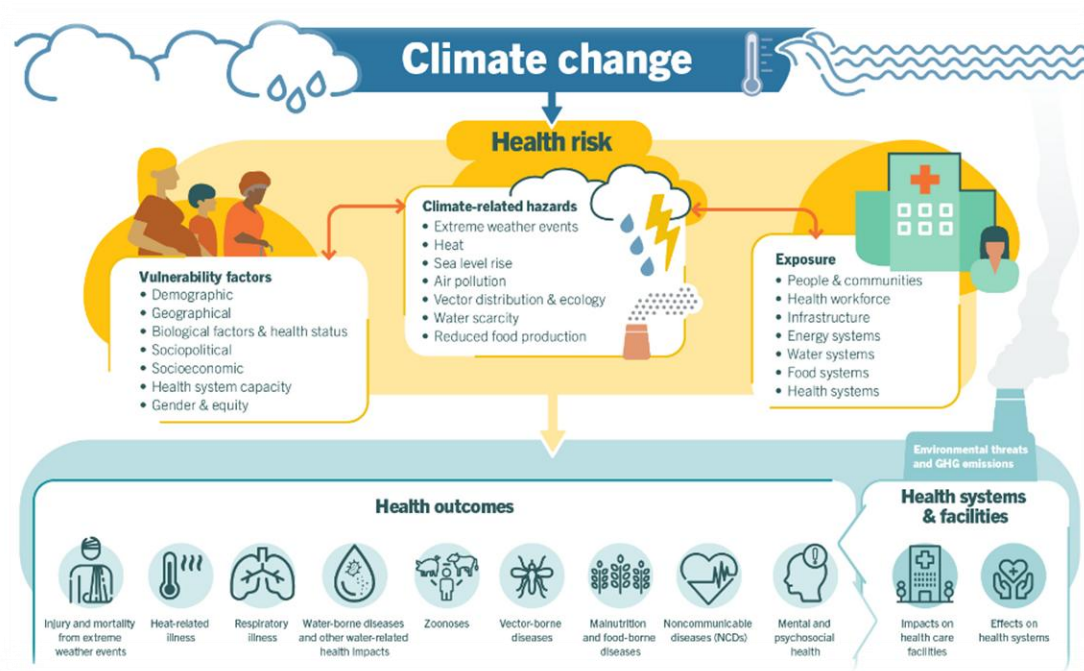


ASOCIACIÓN ENTRE LAS TEMPERATURAS EXTREMAS Y LOS ACCIDENTES LABORALES EN SANTIAGO DE CHILE ENTRE 2012 - 2019

Rolando Vilasau Dominguez
Sección Riesgos Químicos.

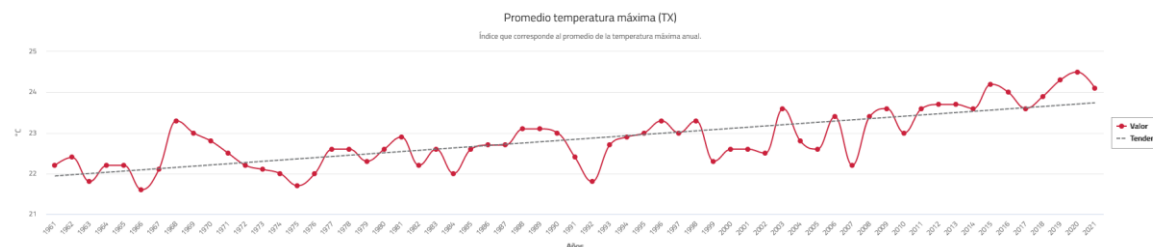
ANTECEDENTES

- Cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos.



Fuente: Cambio climático y salud OMS (2021)

- Fenómenos de temperaturas extremas en la Región Metropolitana.



* Dirección Meteorológica de Chile, 2022.

- Efectos del calor en la salud (fisiológicos y cognitivos).
 - Calor: deshidratación, fatiga, distracción, disminución del rendimiento.
 - Frío: entumecimiento, rigidez, menor destreza y concentración.



- **Evidencia de efectos del calor extremo en la salud de los trabajadores.**

Las temperaturas extremas afectan la salud, el rendimiento y la seguridad laboral.

OMS y OIT reconocen su impacto directo en entornos laborales.

En 2030, el estrés térmico podría eliminar 80 millones de empleos y reducir en un 2% las horas trabajadas globalmente (OIT).

- **Sectores más vulnerables**

Construcción, agricultura, transporte e industria manufacturera (Fatima 2021, Xiang 2014, Marinaccio 2019)

En 2022, se perdieron 490 mil millones de horas laborales por calor (↑42% respecto 1991–2000, *The Lancet Countdown*)



¿CÓMO EL CALOR GENERA ACCIDENTES LABORALES?



Mecanismo: Calor → Alteración Fisiológica → Accidente

El calor extremo genera:

Deshidratación y fatiga

→ Menor resistencia física

Deterioro cognitivo

→ Pérdida de concentración y atención

Reducción del tiempo de reacción

→ Incapacidad para evitar riesgos

Disminución de coordinación motora

→ Errores en tareas críticas

METODOLOGÍA



1.- Área de estudio y diseño

Diseño ecológico de serie de tiempo para evaluar el riesgo de accidentes laborales en condiciones de temperaturas extremas (percentiles 2,5 y 97,5) en el área urbana del Gran Santiago.

Unidad de análisis (Gran Santiago, 32 comunas).

Unidad temporal: diario (2012-2019).



Fuente: Tomado de Cáceres-Seguel C. (2017)

METODOLOGÍA



2.- Variables y fuentes de información de datos

Variable de exposición

- Temperaturas medias diarias registradas en cada comuna durante el período de estudio.
- Registros del Servicio de Cambio Climático de Copernicus (ERA5-Land)

Variables meteorológicas

- Humedad (%) → Fuente: Dirección meteorológica de Chile (DMC)
- Concentración diaria de PM_{2,5} (ug/m³) → Fuente: Copernicus (ERA5-Land)

METODOLOGÍA



3.- Variables y fuentes de información de datos

Variable respuesta

Accidentes laborales registrados en el sistema de atención médica obligatoria según la ley N°16.744.

Obtenidos de la base de datos de la **Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO)** de Chile que contiene las siguientes variables:

- Fecha del accidente
- Comuna del accidente
- Rubro (clasificación CIIU)
- Sexo y edad del accidentado



Conteo diario del número de accidentes según comuna, rubro y sexo

RESULTADOS

1. Análisis descriptivo de accidentes laborales

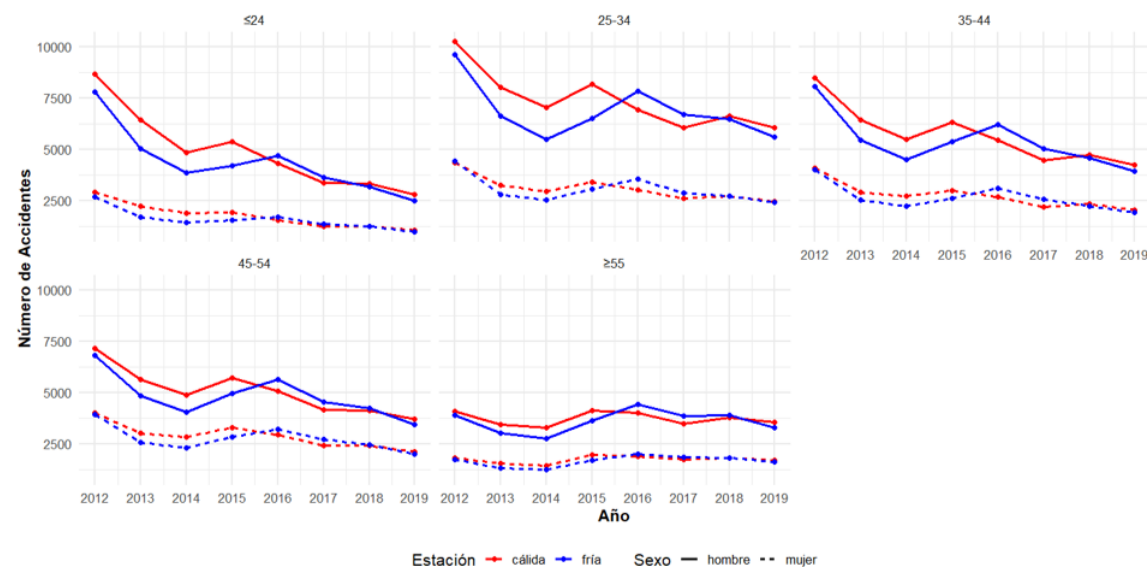
Total accidentes: 605.138 en el período 2012–2019.

Descripción de los accidentes para el periodo, según estación cálida y fría

	Estación cálida n=311.705 (51,5%)	Estación fría n=293.433 (48,5%)
Sexo masculino, n (%)	214.137 (68,7%)	200.073 (68,2%)
Categorías de edad, n (%)		
- ≤24	53.077 (17%)	47.470 (16,2%)
- 25-34	83.871 (26,9%)	79.155 (27%)
- 35-44	67.461 (21,6%)	64.224 (21,9%)
- 45-54	63.584 (20,5%)	60.535 (20,6%)
- ≥55	43.712 (14%)	42.049 (14,3%)
Rubros, n (%)		
- Construcción	47.312 (15,2%)	42.770 (14,6%)
- Otras actividades empresariales	42.095 (13,5%)	38.031 (13%)
- Transporte por vía terrestre	29.191 (9,36%)	26.727 (9,11%)
- Comercio al por menor	25.552 (8,20%)	24.131 (8,22%)
- Hoteles y restaurantes	21.392 (6,86%)	21.361 (7,28%)
- Otros	146.163 (46,9%)	140.413 (47,9%)

Fuente: Elaboración propia.

Tendencia y distribución de accidentes por año, grupo de edad, estación y sexo

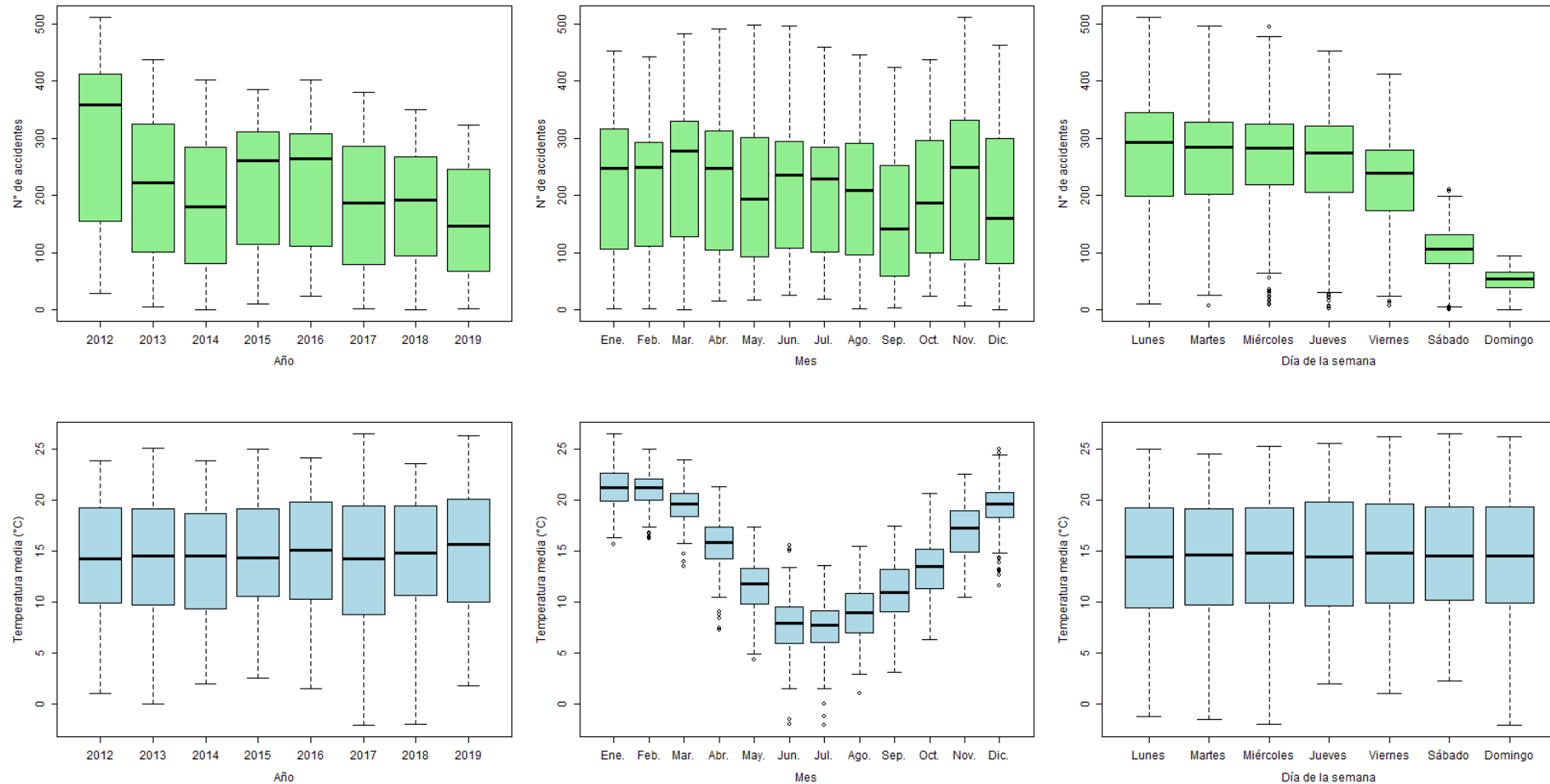


Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

2. Asociación entre la temperatura y accidentes laborales

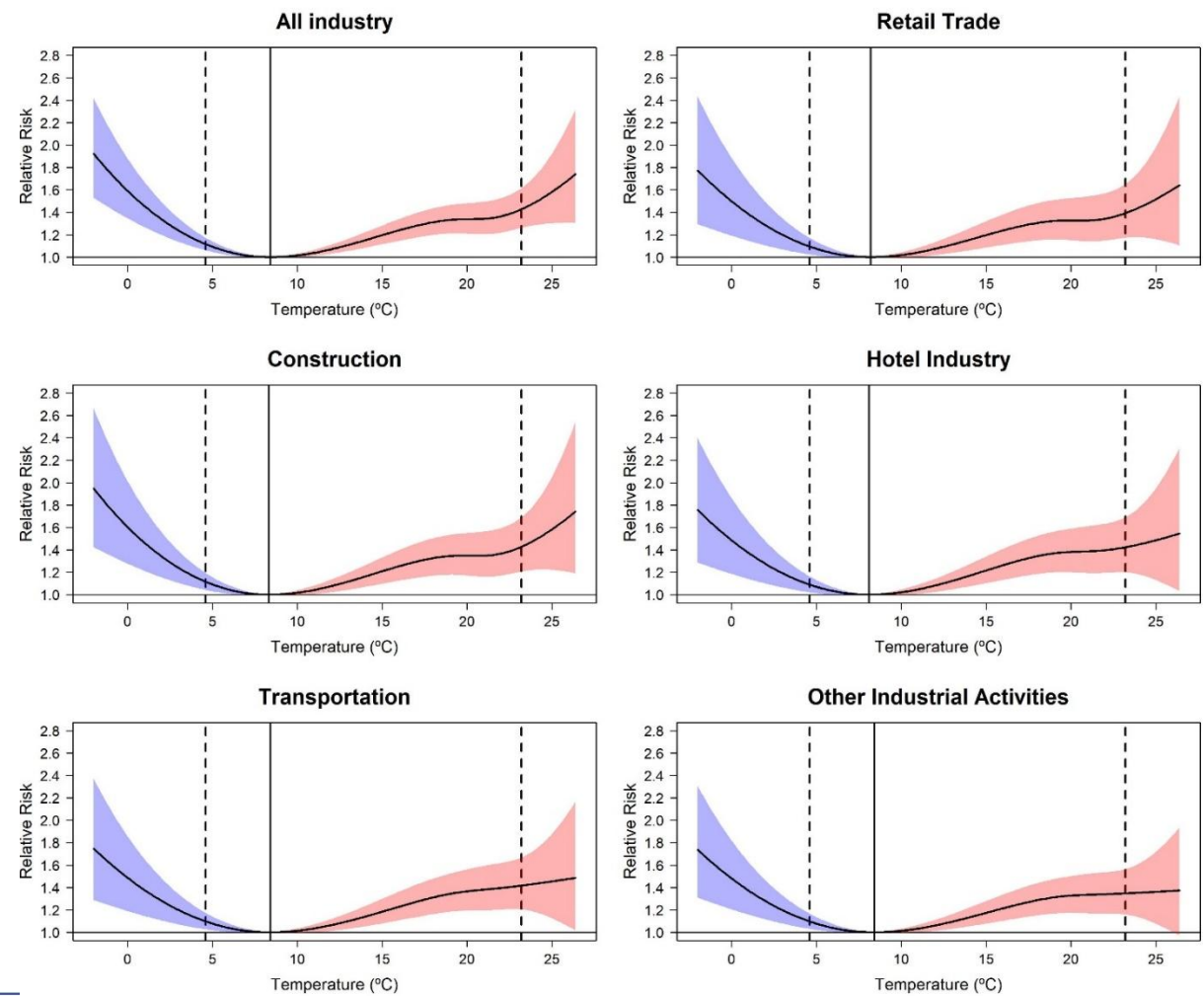
Box plots de la distribución de las temperaturas medias y los accidentes laborales según año, mes y día de la semana



RESULTADOS

3. Asociación entre la temperatura y accidentes laborales

Curvas de RR de accidentes laborales acumulados por temperaturas



RR de accidentes laborales por rubro

Rubros	TMM	T° Percentil 2,5 (4,8°C)	T° Percentil 97,5 (23,4°C)
		RR (IC 95%)	RR (IC 95%)
Rubros con mayor N° de accidentes			
Construcción	8,3	1,12 (1,04 - 1,19)	1,43 (1,21 - 1,69)
Otras Actividades Emp.	8,4	1,10 (1,03 - 1,17)	1,35 (1,16 - 1,56)
Comercio Menor	8,2	1,10 (1,02 - 1,17)	1,39 (1,17 - 1,65)
Transporte	8,4	1,10 (1,03 - 1,17)	1,42 (1,20 - 1,67)
Hoteles y restaurantes	8,1	1,09 (1,02 - 1,16)	1,42 (1,20 - 1,69)
Todos los rubros(*)	8,4	1,12 (1,06 - 1,17)	1,43 (1,26 - 1,61)

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN



1. El calor y el frío extremos se asociaron con un mayor riesgo de accidentabilidad, siendo el calor extremo el que presentó los mayores riesgos relativos, particularmente en construcción y transporte. → **Coincide con Marinaccio 2019, Xiang 2014, Martínez-Solanas 2018.**
2. En ambas estaciones, los hombres concentraron el mayor porcentaje de accidentes. → **Coincide con Varghese 2019, quien reportó mayor accidentabilidad masculina en sectores con exposición térmica outdoor.**
3. Durante la estación cálida, los grupos etarios de 25 a 34 y de 35 a 44 años registraron una mayor proporción de accidentes. → **Similar a hallazgos de Schifano 2019, Ricco 2020.**
4. Las curvas de riesgo mostraron comportamientos similares entre los cinco rubros analizados.

DISCUSIÓN



5. El calor extremo se asoció a un mayor riesgo en todos los rubros (RR: 1,43) → **Es superior a Marinaccio 2019 (RR 1,30)**. Rubro construcción (RR: 1,43), seguido de transporte (RR: 1,42).
6. El frío extremo también mostró asociación a un mayor riesgo en todos los rubros (RR: 1,12). → **Similar a Varghese 2019, pero distinto a Marinaccio y Ricco (efectos no significativos)**. Rubro construcción (RR: 1,12), seguido de transporte (RR: 1,10).
7. Se estimó que el 1,23% de los accidentes laborales fueron atribuibles a temperaturas extremas
 - Calor: 0,73% (4.436 casos)
 - Frío: 0,49% (2.995 casos)
8. La construcción fue el rubro con mayor número de accidentes atribuibles al calor y al frío extremo.

Limitaciones

- **Cobertura restringida**

Solo incluye trabajadores del sector formal.

Se excluye el sector informal, que representa un 26,4% del mercado laboral (INE, 2024).

- **Ámbito geográfico limitado**

Análisis centrado en el área urbana del Gran Santiago.

No se incluyen sectores rurales ni rubros como agricultura o minería.

- **Limitaciones de los registros administrativos. No fue posible analizar**

Tipo y gravedad del accidente (leve, grave, fatal).

Diagnóstico clínico (CIE-10).

- Los resultados son representativos únicamente de trabajadores urbanos y formalizados.

Fortalezas



- **Pionero en Chile:**

Uno de los primeros estudios que evalúa el efecto de temperaturas extremas en accidentes laborales en Chile.

- **Metodología robusta:**

Uso de modelos no lineales para estimar la asociación entre temperatura y accidentes laborales.

Aportar a una caracterización más específica del riesgo ocupacional frente a temperaturas extremas.

- **Proyección a la acción:**

Los resultados permiten dimensionar el riesgo y fundamentar la necesidad de programas de adaptación y medidas de control.

CONCLUSIONES



- Este estudio confirmó la asociación entre temperaturas extremas y accidentes laborales en el Gran Santiago (2012–2019).
- Calor y frío extremo aumentaron el riesgo, especialmente en construcción y transporte.
- Un 1,23% de los accidentes fueron atribuibles a temperaturas extremas (>7.000 casos), afectando principalmente a hombres y personas de 25–44 años.
- Aporta evidencia local sobre este riesgo emergente, incluso en el sector formal y urbano.
- En el contexto del cambio climático, se refuerza la necesidad de:
 - Adaptar regulaciones y medidas preventivas.
 - Reconocer el frío como riesgo laboral.
 - Diseñar intervenciones según actividad, edad y condiciones de exposición.
- Los resultados pueden orientar a empleadores, organismos administradores y autoridades en la prevención de riesgos laborales.

REFERENCIAS PRINCIPALES



1. Calvin K, Dasgupta D, Krinner G, Mukherji A, Thorne PW, Trisos C, et al. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023: climate change 2023: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change; 2023 Jul [citado 10 de Mar. 2025]. Disponible en: <https://www.Intergovernmental Panel on Climate Change.ch/report/ar6/syr/>
2. Intergovernmental Panel on Climate Change (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). Climate change 2021: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan CC, Berger S, et al., editors. Cambridge (UK): Cambridge University Press; 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
3. Organización Panamericana de la Salud. Cambio climático y salud - OPS/OMS [Internet]. [citado 8 de Feb. 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>
4. Organización Mundial de la Salud. Cambio climático y salud [Internet]. [citado 8 de Feb. 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
5. Díaz J, Carmona R, Mirón JJ, Luna MY, Linares C. Time trends in the impact attributable to cold days in Spain: incidence of local factors. Sci Total Environ. 2019 Mar 10;655:305–12.
6. Dutta P, Rajiva A, Andhare D, Azhar GS, Tiwari A, Sheffield P, et al. Perceived heat stress and health effects on construction workers. Indian J Occup Environ Med. 2015;19(3):151–8.
7. Fatima SH, Rothmore P, Giles LC, Varghese BM, Bi P. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. Environ Int. 2021 Mar;148:106384.



Chile *tiene* al ISP



Gracias