

## MICROCHARLA DOKIFY

### Anselmo César Soto Pérez

Dr. Ingeniero de Caminos, canales y Puertos  
Grupo de Investigación en Prevención de Riesgos,  
Ingeniería Ambiental y Tecnologías para el Desarrollo  
Sostenible.

Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

*“Modelización matemática de predicción de la siniestralidad laboral. Embrión de la herramienta del futuro para anticipar y evitar los accidentes”*

**7 de octubre 12:00**





**GRUPO DE  
INVESTIGACIÓN  
en Prevención de  
Riesgos, Ingeniería  
Ambiental y  
Tecnologías para el  
Desarrollo  
Sostenible  
UDIMA**

**Dr. D. RICARDO DÍAZ MARTÍN**

Dr. Ingeniero Químico  
Catedrático de Ingeniería.  
Director General Universidades Comunidad de Madrid

**Dr. D. ANSELMO CÉSAR SOTO PÉREZ**

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)  
Universidad Alfonso X el Sabio de Madrid (UAX)

**Dr. D. CARLOS MAYO DEL RÍO**

Dr. Ingeniero Químico  
Instituto madrileño de formación (IMF)

**D. ALBERT XABIER ROJAS ROYO**

Ingeniero Técnico Industrial. Técnico Superior en Prevención de  
Riesgos Laborales  
Profesor Higiene Industrial. Universidad Pompeu y Fabra (Barcelona)  
Doctorando en Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

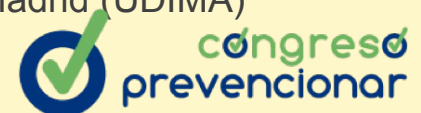
**D. ANTONIO DÍAZ MARTÍN**

Máster en Prevención de Riesgos Laborales. Ingeniero Técnico  
Agrícola  
Instituto madrileño de formación (IMF)  
Doctorando en Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

**D. JORGE BAÑERAS GÓMEZ-TEJEDOR**

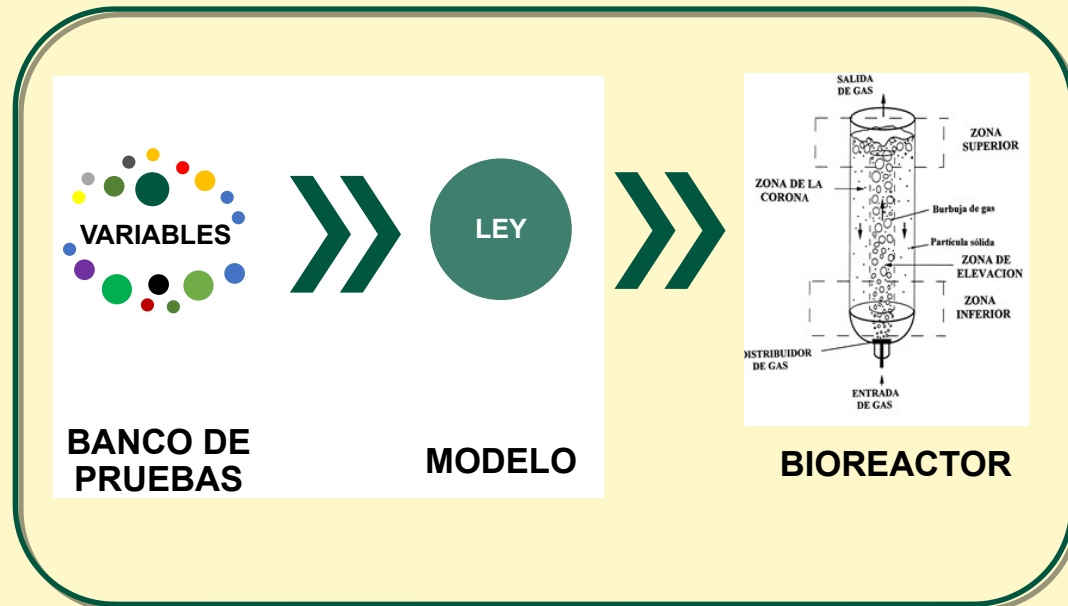
Máster en Prevención de Riesgos Laborales y Máster en Gestión  
integrada de la Calidad, Medioambiente y PRL. Diplomado en  
Nutrición.

Instituto madrileño de formación (IMF)  
Doctorando en Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

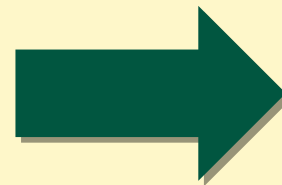


**“MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE  
PREDICCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD  
LABORAL. EMBRIÓN DE LA  
HERRAMIENTA DEL FUTURO PARA  
ANTICIPAR Y EVITAR LOS ACCIDENTES”**

# ORIGEN DEL ESTUDIO

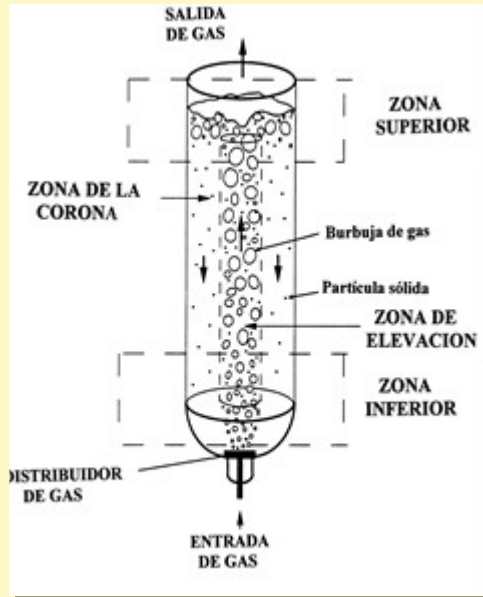


**DISEÑO INDUSTRIAL**



**SINIESTRALIDAD LABORAL**

# ORIGEN DEL ESTUDIO



DISEÑO INDUSTRIAL



SINIESTRALIDAD LABORAL

$ICB=0.3361$   $(ITB)^{-0,0134}$   $(IAL)^{0,0750}$   $(IC)^{-0,0318}$   $(IJL)^{-0,0130}$   $(IFL)^{-0,0282}$   $(IE)^{-0,0485}$



# MISIÓN DEL PREVENCIÓNISTA

## MARCO TEÓRICO

Posibles riesgos de un sector productivo

Creencia inicial

## ANÁLISIS DEL ESTADO REAL DE LA SITUACIÓN

Datos reales de siniestralidad

Identificación puntos críticos

Diagnóstico de la situación

Conocimiento de lo que ocurre  
DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

## PRESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTO

- Medidas preventivas
- Formación al trabajador
- Recursos a invertir

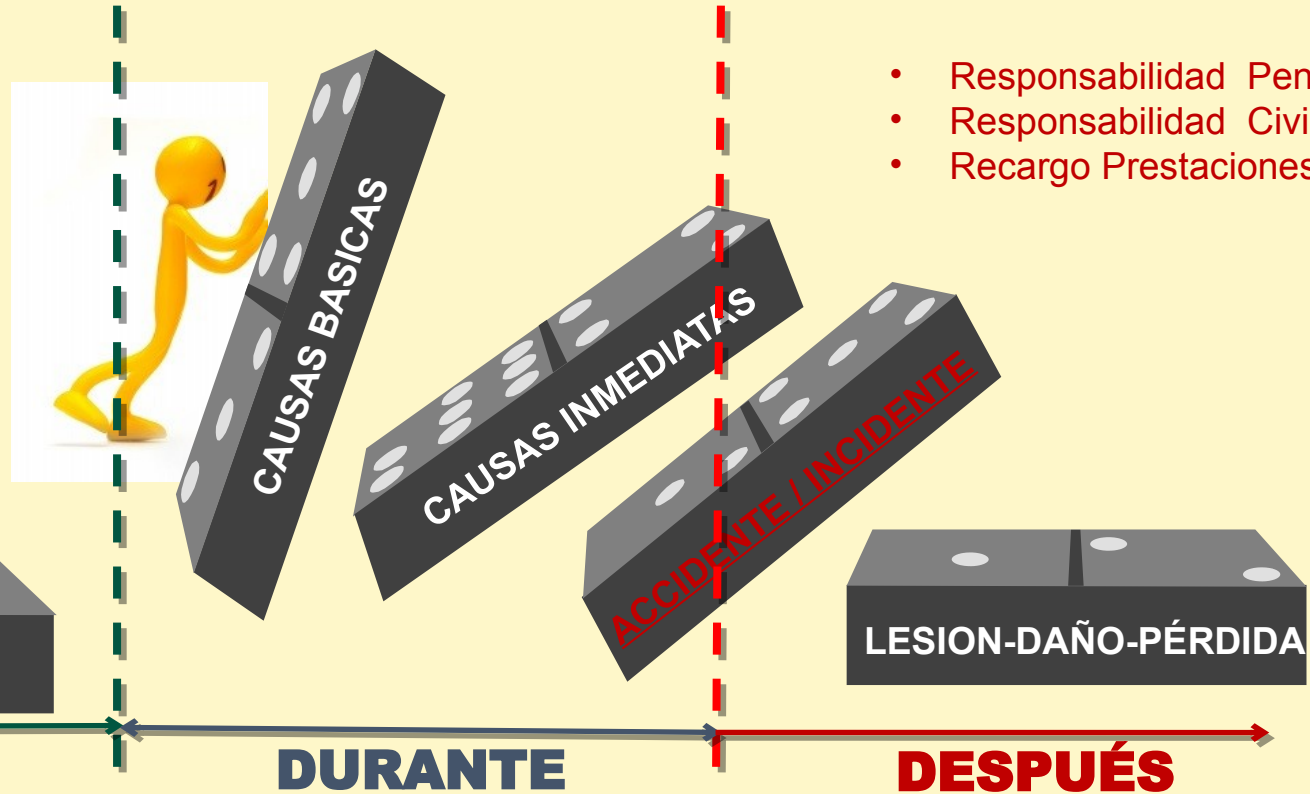
SOLUCIÓN

# ELEMENTOS INTERVINIENTES

## S.G. P.R.L.

- Plan PRL
- Evaluación Riesgos
- Proc. Trabajo Seguro
- Inspecciones
- Observaciones
- Auditorías
- No conformidades
- Comunicación
- Etc.,

## ESTUDIO PREDICTIVO



## TRIBUNALES

- Responsabilidad Penal
- Responsabilidad Civil
- Recargo Prestaciones

# OBJETIVOS DEL TRABAJO

- ❖ Identificar los aspectos y puntos críticos de mayor incidencia en los accidentes con baja en una serie temporal de años.
- ❖ Desarrollar modelos matemáticos de predicción (coste anual, fatiga, etc.) de la siniestralidad laboral por sectores económicos.
- ❖ A partir de los modelos, analizar el comportamiento y la influencia de las diferentes variables usadas en su definición.
- ❖ Incidir en medidas preventivas específicas sobre las causas de mayor influencia, haciendo más efectivas las acciones en PRL (Perfil del Accidentado), optimizando la inversión necesaria.

# METODOLOGÍA DEL TRABAJO



Datos de  
partida



Depuración  
de datos



Método  
estadístico



Interpretación  
de resultados

# METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Más de 100.000 registros de accidentes con baja laboral durante 10 años

Generación de una matriz de datos por sectores económicos

Ordenación y depuración de los datos para estudios estadísticos

Análisis Estadístico Descriptivo



Análisis Estadístico Inferencial (Modelo Predictivo)



# DATOS DE PARTIDA

## Variables por Accidente:

- ◆ Tipo de accidente
- ◆ Sexo
- ◆ País
- ◆ Situación Profesional
- ◆ Código Ocupación
- ◆ Antigüedad
- ◆ Tipo de Contrato
- ◆ Régimen SS
- ◆ Código CNAE
- ◆ Plantilla Empresa
- ◆ Provincia
- ◆ Contrata
- ◆ ETT
- ◆ Organización preventiva

- ◆ Lugar Accidente
- ◆ Fecha Accidente
- ◆ Fecha Baja
- ◆ Día de la semana
- ◆ Hora del día
- ◆ Hora de trabajo
- ◆ Trabajo Habitual
- ◆ Evaluación de riesgos
- ◆ Código tipo Lugar
- ◆ Código tipo trabajo
- ◆ Código Actividad física + Agente
- ◆ Código desviación+ Agente
- ◆ Código Forma-Contacto + Agente
- ◆ Código Lesión+ Agente

- ◆ Grado Lesión
- ◆ Código parte del cuerpo
- ◆ Tipo de asistencia
- ◆ ¿Ha sido hospitalizado?
- ◆ Cuantía subsidio
- ◆ Grado real lesión
- ◆ Fecha de alta
- ◆ Código diagnóstico
- ◆ Jornadas no trabadas
- ◆ Edad

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

## Estadística descriptiva:

Organiza y presenta un conjunto de datos de forma cuantitativa, de manera que describan de forma precisa las variables analizadas haciendo rápida su lectura e interpretación

### Tablas

Distribución  
frecuencias  
simple

Distribución  
frecuencias  
acumulada

### Representación Gráfica

Histogramas

Polígono  
de  
frecuencias

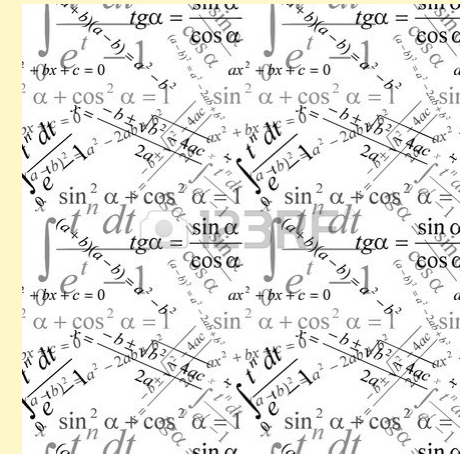
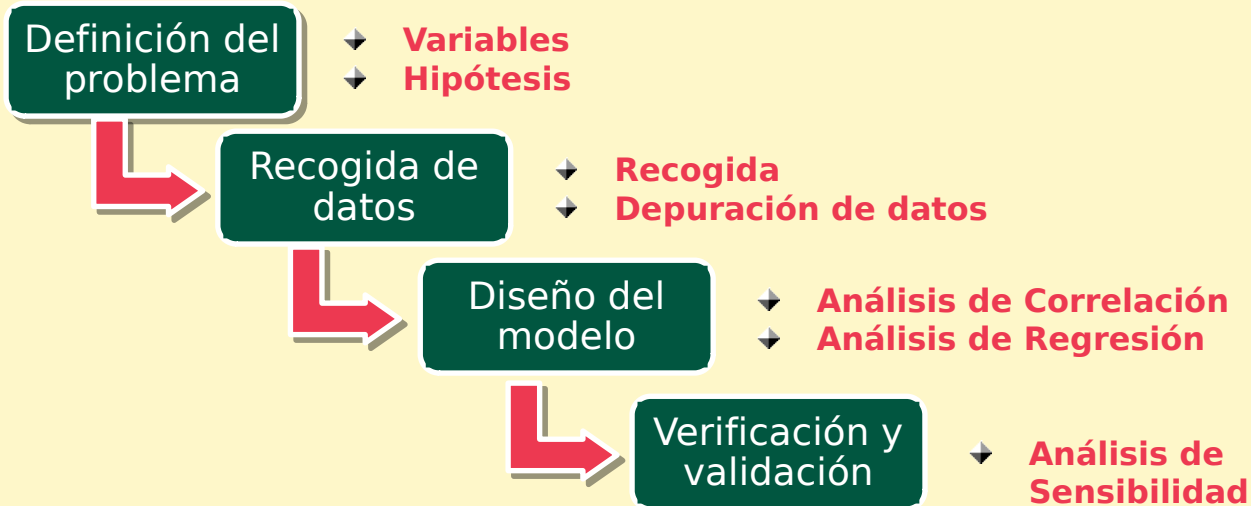
Series de  
tiempo



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL: MODELO PREDICTIVO

## Estadística inferencial: Modelos

Establece deducciones sobre los fenómenos observados; plantea relaciones entre las variables a partir de una muestra de los datos; compara y estudia la fiabilidad de que dichas deducciones son extensivas a la población de donde se obtuvo la muestra.



# ESTRATEGIA DE TRABAJO

ÁNÁLISIS DE REGRESIÓN  
OBTENCIÓN MODELO



DATOS

ANÁLISIS  
ESTADÍSTICO  
DESCRIPTIVO

PERFIL DEL  
ACCIDENTADO

MODELO

ANÁLISIS  
ESTADÍSTICO  
INFERENCIAL

¿Cómo influye?



ÁNÁLISIS VARIABLES  
DEL MODELO



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL: MODELO PREDICTIVO

## DEFINICIÓN DE ÍNDICES NORMALIZADOS

ICB	
ITB	
IAL	
IC	<ul style="list-style-type: none"><li>• ÍNDICE CONTRACTUAL = % CONTRATOS REGISTRADOS EN FUNCIÓN DEL SEXO, AÑO Y TIPO DE CONTRATO (OBTENIDOS DEL I.N.E.)</li></ul>
IJL	
IFL	
IE	



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL: MODELO PREDICTIVO

FORMA MATEMÁTICA DEL MODELO TEÓRICO



Donde K (constante de proporcionalidad) y los exponentes a, b, c, d, e, f son  
obtenidos por el análisis de regresión multivariable.

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL: MODELO PREDICTIVO

## VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN:

- TODOS LOS ACCIDENTES:**  
 Modelos 1 a 9 muy parecidos, se toma el Modelo 1 para verificación
- ACCIDENTES GRAVES Y MUY GRAVES:**  
 Modelos 10 a 12 muy parecidos, se toma el Modelo 12 para verificación

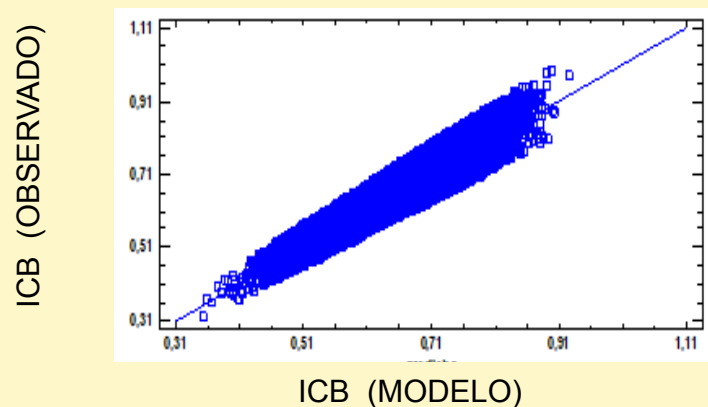
$$ITP = K * (IE)^a * (IA)^b * (IC)^c * (IT)^d * (IDH)^e$$

MODELO 12 (GRAVES Y MUY GRAVES)						
	A. SENS. 1	A. SENS. 2	A. SENS. 3	A. SENS. 4	A. SENS. 5	
MODELO 12	Sin IE	sin IA	Sin IC	Sin IT	Sin IDH	
R-Squared	96,2690	81,3976	95,1232	93,6832	95,2784	95,2160
K	0,0000178941	0,000269082	0,0000077213	0,0000005369	0,0000148803	0,0000170197
a	0,914362		1,10058	1,41494	0,974699	0,926268
b	0,0858987	1,04699		-0,10081	0,090008	0,144625
c	0,0890712	0,503941	0,158138		0,179071	0,203395
d	-0,064614	-0,0285956	-0,00310198	-0,0241552		0,010745
e	0,432982	-3,64618	0,772517	1,3744	0,500954	

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL: MODELO PREDICTIVO

$$\text{ICB} = 0.3361 \times (\text{ITB})^{-0,0134} \times (\text{IAL})^{0,0750} \times (\text{IC})^{-0,0318} \times (\text{IJL})^{-0,0130} \times (\text{IFL})^{-0,0282} \times (\text{IE})^{-0,0485}$$

## ÍNDICE COSTE BAJA (ICB)



Relación entre el Índice de Coste Baja observado y el Índice de Coste Baja obtenido en la regresión no lineal.

Intervalo Confianza 95%  
Índice de correlación 79,40%

## ÍNDICES CON MÁS PESO EN EL MODELO

**IAL: Índice de Antigüedad Laboral**

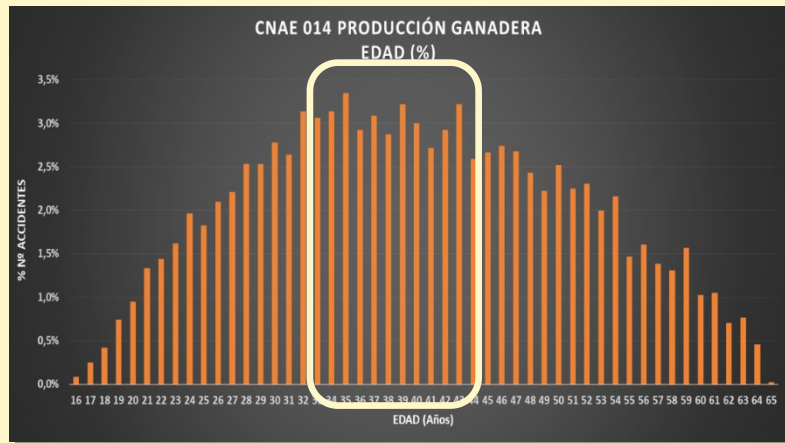
**IE: Índice de Edad**

**IFL: Índice de Fatiga Laboral**

Fuente: "Modelización matemática de predicción de costes de siniestralidad laboral análisis por sectores productivo".  
Díaz, Ricardo; Soto, Anselmo; Ibarra, Aitor; Díaz, Antonio; Bañeras, Jorge; González, Pedro

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL: MODELO PREDICTIVO

CNAE 014. Producción ganadera. 2007 - 2016.



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

ÁNÁLISIS DE  
REGRESIÓN

PERFIL

35 a 40  
AÑOS

$$ICB=0,9998 \times (ITB)^{-0,0112} \times (IAL)^{0,0605} \times (IC)^{0,0184} \times (IJL)^{-0,2201} \times (IFL)^{0,0085} \times (IE)^{0,0954}$$

ESTADÍSTICA INFERENCIAL

ÁNÁLISIS  
VARIABLES

EDAD

# EJEMPLOS PRÁCTICOS DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS APLICADOS A DIVERSOS SECTORES ECONÓMICOS

Pone a disposición modelos matemáticos que puedan ayudar a la predicción de cuando se pueden producir accidentes

Los modelos dan un perfil del accidente y dejan en evidencia las variables de mayor influencia, que deben ser objeto de las acciones preventivas a llevar a cabo por las empresas

Se abre la posibilidad de continuar investigando: la contribución a la siniestralidad de las variables temporales no termina de explicarse

# EJEMPLOS PRÁCTICOS DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS APLICADOS A DIVERSOS SECTORES ECONÓMICOS

## Ejemplo 1

### • SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

#### • Modelo predictivo Influencia Horas Trabajadas (Fatiga)

- Fuente: Tesis Doctoral "Evolución del marco en prevención de riesgos laborales y su impacto en la siniestralidad en obras de construcción y de ingeniería civil".
- Autor: Dr. Soto Pérez, Anselmo C.
- Director: Dr. Díaz Martín, Ricardo

## Ejemplo 2

### • SECTOR DE LA SIDERURGÍA

#### • Modelo predictivo Coste de la Baja Laboral

- Fuente: Tesis Doctoral "Modelización de los factores intervinientes en el plan de prevención para minimizar la siniestralidad laboral en la industria siderúrgica española".
- Autor: Dr. Ibarra, Aitor;
- Director: Dr. Díaz Martín, Ricardo

## Ejemplo 3

### • VARIOS SECTORES

#### • (Panadería, Bebidas, Ganadería, Instalaciones de construcción, Fabricación de productos siderúrgicos, Comercio al por menor)

##### • Modelo predictivo Coste de la Baja Laboral

- Fuente: "Modelización matemática de predicción de costes de siniestralidad laboral análisis por sectores productivo". CEOE
- Autores: Díaz, Ricardo; Soto, Anselmo; Ibarra, Aitor; Díaz, Antonio; Bañeras, Jorge; González, Pedro

# EJEMPLO 1: Sector de la Construcción

**92.066**

**Accidentes**

- ▶ Año 2005: 15.850
- ▶ Año 2006: 17.538
- ▶ Año 2007: 21.012
- ▶ Año 2008: 18.684
- ▶ Año 2009: 11.799
- ▶ Año 2010: 9.143

**15.615**

**Empresas**

**22 variables por**

**Accidente**

- ▶ Fecha Accidente
- ▶ Edad
- ▶ Sexo
- ▶ Días de Baja
- ▶ Código País
- ▶ Descripción País
- ▶ Fecha de Ingreso
- ▶ Tipo de Contrato
- ▶ Epígrafe
- ▶ Oficio
- ▶ Categoría
- ▶ Plantilla Centro
- ▶ Lugar
- ▶ Causa (Forma o Contacto)
- ▶ Agente material
- ▶ Pronóstico
- ▶ Día de la semana
- ▶ Hora del día
- ▶ Hora de trabajo
- ▶ Código según parte (Lesión)
- ▶ Parte del cuerpo
- ▶ Episodios

# EJEMPLO 1: Sector de la Construcción



## CONCLUSIONES

### MODELO 1

ITP = 0,000373808 IE 0,876377 IA 0,0189475 IC 0,0345619 IT -0,00217528 IDH -0,113969

- Los **accidentes leves**, mayoritarios, se producen en mayor medida entre las **tres primeras horas** trabajadas, siendo **la segunda la peor**, a lo que hay que añadir, que el **peor día de la semana** es el **lunes** (La fatiga física no influye)
- Entre las empresas con **1 a 500 trabajadores** las **diferencias** en el porcentaje de **riesgo de accidente por trabajador** son muy **pequeñas**, (entre 0.7% y 1,1 %).



## PERFIL ACCIDENTADO

VARIABLES	LEVE	GRAVE / MUY GRAVE
EDAD	33 años	42 años
EXPERIENCIA	Inferior a 1 año	Inferior a 1 año
CAT. LABORAL	Peón (ordinario/especializado)	Peón (ordinario/especializado)
CONTRATO	Eventual a jornada completa	Eventual a jornada completa
CUANDO	Lunes a 2ª hora	Miércoles a 1ª hora
FORMA	Sobreesfuerzo	Aplastamiento (por caída)

## EJEMPLO 2: Sector de la Siderurgia

### 58.350 Accidentes

- ↘ Año 2003: 5.255
- ↘ Año 2004: 8.076
- ↘ Año 2005: 7.225
- ↘ Año 2006: 10.478
- ↘ Año 2007: 8.964
- ↘ Año 2008: 7.479
- ↘ Año 2009: 3.627
- ↘ Año 2010: 3.053
- ↘ Año 2011: 2.499
- ↘ Año 2012: 1.905

### Más de 25 variables por Accidente

- ↘ Tipo Accidente
- ↘ Fecha accidente
- ↘ Fecha Baja
- ↘ Sexo
- ↘ Días de Baja
- ↘ Actividad económica (CNAE)
- ↘ Nacionalidad
- ↘ Fecha de Ingreso
- ↘ Tipo de Contrato
- ↘ Antigüedad
- ↘ Oficio
- ↘ Categoría
- ↘ Plantilla Centro
- ↘ Lugar (Provincia, CCAA)
- ↘ Causa (Forma o Contacto)
- ↘ Agente material
- ↘ Pronóstico
- ↘ Día de la semana
- ↘ Hora del día
- ↘ Hora de trabajo
- ↘ Código según parte (Lesión)
- ↘ Parte del cuerpo
- ↘ Episodios
- ↘ Base de cotización
- ↘ Subsidio
- ↘ ...

## EJEMPLO 2: Sector de la Siderurgia

### CONCLUSIONES

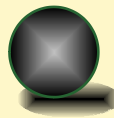
#### ¿QUIÉN? (Perfil del accidentado tipo)

- En los TRABAJADORES de edades comprendidas entre los **26 y 34 años**.
- En los TRABAJADORES con menos de **14 meses de antigüedad**.
- En los TRABAJADORES con **contrato eventual y/o a tiempo parcial**.

#### ¿CUÁNDO? (Momento de mayor riesgo)

- En las horas del día entre las **10 y las 12 de la mañana** y a las **17 de la tarde**.
- En **primer día** de la semana, **lunes**, seguido de martes y miércoles.
- En la **segunda hora de trabajo**, seguida de la tercera y cuarta.
- En una empresa donde la **evaluación de riesgos no se ha realizado**.
- En los meses de **Mayo y Junio**, seguido de marzo, primer semestre.

## EJEMPLO 2: Sector de la Siderurgia



### CONCLUSIONES

$$\left(\frac{S}{C}\right) = 0,0301 \cdot \left(\frac{D}{H}\right)^{-0,079} \cdot \left(\frac{\mu}{H}\right)^{0,031} \cdot \left(\frac{\theta}{H}\right)^{0,052} \cdot \left(\frac{\beta}{H}\right)^{-0,351} \cdot \left(\frac{\omega}{H}\right)^{0,001} \cdot \left(\frac{\psi}{H}\right)^{0,238} \cdot \left(\frac{\Omega}{H}\right)^{0,009} \cdot \left(\frac{\lambda}{H}\right)^{0,008} \cdot \left(\frac{D}{T}\right)^{0,082}$$

- **La fatiga no es un factor influyente** en la siniestralidad laboral de la siderurgia
- **Los factores más influyentes** en la accidentalidad son:
  - 1.- La **edad** del trabajador
  - 2.- La **dedicación del empleo** (parcial o tiempo completo)

### EXPERIENCIA FACTOR CLAVE EN EL SECTOR SIDERÚRGICO

- Otros factores con influencia relevante son el **tipo de contrato** y la **antigüedad laboral** que corroboran que los trabajadores de **menor EXPERIENCIA** en el sector son **los más vulnerables**.

## EJEMPLO 3: Varios Sectores

88.746

Más de 25 variables por

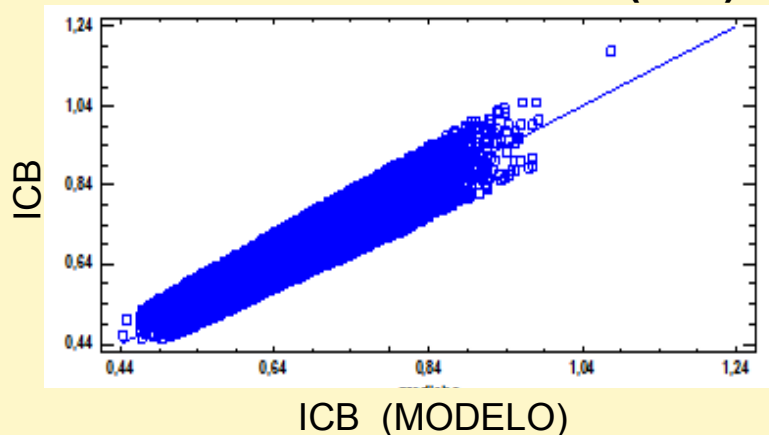
CNAE		AÑOS DISPONIBLES	Nº DE ACCIDENTES	Nº AFILIADOS SS (2017)	Nº MODELOS ESTUDIADOS
014	Producción ganadera	2007-2016	7.839	22.842	11
110	Fabricación de bebidas	2007-2015	5.020	42.278	10
107	Fabricación de productos de panadería y pastas alimenticias	2007-2016	22.415	80.467	11
241-242-243	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones	2009-2012	11.188	43.181	5
432	Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones en obras de construcción	2007-2016	22.339	225.138	11
471	Comercio al por menor en establecimientos no especializados	2007-2016	19.945	499.244	11
<b>TOTAL</b>			<b>88.746</b>	<b>913.150</b>	<b>59</b>

## EJEMPLO 3: Varios Sectores

**CNAE 432. Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones en obras de construcción. 2007 - 2016.**

$$\text{ICB} = 1.0292 \times (\text{ITB})^{-0,0005} \times (\text{IAL})^{0,0274} \times (\text{IE})^{0,1432} \times (\text{IC})^{-0,0198} \times (\text{IJL})^{-0,2514} \times (\text{IFL})^{0,0221}$$

### ÍNDICE COSTE BAJA (ICB)



Relación entre el Índice de Coste Baja observado y el Índice de Coste Baja obtenido en la regresión no lineal.

**Intervalo Confianza 95%**  
**Índice de correlación 81,20%**

### ÍNDICES CON MÁS PESO EN EL MODELO

**IJL: Índice de Jornada laboral**

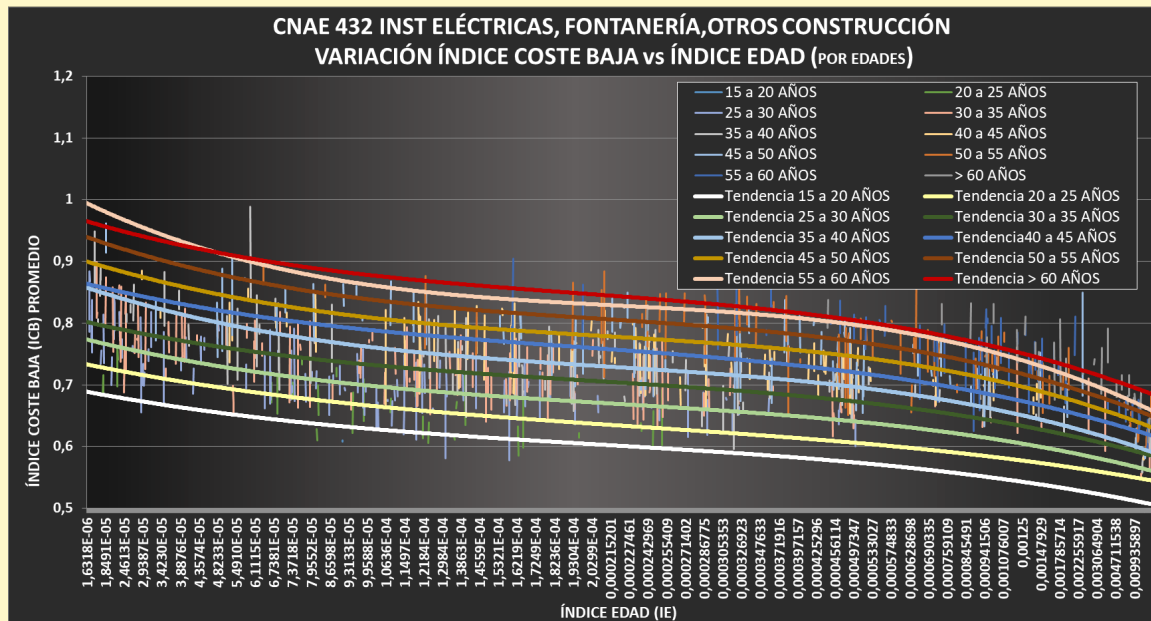
**IE: Índice de Edad**

**IAL: Índice de Antigüedad Laboral**

**IFL: Índice de Fatiga Laboral**

# EJEMPLO 3: Varios Sectores

**CNAE 432. Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones en obras de construcción. 2007 - 2016.**



- A igualdad de Índice de Edad, el Índice del Coste aumenta en los grupos de mayor edad.
- Al aumentar el Índice de Edad, los costes de las bajas disminuyen de forma constante con similar pendiente en todos los grupos de edad.
- **Las empresas con un bajo número de trabajadores con elevada antigüedad tienen altos índices de coste, sobre todo en aquellos que son mayores de 40 años.**

## Variación del Índice de Coste de Baja vs Índice de Edad

Fuente: "Modelización matemática de predicción de costes de siniestralidad laboral análisis por sectores productivo".  
Díaz, Ricardo; Soto, Anselmo; Ibarra, Aitor; Díaz, Antonio; Bañeras, Jorge; González, Pedro

# EJEMPLO 3: Varios Sectores

**CNAE 471. Comercio al por menor en establecimientos no especializados. 2007 - 2016.**



**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

ÁNÁLISIS DE REGRESIÓN

PERFIL

< 1 AÑO

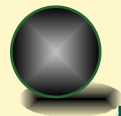
$$ICB = 0.3361 \times (ITB)^{-0,0134} \times (IAL)^{0,0750} \times (IC)^{-0,0318} \times (IJL)^{-0,0130} \times (IFL)^{-0,0282} \times (IE)^{-0,0485}$$

ÁNÁLISIS VARIABLES

**ESTADÍSTICA INFERENCIAL**

**ANTIGÜEDAD**

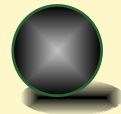
## EJEMPLO 3: Varios Sectores



### CONCLUSIONES

ÍNDICE	CNAE 014 PRODUCCIÓN GANADERA	CNAE 107 PANADERÍA PASTAS	CNAE 110 FABRICACIÓN BEBIDAS	CNAE 241-243 HIERRO ACERO	CNAE 432 INSTALACIONES CONSTRUCCIÓN	CNAE 471 COMERCIO MINORISTA
ÍNDICE EDAD	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ÍNDICE ANTIGÜEDAD LABORAL	✓	✓	✗	✓	✓	✓
ÍNDICE JORNADA LABORAL	✓	✓	✓	✓	✓	✗
ÍNDICE FATIGA LABORAL	✗	✗	✗	✗	✓	✓
ÍNDICE CONTRACTUAL	✗	✗	✗	✓	✗	✗

## EJEMPLO 3: Varios Sectores



### CONCLUSIONES PERFIL TRABAJADOR ACCIDENTADO

ÍNDICE	<u>CNAE 014</u> PRODUCCIÓN GANADERA	<u>CNAE 107</u> PANADERÍA PASTAS	<u>CNAE 110</u> FABRICACIÓN BEBIDAS	<u>CNAE 241-243</u> HIERRO ACERO	<u>CNAE 432</u> INSTALACIONES CONSTRUCCIÓN	<u>CNAE 471</u> COMERCIO MINORISTA
EDAD	35 a 40 años	33 a 39 años	34 a 35 años	32 a 36 años	29 a 31 años	32 a 37 años
ANTIGÜEDAD LABORAL	< 1 año	< 1 año	< 1 año	< 1 año	< 1 año	< 1 año
FATIGA (HORAS TRABAJADAS ANTES ACCIDENTE)					2ª y 3ª hora	1ª y 2ª hora

# APLICACIONES DE LOS MODELOS



**DATOS HISTÓRICOS  
EMPRESA**



**PREVER COSTE  
SINIESTRALIDAD**



**INVERSIÓN MEDIDAS  
PREVENTIVAS**

# APLICACIONES DE LOS MODELOS



**DATOS  
HISTÓRICOS  
EMPRESA**



**PRIMAS  
AJUSTADAS A  
REALIDAD**

# ¿CÓMO USAR LOS MODELOS?

## EJEMPLO EMPRESA PANIFICADORA:



# ¿CÓMO USAR LOS MODELOS?

CON LOS DATOS ANTERIORES SE CALCULAN LOS ÍNDICES:

ITB	
IAL	
IC	• $IC_{TOTAL} = 0,1373$
IJL	
IFL	• 1
IE	



$$ICB = 0.5116 \times (ITB)^{-0.0097} \times (IAL)^{0.1183} \times (IC)^{0.0735} \times (IJL)^{-0.3225} \times (IFL)^{0.0079} \times (IE)^{0.1059}$$

**ICB = 0,6065**

**PREVISIÓN DE COSTE DE LA BAJA =  $0,6065 \times 25.000 = 15.163,8 \text{ €}$**

# NUEVOS DESARROLLOS



Fuente: Imagen sacada de *"Inteligencia Artificial: el futuro es ahora"*.  
EL Mundo de Mapfre, mar 23, 2021



**¡Muchas gracias!**

