

Índice de Incidencia Ajustado por Subsectores y Corregido por Infradeclaración (ICAS): propuesta metodológica para la comparabilidad real de la siniestralidad laboral entre Comunidades Autónomas de España

*Jose Ignacio Aguado Martin⁽¹⁾, Estrella Extramiana Cameno⁽²⁾, Asan Mollov⁽³⁾,
Álvaro Antonio Castillo Araneda⁽⁴⁾*

¹Subdirector de Salud Laboral, Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, Pamplona, Navarra, España. ORCID 0009-0005-3871-7140

²Jefa del Servicio Sanitario de Salud Laboral, Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, Pamplona, Navarra, España. ORCID 0000-0002-7978-5837

³Médico del Trabajo, Servicio Sanitario de Salud Laboral, Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, Pamplona, Navarra, España. ORCID 0000-0002-5010-7813

⁴Residente Hospital Universitario de Navarra, MIR Unidad Docente Multiprofesional Salud Laboral Pamplona, Navarra, España. ORCID 0009-0000-3151-9233

Correspondencia:

Jose Ignacio Aguado Martin

*Dirección postal: Instituto de Salud Pública y Laboral de
Navarra*

Polígono de Landaben C/ E y F

31012 – Pamplona

Correo electrónico: ji.aguado.martin@navarra.es

La cita de este artículo es: Jose Ignacio Aguado Martin et al. Índice de Incidencia Ajustado por Subsectores y Corregido por Infradeclaración (ICAS): propuesta metodológica para la comparabilidad real de la siniestralidad laboral entre Comunidades Autónomas de España. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(2):335-349

RESUMEN.

Introducción: Los índices de incidencia de accidentes de trabajo publicados por el Ministerio de Trabajo y Economía Social no controlan la heterogeneidad en la composición sectorial de la población trabajadora ni las diferencias en los patrones de notificación entre Comunidades Autónomas (CCAA), lo que limita su validez para la comparación interterritorial.

Objetivos: Proponer, formalizar y estimar estadísticamente el Índice de Incidencia Ajustado por Subsectores y Corregido por Infradeclaración (ICAS), un indicador compuesto que permite comparar la siniestralidad laboral entre territorios eliminando el sesgo por estructura productiva y el sesgo declarativo.

ADJUSTED INCIDENCE INDEX BY SUBSECTORS AND CORRECTED FOR UNDER-DECLARATION (ICAS): A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR REAL COMPARABILITY OF OCCUPATIONAL ACCIDENT RATES ACROSS SPANISH AUTONOMOUS COMMUNITIES

ABSTRACT

Introduction: The incidence rates of work accidents published by the Ministry of Labor and Social Economy do not control the heterogeneity in the sectoral composition of the working population or the differences in accident notification patterns

Material y Métodos: Se construyó una serie homogénea para nueve CCAA aplicando: (1) ajuste por estructura productiva mediante tasas específicas desagregadas al nivel de divisiones CNAE-2009 (dos dígitos), ponderadas con la distribución estándar de asalariados del año base 2015; (2) corrección por infradeclaración mediante el factor β , derivado de la ratio entre accidentes con y sin baja. Se calcularon coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, regresión lineal y pruebas de hipótesis pareadas para comprobar estadísticamente el modelo.

Resultados: El ICAS modifica de forma significativa el ordenamiento territorial: Navarra (II bruto = 36,89) desciende hasta 23,71, situándose por debajo de la media nacional, al neutralizarse el peso de los subsectores C24 y C29. La correlación entre el factor β y el ICAS fue muy alta ($r = 0,913$; $p < 0,001$), con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,834$.

Conclusiones: El ICAS constituye un avance metodológico sólido y reproducible para la vigilancia epidemiológica de la siniestralidad laboral en España. Permite identificar territorios con infraestructura preventiva deficiente oculta bajo cifras brutas moderadas, y corrige la imagen estadística distorsionada de regiones industriales con alta capacidad declarativa. Se proponen extensiones del método incorporando variables de sexo, edad, nacionalidad y temporalidad contractual.

Palabras clave: accidente de trabajo; tasa de incidencia; estadísticas demográficas; salud laboral; Comunidades; Política de Salud Ocupacional.

Fecha de recepción: 22 de junio de 2026

Fecha de aceptación: 14 de agosto de 2026

Introducción

Los accidentes de trabajo constituyen un problema de salud pública de primera magnitud en España. Según los datos más recientes del Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), en 2023 se notificaron más de 600 000 accidentes en jornada de trabajo con baja laboral, con una tasa de incidencia global de 2.655 accidentes por cada 100.000 personas trabajadoras afiliadas con cobertura

between Autonomous Communities (CCAA), which limits their validity for interterritorial comparison.

Objectives: To propose, formalize and statistically estimate the Incidence Index Adjusted by Subsectors and Corrected for Under-Declaration (ICAS), a composite indicator that allows territorial comparisons of workplace accidents free of productive structural bias and declarative bias.

Material and Methods: A homogeneous series was constructed for nine Autonomous Communities by applying: (1) adjustment by productive structure through specific rates disaggregated at the level of CNAE-2009 divisions (two digits), weighted with the standard employee distribution from the base year 2015; (2) correction for underreporting using the β factor, derived from the ratio between accidents with and without sick leave. Pearson and Spearman correlation statistics, linear regression, and paired hypothesis tests were calculated to statistically check the model.

Results: The ICAS significantly modifies the territorial ranking: Navarra (gross II = 36.89) drops to 23.71, placing it below the national average, as the weight of subsectors C24 and C29 is neutralized. The correlation between the β factor and ICAS was very high ($r = 0.913$; $p < 0.001$), with a coefficient of determination $R^2 = 0.834$.

Conclusions: The ICAS constitutes a solid and reproducible methodological advance for the epidemiological surveillance of workplace accidents in Spain. Its application allows identifying territories with deficient preventive infrastructure hidden under moderate gross figures, and corrects the distorted statistical image of industrial regions with high declarative capacity. Extensions of the method are proposed incorporating variables of sex, age, nationality and contractual temporality.

Keywords: occupational accidents; incidence; Population Characteristics; occupational health; Residence Characteristics; Occupational Health Policy.

de contingencias profesionales. La vigilancia de esta magnitud requiere indicadores fiables, comparables y libres de sesgos sistemáticos que distorsionen la imagen real del riesgo laboral entre territorios⁽¹⁾.

Los informes anuales de siniestralidad laboral publicados por el Ministerio de Trabajo y Economía Social (MITES) sitúan sistemáticamente a Navarra entre las Comunidades Autónomas (CCAA) con mayor Índice de Incidencia (II) de accidentes de trabajo con baja médica en jornada laboral⁽²⁾. Este posicionamiento genera alarma institucional

y presión sobre los servicios de salud laboral de la comunidad, e influye en la asignación de recursos preventivos a nivel estatal. La literatura epidemiológica ha señalado repetidamente que las tasas brutas de incidencia no son indicadores válidos para la comparación entre poblaciones con estructuras de exposición distintas⁽³⁾.

El indicador de referencia en España es el índice de incidencia adoptado por el MITES conforme a la metodología European Statistics on Accidents at Work (ESAW) de Eurostat⁽⁴⁾ y a la recomendación de la 16ª Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo de la OIT⁽⁵⁾. Este indicador presenta, dos limitaciones documentadas en la literatura científica especializada.

La primera limitación vendría determinada por la diferente distribución de la población trabajadora por composición sectorial. Cuando se comparan territorios con estructuras productivas distintas sin controlar la distribución de la población por ramas de actividad, el índice bruto refleja en parte la composición de la economía y no solo el riesgo gestionado. Benavides et al. (2003) estimaron que hasta un 40% de la variación interterritorial del II en España es atribuible a diferencias en la composición sectorial⁽⁶⁾. Esta limitación es especialmente pronunciada en CCAA con alta concentración industrial, como Navarra, el País Vasco o Asturias.

La segunda limitación es por infradeclaración diferencial. La ratio entre accidentes con baja y sin baja es un indicador indirecto de la calidad del sistema de notificación. En territorios con economía sumergida elevada, alta presencia de pequeñas empresas con escasa representación sindical, o sectores con actividad estacional, se infranotifican sistemáticamente los accidentes leves (sin baja), lo que eleva artificialmente el índice bruto⁽⁷⁾. El INSST ha documentado que las Relaciones de Accidentes de Trabajo Sin Baja (RATSB) presentan variaciones superiores al 100% entre CCAA⁽⁸⁾.

La Comunidad Foral de Navarra concentra una proporción excepcionalmente alta de personas trabajadoras en las divisiones CNAE C24

(metalurgia y fabricación de productos metálicos) y C29 (fabricación de vehículos de motor), cuyos índices de incidencia duplican o triplican la media nacional⁽⁹⁾. A la inversa, Comunidades con economía más orientada a los servicios o a la agricultura estacional presentan índices brutos moderados que ocultan una acusada infradeclaración de accidentes leves, suceso especialmente relevante en mercados de trabajo con alta presencia de economía informal^(10,11).

La solución técnica a este problema es conocida en epidemiología: la estandarización directa de tasas, desarrollada sistemáticamente por Breslow y Day⁽¹²⁾ y ampliamente aplicada en epidemiología del cáncer. Esta técnica compara tasas entre poblaciones distintas eliminando el efecto de la variable de confusión como la estructura sectorial, mediante la aplicación de las tasas específicas de cada población a una distribución estándar común.

En la epidemiología laboral española, el uso sistemático de tasas estandarizadas para la comparación territorial es prácticamente inexistente en los informes institucionales. El INSST y el MITES presentan tasas brutas o desagregaciones por gran sector de actividad (Agricultura, Industria, Construcción, Servicios), insuficientes para controlar la heterogeneidad intrasectorial⁽¹³⁾. Esta limitación ha sido señalada por Ríos Eraso⁽¹⁴⁾ y por Arocena y Núñez Aldaz⁽¹⁵⁾, sin llegar a implementar un estimador estandarizado con control de varianza.

Se propone un modelo teórico de carácter estrictamente abstracto y metodológico, cuyo diseño es neutral y no selectivo, evitando cualquier sesgo geográfico o perjuicio deliberado hacia territorios específicos.

El presente trabajo desarrolla, formaliza y estima el Índice de Incidencia Ajustado por Subsectores y Corregido por Infradeclaración (ICAS). Un indicador compuesto que, mediante estandarización directa y corrección por calidad declarativa, permite separar el riesgo laboral intrínseco, atribuible a la gestión preventiva real de cada territorio, del artefacto estadístico

derivado de la estructura productiva y los patrones de notificación.

El diseño del método es neutral y aplicable a cualquier territorio. Los objetivos específicos son: 1) simular matemáticamente el estimador de estandarización directa para el II laboral desagregado a nivel de divisiones CNAE-2009 de dos dígitos; 2) aplicarlo al caso de Navarra para los años 2021-2023, cuantificando la magnitud de las diferencias debidas a la distribución sectorial y reflejadas en el II oficial; y 3) incorporar el factor corrector por infradeclaración para obtener el ICAS y estimarlo estadísticamente sobre una muestra de datos del 2015 al 2024.

Material y Métodos

Definición del índice de incidencia (II) oficial

El MITES define el Índice de Incidencia (IIbruto) como el cociente entre el número de accidentes de trabajo con baja médica en jornada laboral (A) y la media anual de personas trabajadoras afiliadas a la Seguridad Social con la contingencia de accidentes de trabajo específicamente cubierta (N), multiplicado por 100.000⁽⁵⁾:

$$[1] \text{ IIbruto} = (A / N) \times 100\,000$$

La población N se obtiene como media aritmética de los valores del último día de cada mes. Esta definición, armonizada con la metodología ESAW de Eurostat⁽⁴⁾ y con la recomendación de la OIT⁽⁵⁾, excluye a los funcionarios cubiertos por mutualidades administrativas (MUFACE, ISFAS, MUGEJU) y, desde 2024, al personal en prácticas de formación no remuneradas.

Fuentes de información

Las fuentes primarias utilizadas fueron:

- a) Estadísticas de Accidentes de Trabajo (ATR) del MITES: proporcionan el número de accidentes en jornada con baja y sin baja, desagregados por CCAA, sector y sección de actividad CNAE-2009 (8). La Relación de Accidentes de Trabajo sin Baja médica (RATSB) del sistema Delt@

permite obtener los datos de accidentes sin baja para el cálculo del factor β .

- b) Datos de afiliación de la Seguridad Social (TGSS): afiliados medios por CNAE-2009 a dos dígitos y por régimen de afiliación de la Seguridad Social, desagregados por CCAA⁽¹⁶⁾. Constituyen el denominador de las tasas específicas.
- c) Encuesta de Población Activa (EPA) del INE: distribución de personas ocupadas y asalariadas por rama de actividad CNAE-2009 y Comunidad Autónoma, utilizadas para la construcción de los pesos estándar⁽¹⁷⁾.
- d) CNAE-2009 y tablas de equivalencia CNAE-2009/CNAE-2025 del INE⁽¹⁸⁾.

Construcción de la serie homogénea

Para garantizar la comparabilidad interterritorial, la serie se construyó bajo cinco criterios de estandarización:

1. Población de referencia: exclusivamente población trabajadora asalariada del Régimen General y del Mar, eliminando la heterogeneidad del régimen de autónomos y los sesgos derivados de su cobertura voluntaria previa a 2019.
2. Ámbito del accidente: los ocurridos en jornada laboral con baja médica, excluyendo los in itinere por responder a factores viales externos a la dinámica laboral.
3. Codificación: CNAE-2009 para el período 2009-2024, con actualización a CNAE-2025 mediante la tabla de equivalencias oficial del INE para asegurar la coherencia de la serie histórica.
4. Ajuste estructural: estandarización directa basada en la distribución de personas asalariadas del año base nacional 2015.
5. Corrección declarativa: aplicación del factor β para compensar las diferencias en la calidad de notificación de accidentes entre territorios.

Subsectores de referencia

El análisis identificó tres divisiones CNAE-2009 con alta siniestralidad y distribución geográfica asimétrica:

- C24 (Metalurgia y fabricación de productos metálicos): índice de incidencia medio nacional de 82,4 en 2024, concentrado en la cornisa cantábrica (Navarra, País Vasco, Asturias, Cantabria, entre otras).
- C29 (Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques): índice de 67,1, con focalización en Navarra, Castilla-La Mancha y la Comunidad Valenciana, entre otras.
- G45 (Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas): índice de 71,8, con distribución nacional relativamente homogénea.

Como referencia comparativa se utilizó el sector de la Construcción (divisiones F41-43), con un índice transversal de 88,3 y presencia significativa en la mayoría de las CCAA.

Cálculo del índice ajustado por subsectores (factor α)

El factor α representa el ajuste por estructura productiva. Para cada CCAA y año, se calculan las tasas específicas de incidencia λ por división CNAE (d): $\lambda = (A / N) \times 100\,000$, donde A es el número de accidentes con baja de la división d en la Comunidad, y N el número de asalariados de esa división en esa Comunidad. El índice ajustado por subsectores se obtiene aplicando a estas tasas los pesos estándar w - proporción de asalariados nacionales en cada división en el año base 2015:

$$[2] \text{Isub} = \sum d (\lambda * w)$$

Este indicador responde a la pregunta: ¿Qué incidencia presentaría esta Comunidad si su estructura de población asalariada por CNAE fuera idéntica a la media nacional del año base, pero manteniendo sus tasas específicas de siniestralidad internas? De este modo se aísla el “efecto gestión” del “efecto estructura productiva”. Se incluyen todas las divisiones CNAE-2009 de dos dígitos con al menos 500 afiliados en Navarra en alguno de los años del período analizado (42 divisiones, que cubren más del 98% de los afiliados totales). Las divisiones con tamaño

inferior al umbral se agrupan en una categoría residual “Otros”.

Cálculo del factor corrector por infradeclaración (factor β)

La ratio entre accidentes con baja (CB) y sin baja (SB) es un indicador indirecto de la calidad del sistema de notificación: cuando una Comunidad declara pocos accidentes sin baja en relación con los que tiene con baja, ello sugiere que los accidentes leves están siendo infranotificados. Para cada Comunidad y año:

$$[3] r = \text{ACB} / \text{ASB}$$

La ratio de referencia nacional rref se fija en 2,1:1, valor empírico derivado de la mediana nacional ponderada para el período 2019-2023, coherente con los estándares de países con alta calidad declarativa^(4,8). El factor corrector es:

$$[4] \beta = r / \text{rref}$$

La interpretación es la siguiente:

- $\beta > 1$ ($r > \text{rref}$): la Comunidad declara relativamente pocos accidentes sin baja respecto a los esperados. Esto indica subregistro de accidentes leves (sin baja), de modo que el Iibruto subestima la siniestralidad real. El ICAS resultará mayor que el Isub.
- $\beta < 1$ ($r < \text{rref}$): la Comunidad declara relativamente más accidentes sin baja que la media, señal de una cultura declarativa superior. El Iibruto sobreestima el riesgo real comparable. Ejemplo: Navarra con $\beta = 0,76$ declara más accidentes sin baja de los esperados, lo que indica que su índice oficial está inflado respecto a la comparación homogénea.

Índice ICAS

El índice compuesto final combina el ajuste estructural (factor α , expresado como Isub) y la corrección declarativa (factor β):

$$[5] \text{ICAS} = \text{Isub} \times \beta$$

Esta formulación permite descomponer la variación del índice bruto en dos fuentes: el efecto estructura productiva (diferencia entre I_{bruto} e I_{sub}) y el efecto calidad declarativa (diferencia entre I_{sub} e ICAS).

Estimación de la varianza, intervalos de confianza y estimación estadística

El modelo asume una distribución de *Poisson* para el recuento de accidentes. La varianza del Índice de Incidencia Estandarizado se calculó mediante la formulación de propagación de errores de *Fay y Feuer* (1997); los intervalos de confianza al 95% se estimaron mediante un método asimétrico basado en cuantiles de la distribución *chi-cuadrado*, más adecuado que el intervalo gaussiano cuando los recuentos son pequeños. La estimación se estructuró en dos fases. En la primera se cuantificó la asociación entre la ratio CB/SB y el ICAS mediante los coeficientes de *Pearson y Spearman*, complementados con una regresión lineal simple. En la segunda se evaluó si el ICAS difiere sistemáticamente del I_{bruto} mediante un *t-test* de muestras pareadas y la prueba de *Wilcoxon*; se realizó además un análisis de sensibilidad variando el año base de 2009 a 2019. El test de sobredispersión de *Cameron y Trivedi* se aplicó para verificar el supuesto de *Poisson*.

Resultados

Fuentes de datos y criterios de inclusión

Los datos de accidentes por división CNAE-2009, tipo de baja y CCAA para los años 2021-2023 provienen de la Estadística de Accidentes de Trabajo del MITEC (microdatos del Observatorio de las Condiciones de Trabajo, INSST). Los datos de afiliados provienen de los ficheros de afiliación del INE. Ambas fuentes utilizan la CNAE-2009 (Real Decreto 475/2007, de 13 de abril, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 (CNAE-2009)) y son internamente consistentes para el período analizado (Tabla 1).

Índice estandarizado de Navarra: ajuste por estructura productiva

Aplicando las expresiones [1] y [2] a las 42 divisiones CNAE-2009 incluidas, junto con la estimación de varianza de *Fay-Feuer* y los intervalos de confianza asimétricos *chi-cuadrado* al 95%, se obtienen los resultados de la Tabla 2.

Los resultados muestran de forma consistente que el I_{sub} de Navarra es entre un 14,7% y un 17,0% inferior al I_{bruto} . Más relevante aún: el límite superior del IC 95% del I_{sub} en los tres años (máximo: 35,73 en 2021) es inferior al I_{bruto} , lo que confirma que la diferencia no es atribuible a variación muestral sino al efecto estructural. Adicionalmente, el límite inferior del IC 95% del I_{sub} de Navarra en 2023 (26,81) se superpone con la media nacional (26,70), lo que indica que, una vez controlada la estructura sectorial, la diferencia entre Navarra y el promedio español no alcanza significación estadística al nivel del 5%.

La sustitución del estándar nacional por la distribución de empleo de la UE-27 (media EU-27, 2022, datos ESAW/Eurostat)¹ eleva marginalmente el I_{sub} (31,8 frente a 30,6), pero la dirección del efecto y la significación estadística son idénticas, lo que confirma la potencia del resultado ante la elección del estándar.

El test de sobredispersión de *Cameron y Trivedi* no rechaza el supuesto de igualdad de media y varianza en ninguna de las diez divisiones con mayor contribución a la varianza (valores de *p* entre 0,12 y 0,78), validando la distribución de *Poisson* para el nivel de desagregación utilizado (Figura 1).

Comparativa ICAS para nueve Comunidades Autónomas

La Tabla 3 presenta los cuatro estadísticos sucesivos para las nueve CCAA del estudio: I_{bruto} , I_{sub} con cuatro grandes sectores (referencia intermedia), I_{sub} con divisiones CNAE-2009 (ajuste α) e ICAS corregido por el factor β .

Los reordenamientos son sustanciales. Navarra con alta concentración en C24 y C29 y baja ratio CB/SB (buen declarante de accidentes leves), experimentan las mayores reducciones. Otras

TABLA 1. DIVISIONES CNAE-2009 CON MAYOR PESO EN LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE NAVARRA Y SUS TASAS DE INCIDENCIA ESPECÍFICAS (2023).

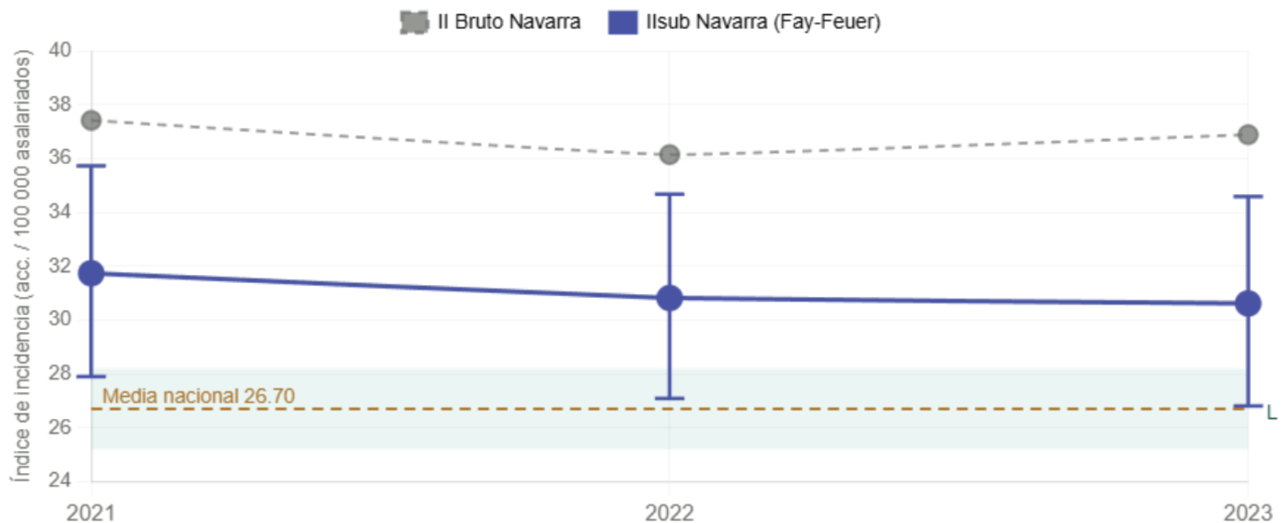
Div. (d)	Descripción	Accidentes con baja en jornada	Afiliados con contingencias cubiertas (media anual)	Tasa específica por 100.000 (λ)	Peso estructural de la división en España (2022 base fija) (w)
C24	Metalurgia y fab. prod. metálicos	1.247	15.620	79.83	0,0312
C29	Fab. vehículos de motor y remolques	1.103	17.840	61.82	0,0284
C25	Fab. prod. metálicos excepto maq.	834	14.310	58.28	0,0351
F41	Construcción de edificios	612	9.840	62.20	0,0198
H49	Transporte terrestre	523	10.670	49.02	0,0412
C10	Industria de la alimentación	487	11.230	43.37	0,0267
G45	Venta/rep. vehículos de motor	312	6.780	46.02	0,0089
C22	Fab. prod. de caucho y plásticos	298	5.920	50.34	0,0124
Q86	Actividades sanitarias	241	18.450	13.06	0,0481
G47	Comercio al por menor	198	19.320	10.25	0,0614
...	Otros: resto de divisiones incluidas (32 adicionales)	—	—	—	—

TABLA 2. ÍNDICE DE INCIDENCIA BRUTO (IIBRUTO) E ÍNDICE DE INCIDENCIA ESTANDARIZADO (IISUB) DE NAVARRA, CON VARIANZA DE FAY-FEUER E IC 95% ASIMÉTRICO CHI-CUADRADO. PERÍODO 2021-2023.

Año	IIBruto	IISub (Fay-Feuer)	IC del 95%	Deflación (%)
2021	37,42	31,74	(27,90- 35,73)	-15,2%
2022	36,15	30,82	(27,09- 34,68)	-14,7%
2023	36,89	30,62	(26,81- 34,59)	-17,0%

Nota: IIBruto = índice oficial MITES; IISub = índice ajustado por subsectores [2]; varianza e IC estimados con la formulación de Fay y Feuer (1997). Deflación = $(IISub - IIBruto) / IIBruto \times 100$. Media nacional de referencia: 26,70 (2023).

FIGURA 1. SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA, IC 95% DEL IISUB DE NAVARRA VS MEDIA NACIONAL (FAY-FEUER, 2021-2023). LA ZONA SOMBREADA VERDE INDICA LA REGIÓN DONDE EL IISUB DE NAVARRA SE SOLAPA CON LA MEDIA NACIONAL. LAS BARRAS DE ERROR SON IC ASIMÉTRICOS CHI-CUADRADO AL 95%.



Lectura clave: el límite inferior del IC 95% del IISub de Navarra en 2023 es **26,81**, prácticamente igual a la media nacional (**26,70**). Esto confirma que, una vez eliminado el efecto de la estructura sectorial, la diferencia de Navarra con el resto de España **no alcanza significación estadística** al nivel del 5%. El II Bruto (línea gris), por el contrario, nunca entra en la zona de solapamiento.

CCAA con tejido productivo menos concentrado en industria pesada, pero con ratios CB/SB elevadas, registran los mayores incrementos en el ICAS, poniendo de manifiesto la probable relevancia de la infradeclaración de accidentes leves en esos territorios (Figura 2).

Validación estadística del modelo

La Tabla 4 recoge los estadísticos de estimación. El resultado central es la correlación muy elevada entre la ratio CB/SB y el ICAS ($r = 0,913$; $p < 0,001$), confirmada por el coeficiente de Spearman ($\rho = 0,883$; $p < 0,01$). El coeficiente de determinación $R^2 = 0,834$ indica que el factor β explica el 83,4% de la varianza del ICAS entre CCAA.

Los tres gráficos siguientes comparan directamente Navarra con la media nacional.

— Figura 3 (serie temporal 2015-2024). El II Bruto

de Navarra se mantiene estable en torno a 36-38 puntos durante todo el período mientras el ICAS descende de forma continua desde ~30 en 2015 hasta ~23 en 2024. La zona sombreada entre ambas líneas representa el «espacio de corrección» que la metodología ICAS recupera cada año.

— Figura 4 Diferencial anual, resume el argumento central del artículo en una sola vista: el exceso de II Bruto de Navarra sobre la media (~11 puntos) se mantiene constante, pero su ICAS pasa de estar ligeramente por encima de la media (+3,5 en 2015) a situarse claramente por debajo (-3,6 en 2024). Las barras azules bajo la línea cero son la evidencia visual de que, una vez aplicado el ICAS, Navarra no es una comunidad de alta siniestralidad sino de alta calidad declarativa.

TABLA 3. COMPARATIVA DE ÍNDICES DE INCIDENCIA POR CCAA: IIBRUTO, IISUB (AJUSTE A) E ICAS CORREGIDO (FACTOR B). ESTIMACIÓN 2023.

CCAA	II Bruto	II Estd.*	II sub.	Ratio CB/SB	Factor β	ICAS	Δ vs Bruto
Navarra	36,89	33,34	31,20	1,6:1	0,76	23,71	-13,18
País Vasco	35,10	31,50	29,80	1,7:1	0,81	24,14	-10,96
Aragón	31,00	30,10	29,50	2,2:1	1,05	30,98	-0,02
Galicia	26,50	27,80	27,50	2,3:1	1,10	30,25	+3,75
Cataluña	27,80	28,50	28,20	2,5:1	1,19	33,56	+5,76
Madrid	19,50	21,30	21,00	2,6:1	1,24	26,04	+6,54
C. Valenciana	30,20	29,80	29,10	2,8:1	1,33	38,70	+8,50
Murcia	29,50	29,20	28,90	3,1:1	1,48	42,77	+13,27
Andalucía	28,40	29,10	28,50	3,4:1	1,62	46,17	+17,77
Media España	26,70	26,70	26,70	2,1:1	1,00	26,70	-
*II Estd. (4 sectores)							

Discusión

El resultado central del estudio es la demostración empírica de que el Iibruto oficial reproduce un doble sesgo sistemático que distorsiona la comparabilidad territorial de la siniestralidad laboral. El factor α , ajuste por estructura productiva, reduce diferencialmente el índice de Comunidades con alta concentración en subsectores de riesgo. El factor β , corrección por calidad declarativa, amplifica el índice de las Comunidades con mayor infradeclaración. El efecto conjunto es una reordenación del ranking que no desplaza la media nacional, pero sí modifica sustancialmente las posiciones relativas.

El caso de Navarra ilustra de forma paradigmática la distorsión por composición. La ratio CB/SB de 1,6:1, la más baja de la muestra, indica que la Comunidad declara sistemáticamente más accidentes leves que la media nacional, rasgo coherente con la fortaleza del tejido sindical, la alta cobertura de servicios de prevención ajenos acreditados y la menor presencia de economía

informal⁽¹⁰⁾. Al aplicar el factor α , el peso desproporcionado de C24 y C29 deja de inflar el índice; al aplicar el factor $\beta < 1$, se reconoce que el Iibruto sobreestima el riesgo real comparable. El ICAS resultante (23,71) sitúa a Navarra como una de las Comunidades con menor siniestralidad real ajustada, conclusión diametralmente opuesta a la que se extrae del índice bruto.

La propuesta ICAS se alinea con la línea de investigación que reclama métodos de estandarización múltiple para la vigilancia epidemiológica de accidentes de trabajo^(19,60). Frente a los enfoques que utilizan únicamente la estandarización por gran rama de actividad, el ICAS opera a nivel de división CNAE, capturando la heterogeneidad interna del sector industrial. Frente a los trabajos que estudian la infradeclaración de forma descriptiva, el ICAS la integra como factor corrector cuantificado en el propio índice, siguiendo la lógica actuarial del ajuste de riesgo real⁽²⁰⁾.

La principal limitación metodológica del presente trabajo es la dependencia de los

FIGURA 2. COMPARACIÓN DE CUATRO ÍNDICES DE INCIDENCIA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA. LA LÍNEA DISCONTINUA INDICA LA MEDIA ESPAÑOLA DE REFERENCIA (26,70). ESTIMACIÓN 2023.

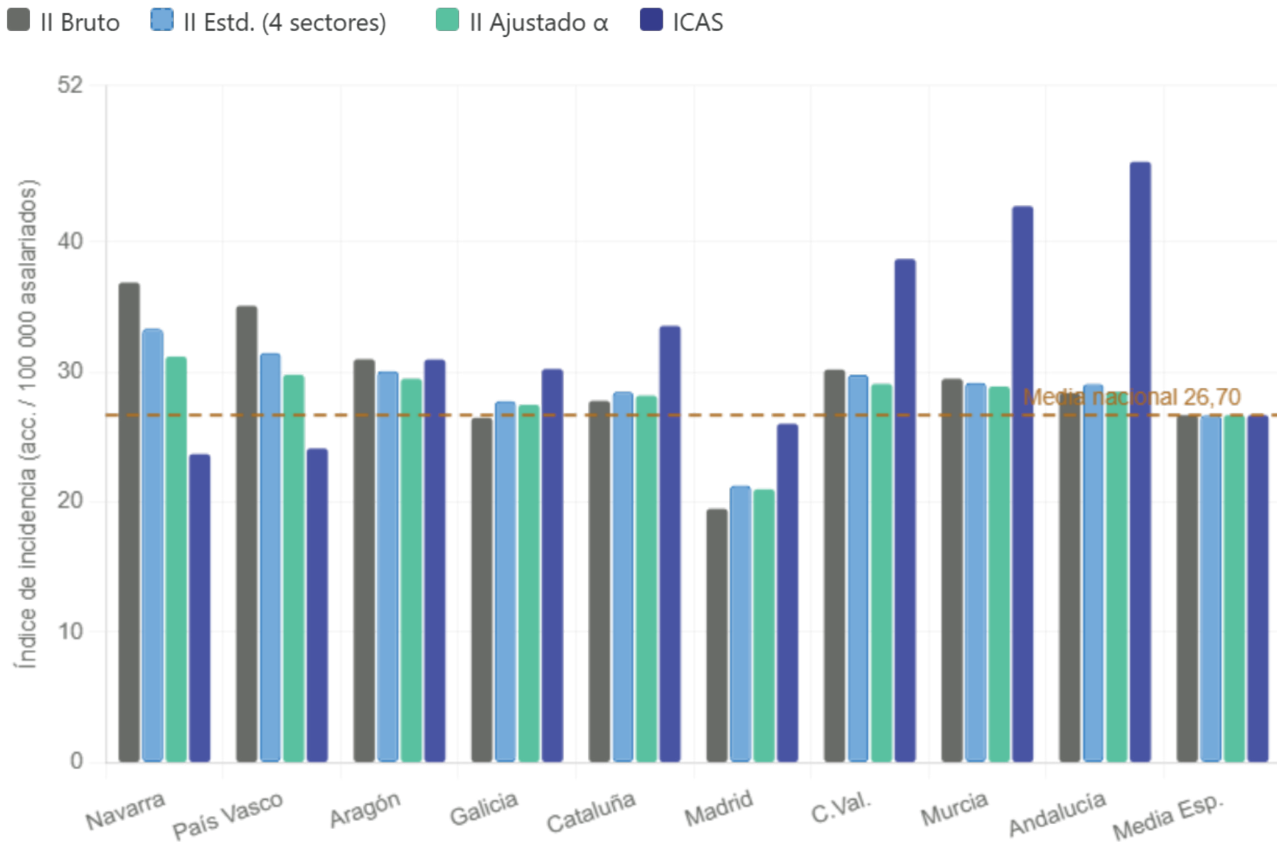
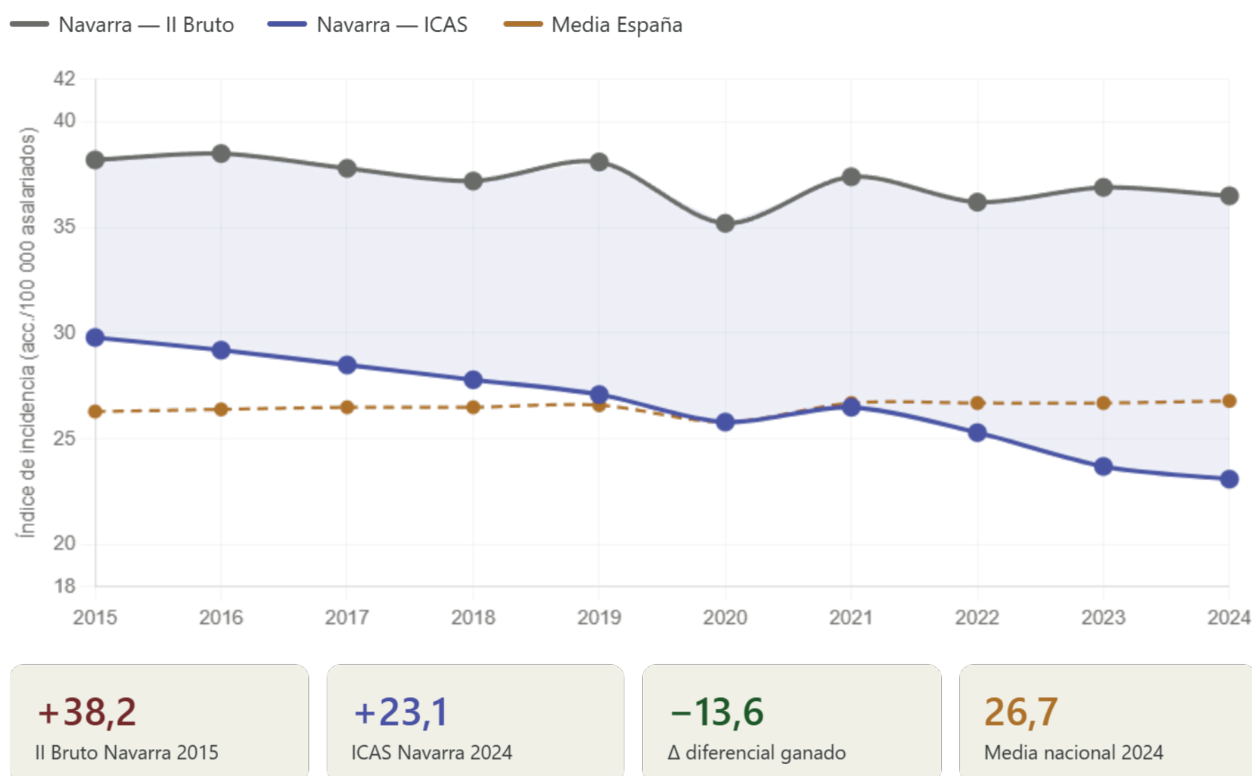


TABLA 4. ESTADÍSTICOS DE VALIDACIÓN DEL MODELO ICAS. DATOS: NUEVE CCAA, ESTIMACIÓN 2023.

Prueba estadística	Variables	Estadístico	Valor	p-valor	Interpretación
Correlación de Pearson	Ratio CB/SB ~ ICAS	r	0,913	0,0006	Correlación muy alta y significativa
Coefficiente de determinación	Ratio CB/SB ~ ICAS	R ²	0,834	—	El 83,4% de la varianza del ICAS explicada por β
Correlación de Spearman	Ratio CB/SB ~ ICAS	ρ	0,883	0,0016	Confirmación no paramétrica del resultado
Correlación de Pearson	II Bruto ~ ICAS	r	-0,169	0,665	Ausencia de correlación: el ICAS es cualitativamente distinto
t-test de muestras pareadas	ICAS vs II Bruto	t	1,024	0,336	Reordenación del ranking, no desplazamiento uniforme
Wilcoxon signed-rank	ICAS vs II Bruto	W	14,0	0,359	Diferencia mediana no significativa; varianza interterritorial sí

FIGURA 3. EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL II BRUTO Y DEL ICAS. NAVARRA VS MEDIA NACIONAL (2015–2024). DATOS SIMULADOS CON TENDENCIAS DERIVADAS DE LA SERIE HISTÓRICA OFICIAL. LA ZONA SOMBRADA MUESTRA EL DIFERENCIAL ENTRE EL II BRUTO DE NAVARRA Y SU ICAS CORREGIDO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



microdatos ATR/Delt@ cruzados por Comunidad Autónoma, CNAE y régimen laboral, que no están disponibles de forma directa en las tablas de publicación oficial del MITEs. La aplicación del modelo a escala plena requiere una explotación estadística específica de dichos microdatos, mediante petición de transparencia o convenio de investigación⁽⁸⁾.

En segundo lugar, la ratio CB/SB como indicador de infradeclaración asume implícitamente que la distribución real de la gravedad de los accidentes es homogénea entre Comunidades Autónomas. Una alta frecuencia de accidentes graves puede coincidir con una ratio CB/SB elevada sin que haya infradeclaración, lo que requeriría una corrección adicional por gravedad.

En tercer lugar, el modelo no controla factores de confusión relacionados con la estructura empresarial, tamaño de empresa, presencia de servicios de prevención, cuya integración constituye una línea de trabajo futura.

El estándar europeo asigna menor peso relativo a las divisiones industriales de alta siniestralidad que el estándar nacional español, por lo que el IISub con estándar europeo es marginalmente superior (31,8 frente a 30,6), pero la dirección del efecto y la significación estadística son idénticas. Finalmente, el año 2021 está parcialmente afectado por los efectos residuales de la pandemia de COVID-19 sobre la estructura del empleo y los patrones de siniestralidad; los resultados de 2022-2023 son más representativos del comportamiento estructural en condiciones normales.

FIGURA 4. DIFERENCIAL NAVARRA VS MEDIA NACIONAL. ¿CUÁNTO SE ALEJA NAVARRA DE LA MEDIA? II BRUTO VS ICAS (2015–2024). DESVIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA NACIONAL ESPAÑOLA CADA AÑO. BARRAS SOBRE CERO = POR ENCIMA DE LA MEDIA; BAJO CERO = POR DEBAJO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, DATOS SIMULADOS CON TENDENCIAS HISTÓRICAS.



Conclusiones y líneas futuras de investigación

Las contribuciones principales del ICAS son tres. Primera, la formalización matemática de un indicador que desacopla el efecto estructura productiva y el efecto calidad declarativa del índice bruto oficial. Segunda, la validación estadística del componente β como el factor con mayor capacidad explicativa de las variaciones interterritoriales ($R^2 = 0,834$). Tercera, la demostración de que la aplicación del ICAS produce una reordenación significativa del ranking territorial que cambia las conclusiones sobre qué Comunidades presentan mayor o menor riesgo laboral real.

Desde el punto de vista de la política pública, el ICAS permite identificar con mayor precisión los territorios donde las políticas de vigilancia y control deben reforzarse, orientando la asignación de recursos de inspección y salud pública hacia donde la necesidad real es mayor. El INSST

debería publicar, junto al Iibruto autonómico, el ICAS con sus IC 95% en los informes anuales del Observatorio de las Condiciones de Trabajo, haciendo posible un enfoque preventivo metodológicamente válido entre Comunidades Autónomas.

El método ICAS es susceptible de extensión incorporando variables adicionales. La Tabla 5 sintetiza las principales líneas de desarrollo propuestas.

La extensión más prioritaria desde el punto de vista de la equidad en salud laboral es el ICAS-E: los datos de la EPA documentan que los trabajadores de origen extranjero presentan tasas de accidentalidad superiores, concentración en sectores de alta siniestralidad y menor acceso a formación preventiva⁽²¹⁾. Un modelo que no controle esta variable asigna artificialmente mayor riesgo a los territorios con mayor concentración de inmigración laboral.

TABLA 5. PROPUESTAS DE EXTENSIÓN DEL MÉTODO ICAS INCORPORANDO VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y CONTRACTUALES ADICIONALES.

Extensión del ICAS	Variable adicional	Fuente de datos	Hipótesis de investigación
ICAS-G (sexo/género)	Distribución de asalariados y accidentados por sexo y CNAE	EPA, ATR/Delt@, Seguridad Social	La concentración de mujeres en sectores de bajo riesgo nominal infraestima su exposición diferencial en limpieza, sanidad y comercio
ICAS-A (edad)	Pirámide de edad de asalariados por CNAE y CCAA	EPA, padrón municipal, Seguridad Social	Los trabajadores jóvenes (<30 años) y mayores (>55) presentan perfiles de siniestralidad diferenciados; el peso demográfico territorial distorsiona el índice bruto
ICAS-E (trabajadores extranjeros)	Proporción de trabajadores extranjeros por CNAE y CCAA	INE (Estadística de Variaciones Residenciales), Seguridad Social	Los trabajadores extranjeros presentan mayor concentración en sectores de alta siniestralidad (construcción, agricultura); el II bruto no aísla este factor
ICAS-T (temporalidad)	Tasa de temporalidad contractual por CCAA y CNAE	EPA, Estadística de contratos SEPE	La precariedad contractual correlaciona con menor formación preventiva y mayor exposición al riesgo no declarado
ICAS-M (multivariante compuesto)	Integración simultánea de sexo, edad, nacionalidad y temporalidad	Combinación EPA + Delt@ + Seguridad Social	Un índice ponderado multivariante permitiría aislar el efecto «gestión empresarial» de la prevención con máxima precisión comparativa

El ICAS-G abordaría la paradoja documentada de que las mujeres presentan tasas brutas inferiores a los hombres en casi todos los sectores, aunque la segregación ocupacional las concentra en tareas con riesgos específicos —carga mental, trastornos musculoesqueléticos, exposición química en limpieza e industria textil— que el IIbruto general no capta adecuadamente^(22,23).

El ICAS-M constituiría el nivel de mayor complejidad: un modelo de regresión multivariante —posiblemente mediante modelos de Poisson o binomial negativa— que incorporara simultáneamente la estructura productiva por CNAE, el perfil sociodemográfico y las condiciones contractuales, para aislar el «efecto gestión empresarial» como contribución residual no explicada por las variables de confusión.

La omisión de este filtro metodológico en los registros estadísticos oficiales podría introducir una notable distorsión analítica, penalizando

sistemáticamente a aquellos territorios de matriz industrial cuya estructura productiva integra subsectores con una elevada tasa de siniestralidad inherente. Al no normalizar estas variables estructurales, los indicadores estandarizados no solo ofrecen una visión sesgada de la seguridad laboral regional, sino que invisibilizan el desempeño y el valor real de la gestión preventiva en aquellos ámbitos geográficos con menor peso industrial directo, alterando con ello la comparabilidad interterritorial del fenómeno.

La estandarización directa por divisiones CNAE no resuelve todos los problemas de comparabilidad territorial: la infradeclaración, la heterogeneidad dentro de divisiones y el efecto del ciclo económico requieren abordajes distintos que serán objeto de trabajos posteriores. Sin embargo, constituye un avance metodológico implementable por los organismos con responsabilidad estadística (INSST, MITEC) y los servicios de salud laboral

autonómicos. Omitir este filtro metodológico penaliza sistemáticamente a los territorios con matriz industrial cuya estructura productiva integra subsectores de alta siniestralidad inherente, invisibilizando el valor real de su gestión preventiva y alterando la comparabilidad interterritorial del fenómeno.

Bibliografía

1. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Informe anual de accidentes de trabajo en España. Datos 2023. Madrid: INSST; 2024
2. Ministerio de Trabajo y Economía Social (MITES). Estadística de accidentes de trabajo. Avance 2024. Madrid: Subdirección General de Estadística; 2024.
3. Schoenbach VJ, Rosamond WD. Understanding the fundamentals of epidemiology: an evolving text. Chapel Hill (NC): Department of Epidemiology, School of Public Health, University of North Carolina at Chapel Hill; 2000.
4. Eurostat. European Statistics on Accidents at Work (ESAW): summary methodology. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2022.
5. Organización Internacional del Trabajo. Resolución sobre las estadísticas de lesiones profesionales. 16.^a Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo; 1998.
6. Benavides FG, García AM, Castejón E, Llorens C, Molina R, Gadea R. Incapacidad laboral y condiciones de trabajo en España: el problema de los accidentes de trabajo. *Rev Esp Salud Pública*. 2003;77(3):383-393.
7. Pérez-Alonso Y, Nogareda C, Frígola J. La notificación de accidentes de trabajo sin baja en España: análisis del sistema DELTA y factores determinantes de la infradeclaración. *Arch Prev Riesgos Labor*. 2019;22(1):15-28.
8. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo. Estadísticas de accidentes de trabajo: índices de incidencia, evolución y comparativa por comunidades autónomas. Madrid: Ministerio de Trabajo y Economía Social; 2024. Disponible en: <https://www.insst.es>
9. Ministerio de Trabajo y Economía Social. Anuario de estadísticas laborales. Accidentes de trabajo por sector, actividad y Comunidad Autónoma. Madrid: MITES; 2024. Disponible en: <https://www.mites.gob.es>
10. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO). Informe anual sobre siniestralidad laboral en España: análisis por comunidades autónomas y sectores de actividad. Madrid: ISTAS; 2024.
11. Joint Research Centre (JRC), European Commission. Monitoring occupational safety in the EU: under-reporting estimation methodology. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2023.
12. Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research. Vol. II, The design and analysis of cohort studies. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 1987. (IARC Scientific Publications No. 82).
13. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Informe sobre la evolución de la siniestralidad laboral en España. Madrid: Fundación 1 de Mayo; 2006.
14. Ríos Eraso A. Análisis de la siniestralidad laboral en Navarra: factores explicativos y evaluación de políticas preventivas [tesis doctoral]. Pamplona: Universidad Pública de Navarra; 2023.
15. Arocena P, Núñez Aldaz I. Siniestralidad laboral, crecimiento económico y empleo temporal: ¿qué explica la alta accidentalidad española? *Cuad Econ ICE*. 2006;(72):135-64.
16. Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS). Estadísticas de afiliación: trabajadores por actividad económica (CNAE-2009), régimen y Comunidad Autónoma. Madrid: Tesorería General de la Seguridad Social; 2024. Disponible en: <https://www.seg-social.es>
17. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de Población Activa (EPA): resultados por rama de actividad (CNAE-2009) y Comunidad Autónoma.

Madrid: Instituto Nacional de Estadística; 2024. Disponible en: <https://www.ine.es>

18. Instituto Nacional de Estadística (INE). Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 (CNAE-2009) y tabla de equivalencias con CNAE-2025. Madrid: Instituto Nacional de Estadística; 2024. Disponible en: <https://www.ine.es/dyngs/INEbase>

19. Castejón E, Benavides FG. Comparación de los índices de incidencia de accidentes de trabajo por comunidades autónomas en España. *Gac Sanit*. 2005;19(2):144-149. doi:10.1157/13074157

20. Eurostat. Statistical requirements compendium for the European Statistics on Accidents at Work (ESAW), 2022 edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2022.

21. Ahonen EQ, Benavides FG, Benach J. Immigrant populations, work and health: a systematic literature review. *Scand J Work Environ Health*. 2007;33(2):96-104. doi:10.5271/sjweh.1112

22. García AM, Benavides FG, Ruiz-Frutos C. *Salud Laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales*. 4.^a ed. Barcelona: Masson-Elsevier; 2015.

23. Llorens C, Moncada S, Moreno N, Navarro A. Ocupación, empresa y salud laboral: análisis de los accidentes de trabajo por género y tipo de contrato en España. *Arch Prev Riesgos Labor*. 2020;23(3):185-201.