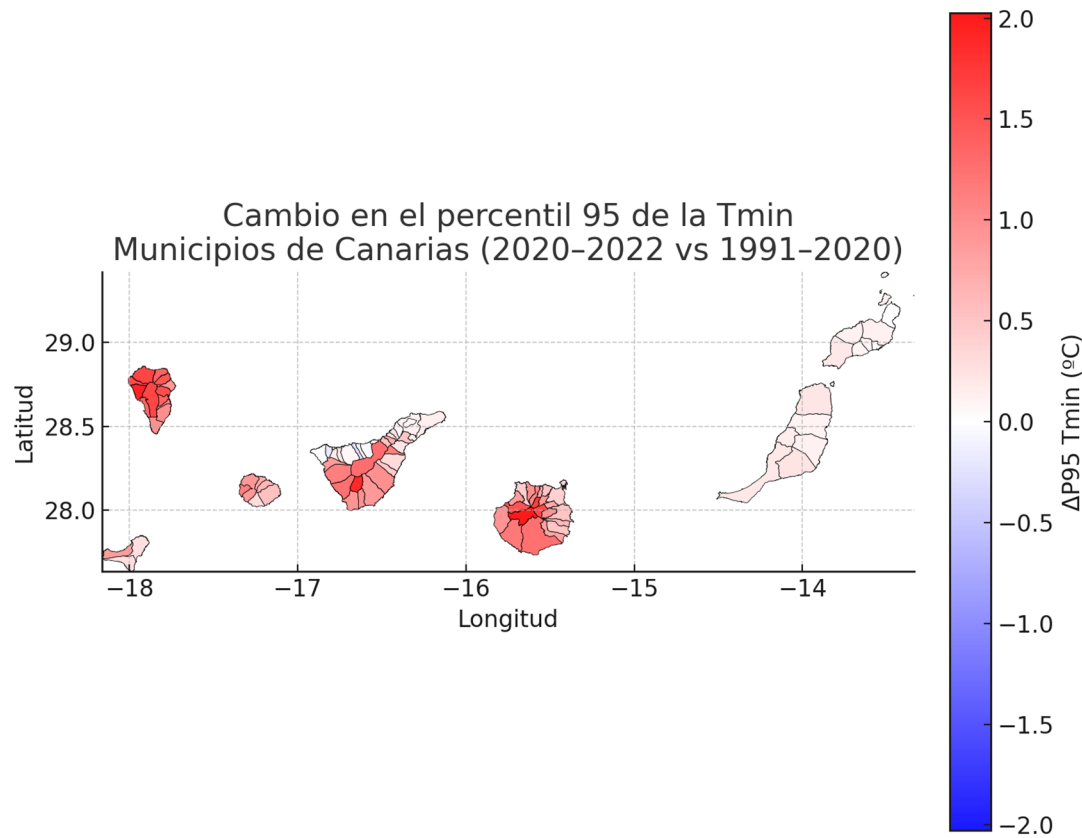


Figura 3.3. Diferencia del percentil 95 de Tmin por municipio (2020–2022 frente a 1991–2020). Fuente: elaboración propia.

Los estadísticos descriptivos muestran que la señal reciente es positiva en los cuatro indicadores analizados, con incrementos medios de 0,89 °C en $\Delta P90\ T_{max}$, 1,08 °C en $\Delta P95\ T_{max}$, 0,62 °C en $\Delta P90\ T_{min}$ y 0,69 °C en $\Delta P95\ T_{min}$. Este resultado sugiere que el desplazamiento reciente de los percentiles cálidos no se limita a un único componente del campo térmico, sino que afecta tanto a las máximas como a las mínimas y, dentro de ellas, con especial claridad a los umbrales más altos.

Desde una perspectiva interpretativa, la comparación entre T_{max} y T_{min} apunta a dos lecturas complementarias. Por una parte, la señal en T_{max} confirma una intensificación de las condiciones diurnas cálidas, especialmente en los percentiles más severos. Por otra, la señal en T_{min} subraya la relevancia del calentamiento nocturno, que resulta particularmente importante desde la

perspectiva del impacto potencial sobre la salud y de la persistencia del estrés térmico. La literatura reciente para Canarias y el IPCC coinciden en destacar la importancia de este tipo de extremos y su probable intensificación futura (IPCC, 2021; Pérez et al., 2022; Adinolfi et al., 2025).

La cartografía de diferencias evidencia además un incremento espacialmente heterogéneo, lo que sugiere que el calentamiento reciente no se manifiesta con la misma intensidad en todo el archipiélago. Esta heterogeneidad es coherente con la complejidad topográfica y microclimática de Canarias y refuerza la necesidad de trabajar con unidades territoriales suficientemente finas para detectar diferencias relevantes.

3.2.1. Alcance interpretativo de la comparación reciente

La comparación 2020–2022 frente a 1991–2020 debe leerse como una señal orientativa del desplazamiento reciente de los extremos térmicos municipales y no como una redefinición de la climatología de referencia. Su utilidad reside en reforzar la plausibilidad del diagnóstico general del trabajo: los municipios canarios parecen operar ya en un contexto donde los percentiles cálidos recientes se sitúan, en promedio, por encima de los de la normal de referencia.

Este matiz es importante porque evita mezclar dos planos analíticos distintos. La climatología 1991–2020 se usa para caracterizar el peligro estructural y ordenar territorialmente los municipios bajo una referencia común; la comparación reciente se usa para mostrar que esa base de referencia no es neutra respecto al cambio climático, sino que convive con un desplazamiento reciente hacia condiciones más cálidas.

3.2.2. Diferencias entre señal diurna y nocturna

La mayor magnitud observada en $\Delta P95 T_{max}$ frente a $\Delta P95 T_{min}$ no reduce la importancia del calentamiento nocturno. En términos de riesgo, las mínimas elevadas adquieren una relevancia particular porque reducen la recuperación fisiológica y prolongan el estrés térmico entre jornadas sucesivas. En consecuencia, incluso incrementos relativamente menores en T_{min} pueden tener una traducción relevante desde la perspectiva sanitaria y operativa.

Además, la lectura conjunta de máximas y mínimas sugiere que algunos municipios pueden experimentar perfiles térmicos distintos: unos más dominados por el ascenso de las máximas y otros por la persistencia de noches cálidas. Esta diferenciación cualitativa ayuda a comprender por qué el IPTM_clim no replica linealmente el comportamiento de una sola variable, sino que sintetiza configuraciones térmicas locales diversas.

3.3. ÍNDICE DE PELIGRO TÉRMICO MUNICIPAL CLIMATOLÓGICO (IPTM CLIM)

El IPTM_clim se calculó a partir de la climatología 1991–2020 mediante la combinación normalizada de P95 de T_{max} , P95 de T_{min} y una medida de severidad de cola (P95–P90) para ambas variables, de acuerdo con la formulación detallada en el capítulo metodológico. La mayor

ponderación relativa de T_{min} responde a la relevancia del calor nocturno en el riesgo térmico, mientras que la inclusión de la severidad de cola permite captar no solo el nivel térmico alto, sino también la separación entre condiciones cálidas frecuentes y condiciones claramente extremas.

Los valores más elevados del IPTM_clim se concentran principalmente en municipios del sureste y del interior de Gran Canaria, así como en determinados enclaves del sur de Tenerife y de El Hierro, lo que confirma la marcada heterogeneidad espacial del peligro térmico en Canarias. La estructura del ranking sugiere que el peligro climatológico no se distribuye simplemente según una lógica litoral-interior, sino según la combinación concreta de condiciones locales, gradiente altitudinal y configuración atmosférica dominante.

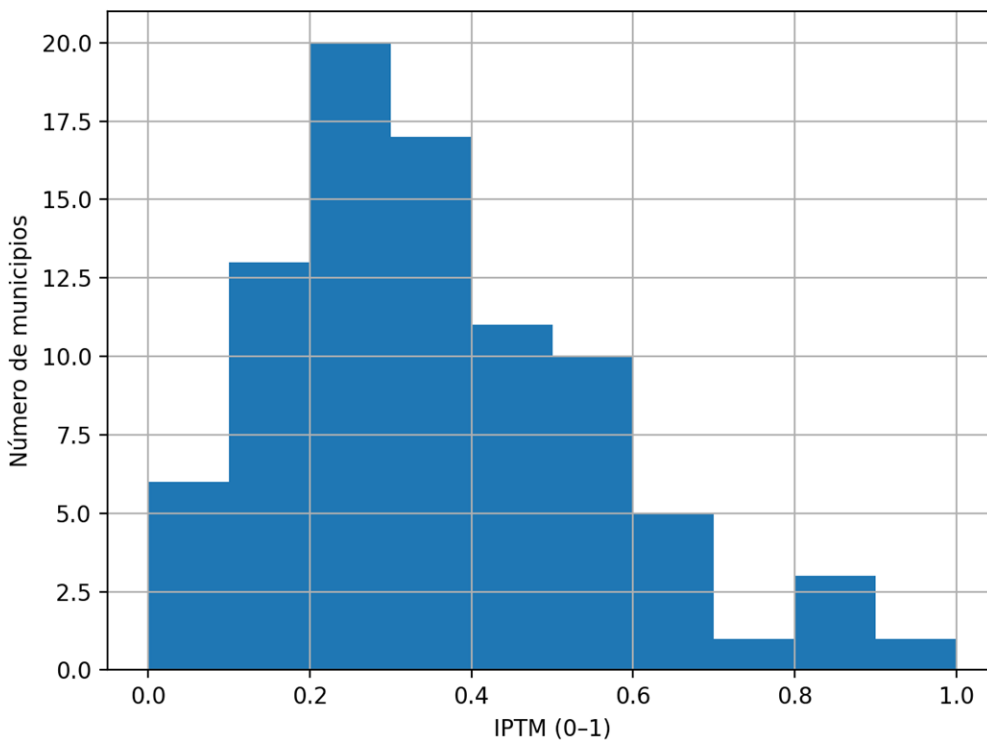


Figura 3.4. Distribución municipal del IPTM_clim. Fuente: elaboración propia.

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

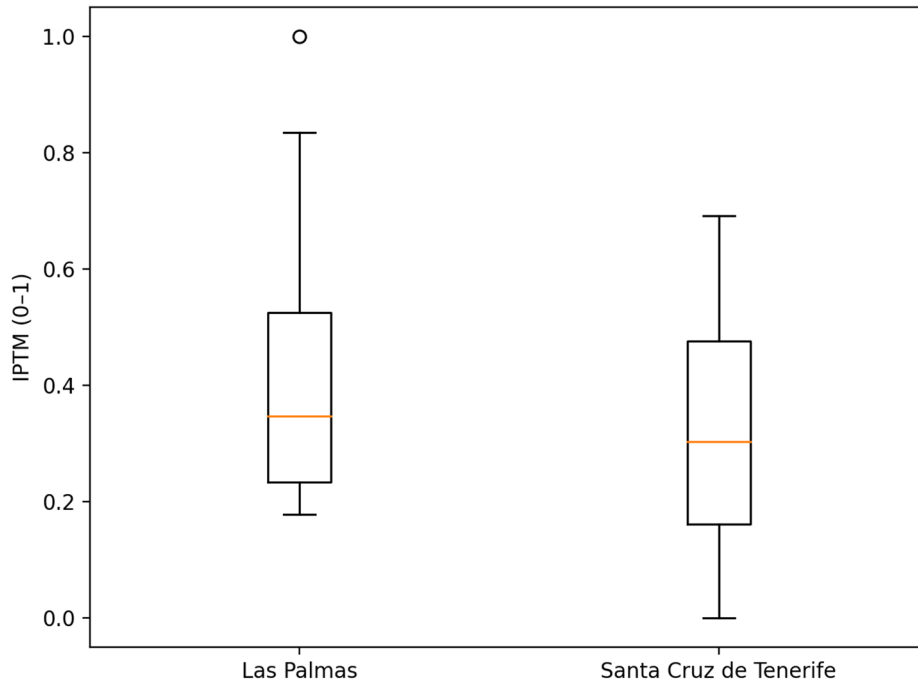


Figura 3.5. Distribución provincial del IPTM_clim. Fuente: elaboración propia.

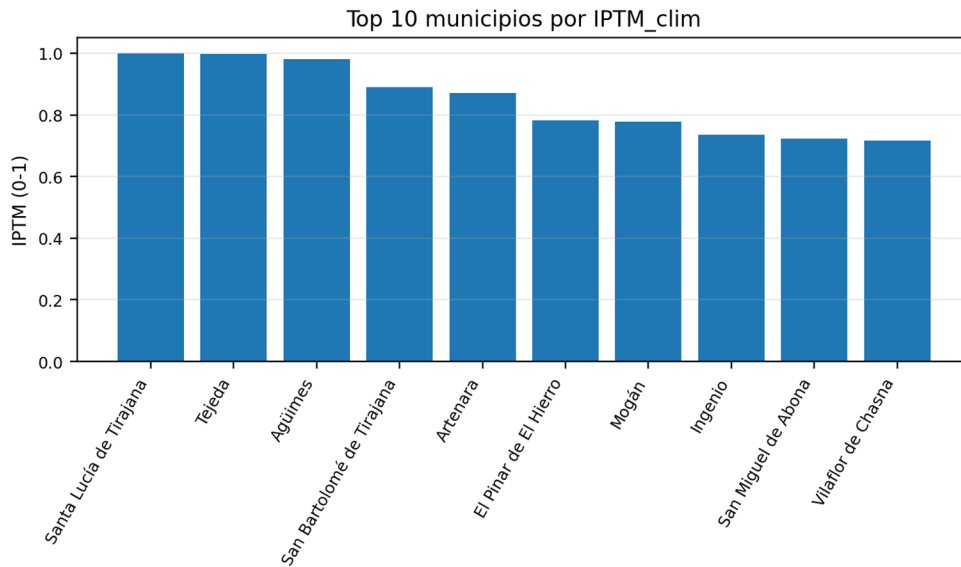


Figura 3.6. Top 10 de municipios con mayor IPTM_clim. Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.2. Top 20 municipios por IPTM_clim.

| Código | Municipio | Provincia | IPTM (0-1) | Categoría |
|--------|-------------------------|------------|------------|-----------|
| 35022 | Santa Lucía de Tirajana | Las Palmas | 1.000 | Rojo |

| | | | | |
|-------|---------------------------|------------------------|-------|----------|
| 35025 | Tejeda | Las Palmas | 0.997 | Rojo |
| 35002 | Agüimes | Las Palmas | 0.982 | Rojo |
| 35019 | San Bartolomé de Tirajana | Las Palmas | 0.891 | Rojo |
| 35005 | Artenara | Las Palmas | 0.872 | Rojo |
| 38901 | El Pinar de El Hierro | Santa Cruz de Tenerife | 0.782 | Naranja |
| 35012 | Mogán | Las Palmas | 0.777 | Naranja |
| 35011 | Ingenio | Las Palmas | 0.735 | Naranja |
| 38035 | San Miguel de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 0.723 | Naranja |
| 38052 | Vilaflor de Chasna | Santa Cruz de Tenerife | 0.716 | Naranja |
| 35001 | Agate | Las Palmas | 0.716 | Naranja |
| 38003 | Alajeró | Santa Cruz de Tenerife | 0.673 | Naranja |
| 35030 | Tuineje | Las Palmas | 0.665 | Naranja |
| 38006 | Arona | Santa Cruz de Tenerife | 0.658 | Naranja |
| 38040 | Santiago del Teide | Santa Cruz de Tenerife | 0.654 | Naranja |
| 38017 | Granadilla de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 0.651 | Naranja |
| 38001 | Adeje | Santa Cruz de Tenerife | 0.631 | Naranja |
| 38049 | Valle Gran Rey | Santa Cruz de Tenerife | 0.609 | Naranja |
| 38012 | Fasnia | Santa Cruz de Tenerife | 0.583 | Amarillo |
| 35020 | La Aldea de San Nicolás | Las Palmas | 0.577 | Amarillo |

La tabla completa municipal del IPTM_clim se aporta en el Anexo A.

En términos interpretativos, la presencia recurrente de municipios grancanarios en las primeras posiciones del índice refuerza la idea de que ciertas áreas del archipiélago combinan condiciones especialmente favorables para la acumulación de calor estructural. Del mismo modo, la aparición

de municipios del sur de Tenerife y de El Hierro indica que el patrón no es exclusivo de una sola isla, sino que responde a contextos territoriales donde el régimen térmico local favorece valores altos y persistentes en los percentiles más severos.

La lectura conjunta del histograma, del boxplot provincial y de la tabla Top 20 permite observar que el peligro climatológico no se distribuye de manera uniforme entre provincias ni entre municipios. Más bien, aparecen concentraciones de valores altos en un conjunto relativamente reducido de municipios, lo que sugiere que la señal de peligro está fuertemente modulada por factores locales y subregionales.

3.3.1. Significado territorial del ranking de peligro

El ranking del IPTM_clim no debe leerse como un listado meramente descriptivo, sino como una primera jerarquización del territorio canario en términos de severidad térmica estructural. El hecho de que Santa Lucía de Tirajana, Tejeda, Agüimes, San Bartolomé de Tirajana y Artenara ocupen las primeras posiciones indica que la severidad térmica relevante para el riesgo no coincide necesariamente con los municipios más poblados ni con los más conocidos por episodios recientes, sino con aquellos que reúnen una combinación particularmente intensa de máximas elevadas, mínimas altas y cola térmica acusada.

Este resultado es importante porque confirma que el peligro estructural no se reduce a una percepción intuitiva del calor. Desde el punto de vista del análisis territorial, algunos municipios pueden presentar una notoriedad pública mayor por su tamaño o por su visibilidad mediática, pero no liderar necesariamente la climatología severa. El IPTM_clim permite precisamente separar percepción y estructura térmica.

3.3.2. Distribución provincial y concentración de los valores altos

La distribución provincial apunta a una mayor presencia relativa de municipios de Las Palmas entre los valores más elevados del IPTM_clim, aunque Santa Cruz de Tenerife presenta también enclaves destacados. Esta diferencia no debe interpretarse como una oposición provincial rígida, sino como el reflejo de configuraciones territoriales distintas. Lo relevante es que la climatología severa aparece concentrada en un subconjunto de municipios, lo que refuerza la idea de priorización territorial frente a respuestas homogéneas para todo el archipiélago.

En otras palabras, el peligro climatológico por calor extremo tiene una geografía selectiva. Esa selectividad constituye uno de los hallazgos más útiles del trabajo porque permite pasar de una lectura general del archipiélago a una identificación concreta de municipios donde la vigilancia y la adaptación merecen una atención reforzada.

3.4. ÍNDICE INTEGRADO MUNICIPAL DE RIESGO (PELIGRO–VULNERABILIDAD–EXPOSICIÓN)

El índice integrado municipal de riesgo se obtuvo mediante la combinación del IPTM_clim con componentes de vulnerabilidad demográfica, socioeconómica y laboral, junto con la exposición

aproximada mediante la población total, siguiendo el esquema peligro-vulnerabilidad-exposición descrito en el capítulo metodológico.

La integración modifica parcialmente la jerarquía observada en el IPTM_clim, lo que pone de manifiesto que el riesgo municipal no depende exclusivamente de la intensidad térmica, sino también de la configuración social y demográfica de cada municipio. Esta modificación del ranking constituye un resultado central del trabajo, ya que demuestra que la lectura puramente térmica no es suficiente para identificar prioridades territoriales de actuación.

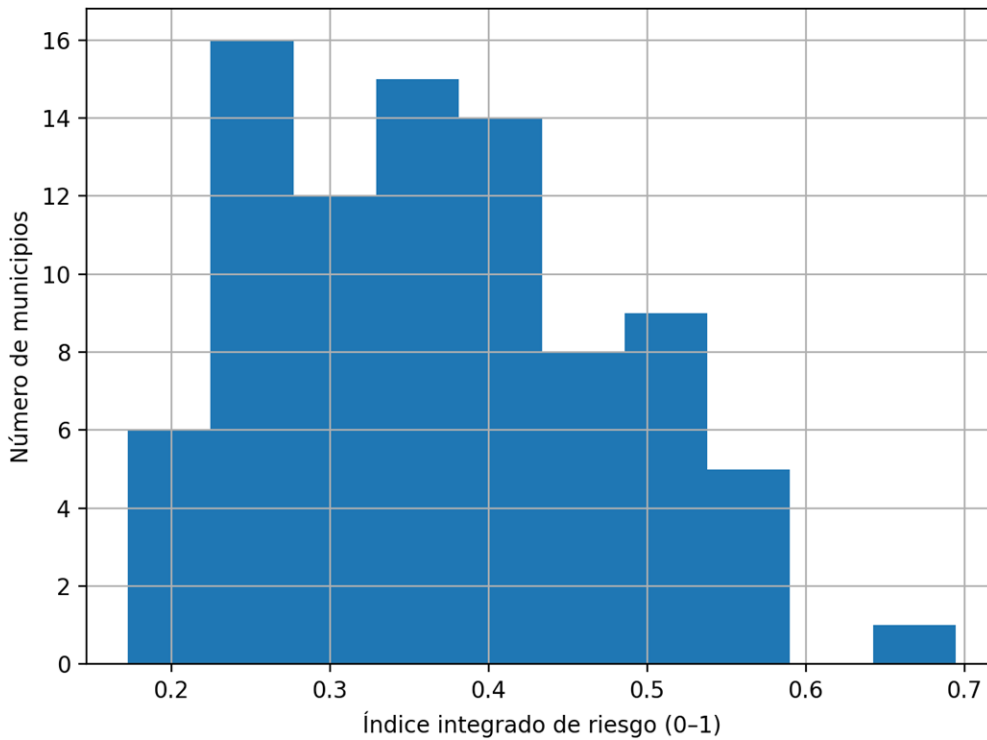


Figura 3.7. Distribución municipal del índice integrado de riesgo. Fuente: elaboración propia.

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

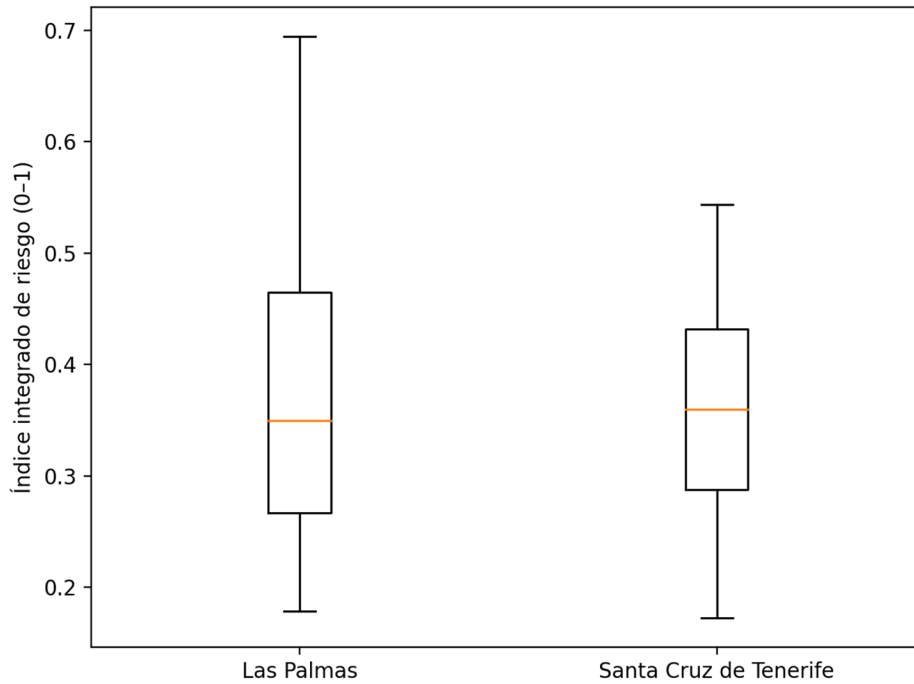


Figura 3.8. Distribución provincial del índice integrado de riesgo. Fuente: elaboración propia.

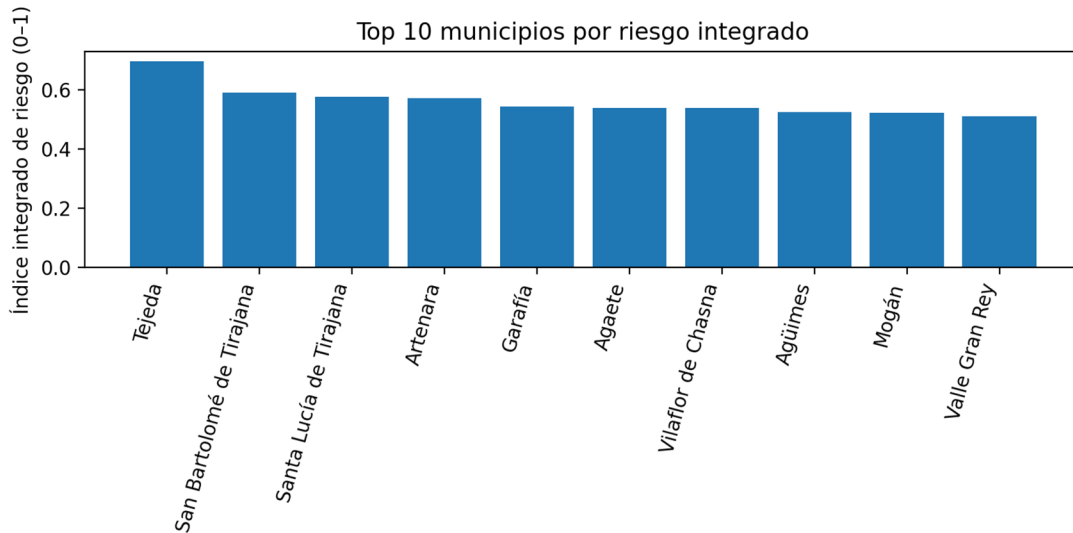


Figura 3.9. Top 10 de municipios con mayor índice integrado de riesgo. Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.3. Top 20 municipios por índice integrado de riesgo.

| Código | Municipio | Provincia | Índice de riesgo (0-1) | Categoría |
|--------|-----------|------------|------------------------|-----------|
| 35025 | Tejada | Las Palmas | 0.693 | Rojo |

| | | | | |
|-------|----------------------------|------------------------|-------|----------|
| 35022 | Santa Lucía de Tirajana | Las Palmas | 0.672 | Rojo |
| 35002 | Agüimes | Las Palmas | 0.642 | Rojo |
| 38901 | El Pinar de El Hierro | Santa Cruz de Tenerife | 0.634 | Rojo |
| 35019 | San Bartolomé de Tirajana | Las Palmas | 0.631 | Rojo |
| 35005 | Artenara | Las Palmas | 0.590 | Naranja |
| 35012 | Mogán | Las Palmas | 0.564 | Naranja |
| 35001 | Agaete | Las Palmas | 0.563 | Naranja |
| 38052 | Vilaflor de Chasna | Santa Cruz de Tenerife | 0.550 | Naranja |
| 35016 | Las Palmas de Gran Canaria | Las Palmas | 0.547 | Naranja |
| 35011 | Ingenio | Las Palmas | 0.533 | Naranja |
| 38040 | Santiago del Teide | Santa Cruz de Tenerife | 0.531 | Naranja |
| 38006 | Arona | Santa Cruz de Tenerife | 0.529 | Naranja |
| 35020 | La Aldea de San Nicolás | Las Palmas | 0.523 | Naranja |
| 38016 | Garafía | Santa Cruz de Tenerife | 0.520 | Naranja |
| 38049 | Valle Gran Rey | Santa Cruz de Tenerife | 0.508 | Naranja |
| 38038 | Santa Cruz de Tenerife | Santa Cruz de Tenerife | 0.506 | Naranja |
| 38035 | San Miguel de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 0.502 | Amarillo |
| 38003 | Alajeró | Santa Cruz de Tenerife | 0.496 | Amarillo |
| 38012 | Fasnia | Santa Cruz de Tenerife | 0.494 | Amarillo |

La tabla completa municipal del índice integrado de riesgo se aporta en el Anexo B.

En la clasificación resultante, municipios como Tejeda, Santa Lucía de Tirajana, Agüimes, El Pinar de El Hierro y San Bartolomé de Tirajana ocupan las primeras posiciones. La comparación con el

ranking de IPTM_clim indica que algunos municipios mantienen posiciones altas por la intensidad de su peligro térmico, mientras que otros mejoran o empeoran su posición relativa cuando se incorporan variables de vulnerabilidad y exposición. Esta divergencia es precisamente la que da sentido al índice integrado como instrumento de priorización.

Desde una perspectiva aplicada, la comparación entre el ranking de peligro y el ranking de riesgo muestra con claridad el efecto de la integración. El paso del peligro climatológico al riesgo integrado no anula el papel de la temperatura, pero sí lo recontextualiza mediante la vulnerabilidad y la exposición, acercando el resultado a una lógica más útil para salud pública, protección civil y gestión local.

3.4.1. Municipios que se mantienen, ascienden o descienden al integrar vulnerabilidad y exposición

La comparación entre ambos rankings permite distinguir tres comportamientos. Un primer grupo lo forman municipios que ya presentaban un peligro térmico muy elevado y que mantienen posiciones destacadas al incorporar las dimensiones sociales; Tejeda, Santa Lucía de Tirajana y San Bartolomé de Tirajana son ejemplos claros de este patrón. En ellos, la integración no altera el diagnóstico básico de prioridad, sino que lo consolida.

Un segundo grupo incluye municipios que mejoran su posición relativa en el índice de riesgo frente al ranking de peligro. Destacan especialmente Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife, que no se sitúan entre los primeros puestos del IPTM_clim, pero ganan relevancia cuando se consideran exposición y vulnerabilidad. También El Pinar de El Hierro mantiene una posición destacada y asciende hasta los primeros puestos del índice integrado. Este patrón confirma que el riesgo no depende solo de dónde el calor estructural es más severo, sino también de dónde existen mayores magnitudes de población y configuraciones sociales más sensibles.

Un tercer grupo lo forman municipios que descienden relativamente al pasar del peligro al riesgo. Este descenso no significa que dejen de ser territorios relevantes desde la perspectiva térmica, sino que su posición final se modera cuando se ponderan los componentes sociales y demográficos. Este comportamiento es metodológicamente deseable porque demuestra que el índice integrado discrimina entre “municipios más cálidos” y “municipios con mayor riesgo potencial”.

3.4.2. Tipologías territoriales de riesgo municipal

A partir de la comparación entre subíndices pueden identificarse, de manera cualitativa, varias tipologías de municipios. La primera corresponde a municipios con peligro térmico muy alto y riesgo final también alto; representan la convergencia más clara entre calor estructural intenso y condiciones sociales/expositivas que no rebajan sustancialmente el riesgo. La segunda engloba municipios con peligro moderado-alto pero riesgo final reforzado por vulnerabilidad y exposición,

especialmente municipios urbanos o con volumen poblacional significativo. La tercera incluye municipios con peligro térmico elevado pero una posición final más moderada al integrarse las variables sociales.

Esta tipología no sustituye al ranking cuantitativo, pero ayuda a interpretar el sentido práctico del índice. Para la gestión pública no es lo mismo actuar en un municipio pequeño de climatología extrema que en un gran municipio urbano con riesgo alto por combinación de población, vulnerabilidad y calor. Ambos pueden ser prioritarios, pero por razones parcialmente distintas.

3.4.3. Lectura provincial del índice integrado

La distribución provincial del índice integrado mantiene parte de la señal observada en el IPTM_clim, pero introduce cambios apreciables. Las Palmas conserva una fuerte presencia entre los municipios con mayor riesgo, lo que sugiere una convergencia entre severidad térmica y perfiles de exposición/vulnerabilidad en varios municipios de Gran Canaria. Sin embargo, en Santa Cruz de Tenerife ganan peso determinados municipios cuando se incorpora la dimensión social, lo que indica que el riesgo final es menos concentrado exclusivamente en los enclaves de mayor severidad climatológica.

En conjunto, el patrón provincial del índice integrado refuerza la idea de que la priorización debe hacerse municipio a municipio. Las diferencias internas dentro de cada provincia son suficientemente marcadas como para desaconsejar lecturas agregadas excesivamente simplificadas.

3.5. COMPARACIÓN CON EVIDENCIA PREVIA Y PROYECCIONES CLIMÁTICAS

La señal observada, particularmente el incremento de extremos cálidos y de noches cálidas, es coherente con proyecciones a alta resolución para Canarias, que apuntan a aumentos de extremos térmicos en el siglo XXI y subrayan la necesidad de alta resolución espacial en territorios orográficamente complejos. Esta coherencia resulta especialmente relevante porque los resultados obtenidos no solo muestran diferencias térmicas recientes, sino también una distribución espacial del peligro y del riesgo consistente con la diversidad topográfica y climática del archipiélago (Pérez et al., 2022; Adinolfi et al., 2025).

En términos comparativos, los resultados obtenidos encajan con la expectativa de que los extremos cálidos aumenten con el calentamiento adicional y de que esa intensificación se exprese también en las temperaturas mínimas. De este modo, la evidencia empírica municipal obtenida en el trabajo refuerza la lectura de Canarias como territorio donde la escala fina no constituye un lujo metodológico, sino una necesidad para interpretar adecuadamente el calor extremo y sus implicaciones.

Desde el punto de vista territorial, los resultados respaldan la conveniencia de avanzar desde aproximaciones regionales o insulares hacia diagnósticos municipales. Esta transición resulta especialmente relevante en Canarias, donde un mismo episodio regional puede generar impactos muy distintos en función de la altitud, la exposición, la urbanización y la estructura demográfica y socioeconómica local.

3.5.1. Coherencia entre los resultados observados y el marco regional de cambio climático

La consistencia entre los resultados municipales y la evidencia regional previa fortalece la interpretación del trabajo. No se trata de afirmar que el índice “válida” directamente las proyecciones climáticas, sino de constatar que la distribución del peligro y la señal reciente observada no contradicen el marco científico disponible para Canarias. Esta convergencia es metodológicamente valiosa porque sugiere que la herramienta construida se mueve dentro de un rango de plausibilidad científica razonable.

Además, la relevancia de T_{min} en los resultados enlaza con una preocupación creciente en la literatura: la intensificación de las noches cálidas como dimensión crítica del riesgo térmico. Este punto refuerza la decisión metodológica de no construir el índice únicamente sobre máximas diurnas.

3.6. CONTROL DE CALIDAD Y LIMITACIONES

La comparación 2020–2022 frente a 1991–2020 se incorpora como evidencia complementaria del sentido del cambio, mientras que el peligro estructural se fundamenta exclusivamente en umbrales climatológicos 1991–2020. Esta distinción permite separar conceptualmente el comportamiento de referencia del sistema y la señal reciente de intensificación.

El componente laboral se representa mediante una tasa de paro proxy agregada a municipio, por lo que su interpretación depende del indicador seleccionado y de la calidad de los datos de base. Asimismo, las ponderaciones del índice se presentan como una parametrización inicial reproducible y susceptible de análisis de sensibilidad.

En consecuencia, el índice debe interpretarse como una herramienta comparativa de priorización territorial y no como una estimación causal directa del impacto sanitario. Esta cautela no reduce su valor operativo, pero sí delimita correctamente el alcance de los resultados y evita atribuciones que excedan las posibilidades de la base de datos y del diseño metodológico.

3.6.1. Robustez interpretativa del resultado

A pesar de estas limitaciones, el comportamiento general del índice presenta una robustez interpretativa razonable. Los municipios situados en las primeras posiciones no aparecen allí de forma arbitraria, sino como resultado de combinaciones coherentes entre climatología severa, vulnerabilidad y exposición. Del mismo modo, los cambios observados entre el ranking de peligro

y el ranking de riesgo son explicables desde la lógica del modelo y no responden a oscilaciones erráticas.

Esta robustez interpretativa es especialmente importante en un trabajo aplicado, donde el valor del resultado no depende solo de la precisión numérica, sino de su capacidad para generar una lectura territorial consistente y defendible ante usuarios institucionales.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN INTEGRADA DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos confirman que el riesgo por calor en Canarias no puede interpretarse exclusivamente a partir de la intensidad térmica observada o prevista, sino que debe entenderse como el resultado de la interacción entre peligro, vulnerabilidad y exposición. Esta lectura es coherente con el marco conceptual del IPCC, según el cual el riesgo climático emerge de la combinación entre la peligrosidad física del fenómeno, la susceptibilidad de la población y la magnitud de los elementos expuestos (IPCC, 2021). Desde esta perspectiva, el índice construido en este trabajo no pretende sustituir a los sistemas de vigilancia meteorológica o sanitaria, sino complementar su capacidad operativa mediante una priorización territorial municipal.

Uno de los principales resultados del trabajo es que la jerarquía municipal cambia cuando se pasa del peligro térmico climatológico al índice integrado de riesgo. Ese cambio no constituye un efecto secundario del método, sino una consecuencia esperable y conceptualmente correcta. En otras palabras, un municipio con un peligro térmico muy elevado no necesariamente presenta el mayor riesgo si su perfil demográfico, socioeconómico o de exposición es relativamente más favorable que el de otros municipios. Del mismo modo, municipios con valores algo menores de peligro pueden ascender en la clasificación de riesgo cuando concentran población más envejecida, menor renta o mayor exposición total. Esta lógica coincide con la literatura reciente, que subraya que los enfoques integrados de evaluación del calor ofrecen una representación más útil para la adaptación que los indicadores puramente térmicos, dado que identifican no solo dónde hace más calor, sino dónde ese calor puede traducirse en mayor impacto potencial (Qian et al., 2025).

En este contexto, la inclusión explícita de T_{min} en el cálculo del IPTM_clim resulta plenamente justificada. El aumento de las temperaturas mínimas y, en particular, de las noches cálidas, constituye uno de los rasgos más relevantes del calentamiento reciente y proyectado, con implicaciones directas sobre la recuperación fisiológica nocturna y sobre la persistencia del estrés térmico. En consecuencia, la mayor ponderación relativa de T_{min} en el índice no debe interpretarse como una decisión arbitraria, sino como una adaptación metodológica a un mecanismo físico y sanitario ampliamente reconocido en la literatura (IPCC, 2021).

Además, la comparación entre 2020–2022 y 1991–2020 muestra una señal reciente de intensificación térmica compatible con el contexto de calentamiento observado y proyectado. Aunque dicha comparación no sustituye a la climatología de referencia ni debe interpretarse como una nueva normal climática, sí refuerza la plausibilidad del diagnóstico general del trabajo: los municipios canarios operan en un contexto donde los umbrales cálidos recientes tienden a situarse por encima de los de la climatología de referencia, especialmente en T_{min} . Esta lectura es consistente con las proyecciones regionales de alta resolución disponibles para Canarias (Pérez et al., 2022; Adinolfi et al., 2025).

Desde una perspectiva más amplia, los resultados también invitan a interpretar el riesgo municipal como una construcción territorial. El calor extremo no actúa de forma aislada, sino que se inserta en realidades sociales diferenciadas, donde la estructura de población, la capacidad económica y la distribución espacial de la fragilidad condicionan la probabilidad de impacto. Esta lectura refuerza la pertinencia del enfoque integrado adoptado y sitúa el trabajo en línea con la literatura más reciente sobre vulnerabilidad térmica.

4.1.1. Del peligro al riesgo: cambio de significado analítico

El paso del IPTM_clim al índice integrado supone un cambio de significado analítico que conviene explicitar. El IPTM_clim responde a la pregunta de dónde el calor es estructuralmente más severo; el índice integrado, en cambio, responde a la pregunta de dónde esa severidad térmica puede traducirse en un mayor problema territorial cuando se considera simultáneamente la población susceptible y la magnitud potencialmente expuesta. Esta transición es fundamental para la lectura del TFM porque evita confundir dos diagnósticos distintos pero complementarios.

En términos de política pública, el peligro térmico y el riesgo integrado no compiten entre sí. Más bien actúan como niveles distintos de información. El primero es especialmente útil para caracterizar la geografía del calor extremo; el segundo, para priorizar territorios de intervención. Esta diferenciación refuerza la utilidad práctica del trabajo y ayuda a justificar por qué la integración de dimensiones sociales no constituye un añadido accesorio, sino el núcleo aplicado del índice.

4.1.2. La relevancia de las noches cálidas en el contexto canario

La importancia asignada a T_{min} adquiere un significado adicional en Canarias. En el archipiélago, la percepción de benignidad climática puede llevar a infravalorar situaciones en las que las máximas no alcancen valores excepcionalmente extremos, pero las mínimas permanezcan elevadas durante varios días. Sin embargo, desde el punto de vista fisiológico y sanitario, la persistencia de noches cálidas puede ser tan relevante como la intensidad diurna, especialmente cuando coincide con población envejecida o con menor capacidad de adaptación residencial.

Por ello, la presencia destacada de T_{min} en el índice no solo responde a la literatura, sino también a la lógica territorial canaria. En un contexto donde la adaptación espontánea puede ser desigual y donde las condiciones nocturnas influyen en la acumulación del estrés térmico, el calor nocturno constituye una dimensión ineludible de cualquier aproximación seria al riesgo.

4.2. APORTACIONES DEL ÍNDICE MUNICIPAL FRENTE A ENFOQUES REGIONALES E INSULARES

Una de las aportaciones principales del trabajo es demostrar que la escala municipal ofrece una capacidad interpretativa y operativa superior a la de aproximaciones exclusivamente regionales o insulares cuando el objetivo es apoyar decisiones de adaptación y respuesta. En un archipiélago como Canarias, la fuerte complejidad topográfica y la existencia de microclimas hacen que una misma situación sinóptica o un mismo episodio regional puedan traducirse en intensidades térmicas y niveles de impacto potencial muy diferentes entre municipios relativamente próximos. Los estudios de proyección climática de alta resolución para Canarias insisten precisamente en que la resolución espacial es un elemento crítico para captar adecuadamente la señal térmica en territorios insulares montañosos (Pérez et al., 2022; Adinolfi et al., 2025).

Desde ese punto de vista, el índice municipal propuesto permite avanzar un paso más respecto a marcos de alerta regionales o a escalas insulares agregadas. No porque los sustituya, sino porque añade una capa de discriminación territorial útil para la gestión local. Esta aportación resulta especialmente valiosa en contextos donde los planes de actuación sanitaria y de protección civil deben decidir a qué municipios conviene priorizar en términos de vigilancia, comunicación preventiva, refuerzo asistencial o activación de medidas de apoyo a población vulnerable. La literatura reciente sobre planificación frente al calor subraya precisamente que la utilidad de los índices depende en gran medida de su capacidad para identificar áreas sensibles a escalas de decisión reales (WHO/Europe, 2025; Martínez et al., 2022).

Además, el enfoque municipal permite integrar variables sociales y demográficas cuya interpretación pierde capacidad explicativa cuando se agregan a escalas demasiado amplias. La presencia de población envejecida, las diferencias de renta o la concentración de situaciones laborales desfavorables no se distribuyen de forma homogénea ni entre islas ni dentro de cada isla. Por tanto, una lectura agregada corre el riesgo de suavizar contrastes que, desde la perspectiva de la adaptación, son precisamente los más relevantes. En este sentido, el índice desarrollado en este trabajo aporta una herramienta intermedia entre la climatología regional y la intervención a escala muy local: suficientemente detallada para la acción municipal, pero todavía interpretable y operativa a escala autonómica (Qian et al., 2025).

Esta aportación adquiere una relevancia adicional si se considera el marco institucional canario. Tanto los avisos meteorológicos como los planes de salud y de protección civil se despliegan finalmente sobre territorios concretos, con recursos, capacidades y vulnerabilidades distintas. Un

índice municipal no sustituye esos marcos, pero sí puede reforzar su capacidad para discriminar prioridades dentro del territorio.

4.2.1. Coherencia con la lógica institucional de Meteosalud y la gestión local

El trabajo gana sentido aplicado cuando se pone en relación con la operativa institucional ya existente. En Canarias, la adaptación territorial de Meteosalud y la necesidad de desplegar medidas preventivas a escala local hacen que la unidad municipal sea especialmente relevante. Aunque el índice desarrollado no coincide ni pretende coincidir con los niveles operativos de avisos sanitarios, sí comparte con ellos la necesidad de discriminar espacialmente el territorio.

En ese sentido, la principal aportación del índice es proporcionar una capa estructural de riesgo que podría complementar la información coyuntural de avisos. Mientras Meteoaleta y Meteosalud responden a condiciones previstas u observadas en plazos cortos, el índice municipal resume una vulnerabilidad territorial más estable. La articulación entre ambas lógicas — estructura y coyuntura— constituye una de las aplicaciones más interesantes del trabajo.

4.2.2. La escala municipal como compromiso entre detalle y operatividad

Desde una perspectiva metodológica, siempre sería posible aspirar a una escala más fina: barrios, secciones censales, cuadrículas urbanas o microzonas térmicas. Sin embargo, ese salto no siempre mejora la utilidad operativa si no va acompañado de datos homogéneos, capacidad institucional de uso y un marco claro de aplicación. La escala municipal representa aquí un compromiso razonable entre precisión territorial y operatividad administrativa.

Este punto es importante porque permite defender el diseño del TFM frente a una objeción frecuente: la existencia de heterogeneidad intra-municipal. Esa heterogeneidad es real, pero no invalida el enfoque; más bien señala el siguiente escalón de desarrollo para aplicaciones futuras, especialmente en áreas metropolitanas o municipios extensos. Para una primera herramienta regional de priorización, el municipio sigue siendo una unidad suficientemente informativa y claramente accionable.

4.3. Utilidad operativa para protección civil, salud pública y gestión local

La utilidad principal del índice municipal propuesto reside en su potencial como herramienta de priorización. No se plantea como un sistema alternativo de aviso meteorológico ni como un sustituto de la vigilancia epidemiológica, sino como un instrumento complementario capaz de identificar municipios donde una situación de calor intenso puede traducirse en mayor riesgo potencial. Este tipo de herramientas resulta coherente con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y del ámbito europeo, que insisten en la necesidad de articular planes de acción frente al calor con base territorial, coordinación intersectorial y capacidad de adaptación local (WHO/Europe, 2025).

Para protección civil, el índice puede contribuir a ordenar el territorio en términos de prioridad preventiva, facilitando la activación escalonada de medidas municipales o supramunicipales. Para salud pública, ofrece una base objetiva para identificar municipios donde conviene reforzar mensajes preventivos, coordinación sociosanitaria o vigilancia de colectivos especialmente sensibles. Para la gestión local, el índice puede servir como insumo para planes municipales de adaptación, protocolos de actuación en episodios de altas temperaturas o decisiones sobre equipamientos, refugios climáticos y estrategias de comunicación. La literatura europea sobre *heat-health action plans* destaca precisamente que la eficacia de los planes depende de la integración entre vigilancia, comunicación del riesgo, identificación de grupos vulnerables y coordinación multinivel (Martínez et al., 2022; WHO/Europe, 2025).

Además, el índice tiene una ventaja operativa importante: puede actualizarse y enriquecerse progresivamente. La estructura propuesta admite incorporar en el futuro nuevas variables —por ejemplo, indicadores de urbanización, cobertura vegetal, accesibilidad a refugios climáticos o densidad de población vulnerable— sin alterar el marco general del modelo. Esta flexibilidad es consistente con la evidencia reciente, que subraya que las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo por calor deben entenderse como sistemas adaptativos y revisables, no como productos cerrados e inmutables (Qian et al., 2025).

En el caso específico de Canarias, esta utilidad aplicada podría reforzarse mediante la integración del índice en herramientas de visualización territorial, por ejemplo visores o paneles de seguimiento que combinen el riesgo estructural con predicciones térmicas diarias o semanales. De este modo, el valor del índice no quedaría restringido al ámbito académico, sino que podría traducirse en un apoyo directo a la gestión local y autonómica.

4.3.1. Posibles usos concretos del índice en planificación preventiva

Más allá de su valor diagnóstico, el índice permite imaginar usos concretos. Puede servir para establecer prioridades de comunicación preventiva al inicio de cada temporada cálida, orientar la localización de campañas específicas para población mayor o socialmente vulnerable, o justificar la focalización de recursos de coordinación sociosanitaria en determinados municipios. También puede utilizarse como criterio complementario para ordenar inversiones en refugios climáticos, sombreado urbano o adaptación de equipamientos públicos sensibles.

En un plano más técnico, el índice podría emplearse como capa de base para cruzarlo con episodios previstos por AEMET o con niveles sanitarios de riesgo. La combinación entre una capa estructural relativamente estable y una capa meteorológica dinámica ofrecería una lectura más rica del problema: no solo dónde hará calor, sino dónde ese calor puede tener más probabilidad de traducirse en necesidad de intervención.

4.3.2. Utilidad diferencial para municipios pequeños y grandes municipios urbanos

El índice resulta útil tanto para municipios pequeños como para grandes municipios urbanos, aunque por razones diferentes. En municipios de menor tamaño, ayuda a visibilizar situaciones de riesgo que podrían pasar desapercibidas si la lectura se limita al peso demográfico o a la notoriedad regional. En grandes municipios urbanos, permite recordar que la combinación entre población total, envejecimiento y vulnerabilidad socioeconómica puede elevar la prioridad incluso cuando el peligro climatológico no sea el máximo del archipiélago.

Esta doble utilidad es una fortaleza del modelo, porque evita sesgos de escala. No privilegia automáticamente a los municipios más grandes ni a los térmicamente más extremos, sino que obliga a considerar configuraciones territoriales distintas bajo un marco común.

4.4. COMPARACIÓN CRÍTICA CON MARCOS E ÍNDICES EXISTENTES

El índice propuesto se sitúa dentro de la familia de los enfoques integrados de evaluación del riesgo por calor, es decir, aquellos que combinan variables térmicas con indicadores sociales y demográficos. Este tipo de aproximación contrasta con otros enfoques centrados exclusivamente en la relación exposición–respuesta sanitaria o en un único indicador térmico. La ventaja principal del enfoque integrado es su utilidad para la planificación territorial, ya que permite identificar municipios prioritarios incluso cuando no se dispone de series sanitarias suficientemente desagregadas para calibrar relaciones causales locales. Las revisiones recientes coinciden en que ambos enfoques —integrado y exposición–respuesta— son útiles, pero responden a preguntas distintas: el primero sirve mejor para priorizar territorios y el segundo para estimar impacto sanitario directo (Qian et al., 2025).

En comparación con otros índices de vulnerabilidad al calor descritos en la literatura, el modelo desarrollado en este trabajo presenta varias fortalezas. En primer lugar, utiliza una base climatológica explícita y diferenciada de la señal reciente, lo que evita confundir tendencia reciente con referencia estructural. En segundo lugar, incorpora T_{min} de manera explícita, aspecto que no siempre aparece con suficiente peso en índices más simplificados. En tercer lugar, adapta la selección de variables a la disponibilidad real de datos en Canarias, priorizando indicadores replicables y con cobertura municipal homogénea. Esta adaptación al contexto territorial es importante porque una parte de la literatura reciente advierte precisamente de que muchos índices trasladan sin suficiente justificación variables diseñadas para otros territorios o escalas (Qian et al., 2025).

No obstante, el índice también comparte limitaciones con gran parte de los marcos integrados descritos en la bibliografía. La principal es que la selección de variables y pesos incorpora necesariamente una dimensión de decisión analítica, aunque esté razonada y sea transparente. Otra limitación es que la vulnerabilidad se aproxima mediante proxies —por ejemplo, renta,

envejecimiento o paro— que no capturan por sí solos toda la complejidad social del riesgo térmico. En ese sentido, el índice debe entenderse como una herramienta de apoyo a la decisión y no como una representación exhaustiva de todas las dimensiones del riesgo. Esta cautela está en línea con las revisiones más recientes sobre evaluación de vulnerabilidad frente al calor (Qian et al., 2025).

Desde una perspectiva crítica, puede afirmarse que la principal fortaleza del índice no reside en su pretensión de completitud, sino en su equilibrio entre robustez, transparencia y aplicabilidad. En un TFM orientado a generar una herramienta territorial de apoyo, este equilibrio resulta más pertinente que la búsqueda de una complejidad máxima difícilmente operativa.

4.4.1. Diferencia entre un índice de priorización y un modelo de impacto

Una discusión relevante consiste en distinguir entre índice de priorización y modelo de impacto. El primero ordena territorios en función de una combinación razonada de dimensiones relevantes; el segundo busca estimar de forma más directa un efecto observable, como mortalidad, ingresos hospitalarios o demanda asistencial. El presente trabajo se sitúa claramente en la primera tradición. Esto no implica menor valor científico, sino un objetivo distinto.

De hecho, para escalas municipales con datos sanitarios limitados, un enfoque de priorización puede ser más realista y más útil para la gestión que un modelo causal débilmente soportado por la evidencia disponible. El valor del índice reside precisamente en esa adecuación entre ambición analítica y calidad de los datos.

4.4.2. La ausencia de capacidad de respuesta explícita como límite y como decisión de diseño

Un punto crítico del trabajo es que la capacidad de respuesta y la accesibilidad a servicios, presentes en el planteamiento inicial del proyecto, no se incorporan finalmente de forma explícita al cálculo del índice. Esta ausencia debe ser discutida abiertamente. Desde un punto de vista conceptual, constituye una limitación porque deja fuera una dimensión importante del riesgo: no solo quién está expuesto y es vulnerable, sino con qué recursos cuenta para responder.

Sin embargo, también puede defenderse como una decisión de diseño prudente. Incluir capacidad de respuesta de forma superficial o con proxies débiles habría introducido una apariencia de completitud mayor que la solidez real del indicador. En este sentido, el trabajo opta por un índice menos ambicioso en alcance, pero más claro en su trazabilidad. Esta honestidad metodológica es preferible a la incorporación de variables dudosas que compliquen la interpretación sin mejorar realmente la calidad del diagnóstico.

4.5. IMPLICACIONES PARA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Las implicaciones del trabajo son claras: la adaptación al calor en Canarias necesita incorporar una lógica municipal y territorialmente diferenciada. La combinación de heterogeneidad

climática, envejecimiento poblacional, desigualdades socioeconómicas y exposición desigual hace poco eficiente una estrategia uniforme para todo el archipiélago. En cambio, los resultados obtenidos apoyan una aproximación escalonada, en la que las medidas se prioricen según el perfil de riesgo de cada municipio. Esta orientación es consistente con las recomendaciones internacionales y europeas sobre *heat-health action plans*, que insisten en la necesidad de adaptación contextualizada y cooperación entre niveles de gobierno (WHO/Europe, 2025; European Environment Agency, 2024).

Desde la perspectiva de la planificación territorial, el índice puede utilizarse para orientar medidas de adaptación estructural y no solo respuestas a corto plazo. Entre ellas cabe citar la priorización de refugios climáticos, intervenciones sobre espacio público y sombreado, adaptación de equipamientos sensibles, mejora de la comunicación preventiva o integración del riesgo térmico en la planificación urbana y social. La evidencia reciente sobre ciudades y calor muestra que las respuestas más eficaces combinan medidas de emergencia con intervenciones de medio y largo plazo, especialmente cuando se dirigen a grupos sociales vulnerables y a espacios con mayor intensidad térmica (Martínez et al., 2022; WHO/Europe, 2025).

Por último, el trabajo refuerza la idea de que la adaptación al calor no debe plantearse solo como una cuestión meteorológica, sino como una cuestión de gobernanza del riesgo. La información climática de alta resolución, los indicadores sociales y los sistemas de vigilancia sanitaria deben converger en instrumentos operativos para la toma de decisiones. En este sentido, el índice municipal propuesto puede entenderse como una base técnica inicial para futuros desarrollos aplicados en ayuntamientos, cabildos o administración autonómica, y como una herramienta potencialmente integrable en entornos de visualización y seguimiento territorial.

En consecuencia, la principal implicación práctica del TFM es que la escala municipal no es solo un nivel de presentación de resultados, sino el nivel adecuado para orientar medidas preventivas y adaptativas más precisas. Esta es, probablemente, una de las aportaciones más relevantes del trabajo desde la perspectiva de la aplicación real.

4.5.1. Una adaptación territorialmente diferenciada para Canarias

El carácter insular y microclimáticamente complejo de Canarias exige huir de respuestas uniformes. El índice construido apunta precisamente hacia una adaptación diferenciada, capaz de reconocer que no todos los municipios afrontan el mismo riesgo ni por las mismas razones. Algunos requieren especial atención por la severidad estructural del calor; otros, por su composición social y demográfica; y otros, por la suma de ambas dimensiones. Esta lectura puede ayudar a diseñar estrategias más ajustadas y, por tanto, potencialmente más eficaces.

La adaptación territorialmente diferenciada no implica fragmentación institucional, sino mejor asignación de prioridades dentro de una estrategia regional común. En ese sentido, el índice no divide el territorio, sino que permite entenderlo mejor.

4.5.2. Potencial de integración con herramientas dinámicas de seguimiento

Otro aspecto relevante es la posible integración del índice con herramientas dinámicas de seguimiento. El desarrollo de visores o paneles que combinen el riesgo estructural municipal con información meteorológica prevista, avisos activos, indicadores sanitarios agregados o incluso localización de recursos de apoyo permitiría transformar el resultado del TFM en un instrumento operativo de mayor alcance.

Esta posibilidad encaja bien con la lógica de protección civil y salud pública contemporánea, cada vez más orientadas a plataformas de apoyo a la decisión que articulan distintas fuentes de información. El índice municipal, en este contexto, funcionaría como una capa base de vulnerabilidad y priorización.

4.6. LIMITACIONES SUSTANTIVAS Y VALOR DEL ENFOQUE ADOPTADO

Toda discusión rigurosa debe reconocer que el índice propuesto no agota la complejidad del riesgo por calor en Canarias. Quedan fuera dimensiones relevantes como calidad de la vivienda, aislamiento social, morbilidad previa, vegetación urbana, isla de calor urbana, movilidad, ocupación turística estacional o capacidad institucional concreta de cada municipio. Además, la dependencia de indicadores sociales limita la capacidad de representar matices importantes de la vulnerabilidad real.

Sin embargo, estas limitaciones no invalidan la propuesta. Más bien delimitan su alcance. El valor del enfoque adoptado reside en haber construido una herramienta suficientemente sólida, interpretable y replicable como para resultar útil en un contexto real de planificación. En un trabajo de fin de máster, esta combinación entre realismo metodológico y utilidad aplicada constituye una fortaleza más que una debilidad.

4.6.1. Qué aporta el TFM aunque no resuelva todo el problema

El TFM no pretende resolver de manera definitiva la evaluación del riesgo por calor en Canarias, pero sí aporta tres elementos valiosos. Primero, una formulación territorialmente explícita del problema a escala municipal. Segundo, una metodología reproducible basada en fuentes abiertas y decisiones transparentes. Y tercero, un resultado interpretable que permite ordenar prioridades de forma razonada.

Estos tres aportes son suficientes para justificar la utilidad académica y aplicada del trabajo. En particular, ofrecen una base desde la que futuras investigaciones o desarrollos institucionales

pueden avanzar hacia modelos más completos, con mayor detalle espacial o con más dimensiones de vulnerabilidad y capacidad de respuesta.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES PRINCIPALES

El trabajo confirma que el riesgo por calor extremo en Canarias presenta una distribución espacial marcadamente heterogénea y que esa heterogeneidad no puede explicarse únicamente a partir de la intensidad térmica. La construcción y aplicación del índice integrado municipal muestran que el riesgo resulta de la combinación entre peligro térmico, vulnerabilidad y exposición, de acuerdo con el marco conceptual adoptado en el trabajo. Esta conclusión es coherente con la lógica metodológica definida en el capítulo 2 y con la literatura que plantea el riesgo climático como una interacción entre el fenómeno físico y las condiciones sociales del territorio (IPCC, 2021; WHO/Europe, 2025).

En primer lugar, los resultados confirman que la caracterización del peligro térmico a partir de la climatología 1991–2020 y de la integración explícita de T_{max} y T_{min} permite identificar municipios con mayor severidad estructural del calor. El IPTM_clim concentra sus valores más altos en municipios del sureste e interior de Gran Canaria, así como en algunos enclaves del sur de Tenerife y de El Hierro, lo que evidencia la fuerte diferenciación térmica del archipiélago.

En segundo lugar, la comparación entre 2020–2022 y 1991–2020 refuerza la idea de una intensificación reciente de los percentiles cálidos municipales, especialmente en las temperaturas mínimas. Aunque esta señal no sustituye a la climatología de referencia, sí respalda la interpretación de que el contexto térmico reciente tiende a desplazar al alza los umbrales cálidos municipales. Esta lectura es consistente con la evidencia del IPCC sobre el aumento de los extremos cálidos y con las proyecciones regionales de alta resolución para Canarias (IPCC, 2021; Pérez et al., 2022; Adinolfi et al., 2025).

En tercer lugar, la integración del peligro con la vulnerabilidad y la exposición modifica la jerarquía observada en el IPTM_clim. El índice integrado sitúa entre los municipios de mayor riesgo a Tejeda, Santa Lucía de Tirajana, Agüimes, El Pinar de El Hierro y San Bartolomé de Tirajana, mostrando que el riesgo municipal no depende exclusivamente de la intensidad térmica, sino también de la estructura demográfica, de la vulnerabilidad socioeconómica y de la magnitud de población expuesta. Este resultado representa una de las aportaciones centrales del TFM, ya que demuestra la utilidad de una lectura territorial integrada frente a aproximaciones estrictamente térmicas.

En conjunto, el trabajo permite concluir que la construcción de un índice integrado municipal de riesgo por calor constituye una herramienta válida como base de priorización territorial y de apoyo a la gestión local. No sustituye a los sistemas de aviso meteorológico ni a la vigilancia sanitaria, pero sí aporta una capa adicional de información operativa que puede resultar útil para

protección civil, salud pública y planificación territorial. Esta orientación es coherente con la lógica de planificación *heat-health* promovida en el ámbito europeo (WHO/Europe, 2025).

5.2. RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La primera pregunta de investigación se refería al patrón espacial de la intensidad y persistencia del calor extremo a escala municipal en Canarias y a su relación con la distribución de población vulnerable. Los resultados permiten responder que dicho patrón es claramente desigual, con concentraciones de peligro térmico elevado en determinados municipios del sur, sureste e interior, y con una distribución del riesgo final modulada por la estructura demográfica y socioeconómica municipal.

La segunda pregunta planteaba en qué medida la incorporación de indicadores socioeconómicos y características demográficas modificaba la identificación de áreas prioritarias respecto a un enfoque basado solo en el peligro térmico. La respuesta es afirmativa: la integración de vulnerabilidad y exposición altera la jerarquía municipal derivada del IPTM_clim y pone de relieve que algunos municipios ascienden o descienden en la clasificación cuando se consideran simultáneamente envejecimiento, renta, componente laboral y población total.

La tercera pregunta se refería a la posibilidad de construir un índice integrado municipal robusto y reproducible, útil para la gestión local y la activación de medidas mitigadoras. El trabajo demuestra que esa construcción es posible y que puede apoyarse en fuentes abiertas, métricas transparentes y una formulación reproducible. La coherencia entre objetivos, formulación metodológica y resultados confirma que el índice desarrollado es funcional como herramienta de apoyo a la decisión, aunque sujeto a las limitaciones propias de todo índice compuesto.

5.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis de partida planteaba que la combinación de incremento de temperaturas extremas —en particular la persistencia de máximas y mínimas elevadas— con la distribución desigual de la vulnerabilidad sociodemográfica y socioeconómica generaba un riesgo espacialmente heterogéneo que podía caracterizarse y cartografiarse mediante un índice integrado con utilidad operativa.

A la vista de los resultados obtenidos, esta hipótesis puede considerarse verificada en términos generales. En efecto, el análisis muestra que el riesgo por calor en Canarias no es homogéneo, que presenta contrastes municipales claros y que esos contrastes pueden representarse mediante una métrica integrada reproducible. La verificación no debe entenderse como una demostración causal exhaustiva de impacto sanitario directo, sino como una validación del planteamiento territorial del trabajo y de la capacidad del índice para identificar áreas prioritarias

de actuación. Esta interpretación es coherente con la finalidad aplicada del TFM y con el diseño metodológico adoptado.

5.4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación del trabajo es que el índice integrado se apoya necesariamente en una selección concreta de variables y ponderaciones. Aunque esta selección ha sido razonada, transparente y coherente con la literatura, no elimina el componente analítico inherente a cualquier índice compuesto. En consecuencia, los pesos adoptados deben entenderse como una propuesta reproducible y susceptible de análisis de sensibilidad.

Una segunda limitación se refiere al uso de proxies de vulnerabilidad. Variables como renta, envejecimiento o paro agregado a municipio aportan información valiosa, pero no capturan por sí solas toda la complejidad social del riesgo térmico. Quedan fuera, por ejemplo, otras dimensiones relevantes como condiciones de vivienda, aislamiento social, calidad del espacio urbano o accesibilidad efectiva a refugios climáticos y servicios de apoyo (Qian et al., 2025).

Una tercera limitación afecta al contraste sanitario. MoMo se utiliza como evidencia temporal de plausibilidad, pero no permite una validación espacial estricta a escala municipal, de modo que el índice no debe interpretarse como una estimación causal directa de mortalidad o morbilidad. Su valor reside en la priorización territorial y en el apoyo a la toma de decisiones, no en la cuantificación sanitaria fina.

Finalmente, la comparación entre 2020–2022 y 1991–2020 debe interpretarse como una señal reciente de cambio y no como una sustitución de la climatología de referencia. Esta decisión metodológica es una fortaleza para separar el comportamiento estructural del sistema y la intensificación reciente, pero también implica que el trabajo distingue conscientemente entre diagnóstico climatológico y evidencia reciente, evitando fusionarlos de forma inapropiada.

5.5. LÍNEAS FUTURAS DE DESARROLLO

Como primera línea futura, sería conveniente realizar un análisis de sensibilidad sistemático de las ponderaciones y de la selección de variables, con el fin de evaluar la estabilidad de la jerarquía municipal y reforzar la robustez del índice. Esta tarea permitiría identificar qué componentes influyen más en la clasificación final y qué configuraciones alternativas producen resultados consistentes.

En segundo lugar, el índice podría enriquecerse con variables adicionales de capacidad de respuesta y de entorno construido, por ejemplo accesibilidad a recursos sanitarios, disponibilidad de refugios climáticos, estructura urbana, vegetación o características del parque residencial. Esta ampliación sería especialmente útil si se quiere avanzar desde un índice comparativo de

priorización hacia herramientas más directamente orientadas a la adaptación municipal (Qian et al., 2025).

En tercer lugar, el trabajo abre la posibilidad de incorporar el índice a una herramienta operativa de visualización y seguimiento, por ejemplo en un entorno tipo *Power BI* o visor web municipal, alimentado con actualizaciones periódicas de datos climáticos e indicadores territoriales. Esta línea encaja con la finalidad aplicada del TFM y con el objetivo de apoyar la activación de medidas mitigadoras por parte de gestores locales.

Por último, sería deseable ampliar el contraste sanitario y operativo, incorporando, cuando sea posible, series más desagregadas, información sobre demanda asistencial o evaluación retrospectiva de episodios concretos de calor. De este modo, el índice podría seguir evolucionando desde una base comparativa sólida hacia un instrumento cada vez más útil para planificación, prevención y respuesta.

REFERENCIAS

Adinolfi, M., Loprieno, L. L., Demory, M.-E., Zeman, C., & Schär, C. (2025). Km-scale climate simulations over Madeira and Canary Islands under present and future conditions: A model intercomparison study. *Climate Dynamics*. <https://doi.org/10.1007/s00382-024-07563-x>

Agencia Estatal de Meteorología. (2024). Olas de calor (Actualización diciembre 2024). https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/estudios/Olas_calor/olas_calor_actualizacion_dic24.pdf

Agencia Estatal de Meteorología. (2025). Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta), versión 9 (10-ene-2025). https://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/prediccion/avisos/plan_meteoalerta/plan_meteoalerta.pdf

Agencia Estatal de Meteorología. (s. f.). Datos observacionales en rejilla y productos climáticos diarios.

Agencia Estatal de Meteorología. (s. f.-a). Meteoalerta: Avisos. https://www.aemet.es/en/lineas_de_interes/meteoalerta

Ballester, J., et al. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine*, 29, 1857-1866. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>

Criado Pinto, E. (2018). Rejilla diaria para la temperatura máxima y mínima a partir de datos del Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET.

European Environment Agency. (2024). The impacts of heat on health: surveillance and preparedness in Europe. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/the-impacts-of-heat-on-health>

European Environment Agency. (s. f.). Heat and health. Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/topics/health-impacts/heat-and-health>

Gallo, E., et al. (2024). Heat-related mortality in Europe during 2023 and the role of adaptation in protecting health. *Nature Medicine*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39134730/>

Gobierno de Canarias. (2025, 16 mayo). El plan de vigilancia y prevención de efectos en la salud de altas temperaturas incorpora 13 zonas de Meteosalud. <https://www3.gobiernodecanarias.org/noticias/el-plan-de-vigilancia-y-prevencion-de-efectos-en-la-salud-de-altas-temperaturas-incorpora-13-zonas-de-meteosalus/>

Instituto Canario de Estadística. (2024). Indicadores laborales. Malla de 250 m de Canarias. 2023.

Instituto Canario de Estadística. (s. f.). Indicadores de renta media y mediana. Islas y municipios de Canarias por años.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Martínez, G. S., et al. (2022). Heat-health action planning in the WHO European Region. *Environment International*, 166, 107349.

Ministerio de Sanidad. (2025). Plan Nacional de actuaciones preventivas de los efectos del exceso de temperaturas sobre la salud. https://www.sanidad.gob.es/areas/sanidadAmbiental/riesgosAmbientales/calorExtremo/publicaciones/docs/planNacionalExcesoTemperaturas_2025.pdf

Ministerio de Sanidad. (s. f.). Calor extremo. <https://www.sanidad.gob.es/areas/sanidadAmbiental/riesgosAmbientales/calorExtremo/home.html>

Peral García, M. C., Navascués, B., & Ramos, P. (2017). Serie de precipitación diaria en rejilla con fines climáticos (Nota Técnica n.º 24). Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Pérez, J. C., et al. (2022). Climate projections at a convection-permitting scale of climatic temperature extremes throughout the 21st century: A Canary Islands case study. *Climate Services*, 25, 100301. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2022.100301>

Qian, Y., et al. (2025). Heat vulnerability assessment: A systematic review. *Urban Climate*, 61, 102356.

Servicio Canario de la Salud. (2026). Plan de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas en la Salud: Zonas de Meteosalud y municipios (Actualizado 06/02/2026). <https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/contenidoGenerico.jsp?idCarpeta=b25ca6dc-a9a4-11dd-b574-dd4e320f085c&idDocument=30a5f6ee-9733-11e9-9152-a1daeb75409c>

WHO Regional Office for Europe. (s. f.). Planning heat-health action. <https://www.who.int/europe/health-topics/climate-change/planning-heat-health-action>

WHO/Europe. (2025). Planning heat-health action. <https://www.who.int/europe/activities/planning-heat-health-action>

Anexo A IPTM clim

Tabla completa municipal del Índice de Peligro Térmico Municipal climatológico (IPTM_clim).

| Código | Municipio | Provincia | IPTM_clim | Categoría |
|--------|-----------------------------|------------------------|-----------|-----------|
| 35022 | Santa Lucía de Tirajana | Las Palmas | 1.000 | Rojo |
| 35025 | Tejeda | Las Palmas | 0.997 | Rojo |
| 35002 | Agüimes | Las Palmas | 0.982 | Rojo |
| 35019 | San Bartolomé de Tirajana | Las Palmas | 0.891 | Rojo |
| 35005 | Artenara | Las Palmas | 0.872 | Rojo |
| 38901 | El Pinar de El Hierro | Santa Cruz de Tenerife | 0.782 | Naranja |
| 35012 | Mogán | Las Palmas | 0.777 | Naranja |
| 35011 | Ingenio | Las Palmas | 0.735 | Naranja |
| 38035 | San Miguel de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 0.723 | Naranja |
| 38052 | Vilafior de Chasna | Santa Cruz de Tenerife | 0.716 | Naranja |
| 35001 | Agaete | Las Palmas | 0.716 | Naranja |
| 38003 | Alajeró | Santa Cruz de Tenerife | 0.673 | Naranja |
| 35030 | Tuineje | Las Palmas | 0.665 | Naranja |
| 38006 | Arona | Santa Cruz de Tenerife | 0.658 | Naranja |
| 38040 | Santiago del Teide | Santa Cruz de Tenerife | 0.654 | Naranja |
| 38017 | Granadilla de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 0.651 | Naranja |
| 38001 | Adeje | Santa Cruz de Tenerife | 0.631 | Naranja |
| 38049 | Valle Gran Rey | Santa Cruz de Tenerife | 0.609 | Naranja |
| 38012 | Fasnia | Santa Cruz de Tenerife | 0.583 | Amarillo |
| 35020 | La Aldea de San Nicolás | Las Palmas | 0.577 | Amarillo |
| 35004 | Arrecife | Las Palmas | 0.568 | Amarillo |
| 35031 | Valsequillo de Gran Canaria | Las Palmas | 0.562 | Amarillo |
| 35003 | Antigua | Las Palmas | 0.561 | Amarillo |
| 35026 | Telde | Las Palmas | 0.551 | Amarillo |
| 38019 | Guía de Isora | Santa Cruz de Tenerife | 0.550 | Amarillo |
| 38005 | Arico | Santa Cruz de Tenerife | 0.541 | Amarillo |
| 35034 | Yaiza | Las Palmas | 0.528 | Amarillo |
| 35028 | Tías | Las Palmas | 0.518 | Amarillo |
| 38014 | Fuencaliente de La Palma | Santa Cruz de Tenerife | 0.515 | Amarillo |
| 38036 | San Sebastián de La Gomera | Santa Cruz de Tenerife | 0.511 | Amarillo |
| 38013 | Frontera | Santa Cruz de Tenerife | 0.506 | Amarillo |
| 35017 | Puerto del Rosario | Las Palmas | 0.499 | Amarillo |
| 35009 | Gáldar | Las Palmas | 0.496 | Amarillo |

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

| Código | Municipio | Provincia | IPTM_clim | Categoría |
|--------|-------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|
| 38011 | Candelaria | Santa Cruz de Tenerife | 0.492 | Amarillo |
| 38027 | El Paso | Santa Cruz de Tenerife | 0.483 | Amarillo |
| 38050 | Vallehermoso | Santa Cruz de Tenerife | 0.476 | Amarillo |
| 35033 | Vega de San Mateo | Las Palmas | 0.472 | Amarillo |
| 35014 | La Oliva | Las Palmas | 0.470 | Amarillo |
| 38020 | Güímar | Santa Cruz de Tenerife | 0.466 | Amarillo |
| 38048 | Valverde | Santa Cruz de Tenerife | 0.462 | Amarillo |
| 38029 | Puntagorda | Santa Cruz de Tenerife | 0.459 | Amarillo |
| 38016 | Garafía | Santa Cruz de Tenerife | 0.455 | Amarillo |
| 35018 | San Bartolomé | Las Palmas | 0.449 | Amarillo |
| 35024 | Teguise | Las Palmas | 0.448 | Verde |
| 38024 | Los Llanos de Aridane | Santa Cruz de Tenerife | 0.436 | Verde |
| 38038 | Santa Cruz de Tenerife | Santa Cruz de Tenerife | 0.430 | Verde |
| 38004 | Arafo | Santa Cruz de Tenerife | 0.408 | Verde |
| 35007 | Betancuria | Las Palmas | 0.404 | Verde |
| 38047 | Tijarafe | Santa Cruz de Tenerife | 0.401 | Verde |
| 35010 | Haría | Las Palmas | 0.397 | Verde |
| 35029 | Tinajo | Las Palmas | 0.397 | Verde |
| 35015 | Pájara | Las Palmas | 0.393 | Verde |
| 35032 | Valleseco | Las Palmas | 0.391 | Verde |
| 38053 | Villa de Mazo | Santa Cruz de Tenerife | 0.391 | Verde |
| 38015 | Garachico | Santa Cruz de Tenerife | 0.388 | Verde |
| 35016 | Las Palmas de Gran Canaria | Las Palmas | 0.388 | Verde |
| 38010 | Buenavista del Norte | Santa Cruz de Tenerife | 0.379 | Verde |
| 38044 | El Tanque | Santa Cruz de Tenerife | 0.368 | Verde |
| 35021 | Santa Brígida | Las Palmas | 0.355 | Verde |
| 35023 | Santa María de Guía de Gran Canaria | Las Palmas | 0.346 | Verde |
| 38023 | San Cristóbal de La Laguna | Santa Cruz de Tenerife | 0.331 | Verde |
| 38032 | El Rosario | Santa Cruz de Tenerife | 0.326 | Verde |
| 35013 | Moya | Las Palmas | 0.321 | Verde |
| 38021 | Hermigua | Santa Cruz de Tenerife | 0.287 | Verde |
| 35006 | Aucas | Las Palmas | 0.273 | Verde |
| 38002 | Agulo | Santa Cruz de Tenerife | 0.271 | Verde |
| 38028 | Puerto de La Cruz | Santa Cruz de Tenerife | 0.270 | Verde |
| 35027 | Teror | Las Palmas | 0.253 | Verde |
| 38046 | Tegueste | Santa Cruz de Tenerife | 0.246 | Verde |

| Código | Municipio | Provincia | IPTM_clim | Categoría |
|--------|-------------------------|------------------------|-----------|-----------|
| 35008 | Firgas | Las Palmas | 0.245 | Verde |
| 38051 | La Victoria de Acentejo | Santa Cruz de Tenerife | 0.234 | Verde |
| 38042 | Los Silos | Santa Cruz de Tenerife | 0.225 | Verde |
| 38043 | Tacoronte | Santa Cruz de Tenerife | 0.217 | Verde |
| 38037 | Santa Cruz de La Palma | Santa Cruz de Tenerife | 0.209 | Verde |
| 38041 | El Sauzal | Santa Cruz de Tenerife | 0.201 | Verde |
| 38034 | San Juan de la Rambla | Santa Cruz de Tenerife | 0.195 | Verde |
| 38007 | Barlovento | Santa Cruz de Tenerife | 0.164 | Verde |
| 38018 | La Guancha | Santa Cruz de Tenerife | 0.162 | Verde |
| 38039 | Santa Úrsula | Santa Cruz de Tenerife | 0.159 | Verde |
| 38025 | La Matanza de Acentejo | Santa Cruz de Tenerife | 0.141 | Verde |
| 38031 | Los Realejos | Santa Cruz de Tenerife | 0.117 | Verde |
| 38009 | Breña Baja | Santa Cruz de Tenerife | 0.112 | Verde |
| 38022 | Icod de los Vinos | Santa Cruz de Tenerife | 0.111 | Verde |
| 38008 | Breña Alta | Santa Cruz de Tenerife | 0.103 | Verde |
| 38030 | Puntallana | Santa Cruz de Tenerife | 0.092 | Verde |
| 38033 | San Andrés y Sauces | Santa Cruz de Tenerife | 0.037 | Verde |
| 38026 | La Orotava | Santa Cruz de Tenerife | 0.000 | Verde |
| 38045 | Tazacorte | Santa Cruz de Tenerife | | Sin datos |

Anexo B índice riesgo

Tabla completa municipal del índice integrado de riesgo por calor.

| Código | Municipio | Provincia | % ≥65 años | Renta mediana UC (€) | Paro media | Paro P90 | Población | IPTM_clim | Vulnerabilidad | Índice de riesgo | Categoría |
|--------|---------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|----------|-----------|-----------|----------------|------------------|-----------|
| 35025 | Tejeda | Las Palmas | 21.91 | 18550 | 0.16 | 0.25 | 1789 | 0.997 | 0.554 | 0.693 | Rojo |
| 35022 | Santa Lucía de Tirajana | Las Palmas | 11.28 | 15050 | 0.16 | 0.23 | 74031 | 1.000 | 0.407 | 0.672 | Rojo |
| 35002 | Agüimes | Las Palmas | 12.38 | 17150 | 0.18 | 0.29 | 32636 | 0.982 | 0.395 | 0.642 | Rojo |
| 38901 | El Pinar de El Hierro | Santa Cruz de Tenerife | 24.28 | 15750 | 0.15 | 0.22 | 1969 | 0.782 | 0.693 | 0.634 | Rojo |
| 35019 | San Bartolomé de Tirajana | Las Palmas | 15.88 | 15750 | 0.13 | 0.22 | 53192 | 0.891 | 0.470 | 0.631 | Rojo |
| 35005 | Artenara | Las Palmas | 17.63 | 19950 | 0.17 | 0.35 | 1021 | 0.872 | 0.440 | 0.590 | Naranja |
| 35012 | Mogán | Las Palmas | 16.14 | 15050 | 0.11 | 0.19 | 19805 | 0.777 | 0.480 | 0.564 | Naranja |
| 35001 | Agaete | Las Palmas | 19.47 | 17150 | 0.20 | 0.28 | 5624 | 0.716 | 0.581 | 0.563 | Naranja |

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

| Código | Municipio | Provincia | % ≥65 años | Renta mediana UC (€) | Paro media | Paro P90 | Población | IPTM_c lim | Vulnerabilidad | Índice de riesgo | Categoría |
|--------|----------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|----------|-----------|------------|----------------|------------------|-----------|
| 38052 | Vilaflor de Chasna | Santa Cruz de Tenerife | 17.35 | 15750 | 0.16 | 0.27 | 1741 | 0.716 | 0.546 | 0.550 | Naranja |
| 35016 | Las Palmas de Gran Canaria | Las Palmas | 19.40 | 17150 | 0.19 | 0.30 | 379561 | 0.388 | 0.579 | 0.547 | Naranja |
| 35011 | Ingenio | Las Palmas | 13.71 | 16450 | 0.17 | 0.27 | 31856 | 0.735 | 0.438 | 0.533 | Naranja |
| 38040 | Santiago del Teide | Santa Cruz de Tenerife | 18.34 | 14350 | 0.11 | 0.21 | 11121 | 0.654 | 0.570 | 0.531 | Naranja |
| 38006 | Arona | Santa Cruz de Tenerife | 13.55 | 13650 | 0.12 | 0.21 | 82538 | 0.658 | 0.480 | 0.529 | Naranja |
| 35020 | La Aldea de San Nicolás | Las Palmas | 17.92 | 14350 | 0.21 | 0.32 | 7511 | 0.577 | 0.663 | 0.523 | Naranja |
| 38016 | Garafía | Santa Cruz de Tenerife | 21.29 | 12950 | 0.22 | 0.40 | 1780 | 0.455 | 0.834 | 0.520 | Naranja |
| 38049 | Valle Gran Rey | Santa Cruz de Tenerife | 18.67 | 14350 | 0.13 | 0.19 | 4671 | 0.609 | 0.577 | 0.508 | Naranja |
| 38038 | Santa Cruz de Tenerife | Santa Cruz de Tenerife | 19.90 | 17150 | 0.19 | 0.31 | 208820 | 0.430 | 0.596 | 0.506 | Naranja |
| 38035 | San Miguel de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 12.38 | 15050 | 0.11 | 0.17 | 22096 | 0.723 | 0.377 | 0.502 | Amarillo |
| 38003 | Alajeró | Santa Cruz de Tenerife | 19.57 | 17850 | 0.11 | 0.17 | 1988 | 0.673 | 0.455 | 0.496 | Amarillo |
| 38012 | Fasnia | Santa Cruz de Tenerife | 18.91 | 16450 | 0.19 | 0.27 | 2728 | 0.583 | 0.578 | 0.494 | Amarillo |
| 38050 | Vallehermoso | Santa Cruz de Tenerife | 22.78 | 15050 | 0.17 | 0.28 | 2814 | 0.476 | 0.719 | 0.491 | Amarillo |
| 38017 | Granadilla de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 11.24 | 14350 | 0.14 | 0.22 | 52437 | 0.651 | 0.412 | 0.490 | Amarillo |
| 35026 | Telde | Las Palmas | 15.14 | 16450 | 0.18 | 0.30 | 101868 | 0.551 | 0.492 | 0.488 | Amarillo |
| 38015 | Garachico | Santa Cruz de Tenerife | 24.90 | 14350 | 0.19 | 0.29 | 5125 | 0.388 | 0.810 | 0.479 | Amarillo |
| 38005 | Arico | Santa Cruz de Tenerife | 16.40 | 15050 | 0.17 | 0.29 | 8766 | 0.541 | 0.558 | 0.469 | Amarillo |
| 38029 | Puntagorda | Santa Cruz de Tenerife | 17.15 | 12250 | 0.18 | 0.27 | 2292 | 0.459 | 0.681 | 0.468 | Amarillo |
| 38014 | Fuencaliente de La Palma | Santa Cruz de Tenerife | 20.27 | 15750 | 0.15 | 0.22 | 1771 | 0.515 | 0.596 | 0.467 | Amarillo |
| 35003 | Antigua | Las Palmas | 15.91 | 15050 | 0.12 | 0.22 | 12891 | 0.561 | 0.493 | 0.457 | Amarillo |
| 38010 | Buenavista del Norte | Santa Cruz de Tenerife | 22.83 | 14350 | 0.19 | 0.28 | 4757 | 0.379 | 0.759 | 0.457 | Amarillo |

| Código | Municipio | Provincia | % ≥65 años | Renta mediana UC (€) | Paro media | Paro P90 | Población | IPTM_c lim | Vulnerabilidad | Índice de riesgo | Categoría |
|--------|-----------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|----------|-----------|------------|----------------|------------------|-----------|
| 38001 | Adeje | Santa Cruz de Tenerife | 11.53 | 15050 | 0.09 | 0.16 | 49254 | 0.631 | 0.342 | 0.454 | Amarillo |
| 35009 | Gáldar | Las Palmas | 17.42 | 16450 | 0.20 | 0.30 | 24613 | 0.496 | 0.559 | 0.453 | Amarillo |
| 38019 | Guía de Isora | Santa Cruz de Tenerife | 15.43 | 15050 | 0.12 | 0.20 | 21712 | 0.550 | 0.472 | 0.449 | Amarillo |
| 35004 | Arrecife | Las Palmas | 12.03 | 15050 | 0.12 | 0.18 | 62542 | 0.568 | 0.380 | 0.442 | Amarillo |
| 35030 | Tuineje | Las Palmas | 11.93 | 17150 | 0.11 | 0.18 | 15579 | 0.665 | 0.293 | 0.441 | Amarillo |
| 38020 | Güímar | Santa Cruz de Tenerife | 17.06 | 16450 | 0.19 | 0.30 | 21184 | 0.466 | 0.544 | 0.431 | Amarillo |
| 38027 | El Paso | Santa Cruz de Tenerife | 17.15 | 16450 | 0.18 | 0.27 | 7963 | 0.483 | 0.532 | 0.431 | Amarillo |
| 35031 | Valsequillo de Gran Canaria | Las Palmas | 12.59 | 16450 | 0.17 | 0.28 | 9412 | 0.562 | 0.416 | 0.430 | Amarillo |
| 38044 | El Tanque | Santa Cruz de Tenerife | 19.04 | 14350 | 0.21 | 0.34 | 2810 | 0.368 | 0.699 | 0.429 | Amarillo |
| 35033 | Vega de San Mateo | Las Palmas | 16.55 | 15750 | 0.18 | 0.28 | 7639 | 0.472 | 0.544 | 0.429 | Amarillo |
| 38024 | Los Llanos de Aridane | Santa Cruz de Tenerife | 17.17 | 15750 | 0.19 | 0.30 | 20455 | 0.436 | 0.573 | 0.426 | Amarillo |
| 38028 | Puerto de La Cruz | Santa Cruz de Tenerife | 25.95 | 15750 | 0.17 | 0.27 | 29762 | 0.270 | 0.768 | 0.416 | Amarillo |
| 38023 | San Cristóbal de La Laguna | Santa Cruz de Tenerife | 17.27 | 16450 | 0.17 | 0.28 | 157168 | 0.331 | 0.531 | 0.413 | Amarillo |
| 38048 | Valverde | Santa Cruz de Tenerife | 18.87 | 17850 | 0.16 | 0.25 | 5062 | 0.462 | 0.499 | 0.408 | Amarillo |
| 35028 | Tías | Las Palmas | 15.10 | 15750 | 0.09 | 0.16 | 21023 | 0.518 | 0.400 | 0.407 | Verde |
| 35032 | Valleseco | Las Palmas | 21.12 | 17850 | 0.19 | 0.31 | 3731 | 0.391 | 0.601 | 0.407 | Verde |
| 38036 | San Sebastián de La Gomera | Santa Cruz de Tenerife | 17.57 | 18550 | 0.11 | 0.19 | 9340 | 0.511 | 0.390 | 0.396 | Verde |
| 35013 | Moya | Las Palmas | 17.64 | 15050 | 0.22 | 0.35 | 8069 | 0.321 | 0.644 | 0.389 | Verde |
| 38011 | Candelaria | Santa Cruz de Tenerife | 16.58 | 19250 | 0.14 | 0.23 | 28426 | 0.492 | 0.375 | 0.388 | Verde |
| 38042 | Los Silos | Santa Cruz de Tenerife | 23.26 | 14350 | 0.21 | 0.29 | 4373 | 0.225 | 0.779 | 0.387 | Verde |
| 38047 | Tijarafe | Santa Cruz de Tenerife | 14.88 | 15750 | 0.19 | 0.28 | 2568 | 0.401 | 0.507 | 0.379 | Verde |
| 35014 | La Oliva | Las Palmas | 10.98 | 15050 | 0.12 | 0.21 | 27831 | 0.470 | 0.362 | 0.373 | Verde |

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

| Código | Municipio | Provincia | % ≥65 años | Renta mediana UC (€) | Paro media | Paro P90 | Población | IPTM_c lim | Vulnerabilidad | Índice de riesgo | Categoría |
|--------|-------------------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|----------|-----------|------------|----------------|------------------|-----------|
| 38002 | Agulo | Santa Cruz de Tenerife | 26.89 | 17850 | 0.11 | 0.23 | 1071 | 0.271 | 0.665 | 0.369 | Verde |
| 38021 | Hermigua | Santa Cruz de Tenerife | 21.64 | 16450 | 0.18 | 0.25 | 1788 | 0.287 | 0.634 | 0.366 | Verde |
| 35023 | Santa María de Guía de Gran Canaria | Las Palmas | 17.41 | 17150 | 0.19 | 0.32 | 13728 | 0.346 | 0.534 | 0.365 | Verde |
| 38004 | Arafo | Santa Cruz de Tenerife | 15.86 | 17150 | 0.15 | 0.24 | 5542 | 0.408 | 0.442 | 0.361 | Verde |
| 35017 | Puerto del Rosario | Las Palmas | 10.20 | 17150 | 0.12 | 0.20 | 41857 | 0.499 | 0.268 | 0.359 | Verde |
| 38051 | La Victoria de Acentejo | Santa Cruz de Tenerife | 17.56 | 13650 | 0.21 | 0.29 | 8763 | 0.234 | 0.669 | 0.354 | Verde |
| 38053 | Villa de Mazo | Santa Cruz de Tenerife | 14.44 | 17150 | 0.17 | 0.30 | 4952 | 0.391 | 0.445 | 0.353 | Verde |
| 35034 | Yaiza | Las Palmas | 10.12 | 16450 | 0.07 | 0.13 | 16808 | 0.528 | 0.232 | 0.352 | Verde |
| 35010 | Haría | Las Palmas | 18.12 | 18550 | 0.13 | 0.21 | 5264 | 0.397 | 0.422 | 0.348 | Verde |
| 35007 | Betancuria | Las Palmas | 17.73 | 19250 | 0.12 | 0.25 | 750 | 0.404 | 0.398 | 0.341 | Verde |
| 38034 | San Juan de la Rambla | Santa Cruz de Tenerife | 19.68 | 15050 | 0.19 | 0.29 | 4959 | 0.195 | 0.654 | 0.328 | Verde |
| 35006 | Aucas | Las Palmas | 15.87 | 17150 | 0.20 | 0.31 | 38133 | 0.273 | 0.500 | 0.326 | Verde |
| 38018 | La Guancha | Santa Cruz de Tenerife | 21.33 | 15050 | 0.18 | 0.27 | 5687 | 0.162 | 0.688 | 0.324 | Verde |
| 38022 | Icod de los Vinos | Santa Cruz de Tenerife | 19.39 | 13650 | 0.22 | 0.33 | 23387 | 0.111 | 0.735 | 0.322 | Verde |
| 35018 | San Bartolomé | Las Palmas | 12.14 | 18550 | 0.11 | 0.17 | 19118 | 0.449 | 0.246 | 0.318 | Verde |
| 38037 | Santa Cruz de La Palma | Santa Cruz de Tenerife | 22.27 | 17850 | 0.17 | 0.23 | 14706 | 0.209 | 0.588 | 0.316 | Verde |
| 38007 | Barlovento | Santa Cruz de Tenerife | 19.11 | 14350 | 0.18 | 0.27 | 1894 | 0.164 | 0.654 | 0.311 | Verde |
| 35027 | Teror | Las Palmas | 15.37 | 17150 | 0.19 | 0.31 | 12566 | 0.253 | 0.486 | 0.301 | Verde |
| 35024 | Teguise | Las Palmas | 12.42 | 19950 | 0.09 | 0.17 | 23321 | 0.448 | 0.190 | 0.300 | Verde |
| 38043 | Tacoronte | Santa Cruz de Tenerife | 15.92 | 16450 | 0.18 | 0.29 | 24618 | 0.217 | 0.508 | 0.296 | Verde |
| 35021 | Santa Brígida | Las Palmas | 17.98 | 22050 | 0.14 | 0.24 | 18288 | 0.355 | 0.317 | 0.295 | Verde |
| 35008 | Firgas | Las Palmas | 14.81 | 17150 | 0.19 | 0.32 | 7595 | 0.245 | 0.472 | 0.290 | Verde |
| 35029 | Tinajo | Las Palmas | 12.32 | 18550 | 0.11 | 0.17 | 6535 | 0.397 | 0.250 | 0.288 | Verde |
| 35015 | Pájara | Las Palmas | 8.83 | 15750 | 0.07 | 0.14 | 20638 | 0.393 | 0.229 | 0.285 | Verde |
| 38031 | Los Realejos | Santa Cruz de Tenerife | 17.55 | 15050 | 0.19 | 0.28 | 36969 | 0.117 | 0.600 | 0.283 | Verde |

| Código | Municipio | Provincia | % ≥65 años | Renta mediana UC (€) | Paro media | Paro P90 | Población | IPM_c lim | Vulnerabilidad | Índice de riesgo | Categoría |
|--------|------------------------|------------------------|------------|----------------------|------------|----------|-----------|-----------|----------------|------------------|-----------|
| 38039 | Santa Úrsula | Santa Cruz de Tenerife | 15.33 | 15050 | 0.19 | 0.28 | 15282 | 0.159 | 0.543 | 0.275 | Verde |
| 38041 | El Sauzal | Santa Cruz de Tenerife | 16.61 | 17150 | 0.16 | 0.28 | 9262 | 0.201 | 0.484 | 0.273 | Verde |
| 38032 | El Rosario | Santa Cruz de Tenerife | 14.00 | 20650 | 0.16 | 0.29 | 18061 | 0.326 | 0.293 | 0.272 | Verde |
| 38033 | San Andrés y Sauces | Santa Cruz de Tenerife | 25.42 | 16450 | 0.14 | 0.24 | 4155 | 0.037 | 0.697 | 0.264 | Verde |
| 38046 | Tegueste | Santa Cruz de Tenerife | 16.46 | 19250 | 0.14 | 0.24 | 11316 | 0.246 | 0.377 | 0.259 | Verde |
| 38025 | La Matanza de Acentejo | Santa Cruz de Tenerife | 14.96 | 15750 | 0.19 | 0.28 | 9133 | 0.141 | 0.512 | 0.253 | Verde |
| 38026 | La Orotava | Santa Cruz de Tenerife | 17.40 | 15050 | 0.19 | 0.32 | 42596 | 0.000 | 0.614 | 0.231 | Verde |
| 38030 | Puntallana | Santa Cruz de Tenerife | 17.13 | 17150 | 0.14 | 0.23 | 2540 | 0.092 | 0.460 | 0.208 | Verde |
| 38008 | Breña Alta | Santa Cruz de Tenerife | 15.26 | 17850 | 0.16 | 0.29 | 7853 | 0.103 | 0.427 | 0.204 | Verde |
| 38009 | Breña Baja | Santa Cruz de Tenerife | 16.03 | 19950 | 0.16 | 0.29 | 5807 | 0.112 | 0.372 | 0.188 | Verde |
| 38013 | Frontera | Santa Cruz de Tenerife | 20.09 | | 0.16 | 0.23 | 4301 | 0.506 | | | Sin datos |
| 38045 | Tazacorte | Santa Cruz de Tenerife | 22.14 | 15050 | 0.22 | 0.32 | 4486 | | 0.754 | | Sin datos |

Anexo C percentiles

Tabla resumida municipal de percentiles climatológicos y diferencias entre 2020–2022 y 1991–2020.

| Código | Municipio | Provincia | P90 Tmax 91–20 | P95 Tmax 91–20 | P90 Tmin 91–20 | P95 Tmin 91–20 | ΔP90 Tmax | ΔP95 Tmax | ΔP90 Tmin | ΔP95 Tmin |
|--------|------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 35001 | Agaete | Las Palmas | 28.40 | 30.05 | 20.55 | 21.60 | 0.78 | 1.51 | 0.70 | 0.86 |
| 35002 | Agüimes | Las Palmas | 30.20 | 32.37 | 21.24 | 22.55 | 1.34 | 0.83 | 0.72 | 0.51 |
| 35003 | Antigua | Las Palmas | 28.01 | 29.33 | 20.16 | 20.78 | -0.16 | -0.09 | 0.16 | 0.12 |
| 35004 | Arrecife | Las Palmas | 28.73 | 29.98 | 19.85 | 20.48 | 0.25 | 0.38 | 0.13 | 0.00 |
| 35005 | Artenara | Las Palmas | 29.77 | 32.18 | 19.37 | 21.25 | 1.31 | 1.35 | 1.38 | 1.52 |
| 35006 | Arucas | Las Palmas | 26.02 | 27.10 | 18.77 | 19.35 | 0.67 | 0.94 | 0.42 | 0.50 |
| 35007 | Betancuria | Las Palmas | 26.57 | 27.72 | 19.68 | 20.27 | 0.21 | 0.45 | 0.24 | 0.17 |

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

| Código | Municipio | Provincia | P90 Tmax 91-20 | P95 Tmax 91-20 | P90 Tmin 91-20 | P95 Tmin 91-20 | Δ P90 Tmax | Δ P95 Tmax | Δ P90 Tmin | Δ P95 Tmin |
|--------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 35008 | Firgas | Las Palmas | 25.85 | 27.35 | 18.10 | 18.73 | 0.88 | 1.03 | 0.50 | 0.78 |
| 35009 | Gáldar | Las Palmas | 26.96 | 28.35 | 19.71 | 20.60 | 0.67 | 1.27 | 0.43 | 0.42 |
| 35010 | Haría | Las Palmas | 26.14 | 27.22 | 20.01 | 20.55 | -0.03 | 0.38 | 0.05 | 0.00 |
| 35011 | Ingenio | Las Palmas | 28.55 | 30.60 | 19.89 | 21.20 | 1.07 | 0.75 | 0.76 | 0.61 |
| 35020 | La Aldea de San Nicolás | Las Palmas | 28.04 | 29.74 | 19.35 | 20.38 | 1.38 | 1.69 | 0.97 | 0.95 |
| 35014 | La Oliva | Las Palmas | 27.07 | 28.04 | 20.28 | 20.83 | 0.30 | 0.70 | 0.30 | 0.22 |
| 35016 | Las Palmas de Gran Canaria | Las Palmas | 26.55 | 27.69 | 19.53 | 20.12 | 0.36 | 0.57 | 0.30 | 0.40 |
| 35012 | Mogán | Las Palmas | 28.79 | 30.61 | 20.31 | 21.68 | 1.34 | 1.23 | 1.20 | 1.17 |
| 35013 | Moya | Las Palmas | 26.16 | 27.97 | 17.60 | 18.78 | 0.84 | 1.38 | 0.75 | 1.04 |
| 35017 | Puerto del Rosario | Las Palmas | 27.70 | 28.88 | 19.90 | 20.49 | -0.09 | 0.34 | 0.17 | 0.10 |
| 35015 | Pájara | Las Palmas | 26.40 | 27.18 | 20.18 | 20.67 | -0.12 | 0.34 | 0.25 | 0.20 |
| 35018 | San Bartolomé | Las Palmas | 27.40 | 28.89 | 19.25 | 19.85 | 0.45 | 0.31 | 0.15 | 0.10 |
| 35019 | San Bartolomé de Tirajana | Las Palmas | 29.78 | 31.72 | 20.33 | 21.99 | 1.47 | 1.35 | 1.21 | 1.24 |
| 35021 | Santa Brígida | Las Palmas | 27.05 | 28.95 | 17.20 | 18.45 | 0.70 | 0.71 | 0.75 | 0.71 |
| 35022 | Santa Lucía de Tirajana | Las Palmas | 30.91 | 33.08 | 20.60 | 22.19 | 1.45 | 0.98 | 1.05 | 0.81 |
| 35023 | Santa María de Guía de Gran Canaria | Las Palmas | 26.14 | 27.85 | 18.10 | 19.18 | 0.79 | 1.47 | 0.63 | 0.97 |
| 35024 | Teguise | Las Palmas | 26.94 | 28.19 | 19.92 | 20.41 | 0.09 | 0.22 | 0.07 | 0.12 |
| 35025 | Tejeda | Las Palmas | 30.66 | 33.18 | 19.63 | 21.75 | 1.41 | 1.33 | 1.60 | 2.03 |
| 35026 | Telde | Las Palmas | 27.78 | 29.31 | 19.60 | 20.49 | 0.60 | 0.67 | 0.38 | 0.52 |
| 35027 | Teror | Las Palmas | 26.41 | 28.41 | 16.48 | 17.72 | 0.84 | 1.08 | 0.75 | 0.88 |
| 35029 | Tinajo | Las Palmas | 26.10 | 27.67 | 19.51 | 20.06 | 0.48 | 0.29 | 0.21 | 0.12 |
| 35030 | Tuineje | Las Palmas | 29.31 | 30.42 | 20.55 | 21.22 | -0.18 | 0.02 | 0.30 | 0.24 |
| 35028 | Tías | Las Palmas | 28.05 | 29.42 | 19.77 | 20.30 | 0.61 | 0.78 | 0.13 | 0.09 |
| 35032 | Valleseco | Las Palmas | 27.04 | 29.23 | 16.85 | 18.41 | 1.03 | 1.27 | 1.03 | 1.70 |
| 35031 | Valsequillo de Gran Canaria | Las Palmas | 27.74 | 30.05 | 17.89 | 19.55 | 0.89 | 0.75 | 1.01 | 0.96 |
| 35033 | Vega de San Mateo | Las Palmas | 27.60 | 30.10 | 16.75 | 18.50 | 1.23 | 0.80 | 1.23 | 1.61 |
| 35034 | Yaiza | Las Palmas | 27.87 | 29.03 | 20.22 | 20.74 | 0.57 | 0.90 | 0.33 | 0.20 |
| 38001 | Adeje | Santa Cruz de Tenerife | 27.40 | 29.53 | 18.83 | 20.60 | 0.79 | 1.09 | 1.18 | 1.24 |

| Código | Municipio | Provincia | P90 Tmax 91-20 | P95 Tmax 91-20 | P90 Tmin 91-20 | P95 Tmin 91-20 | Δ P90 Tmax | Δ P95 Tmax | Δ P90 Tmin | Δ P95 Tmin |
|--------|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 38002 | Agulo | Santa Cruz de Tenerife | 25.27 | 26.89 | 18.14 | 19.10 | 1.33 | 1.64 | 0.52 | 0.72 |
| 38003 | Alajeró | Santa Cruz de Tenerife | 28.56 | 30.28 | 19.78 | 20.95 | 0.73 | 0.71 | 0.32 | 0.30 |
| 38004 | Arafo | Santa Cruz de Tenerife | 26.48 | 28.73 | 16.98 | 18.78 | 0.94 | 1.20 | 0.84 | 1.13 |
| 38005 | Arico | Santa Cruz de Tenerife | 26.97 | 28.96 | 18.34 | 20.10 | 0.68 | 0.77 | 0.93 | 0.97 |
| 38006 | Arona | Santa Cruz de Tenerife | 28.62 | 30.10 | 20.17 | 21.10 | 1.08 | 1.30 | 0.58 | 0.94 |
| 38007 | Barlovento | Santa Cruz de Tenerife | 24.01 | 25.85 | 17.39 | 18.52 | 1.34 | 1.39 | 1.19 | 1.38 |
| 38008 | Breña Alta | Santa Cruz de Tenerife | 24.13 | 25.81 | 16.23 | 17.81 | 1.09 | 1.42 | 1.48 | 1.37 |
| 38009 | Breña Baja | Santa Cruz de Tenerife | 24.48 | 25.73 | 17.35 | 18.35 | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 1.00 |
| 38010 | Buenavista del Norte | Santa Cruz de Tenerife | 26.26 | 27.60 | 18.73 | 19.82 | 0.84 | 1.54 | -0.28 | -0.01 |
| 38011 | Candelaria | Santa Cruz de Tenerife | 27.47 | 29.35 | 18.57 | 19.66 | 0.62 | 0.89 | 0.36 | 0.22 |
| 38027 | El Paso | Santa Cruz de Tenerife | 26.24 | 28.81 | 16.75 | 19.14 | 1.63 | 1.44 | 1.83 | 1.62 |
| 38901 | El Pinar de El Hierro | Santa Cruz de Tenerife | 28.19 | 30.30 | 19.76 | 21.62 | 0.49 | 0.10 | 0.32 | 0.28 |
| 38032 | El Rosario | Santa Cruz de Tenerife | 26.15 | 28.55 | 17.10 | 18.25 | 1.15 | 1.46 | 0.25 | 0.50 |
| 38041 | El Sauzal | Santa Cruz de Tenerife | 25.10 | 26.85 | 17.35 | 18.35 | 1.25 | 1.41 | 0.00 | 0.25 |
| 38044 | El Tanque | Santa Cruz de Tenerife | 25.60 | 27.85 | 17.18 | 18.93 | 1.29 | 1.77 | 0.12 | 0.17 |

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

| Código | Municipio | Provincia | P90 Tmax 91-20 | P95 Tmax 91-20 | P90 Tmin 91-20 | P95 Tmin 91-20 | Δ P90 Tmax | Δ P95 Tmax | Δ P90 Tmin | Δ P95 Tmin |
|--------|--------------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 38012 | Fasnia | Santa Cruz de Tenerife | 26.98 | 28.89 | 19.31 | 20.73 | 0.81 | 1.14 | 0.56 | 0.46 |
| 38013 | Frontera | Santa Cruz de Tenerife | 26.60 | 28.46 | 18.82 | 20.24 | 0.71 | 0.60 | 0.40 | 0.86 |
| 38014 | Fuencaliente de La Palma | Santa Cruz de Tenerife | 26.51 | 28.48 | 19.01 | 20.32 | -0.03 | -0.25 | 0.75 | 0.98 |
| 38015 | Garachico | Santa Cruz de Tenerife | 25.85 | 28.10 | 17.02 | 18.93 | 1.42 | 1.83 | 0.33 | 0.20 |
| 38016 | Garafía | Santa Cruz de Tenerife | 25.36 | 27.90 | 17.73 | 19.62 | 1.47 | 1.54 | 1.59 | 1.64 |
| 38017 | Granadilla de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 28.10 | 29.96 | 19.29 | 20.76 | 0.69 | 0.80 | 0.84 | 0.90 |
| 38019 | Guía de Isora | Santa Cruz de Tenerife | 27.18 | 29.46 | 17.70 | 19.68 | 0.82 | 1.21 | 1.22 | 1.13 |
| 38020 | Güímar | Santa Cruz de Tenerife | 26.47 | 28.39 | 18.50 | 19.86 | 0.81 | 0.99 | 0.61 | 0.31 |
| 38021 | Hermigua | Santa Cruz de Tenerife | 25.27 | 27.06 | 18.02 | 19.06 | 1.17 | 1.30 | 0.50 | 0.62 |
| 38022 | Icod de los Vinos | Santa Cruz de Tenerife | 24.91 | 26.58 | 15.99 | 17.46 | 0.97 | 1.31 | 0.30 | 0.07 |
| 38018 | La Guancha | Santa Cruz de Tenerife | 25.02 | 26.68 | 16.52 | 17.93 | 0.58 | 1.52 | -0.17 | -0.25 |
| 38025 | La Matanza de Acentejo | Santa Cruz de Tenerife | 25.10 | 26.35 | 17.60 | 18.35 | 0.88 | 1.50 | 0.00 | 0.25 |
| 38026 | La Orotava | Santa Cruz de Tenerife | 24.79 | 26.37 | 15.00 | 16.49 | 0.83 | 0.71 | 1.18 | 1.27 |
| 38051 | La Victoria de Acentejo | Santa Cruz de Tenerife | 25.68 | 27.85 | 16.42 | 17.77 | 1.08 | 1.67 | 0.39 | 0.69 |
| 38024 | Los Llanos de Aridane | Santa Cruz de Tenerife | 26.93 | 28.27 | 19.02 | 20.02 | 0.83 | 1.00 | 1.00 | 1.33 |

| Código | Municipio | Provincia | P90 Tmax 91-20 | P95 Tmax 91-20 | P90 Tmin 91-20 | P95 Tmin 91-20 | Δ P90 Tmax | Δ P95 Tmax | Δ P90 Tmin | Δ P95 Tmin |
|--------|----------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 38031 | Los Realejos | Santa Cruz de Tenerife | 24.22 | 25.60 | 17.02 | 18.31 | 0.53 | 1.59 | -0.12 | -0.04 |
| 38042 | Los Silos | Santa Cruz de Tenerife | 25.05 | 26.30 | 18.20 | 19.15 | 0.95 | 1.64 | -0.33 | -0.17 |
| 38028 | Puerto de La Cruz | Santa Cruz de Tenerife | 25.60 | 26.60 | 18.85 | 19.60 | 0.50 | 1.06 | -0.25 | 0.00 |
| 38029 | Puntagorda | Santa Cruz de Tenerife | 25.89 | 28.74 | 16.92 | 18.95 | 1.57 | 1.12 | 1.66 | 1.56 |
| 38030 | Puntallana | Santa Cruz de Tenerife | 24.00 | 25.18 | 17.85 | 18.60 | 1.39 | 1.25 | 0.92 | 0.92 |
| 38033 | San Andrés y Sauces | Santa Cruz de Tenerife | 23.16 | 25.17 | 15.99 | 17.45 | 1.65 | 1.73 | 1.45 | 1.49 |
| 38023 | San Cristóbal de La Laguna | Santa Cruz de Tenerife | 25.82 | 27.51 | 18.78 | 19.42 | 1.50 | 1.58 | -0.12 | 0.12 |
| 38034 | San Juan de la Rambla | Santa Cruz de Tenerife | 24.75 | 26.60 | 16.60 | 18.18 | 0.68 | 1.42 | -0.08 | 0.00 |
| 38035 | San Miguel de Abona | Santa Cruz de Tenerife | 29.10 | 30.89 | 19.70 | 21.00 | 0.95 | 1.36 | 0.72 | 0.98 |
| 38036 | San Sebastián de La Gomera | Santa Cruz de Tenerife | 26.98 | 28.67 | 19.41 | 20.40 | 0.57 | 0.84 | 0.46 | 0.54 |
| 38037 | Santa Cruz de La Palma | Santa Cruz de Tenerife | 24.18 | 26.30 | 16.48 | 18.31 | 1.83 | 1.66 | 1.58 | 1.56 |
| 38038 | Santa Cruz de Tenerife | Santa Cruz de Tenerife | 26.14 | 27.61 | 19.81 | 20.45 | 0.84 | 0.94 | 0.06 | 0.13 |
| 38039 | Santa Úrsula | Santa Cruz de Tenerife | 24.85 | 26.68 | 16.77 | 17.93 | 0.83 | 1.33 | 0.17 | 0.52 |
| 38040 | Santiago del Teide | Santa Cruz de Tenerife | 27.91 | 30.41 | 18.01 | 20.04 | 1.08 | 1.42 | 0.75 | 0.87 |
| 38043 | Tacoronte | Santa Cruz de Tenerife | 25.35 | 27.48 | 16.98 | 17.98 | 1.38 | 1.81 | 0.06 | 0.06 |

Riesgo por calor extremo y vulnerabilidad socioambiental en Canarias

| Código | Municipio | Provincia | P90 Tmax 91-20 | P95 Tmax 91-20 | P90 Tmin 91-20 | P95 Tmin 91-20 | Δ P90 Tmax | Δ P95 Tmax | Δ P90 Tmin | Δ P95 Tmin |
|--------|--------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 38045 | Tazacorte | Santa Cruz de Tenerife | | | | | | | | |
| 38046 | Tegueste | Santa Cruz de Tenerife | 25.79 | 27.66 | 17.60 | 18.35 | 1.75 | 2.02 | -0.12 | 0.08 |
| 38047 | Tijarafe | Santa Cruz de Tenerife | 26.18 | 28.60 | 16.77 | 18.68 | 1.69 | 1.90 | 1.77 | 1.92 |
| 38049 | Valle Gran Rey | Santa Cruz de Tenerife | 27.79 | 29.91 | 18.90 | 20.29 | 1.88 | 1.89 | 0.67 | 1.13 |
| 38050 | Vallehermoso | Santa Cruz de Tenerife | 26.98 | 28.62 | 19.02 | 20.07 | 1.54 | 1.93 | 0.51 | 0.90 |
| 38048 | Valverde | Santa Cruz de Tenerife | 25.97 | 27.77 | 18.93 | 20.27 | 0.45 | 0.79 | 0.47 | 0.28 |
| 38052 | Vilaflor de Chasna | Santa Cruz de Tenerife | 27.32 | 30.13 | 17.82 | 20.48 | 1.11 | 0.91 | 1.98 | 1.88 |
| 38053 | Villa de Mazo | Santa Cruz de Tenerife | 25.33 | 27.37 | 17.98 | 19.59 | 0.27 | 0.26 | 1.06 | 0.98 |