School of the Built Environment



Efectos de altas temperaturas en la seguridad y salud de los trabajadores de la construcción



Dr Alba Fuertes Octubre 2025



Laboratorio Observatorio de la Gestión Preventiva en las PYMES de Andalucía









Quién soy...



- Originalmente de Terrassa (Barcelona), España
- Universitat Politecnica de Catalunya (UPC), España
 - Grado Superior en Ingeniería Industrial (Especialidad Ingeniería de la Construcción)
 - Máster en Gestión de la Construcción
 - Doctorado en Gestión de la Construcción
 - Ayudante Doctor en el Departamento de Gestión de la Construcción
- University of Plymouth, UK
 - Associate Professor in Construction Management
 - Directora del Departamento de la Edificación
- University of Reading, UK School of Built Environment
 - Associate Professor in Construction Management
 - Directora del Grupo de investigación "Construction Operations, People and Technology"



- 01. Contexto: Cambio climático e impacto en el sector de la construcción
- 02. Impacto del calor excesivo
- 03. Daños a la salud física
- 04. Gestión de los riesgos
- 05. Caso de estudio: Reino Unido
- 06. Conclusiones y *Take aways*

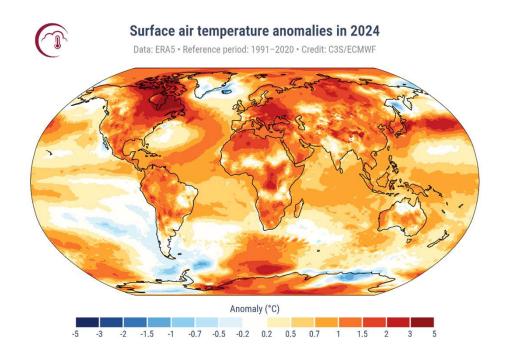
Cambio climático Calentamiento global

En 2024, la temperatura media global del aire en la superficie superó los 1,5 °C por encima del nivel preindustrial.

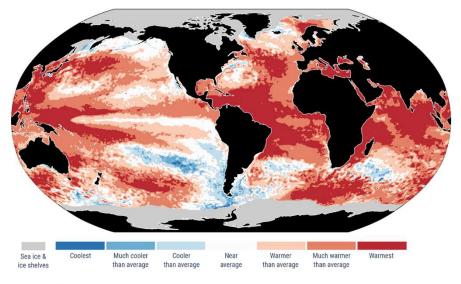
Cada una de las últimas tres décadas ha sido más calurosa que la anterior.

Junto con el calentamiento en la superficie terrestre:

- Océanos más cálidos / mayor acidez
- Derretimiento del hielo polar y de los glaciares
- Aumento del nivel del mar
- Fenómenos meteorológicos más extremos (olas de calor, lluvias intensas y sequías)















Cambio climático Sector de la construcción

Impacto del calor excesivo en la ejecución de proyectos y trabajadores

- Por cada aumento de 1°C por encima de los 28°C, la productividad de los trabajadores de la construcción puede disminuir hasta en un 57%.
- Daños físicos en la infraestructura pública, las redes de transporte, y los materiales pueden generar largas demoras y aumentan los costos.
- El calor extremo y la exposición al sol pueden provocar enfermedades graves.
- Más accidentes laborales.

Es importante que las empresas de la construcción se adapten a los efectos del cambio climático para proteger a los trabajadores y reducir el impacto en los cotes y duración de los proyectos.



Cambio climático Sector de la construcción





Impacto del calor excesivo

España se calienta ...

Por cada grado adicional de calentamiento global, la respuesta en España será de hasta 1,5 °C, resultando en un ritmo de calentamiento más rápido que la media mundial.

Temperature change in Spain

Relative to average of 1961-2010 [°C]

1880

1910

1940

1970

1.5

1.0

0.5

0.0

-0.5

-1.0

1850

2000

2024

EMERGENCIA CLIMÁTICA

Aemet confirma que España ha vivido el verano más cálido desde que hay registros

El estío de 2025, en el que se han registrado dos largas olas de calor en la Península, desbanca por 0,1 grados al de 2022

Aemet confirma que la reciente ola de calor ha sido la más intensa hasta ahora en España

UNA ANOMALÍA DE 4,6 GRADOS

• El episodio duró 16 días y formó parte de los 20 primeros días de agosto más cálidos desde, al menos 1961





España registra un aumento constante de temperaturas en los últimos cien años

Un informe de AEMET confirma que España se ha calentado 0,11 °C por década desde 1916, con los veranos como la estación más afectada. El impacto ya se nota en olas de calor, incendios y agricultura

- El verano de 2025 refleja el impacto del cambio climático: calor récord y falta de lluvias
- Cambio climático en España: incendios, calor extremo e inundaciones cada vez más frecuento



Impacto del calor excesivo ...

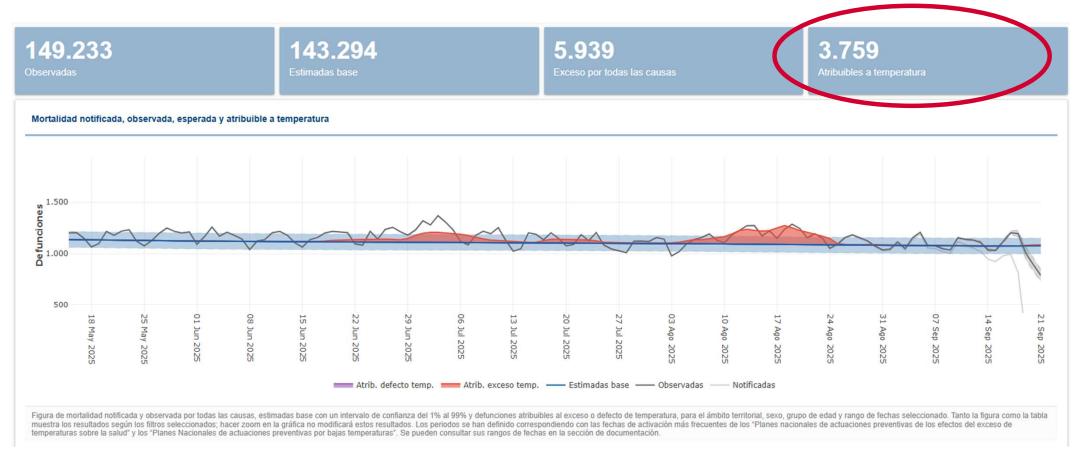


En la salud de las personas

Verano 2025 (Mayo – Sep 2025)

España: 3.759 muertes por exceso de calor. 46% más registros que en 2024.

Andalucía: 303 muertes por exceso de calor. 51% más registros que en 2024.



Sistema de Monitorización de la Mortalidad Diaria (MoMo) del Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

Impacto del calor excesivo ...

En los accidentes laborales



Dallas, Texas letter carrier Jacob Taylor dies in extreme heat, second USPS worker to die in June

Chase Lawrence

The USPS Workers Rank-and-File Committee is holding an online public meeting this Sunday at 3pm eastern, "For a rank-and-file investigation into the extreme heat deaths of two USPS workers!" Register here to attend.



Un temporero de 61 años muere en Alcarràs por un golpe de calor cuando trabajaba a más de 40°C

- El trabajador sufrió una "insuficiencia cardiorrespiratoria aguda", según el primer informe médico, cuando otras fincas de la zona ya no operaban por las altas temperaturas
- Los Mossos han abierto una investigación del caso



El hombre fallecido por un golpe de calor en Córdoba instalaba un cartel luminoso en la calle

La víctima ingresó este sábado en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Reina Sofía, donde murió a última hora de la tarde

Se trata del primer deceso por esta causa en Andalucía en lo que va de año

42% increase in heat-related deaths at work in the EU since 2000, trade union says



Los **accidentes laborables aumentaron un 17%** durante las olas de calor en 2025 (INSST - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo)

El calor extremo provocó al menos el **4 % de los accidentes de trabajo mortales** en 2025.



"Calor excesivo" se considera la exposición del trabajador a altas temperaturas.

En combinación con otros factores (condiciones ambientales, actividad física y características de la ropa), el calor excesivo conduce al riesgo de **"estrés térmico"**.

La **"sobrecarga térmica"** es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico.

El cuerpo humano controla la sobrecarga térmica a través de la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la tasa de sudoración.

Ante una situación de calor excesivo con estrés térmico, el cuerpo no consigue mantener la temperatura interna a un nivel saludable (aprox. 37,5 °C)

El aumento de la temperatura corporal da lugar a enfermedades causadas por el calor, que pueden ser muy graves.



- 1) Situación de alta temperatura y humedad ambiental;
- 2) La **temperatura interna corporal augmenta** a causa de la actividad física intensa y las dificultades de disipar el calor a través del equipo de protección individual (EPI);
- El cuerpo reacciona incrementando el ritmo cardíaco y la tasa de sudoración.
- 4) El trabajador sufre deshidratación al no tener acceso fácil a la fuente de agua;
- 5) A la vez, el trabajador no puede adaptar el EPI, o no tiene acceso a una zona acondicionada.
- 6) El trabajador sufre **sobrecarga térmica**. El cuerpo no consigue mantener la temperatura interna y **sobrepasa los 37,5 °C**.
- 7) Sin tomar medidas rápidas, el trabajador puede sufrir enfermedades graves, o hasta la muerte.





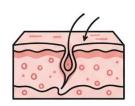
Edema por calor



Retención de líquido en el cuerpo.

Provoca: Hinchazón, generalmente en las manos, los tobillos y las piernas.

Sarpullido por calor



Obstrucción de los poros de la piel, atrapando el sudor bajo la piel.

Provoca:
Pequeñas ampollas
rojas en la piel,
e incluso hormigueo y
picor.

Calambres por calor



Deshidratación y desequilibrio de electrolitos debido a la sudoración intensa.

Provoca:

Espasmos musculares involuntarios y dolorosos, especialmente en piernas, brazos, abdomen y espalda.

Lipotimia térmica



Expansión de los vasos sanguíneos por el calor, causando presión arterial baja y falta de oxigeno en el cerebro, al estar de pie mucho tiempo.

Provoca:

Decaimiento, mareo o pérdida de conciencia y desmayo repentino.



Agotamiento por calor



Sudoración intensa y deshidratación prolongada. Piel fría, pálida y húmeda.

Provoca:

Debilidad, sensación de desvanecimiento, alteraciones de la vista, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, calambres musculares, palpitaciones, acorchamiento de manos y pies, sed intensa.

Deshidratación



Pérdida de agua y electrolitos por sudoración excesiva, resultando en un desequilibrio corporal.

Provoca:

Sensación de sed, boca seca, piel seca y fría, calambres musculares, mareo, visión borrosa, aletargamiento, hasta pérdida de conocimiento.

Golpe de calor



Incremento rápido de la temperatura corporal interna y no puede enfriarse adecuadamente.

Provoca:

Piel caliente y seca debido sin sudoración, confusión, delirio, convulsiones, y hasta el coma. Daños graves en el cerebro y otros órganos vitales. Enfermedades crónicas y salud mental

Enfermedades crónicas:
Daños al corazón, los
riñones y el hígado.
Agotamiento crónico por
calor, trastornos del
sueño, infertilidad
temporal.

Salud mental:
Mayor irritabilidad,
pérdida de concentración
y nivel de percepción,
agravamiento de estrés
emocional, ansiedad, y
depresión.

Factores de riesgo asociados con el estrés térmico – Construcción



Personales



Edad avanzada

Falta de aclimatación

Experiencia laboral limitada

Hipohidratación

Embarazo

Discapacidad

Baja condición física

Índice de masa corporal elevado

Ambientales



Temperaturas elevadas

Humedad relativa elevada

Poco movimiento de aire

Fuentes de calor radiante (sol y/o maquinaria)

Trabajo físico intenso

Ropa pesada/impermeable

Farmacológicos



Consumo de ciertos medicamentos

Consumo de alcohol

Patológicos



Padecer ciertas enfermedades crónicas (por ej. Cardiovasculares, respiratorias crónicas)



Plan Nacional de Acciones Preventivas contra los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la salud – Agencia Estatal de la Meteorología (AEMet)

- Diferencia de temperatura máxima prevista y la temperatura umbral por zona
- Factor de riesgo, en función de la zona de meteosalud
- Persistencia en el tiempo de 3 días

Ministerio de Sanidad (*)
@sanidadgob

Activamos el Plan Nacional de Acciones Preventivas contra los
Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud.

Tabla 2. Definición de niveles de riesgo para la salud por ola de calor

| Nivel de Riesgo | Denominación | Índice |
|-----------------|--------------------|--------|
| 0 | Ausencia de riesgo | 0 |
| 1 | Bajo riesgo | 1 |
| 2 | Riesgo medio | 2 |
| 3 | Alto riesgo | 3 |

Ecuación 1. Algoritmo de decisión de niveles de alerta

 $((Tm\'{a}xima\ D\'{a}1 - Tumbral)*Factor\ riesgo\ D\'{a}1) + ((Tm\'{a}xima\ D\'{a}2 - Tumbral)*Factor\ riesgo\ D\'{a}2) + ((Tm\'{a}xima\ D\~{a}3 - Tumbral)*Factor\ riesgo\ D\~{a}3))$



Varón, 19 años, nuevo al sector, nivel de

hidratación bajo previo a

la obra

Mujer, 35 años, embarazada, lleva manga larga Varón, 41 años, acaba de llegar después de dos semanas en un país nórdico

Calor por radiación



Varón, 50 años, sufre problemas cardiovasculares

Varón, 63 años, durmió poco por culpa del calor, lleva 1 hora sin descanso cargando bloques



Varón, 63 años,

durmió poco por

cargando bloques

culpa del calor, lleva 1 hora sin

descanso

Varón, 19 años, nuevo al sector, nivel de hidratación bajo previo a la obra

Mujer, 35 años, embarazada, lleva manga larga Varón, 41 años, acaba de llegar después de dos semanas en un país nórdico

Calor por radiación

¿Podemos medir el riesgo por calor excesivo de manera más concreta, teniendo en cuenta factores del lugar de trabajo y las personas?

Varón, 50 años, sufre problemas cardiovasculares,

no lleva casco



Heat Index

Método WBGT

Encuestas

Mediciones fisiológicas

Índice de sensación térmica por calor (Interior/Sombra)





- Temperatura ambiente (°C)
- Humedad relativa del aire (%)

Ayuda a valorar la dificultad que tiene el cuerpo para bajar la temperatura corporal mediante la evaporación de sudor sobre la piel, por efecto de la humedad ambiente.

| | | | | | TEM | IPER. | ATUF | RA D | EL A | IRE E | EN G | RAD | os c | TEMPERATURA DEL AIRE EN GRADOS CELSIUS (C) | | | | | | | | |
|---------------------|-----|----|----|----|-----|-------|------|------|------|-------|------|-----|------|--|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | | | |
| | 45 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 | 33 | 35 | 37 | 39 | 41 | 43 | 46 | 49 | 51 | 54 | 57 | 61 | 64 | | | |
| | 50 | 27 | 28 | 30 | 31 | 33 | 34 | 36 | 38 | 41 | 43 | 46 | 49 | 52 | 55 | 58 | 62 | | | | | |
| | 55 | 28 | 29 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 43 | 46 | 48 | 52 | 55 | 59 | 62 | | | | | | |
| | 60 | 28 | 29 | 31 | 33 | 35 | 37 | 40 | 42 | 45 | 48 | 51 | 55 | 59 | 63 | | | | | | | |
| HIMEDAD | 65 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 39 | 41 | 44 | 48 | 51 | 55 | 59 | 63 | | | | | | | | |
| HUMEDAD RELATIVA | 70 | 29 | 31 | 33 | 35 | 38 | 40 | 43 | 47 | 50 | 54 | 58 | 63 | | | | | | | | | |
| (%) | 75 | 29 | 31 | 34 | 36 | 39 | 42 | 46 | 49 | 53 | 58 | 62 | | | | | | | | | | |
| (70) | 80 | 30 | 32 | 35 | 38 | 41 | 44 | 48 | 52 | 57 | 61 | | | | | | | | | | | |
| | 85 | 30 | 33 | 36 | 39 | 43 | 47 | 51 | 55 | 60 | 65 | | | | | | | | | | | |
| | 90 | 31 | 34 | 37 | 41 | 45 | 49 | 54 | 58 | 64 | | | | | | | | | | | | |
| | 95 | 31 | 35 | 38 | 42 | 47 | 51 | 57 | 62 | | | | | | | | | | | | | |
| | 100 | 32 | 36 | 40 | 44 | 49 | 54 | 60 | | | | | | | | | | | | | | |

Precaución 27 a 32
Precaución extrema 33 a 40
Peligro 41 a 53
Peligro extremo 54 ó más

Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.

Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física. Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.

Golpe de calor, insolación inminente.



Heat Index

Método WBGT

Encuestas

Mediciones fisiológicas

Método Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) ajustado (Exterior, exposición directa del sol)













- Temp de aire (°C)
- Temp globo (°C) Calor por radiación
- Temp húmeda natural (°C)
- Valor de ajuste de vestimenta (CAV)
- Valor de ajuste de tasa metabólica de la actividad (M)
- Persona aclimatada / No aclimatada

| Porcentaje de trabajo y | Valor | res límite WB | GTeff (TLV) | en °C | Valores de acción WBGT eff en °C | | | | | |
|----------------------------|--------|---------------|-------------|----------|----------------------------------|----------|------|----------|--|--|
| recuperación | Ligera | Moderada | Alta | Muy alta | Ligera | Moderada | Alta | Muy alta | | |
| 75-100% | 31.0 | 28.0 | ¥ | | 28.0 | 25.0 | - | - | | |
| 50-75% | 31.0 | 29.0 | 27.5 | - | 28.5 | 26.0 | 24.0 | - | | |
| 25-50% | 32.0 | 30.0 | 29.0 | 28.0 | 29.5 | 27.0 | 25.5 | 24.5 | | |
| 0-25 % | 32.5 | 31.5 | 30.5 | 30.5 | 30.0 | 29.0 | 28.0 | 27.0 | | |

Tabla 3. Criterios de selección para el TLV y valores de acción para la exposición al estrés térmico según la actividad (TLVsº and BEIsº ACGIH 2018).



Heat Index

Método WBGT

Encuestas

Mediciones fisiológicas

Encuestas de los trabajadores – Medición subjetiva del riesgo

| | SCORES | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---------------|
| | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Don't know |
| Air temperature | | | | | | | | | | | |
| Radiant heat | | | | | | | | | | | |
| Air velocity | | | | | | | | | | | |
| Humidity | | | | | | | | | | | |
| Clothing | | | | | | | | | | | |
| Metabolic rate | | | | | | | | | | | |

| Subje | ctive description of air temperature | Score | Tick |
|-------|--------------------------------------|-------|------|
| • | Cool | -1 | |
| • | Neutral | 0 | |
| • | Slightly warm | 1 | |
| • | Warm | 2 | |
| • | Hot | 3 | |
| • | Very hot | 4 | |

| Subje | Subjective descriptions of clothing | | | | |
|-------|--|----|---|--|--|
| • | Shorts and a T-shirt. No protective or work clothing worn | -1 | | | |
| • | Light work clothing | 0 | l | | |
| • | Cotton coverall, jacket | 2 | l | | |
| • | Winter work clothing, double cloth coveralls, water barrier materials. | 3 | l | | |
| • | Light weight vapour barrier suits | 5 | l | | |
| • | Fully enclosed suit with hood and gloves. | 6 | | | |

Health and Safety Executive UK (HSE. Heat stress checklist.



Heat Index

Método WBGT

Encuestas

Mediciones fisiológicas

Mediciones fisiológicas de los trabajadores

- Medición directa de la temperatura corporal central, la temperatura de la piel, la frecuencia cardíaca del trabajador, y la pérdida de masa corporal.
- Se consideran las características de cada individuo (sexo, edad, etc.)
- Método condicionado al consentimiento del trabajador. Protección e interpretación de datos puede ser complejo.





Medidas técnicas

- Zonas de descanso designadas (zonas con sombra, cabinas con AC, vehículos)
- Sistemas de ventilación o refrigeración portátiles



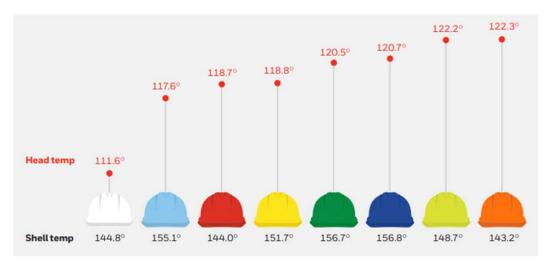






Medidas técnicas

- Equipo de protección individual adaptado
 - Ropa ligera, transpirable, y de colores claros.
 - Cascos de seguridad con aperturas para la ventilación y de color blanco (preferiblemente)
 - Ropa con protección UV incorporada.
 - Chalecos refrigerantes para ayudar a reducir la temperatura corporal.











Medidas organizativas

- Reducir el tiempo de exposición al calor / Reducir la carga física de trabajo
 - Limitar la jornada laboral.
 - Programar tareas para la parte más fresca del día, o en días alternos en lugar de sucesivos.
 - Modificar la planificación de trabajo/descanso para permitir más tiempo de descanso, aumentando el tiempo de las pausas o el número de pausas permitidas.
 - Aumentar el número de trabajadores por tarea y crear un sistema de rotación.
 - Permitir a los trabajadores que regulen su propio ritmo de trabajo y hagan pausas cuando sea necesario.
 - Mecanizar las partes físicas del trabajo cuando se pueda.



Medidas organizativas

- Mejorar la tolerancia al calor a través de un proceso de adaptación al calor
 - Proceso es gradual entre 5-7 días, dependiendo de cada individuo.
 - Trabajadores nuevos: limitar su exposición al calor un 20 % del tiempo el primer día y no más de un 20 % más de tiempo cada día subsiguiente durante los primeros 7 a 14 días de su incorporación.
 - Trabajadores experimentados: limitar su exposición al calor al 50 % el primer día, al 60 % el segundo día y al 80 % el tercer día. A partir del cuarto día, se permite trabajar a tiempo completo.
 - Trabajadores tras vacaciones: La aclimatación se puede perder en unos pocos días fuera del trabajo. trabajadores que se reincorporan al puesto de tras vacaciones o prolongada ausencia también deben seguir la estrategia de aclimatación.



Medidas organizativas

Fomentar la hidratación

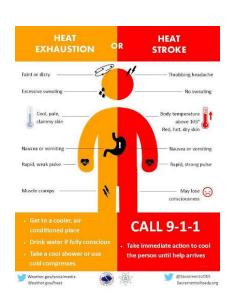
- 1 vaso de agua cada 15 a 20 minutos, o un mínimo de 1Litro cada hora repartido en intervalos cortos (NIOSH).
- Subministrar agua fresca (no fría o del ambiente).
- Proveer instalaciones sanitarias adecuadas para que los trabajadores no eviten hidratarse para no tener que ir al baño frecuentemente.
- No hay estudios concluyentes de los beneficios de la ingesta de bebidas energéticas, con electrolitos o azucaradas.



Medidas organizativas

- Programa de formación de prevención de estrés térmico
 - Para los trabajadores, supervisores y profesionales de seguridad y salud.

 Enfermedades relacionadas con el calor, identificación de síntomas, buenas prácticas de prevención.









Medidas organizativas

Programa de detección y alerta

- Identificar las personas que pueden ser más vulnerables a la exposición al calor, según los factores de riesgo, y planificar sus tareas.
- Programa de monitorización de la salud de los trabajadores.
- Diseñar y adoptar un programa de alerta al calor excesivo que incluya los procedimientos a seguir en caso de alerta por altas temperaturas.

Sistema de registro de accidentes

- Que tenga en cuenta los parámetros climáticos del día, tiempo de exposición al calor, intensidad del trabajo, etc.
- Mejorar análisis de las causas de accidentes en situaciones de calor excesivo.



Medidas organizativas

¿Son prácticas comunes en todas las empresas, PYMES y grandes por igual?

¿Cómo de efectivas son estas medidas preventivas?

¿Existe una jerarquía de medidas preventivas?

¿Por qué ocurren accidentes aunque se implementen todas estas medidas?

Conclusiones y Take aways



- Las altas temperaturas están afectando a la salud de los trabajadores.
 Las empresas deben tomar medidas para proteger a sus trabajadores.
- 2. La <u>medición del riesgo</u> requiere mayor consideración de los factores personales de los trabajadores, y ambientales del lugar de trabajo.
- Algunas medidas preventivas organizativas ya deberían plantearse desde el principio del proyecto.
- 4. La formación de los trabajadores tiene un papel muy importante en la <u>prevención</u>: identificar síntomas y cambiar comportamientos.
- 5. Se requiere un <u>ambiente laboral</u> donde los trabajadores puedan libremente tomar descansos o medidas preventivas concretas, sin medio a posibles consecuencias.
- 6. Se necesitan <u>directrices más concretas</u> para evitar "tomar decisiones en base a la experiencia personal".
- 7. La <u>identificación y cuantificación</u> de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo debe ser más precisa.











Gracias por vuestra atención

Dr Alba Fuertes a.fuertes@reading.ac.uk

School of the Built Environment University of Reading, UK



