

Modelización matemática del riesgo de los accidentes de tráfico in-itinere para trabajadores de la Generalitat Valenciana

Proyecto Final de Carrera

Presentado por: Mireya López Vila

Dirigido por: Cristina Santamaría Navarro

Facultad de Administración y Dirección de Empresas

Universidad Politécnica de Valencia



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mis padres su apoyo incondicional tanto moral como económico. Ellos han estado detrás de todos mis logros conseguidos durante estos años como estudiante, y siguen dándome su apoyo y confianza en mis primeros pasos por el mundo laboral.

Quisiera resaltar también la ayuda recibida por parte de Cristina Santamaría a la que tengo que agradecer su paciencia y profesionalidad a la hora de realizar el presente proyecto. El resultado del mismo se lo debo en gran parte a ella.

Por último, no quisiera terminar sin dar las gracias a mis cinco grandes amigas que la universidad me ha dado la oportunidad de conocer, así como a Pablo. Ellos han sido los responsables de que mi paso por la Universidad Politécnica haya sido una gran experiencia, tanto a nivel personal como para mi futuro profesional.

*“Lo que a veces parece un final,
es realmente un nuevo comienzo”*

ÍNDICE

PARTE 1- INTRODUCCIÓN	19
1.1 Resumen y objeto del Proyecto Final de Carrera.....	20
1.2 Justificación de las asignaturas cursadas	21
1.3 Objetivos del trabajo	23
1.3.1 Objetivo principal	23
1.3.2 Objetivos secundarios.....	23
PARTE 2- SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1 Datos de accidentes de tráfico.....	26
2.1.1 España.....	26
2.1.2 Comunidad Valenciana.....	28
2.2 Datos de accidentalidad laboral	30
2.2.1 España.....	30
2.2.2 Comunidad Valenciana.....	33
2.3 Concepto de accidente de tráfico laboral	34
2.3.1 Accidente de tráfico <i>in-itinere</i>	35
2.3.2 Accidentes de tráfico en jornada laboral	36
2.4 Factores de riesgo relacionados con el conductor en los accidentes <i>in-itinere</i> ..	37
2.4.1 Estado físico y mental del conductor	37
2.4.2 Consumo de sustancias	39
2.4.3 Conocimientos y destreza	40
2.5 Consecuencias económicas y sociales de los accidentes laborales <i>in-itinere</i>	41
2.5.1 Influencia para el trabajador.....	41
2.5.2 Influencia para la empresa	42
2.5.3 Influencia en el sistema de la seguridad social	44

PARTE 3- DESARROLLO	49
3.1 Metodología	51
3.1.1 Regresión Logística	51
3.1.1.1 Regresión Logística Simple	52
3.1.1.2 Modelo de Regresión de Logística Múltiple	53
3.1.1.3 Inclusión de las variables en el modelo.....	53
3.1.1.4 Interacción y confusión en Regresión Logística.	55
3.1.2 Análisis de Supervivencia	55
3.1.3 Estimación de la función de supervivencia. Modelo de Kaplan-Meier.....	57
3.1.4 Modelo de Riesgo Proporcional. Modelo de Cox.....	61
3.1.4.1 Inclusión de las variables en el modelo.....	62
3.1.4.2 Validación del modelo de Cox	62
3.1.5 Estrategia de selección del modelo.....	62
3.1.5.1 Modelización hasta el tiempo de accidente.....	64
3.1.6 Nomograma	66
3.1.7 Puntuaciones de riesgo	66
3.1.8 Validación del Modelo.....	66
3.2 Resultados	68
3.2.1 Descripción de los datos.....	68
3.2.2 Selección de las variables	68
3.2.3 Agrupación de variables y definición de <i>variables dummy</i>	72
3.2.4 Encuestas.....	72
3.2.4.1 Población de referencia.....	73
3.2.4.2 Ámbito de aplicación	73
3.2.4.3 Trabajo de campo y método utilizado.....	73
3.2.4.4 Resultados encuesta. Análisis descriptivo.....	74

3.2.5 Regresión Logística	93
3.2.6 Análisis no paramétrico	98
3.2.6.1 Estimaciones de las funciones de riesgo y supervivencia	98
3.2.6.2 Comparación de curvas	99
3.2.7 Modelo de Cox.....	107
3.2.7.1 Modelización del tiempo hasta el accidente.....	107
3.2.7.2 Comprobación del Supuesto de Riesgos Proporcionales.....	112
3.2.8 Nomograma.....	116
3.2.8.1 Nomograma para Regresión Logística.....	116
3.2.8.2 Nomograma para el Modelo de Cox	117
3.2.9 Puntaciones y grupos de riesgos	119
3.2.9.1 Puntuación y grupos de riesgo para el modelo de regresión Logística....	120
3.2.9.2 Puntuación y grupos de riesgo para el Modelo de Cox.....	122
3.2.10 Validación y Diagnóstico del modelo	124
3.2.11 Estimación del cotes por los accidentes laborales <i>in-itinere</i> con baja de los trabajadores de la Generalitat Valenciana.....	125
PARTE 4- CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN	123
4.1 Conclusiones.....	130
4.2 Propuestas de actuación y recomendaciones.....	133
PARTE 5- ANEXOS	133
5.1 Anexo 1: Encuesta	140
PARTE 6- BIBLIOGRAFÍA	141
6.1 Soporte impreso	148
6.2 Soporte electrónico	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución del número de accidentes de tráfico en 2010, según zona y gravedad. Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 2: Promedio diario de víctimas mortales en accidentes de tráfico (carreteras y zonas urbanas). Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 3: Evolución del número de víctimas en accidentes de tráfico entre 2001 y 2010. Fuente: Elaboración propia	28
Figura 4: Distribución del número de accidentes y de muertos según zona en la Comunidad Valenciana. Fuente: Elaboración propia	29
Figura 5: Evolución del número de accidentes con baja entre 2001-2010. Fuente: Elaboración propia.....	31
Figura 6: Evolución del número de accidentes con baja según el índice de incidencia. Periodo 2001-2010. Fuente: Elaboración propia	32
Figura 7: Distribución porcentual de los factores causantes de los accidentes de tráfico. Fuente: Elaboración propia	37
Figura 8: Transformación del espacio probabilístico al de los odds	51
Figura 9: Distribución porcentual de la población encuestada por sexo	74
Figura 10: Distribución porcentual de los encuestados por personas dependientes....	75
Figura 11: Distribución porcentual de los encuestados por personas dependientes....	75
Figura 12: Distribución porcentual de los encuestados por accidente de tráfico entre 2.005 y 2.010.	76
Figura 13: Distribución porcentual de los encuestados por accidente y por número de accidentes de tráfico antes de 2005.....	77
Figura 14: Distribución porcentual de encuestados por sector para el que trabajan ...	78
Figura 15: Distribución porcentual de los encuestados por uso de vehículo durante la jornada laboral.	79
Figura 16: Distribución porcentual de los encuestados por duración del trayecto a su puesto de trabajo.	80
Figura 17: Distribución porcentual de los encuestados por tiempo conduciendo durante la jornada laboral.....	81

Figura 18: Distribución porcentual de los encuestados por flexibilidad en el horario laboral.....	82
Figura 19: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de precariedad en el puesto de trabajo.	83
Figura 20: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de mal ambiente en el puesto de trabajo.	84
Figura 21: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia con la que se realiza ejercicio físico.....	85
Figura 22: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de tabaco	87
Figura 23: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas.....	88
Figura 24: Distribución porcentual de los encuestados por enfermedad crónica.....	90
Figura 25: Distribución porcentual de los encuestados por respeto a las normas de seguridad vial.....	92
Figura 26: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> mediante Kaplan-Meier.	98
Figura 27: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable edad.	102
Figura 28: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable duración trayecto.	102
Figura 29: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable vehículo durante jornada laboral.	103
Figura 30: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable flexibilidad horario.....	103
Figura 31: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable jornada.....	104
Figura 32: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable nivel de precariedad	104
Figura 33: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable deporte.	105

Figura 34: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable autoevaluación calidad sueño.	105
Figura 35: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable colesterol.	106
Figura 36: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para las categorías de la variable dispositivo de manos libres.	106
Figura 37: Logaritmo del riesgo acumulado frente al logaritmo del tiempo.	113
Figura 38: Representación de los residuos Schoenfeld frente al logaritmo del tiempo	114
Figura 39: Nomograma del modelo de Regresión Logística.....	117
Figura 40: Nomograma del modelo de Cox.....	118
Figura 41: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> para los distintos grupos de riesgo obtenidos del modelo de Cox.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución del número de accidentes de tráfico y del número de fallecidos o heridos entre 2001 y 2010. Fuente Dirección General de Tráfico (DGT).....	27
Tabla 2: Variación porcentual entre 2009 y 2010. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT).....	28
Tabla 3: Evolución del número de accidentes en la Comunidad Valenciana entre 2001 y 2010. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT)	29
Tabla 4: Evolución del número de fallecidos por accidente de tráfico en la Comunidad Valenciana entre 2001 y 2010. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT).	29
Tabla 5: Evolución de accidentes con baja y accidentes mortales entre 2001-2010. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).	30
Tabla 6: Distribución accidentes laborales por gravedad en el año 2.010. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).....	32
Tabla 7: Distribución accidentes laborales por gravedad en 2009-2010. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).....	33
Tabla 8: Límites legales permitidos de alcoholemia. Fuente: Ministerio del Interior....	39
Tabla 9: Definición de las variables dummy o variables indicadoras.....	54
Tabla 10: Distribución de la población encuestada por edad.....	74
Tabla 11: Distribución de la población encuestada por antigüedad carné.....	75
Tabla 12: Distribución porcentual de los encuestados por accidente de tráfico entre 2.005 y 2.010.	76
Tabla 13: Distribución porcentual de los encuestados por número de accidente de tráfico antes de 2005.....	77
Tabla 14: Distribución porcentual de los encuestados por sector para el que trabajan.	78
Tabla 15: Distribución porcentual de los encuestados por número de empleados en el sector privado.....	79
Tabla 16: Distribución porcentual de los encuestados por uso de vehículo durante la jornada laboral.	79
Tabla 17: Distribución porcentual de los encuestados por duración del trayecto a su puesto de trabajo.	80

Tabla 18: Distribución porcentual de los encuestados por tiempo conduciendo durante la jornada laboral.....	81
Tabla 19: Distribución porcentual de los encuestados por jornada laboral.	82
Tabla 20: Distribución porcentual de los encuestados por trabajo a turnos.....	82
Tabla 21: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de precariedad en el puesto de trabajo	83
Tabla 22: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de mal ambiente en el puesto de trabajo	84
Tabla 23: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia con la que se realiza ejercicio físico.....	85
Tabla 24: Distribución de la población encuestada por autovaloración de la calidad del sueño.	86
Tabla 25: Distribución porcentual de los encuestados por autovaloración de la calidad del sueño.	86
Tabla 26: Distribución porcentual de los encuestados por tratamiento por problemas de sueño.	87
Tabla 27: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de tabaco	87
Tabla 28: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas.....	88
Tabla 29: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de drogas.	88
Tabla 30: Distribución porcentual de los encuestados por enfermedad crónica.	89
Tabla 31: Distribución porcentual de los encuestados por autoevaluación salud.	90
Tabla 32: Distribución porcentual de los encuestados por respeto a las normas de seguridad vial.....	91
Tabla 33: Variables significativas para el Modelo de Regresión Logística Univariante.	94
Tabla 34: Variables significativas para el Modelo de Regresión Logística Multivariante.	95
Tabla 35: Codificación de la variable Nº Accidentes	96

Tabla 36: Codificación de la variable Duración	96
Tabla 37: Codificación de la variable Precariedad.....	96
Tabla 38: Estimación del tiempo libre de accidente <i>in-itinere</i> mediante Kaplan-Meier.	99
Tabla 39: Comparación de curvas de supervivencia. Estimación de Kaplan-Meier. Estadístico de Log-Rank y Wilcoxon.	101
Tabla 40: Datos correspondientes a las variables significativas por ellas mismas en el modelo nulo.....	108
Tabla 41: Modelo de Cox para predecir los accidentes <i>in-itinere</i>	110
Tabla 42: Codificación de la variable duración.....	111
Tabla 43: Codificación de la variable jornada.....	111
Tabla 44: Validación del Supuesto de Riesgos Proporcionales	115
Tabla 45: Puntuaciones obtenidas para las variables significativas del modelo de Regresión Logística	120
Tabla 46: Probabilidad de sufrir un accidente <i>in-itinere</i> según el grupo de riesgo	121
Tabla 47: Puntuaciones obtenidas para las variables significativas del modelo de Cox	122
Tabla 48: Frecuencias de puntuaciones según los entrevistados en el estudio	123
Tabla 49: Probabilidad de estar libre de accidente (IC al 95%) al año, tres años y seis años para los tres grupos de riesgo definidos.....	123
Tabla 50: Estimación del número de trabajadores de la Generalitat Valenciana que tienen un accidente laboral <i>in-itinere</i> según su grupo de riesgo.....	125
Tabla 51: Estimación del coste total en euros por indemnizaciones durante el 2010 por accidentes <i>in-itinere</i> en los trabajadores de la Generalitat Valenciana con baja.	126
Tabla 52: Estimación del número de trabajadores de la Generalitat Valenciana que tendrán un accidente laboral <i>in-itinere</i> al año, a los tres años y a los seis años.	126
Tabla 53: Estimación del coste total en euros por indemnizaciones por incapacidad temporal durante el primer año, a los tres años y a los seis años de los trabajadores de la Generalitat Valenciana.	127

PARTE 1- INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN Y OBJETO DEL PROYECTO FINAL DE CARRERA

En la actualidad los accidentes de tráfico representan un importante problema de salud pública debido a que constituyen una de las primeras causas de muerte evitable.

Uno de los aspectos más significativos de los accidentes de tráfico es su importancia en el ámbito de la salud laboral. Diversos estudios recientes muestran que el principal factor de riesgo de lesiones severas en un puesto de trabajo son las causadas por accidentes en la vía pública. Las estadísticas de accidentalidad laboral indican que durante el 2.010 se produjeron 73.961 siniestros laborales *in-itinere* que causaron baja, de ellos 181 fueron mortales, 1.171 graves y 72.609 fueron accidentes leves.

Por tanto, trabajar en el ámbito de la seguridad laboral requiere trabajar en seguridad vial para la disminución de los accidentes de tráfico relacionados con el trabajo, contemplando tanto los accidentes *in-itinere* como los accidentes de los profesionales de la conducción y “en misión”.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el presente proyecto se centra en los accidentes de tráfico laborales *in-itinere* de los trabajadores del sector público en la Comunidad Valenciana. Para ello se envió en el año 2.011, una encuesta a los 21.000 trabajadores de la Generalitat Valenciana (excepto los Estatutarios de Sanidad y los docentes).

Utilizando diversas técnicas estadísticas se han analizado los resultados obtenidos en la encuesta con el fin de estudiar los factores que influyen en este tipo de accidentes, construir un modelo matemático de predicción del riesgo y finalmente elaborar recomendaciones que permitirán diseñar mejores actividades de prevención en este campo.

Además de lo anterior, con los resultados obtenidos en los modelos matemáticos se estimará el coste que suponen los accidentes laborales *in-itinere* con incapacidad temporal de los trabajadores del sector público en la Comunidad Valenciana. Con ello se pretende concienciar a la sociedad de la influencia negativa de estos accidentes no solo deteriorando la salud de los trabajadores, sino por el alto impacto económico que supone sobre el sistema sanitario español.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LAS ASIGNATURAS CURSADAS

El presente trabajo final de carrera se ha apoyado en las asignaturas cursadas que a continuación se detallan por capítulos.

En el **capítulo 2 “Sistema actual”**, las asignaturas relacionadas son:

- Tecnología de los Servicios Públicos.
- Tecnología de los Servicios Sanitarios.
- Legislación Laboral y de la empresa.

En este capítulo nos centramos en describir y analizar los datos de siniestralidad de los accidentes de tráfico, accidentes laborales y accidentes de tráfico laborales tanto a nivel nacional como de la Comunidad Valenciana.

También se estudian las consecuencias económicas para la empresa y para el Sistema de la Seguridad Social.

Dos asignaturas de la titulación están altamente relacionadas con este capítulo: Tecnología de los Servicios Públicos Y Tecnología de los Servicios Sanitarios.

Los accidentes de tráfico suponen un problema económico para el Estado español. Dentro de Tecnología de los Servicios Públicos estudiamos los presupuestos y los recursos económicos de las Administraciones Públicas.

En Tecnología de los Servicios Sanitarios estudiamos tanto el sistema sanitario español como el valenciano. Además aprendimos a calcular los costes que, por ejemplo, los accidentes producen a nuestro sistema.

Por último, será imprescindible tener en cuenta el marco legislativo que regula las relaciones entre la empresa y sus trabajadores en la actualidad, conceptos que estudiamos en la asignatura de Legislación Laboral y de la Empresa.

En el **capítulo 3 “Desarrollo: Metodología y Resultados”**, las asignaturas relacionadas son:

- Dirección Comercial
- Introducción a la Estadística
- Métodos Estadísticos en la Economía
- Investigación Operativa
- Métodos Cuantitativos de Ayuda a la Toma de Decisiones
- Fundamentos Matemáticos
- Econometría

Tanto para el apartado 3.1 “Metodología” como para el 3.2 “Resultados” recurrimos a las mismas asignaturas puesto que en “Metodología” describimos los métodos estadísticos utilizados y en “Desarrollo” aplicamos dichos métodos.

Para la elaboración de la encuesta utilizada nos basamos en conocimientos y técnicas aprendidas en la asignatura de Dirección Comercial.

Los conocimientos estadísticos necesarios para aplicar los métodos utilizados se han ido adquiriendo a lo largo de toda la titulación en asignaturas como Introducción a la Estadística, Métodos Estadísticos en la Economía, Investigación Operativa o Métodos Cuantitativos de Ayuda a la Toma de Decisiones.

Para la modelización matemática será imprescindible lo aprendido en la asignatura de Fundamentos Matemáticos.

Por último, Econometría nos ha proporcionado los modelos con los que analizamos los datos obtenidos, extraemos información y predecimos el comportamiento futuro.

1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Elaborar un modelo matemático predictor del riesgo de sufrir un accidente laboral *in-itinere* para los trabajadores de la Generalitat Valenciana.

1.3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Conocimiento de las circunstancias en las que se producen los accidentes laborales *in-itinere*.
- Detectar las variables influyentes o factores pronóstico que influyen en este tipo de accidente.
- Revisar el ajuste de los datos obtenidos mediante validación y diagnóstico del análisis multivariante.
- Proponer grupos de riesgo según características personales y profesionales, que no solo será de utilidad para la Administración, si no que podrá ser utilizado por mutuas y compañías de seguros para ajustar las primas de sus asegurados.
- Cuantificar la repercusión económica de la incapacidad temporal provocada por los accidentes laborales *in-itinere*.
- Elaborar recomendaciones que permitan diseñar programas de prevención y actuación específicos para este tipo de accidente.

PARTE 2- SITUACIÓN ACTUAL

2.1 DATOS DE ACCIDENTES DE TRÁFICO

2.1.1 ESPAÑA

Durante el año 2.010, se registraron en España 85.503 accidentes de tráfico con víctimas, es decir con heridos y/o fallecidos. De ellos el 45,82% (39.174 en cifras absolutas) tuvieron lugar en carreteras, mientras que el 54,18% restante (46.329 accidentes) ocurrieron en zonas urbanas. En total hubo 1.954 accidentes con víctimas mortales, en ellos murieron 2.478 personas.

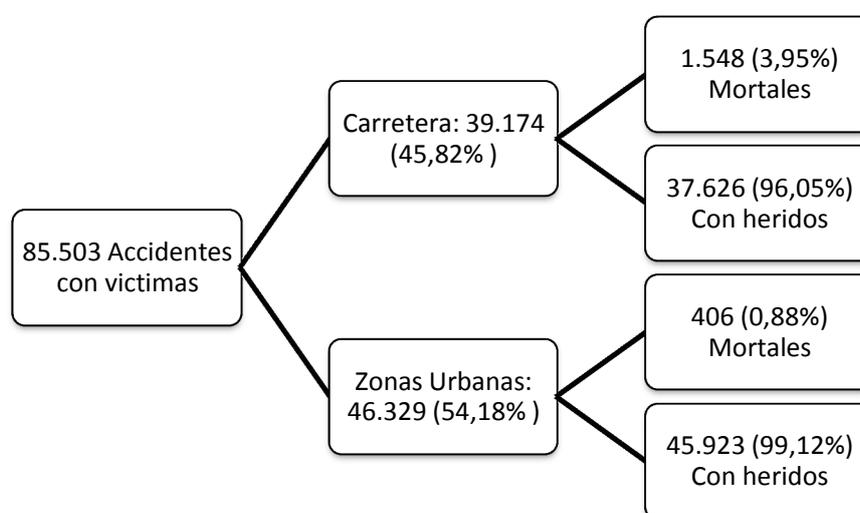


Figura 1: Distribución del número de accidentes de tráfico en 2010, según zona y gravedad. Fuente: Elaboración propia.

Estos datos muestran una elevada cifra de siniestralidad que se ha visto reducida gradualmente desde el año 2.000. Según el Ministerio del Interior en el periodo 2.003-2.010 se ha evitado la muerte de 10.000 personas y 50.000 heridos graves. Además, entre el 2.001 y el 2.010 la cifra de muertos en carretera se ha reducido un 54%, es decir se ha reducido el número de fallecidos en 3.039 personas.

Los datos que se muestran en la siguiente tabla indican el decremento progresivo en el número de accidentes con víctimas, así como de fallecidos, heridos graves y heridos leves. Las cifras obtenidas son significativas ya que hemos pasado de 100.393 accidentes con víctimas en 2.001 a 85.503 en el año 2.010.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Accidentes con víctimas	100.393	98.443	99.987	94.009	91.187	99.797	100.508	93.161	88.251	85.503
Fallecidos	5.517	5.347	5.399	4.741	4.442	4.104	3.823	3.100	2.714	2.478
Heridos graves	26.566	26.156	26.305	21.805	21.859	21.382	19.295	16.488	13.923	11.995
Heridos leves	123.033	120.761	124.330	116.578	110.950	122.068	123.226	114.459	111.043	108.350

Tabla 1: Evolución del número de accidentes de tráfico y del número de fallecidos o heridos entre 2001 y 2010. Fuente Dirección General de Tráfico (DGT).

Mientras que en el año 2.001 fallecían por accidente de tráfico unas 15 personas al día, en el año 2.010 esta cifra se ha visto reducida a 7 fallecimientos diarios. Es decir, en 2.010 fallecieron a causa de un accidente de tráfico 8 personas menos cada día que en 2.001, como se observa en la Figura 2: Promedio diario de víctimas mortales en accidentes de tráfico (carreteras y zonas urbanas).

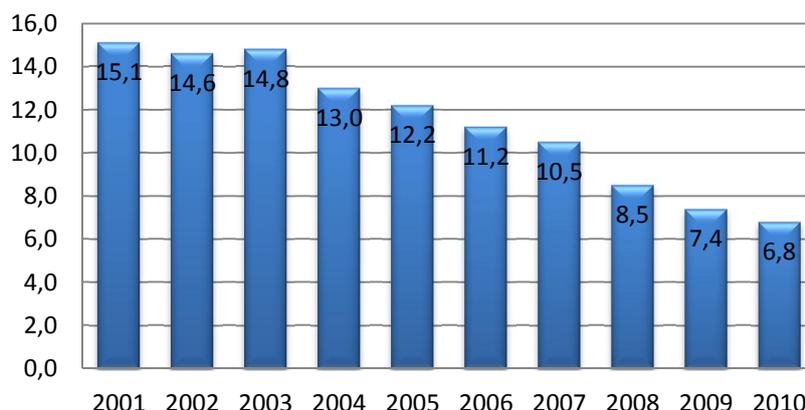


Figura 2: Promedio diario de víctimas mortales en accidentes de tráfico (carreteras y zonas urbanas). Fuente: Elaboración propia

Según se indica en la tabla 2 en el 2.010, con respecto al año anterior, tanto el número de accidentes, como el número de fallecidos y heridos se vieron reducidos, sobre todo en el número de heridos graves, con un 16% menos. Hay que destacar la disminución en número de fallecidos y de heridos graves desde el 2.001 hasta el 2.010, en ambos casos ha sido del 55%.

TOTAL	2010/2009	2010/2001
Accidentes con víctimas	-3%	-15%
Fallecidos	-10%	-55%
Heridos graves	-16%	-55%
Heridos leves	-2%	-12%

Tabla 2: Variación porcentual entre 2009 y 2010. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT)

En general, los mayores descensos en número son los relacionados con los heridos graves y los fallecidos. Según observamos en la Figura 3, esta tendencia toma fuerza a partir del año 2.008 donde se determinó el Plan Estratégico de Seguridad Vial. Por tanto, la gravedad de los accidentes ha disminuido desde que se implantó el plan y su tendencia es que siga en descenso.

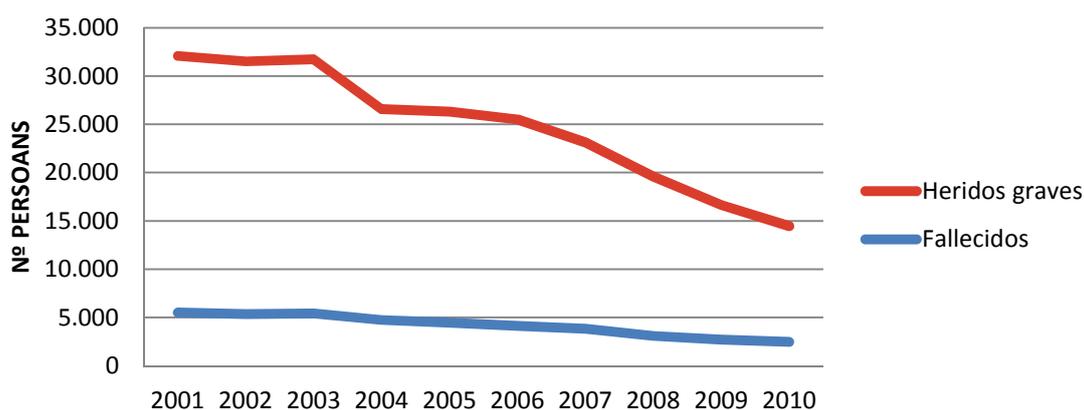


Figura 3: Evolución del número de víctimas en accidentes de tráfico entre 2001 y 2010. Fuente: Elaboración propia

2.1.2 COMUNIDAD VALENCIANA

Centrándonos en los datos de accidentalidad de la Comunidad Valenciana observamos en la Tabla 3 y la Tabla 4 la tendencia explicada en el apartado anterior, es decir, tanto el número de accidentes como el número de fallecidos ha ido decreciendo a lo largo de los años, sobre todo a partir del año 2.008. Un dato a destacar es que las mayores reducciones tanto en número de accidentes como en número de fallecidos se observan en los accidentes en carretera.

En definitiva, desde el año 2.001 hasta el 2.010, el número total de accidentes de tráfico en la Comunidad Valenciana se ha visto reducido en un 26,57%, y el número total de fallecidos en estos accidentes se ha reducido en un 58,40%.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CARRETERA	4.379	4.314	4.466	4.200	3.702	4.958	4.938	3.953	3.296	3.079
ZONA URBANA	5.067	4.474	4.296	4.121	5.464	5.557	5.370	5.056	4.154	3.857
TOTAL	9.446	8.788	8.762	8.321	9.166	10.515	10.308	9.009	7.450	6.936

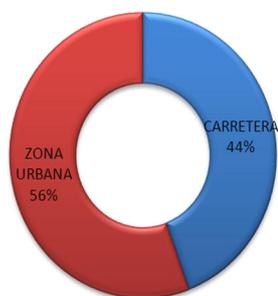
Tabla 3: Evolución del número de accidentes en la Comunidad Valenciana entre 2001 y 2010. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CARRETERA	437	445	448	402	359	329	293	251	189	157
ZONA URBANA	75	72	90	69	82	49	92	72	74	56
TOTAL	512	517	538	471	441	378	385	323	263	213

Tabla 4: Evolución del número de fallecidos por accidente de tráfico en la Comunidad Valenciana entre 2001 y 2010. Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT).

Se observa en la Figura 4 que mientras en carretera el número de accidentes es menor, el número de muertos es mucho mayor debido a que las consecuencias son más graves que en un accidente en zona urbana.

Accidentes con víctimas



Muertos

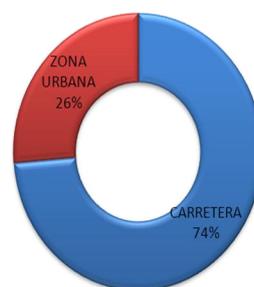


Figura 4: Distribución del número de accidentes y de muertos según zona en la Comunidad Valenciana. Fuente: Elaboración propia

2.2 DATOS DE ACCIDENTALIDAD LABORAL

2.2.1 ESPAÑA

Según el artículo 115 de la Ley de Seguridad Social (Texto Refundido aprobado por RED. Legislativo 1/1994, de 20 de Junio), se define accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejerce por cuenta ajena. Se presume que son constitutivas de accidente de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y en el lugar de trabajo, así como al ir o al volver del mismo (accidente *in-itinere*).

Los accidentes de trabajo están viendo reducidas sus cifras gracias a las mejoras en las condiciones laborales de trabajo y a la mayor inversión en prevención por parte de las empresas.

En España durante el año 2.010 se registraron 627.876 accidentes de trabajo que causaron baja, de ellos en 737 hubo muertos. Como se puede observar en la Tabla 5 la evolución de la siniestralidad laboral está disminuyendo, tanto en el número de accidentes como en el número de muertos.

AÑOS	Accidentes con baja	% incremento	INDICE INCIDENCIA	Total accidentes mortales	% incremento
2001	1.032.278		8.017,56	1.468	
2002	1.024.402	-0,8%	7.222,56	1.557	5,7%
2003	977.013	-4,6%	7.088,13	1.485	-4,8%
2004	955.744	-2,2%	6.713,90	1.459	-1,8%
2005	981.795	2,7%	6.615,30	1.286	-13,5%
2006	1.003.440	2,2%	6.463,55	1.303	1,3%
2007	1.022.067	1,9%	6.310,58	1.167	-11,7%
2008	895.679	-12,4%	5.639,46	1.065	-9,6%
2009	681.950	-23,9%	4.477,99	826	-28,9%
2010	627.876	-7,9%	4.099,96	737	-12,1%

Tabla 5: Evolución de accidentes con baja y accidentes mortales entre 2001-2010. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

A continuación se detalla la fórmula utilizada para obtener el índice de incidencia que representa el número de accidentes con baja ocurridos durante la jornada de trabajo por cada cien mil trabajadores afiliados con las contingencias cubiertas.

$$\text{In. de incidencia} = n^{\circ} \text{ accidentes con baja} \times \frac{100.000}{\text{media anual de afiliados a la S.S}^1}$$

En los gráficos que se representan a continuación se observa la evolución a lo largo de los últimos años de los accidentes con baja. La figura 5 nos indica que a partir del 2.007 la tendencia cambia y comienza a descender, produciéndose el mayor descenso entre el año 2.008 y el 2.009. Entre 2.001 y 2.007 los accidentes se mantienen prácticamente constantes con pequeñas variaciones.

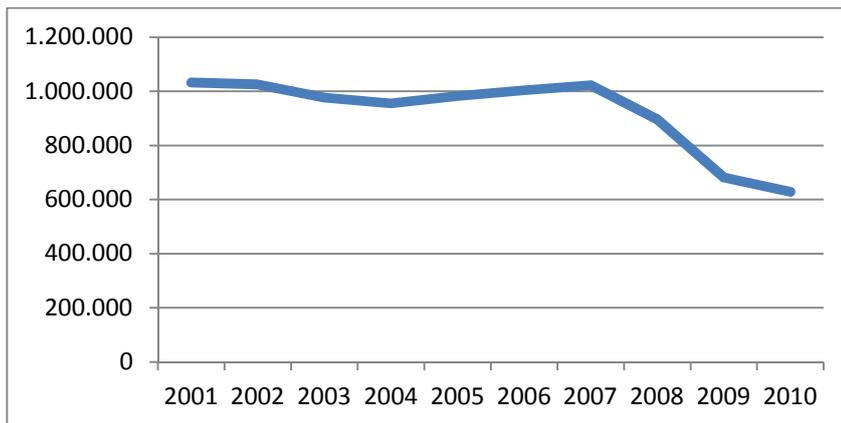


Figura 5: Evolución del número de accidentes con baja entre 2001-2010. Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se tienen en cuenta los índices de incidencia y observamos que el número de accidentes con baja se ha visto disminuido progresivamente a lo largo del periodo pero sin fuertes bajadas ni subidas. Por tanto, los índices de incidencia permiten obtener datos más ajustados de seguimiento de la siniestralidad laboral que las cifras absolutas de accidentes de trabajo.

¹ Seguridad Social

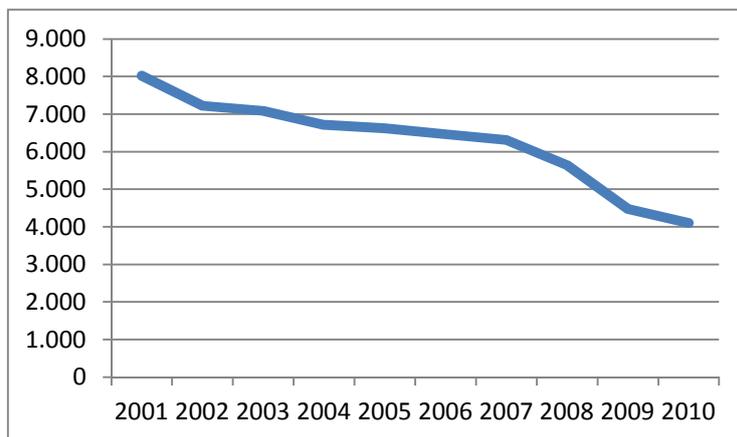


Figura 6: Evolución del número de accidentes con baja según el índice de incidencia. Periodo 2001-2010. Fuente: Elaboración propia

En el 2.010 hubo en total 1.406.529 accidentes laborales, de ellos el 44,64% causaron baja. Dentro de los accidentes con baja el 88,22% ocurrieron durante la jornada de trabajo, el 11,78% restante (74.961 en valores absolutos) fueron accidentes *in-itinere*.

	Valores absolutos	Porcentaje
ACCIDENTES CON BAJA	627.876	44,64%
EN JORNADA DE TRABAJO	553.915	88,22%
Leves	548.554	99,03%
Graves	4.805	0,87%
Mortales	556	0,10%
IN-ITINERE	73.961	11,78%
Leves	72.609	98,17%
Graves	1.171	1,58%
Mortales	181	0,24%
ACCIDENTES SIN BAJA	778.653	55,36%
TOTAL ACCIDENTES	1.406.529	

Tabla 6: Distribución accidentes laborales por gravedad en el año 2.010. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Se observa en la tabla 6 que los accidentes leves representan el 99% de los accidentes laborales ya sean *in-itinere* o con baja. En total hubo 737 accidentes mortales durante el 2.010, representando un mayor porcentaje en el caso de los accidentes *in-itinere*, lo que viene a decir que los accidente *in-itinere* tienen mayor gravedad y por lo tanto peores consecuencias.

2.2.2 COMUNIDAD VALENCIANA

Para el periodo de enero a diciembre del 2010, en la Comunidad Valenciana se produjeron un total de 52.837 accidentes con baja, lo que supone una disminución del 9,02% con respecto el año anterior. Del total de accidentes con baja, 46.783 sucedieron durante la jornada laboral y 6.054 fueron *in-itinere* (tabla 7).

Atendiendo a la gravedad del accidente el 98% fueron accidentes leves y se caracterizan con un descenso con respecto al año anterior del 9,23% en el caso de los accidentes en jornada de trabajo, y de un 6,67% en el caso de los accidentes producidos en la ida/vuelta al trabajo.

	2009	2010	Dif.	Ind. Inc. 2009	Ind. Inc. 2010
EN JORNADA DE TRABAJO	51.563	46.783	-9,27%	3.141	2.958
Leves	51.005	46.296	-9,23%	3.107,22	2.927,53
Graves	501	444	-11,38%	30,52	28,08
Mortales	57	43	-24,56%	3,47	2,72
IN-ITINERE	6.515	6.054	-7,08%	397	382
Leves	6.353	5.929	-6,67%	387,02	374,35
Graves	145	109	-24,83%	8,83	6,89
Mortales	17	16	-5,88%	1,04	1,01
ACCIDENTES CON BAJA	58.078	52.837	-9,02%	3.538	3.341

Tabla 7: Distribución accidentes laborales por gravedad en 2009-2010. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

El mayor descenso con respecto al año 2009 en los accidentes en jornada laboral se produjo en el número de accidentes mortales, con una disminución del 24,56%. En el caso de los accidentes *in-itinere* el mayor descenso se produjo en los accidentes graves, con un 24,83% menos.

2.3 CONCEPTO DE ACCIDENTE DE TRÁFICO LABORAL

En nuestros días el uso de vehículos está cada vez más relacionado con el entorno laboral, por lo que es necesario tenerlo en cuenta en el marco de la prevención de riesgos laborales.

Según el artículo 115 del Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social se define accidente de tráfico laboral como toda lesión corporal que sufre un trabajador en trayectos desde su domicilio al centro de trabajo (o viceversa), como durante su jornada laboral.

Se considera accidente de tráfico laboral:

- Los accidentes que ocurren al ir o volver del trabajo, que se hayan producido entre el domicilio habitual del trabajador y el puesto de trabajo (accidentes *in-itinere*).
- Los accidentes que ocurren al trabajador como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical o de gobierno de las entidades gestoras, es decir los ocurridos al ir o al volver del lugar en el que se ejerciten las funciones propias de dichos cargos.
- Los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aun siendo distintas a las de su categoría profesional, ejecuta el trabajador en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la empresa (accidentes “en misión”).
- Los ocurridos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.
- Los ocurridos en el trayecto que tenga que realizar el trabajador en el desempeño de su trabajo, durante la jornada laboral (accidentes de conductores profesionales).

2.3.1 ACCIDENTE DE TRÁFICO *IN-ITINERE*

Entendemos como accidente de tráfico *in-itinere* el accidente que sufre el trabajador debido al tráfico al ir al trabajo o al volver de éste. No existe una limitación horaria (Art. 115.2d LGSS).

Hay tres elementos que se requieren en un accidente *in-itinere*:

- **El trayecto y su interrupción.**

Para que un accidente de tráfico sea calificado como *in-itinere* el desplazamiento del trabajador debe estar motivado única y exclusivamente por el trabajo, es decir, su causa ha de ser la iniciación o finalización del trabajo por cuenta ajena, y no por un motivo privado o personal.

Además, el trayecto no tiene por qué ser siempre el más corto ni el mismo, aunque sí que deber ser habitualmente utilizado por el trabajador. Este trayecto no tiene que haberse interrumpido por episodios ajenos a su recorrido.

- **El medio de transporte**

El medio de transporte no debe haber sido expresa y razonablemente prohibido por el empresario. Una prohibición expresa, y aun reiterada, no puede tener ningún efecto si no es razonable, pues lo contrario proporcionaría un sistema simple de exoneración.

- **Motivo, comienzo y fin del itinerario.**

Cuando ya se ha concluido el trayecto, o todavía no se ha iniciado no se puede considerar como accidente *in-itinere*. Por lo tanto, la circunstancia de que se iba o venía al trabajo debe ser probada. La duda razonable en cuanto al motivo del viaje ha de resolverse a favor del accidentado en virtud del principio pro operario (no es accidente si el trabajador abandonó el trabajo sin permiso ni motivo conocido y tiene un siniestro al volver), así como en cuanto al porqué se invirtió en el trayecto un tiempo superior al normal o se alteró el recorrido por “la ruta normal y más corta”, sustituyéndolo arbitrariamente por otra que creó nuevos riesgos de tráfico.

2.3.2 ACCIDENTES DE TRÁFICO EN JORNADA LABORAL

Los accidentes de tráfico en jornada laboral son aquellos sufridos por el trabajador en el trayecto que tenga que realizar para el cumplimiento de la misión, así como el ocurrido en el desempeño de la misma dentro de su jornada laboral. En este sentido podemos diferenciar entre:

- **Accidentes de conductores profesionales.** Aquellos sufridos por el trabajador que utiliza el vehículo como centro de trabajo para cumplir su tarea (por ejemplo: transportistas, mensajeros o conductores de servicios de transporte).
- **Accidentes “en misión”.** Aquellos sufridos por el trabajador que utiliza el vehículo de forma no continuada, pero que debe realizar desplazamientos fuera de las instalaciones de la empresa para cumplir con su misión.

2.4 FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL CONDUCTOR EN LOS ACCIDENTES *IN-ITINERE*

Aproximadamente el 75% de los accidentes *in-itinere* son causados por el factor humano (fatiga, sueño, destreza...), mientras que el 20% son a causa del estado de la vía o del entorno y solo el 5% como consecuencia del estado del vehículo.

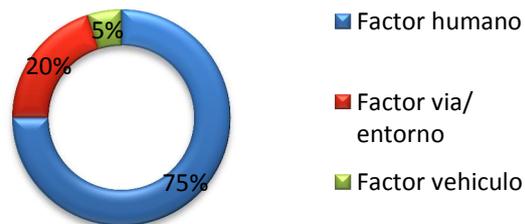


Figura 7: Distribución porcentual de los factores causantes de los accidentes de tráfico. Fuente: Elaboración propia

Diversos factores relacionados con la salud y/o la actitud del conductor pueden causar un accidente de tráfico, de hecho un elevado porcentaje de la accidentalidad se debe a comportamientos inseguros por parte del conductor producido por alteraciones psicofísicas transitorias o estados de modificación de la conducta que alteran la aptitud del conductor.

Aproximadamente el 60% de los casos de siniestralidad son causados por alcohol, velocidad y distracciones.

2.4.1 ESTADO FÍSICO Y MENTAL DEL CONDUCTOR

La **fatiga** supone una pérdida progresiva de la capacidad de repuesta que afecta directamente al esfuerzo físico y mental que requiere la conducción. Sus consecuencias son: mayor dificultad para concentrarse, aumento del tiempo de reacción y somnolencia. La fatiga suele ser causa de la sobrecarga física y/o sobrecarga mental (estado de atención constante).

Por otra parte, las **distracciones** provocan que el conductor desvíe la atención de la conducción hacia un objeto, evento o persona. Se pueden clasificar en dos grupos:

distracciones internas (conversar, mirar un mapa, sintonizar radio, utilizar móvil, fumar, comer...) y las distracciones externas (señalización incorrecta, carteles de publicidad, obras...).

Una de las distracciones más peligrosas para un conductor es el uso del teléfono móvil. De hecho, hablar por el móvil durante la conducción puede aumentar entre 5 y 10 veces las posibilidades de sufrir un accidente y podría compararse a conducir con una tasa de alcoholemia de 1,0g/l. El uso del teléfono móvil durante la conducción altera la distancia de seguridad y la velocidad, aumenta el tiempo de reacción en 0,71 segundos, etc. En definitiva, se cometen más infracciones de lo habitual, suponiendo un elevado riesgo para todos los conductores.

El **sueño** supone una de las cinco primeras causas por las que se producen accidentes de tráfico. Suele aparecer a causa de la fatiga, el calor, la ingestión de medicamentos, las vías monótonas, el estado físico y la edad. El sueño anula las capacidades de conducción y ocasiona la pérdida total del control del vehículo. Entre el 15 y el 30% de los accidentes de tráfico en España son causados por el sueño.

Existen diversas enfermedades relacionadas con el sueño, entre otras las que se describen a continuación:

- El *síndrome de la apnea del sueño* afecta al 3% de la población adulta y se manifiesta con múltiples despertares nocturnos que tienen como consecuencia un sueño entrecortado y somnolencia durante el día.
- La *hipersomnia diurna* consiste en una excesiva somnolencia o la presencia de crisis de sueño durante el día (microsueños), lo suficientemente intensa como para interferir en las actividades laborales o sociales.

Por último, **el ambiente en el lugar de trabajo y/o la precariedad en las condiciones del trabajo** pueden producir estrés, ansiedad o incluso depresión. Un conductor estresado no está en las mejores condiciones para conducir con seguridad ya que las exigencias del tráfico le sobrepasarán fácilmente, aumentando la tensión y el malestar interior. Cada dificultad en el camino será causa de excesiva tensión y ansiedad con el desencadenamiento de respuestas de riesgo erróneas y/o agresivas.

2.4.2 CONSUMO DE SUSTANCIAS

La ingesta de **bebidas alcohólicas** deteriora la capacidad de conducción, disminuye la actividad cerebral, aumenta la fatiga y disminuye la percepción, la atención, la coordinación, el control muscular y el tiempo de reacción, por tanto aumenta el riesgo de tener un accidente. También provoca desinhibición y cambios en el comportamiento, por lo que el individuo pierde el control emocional y puede volverse más agresivo y menos responsable.

Los límites permitidos de alcoholemia vienen definidos por Ley (*Tabla 8*). Conducir con niveles de alcohol superiores al límite legal está tipificado como delito en el Código Penal. Negarse a realizar las pruebas de alcoholemia está penado con 6 meses a 1 año de cárcel y con la retirada del carné de 1 a 4 años.

PERMISOS	TASA EN SANGRE	TASA EN AIRE RESPIRADO
A1, A y B	0,5 g/l	0,25 mg/l
Demás permisos	0,3 g/l	0,15 mg/l
Noveles (dos primeros años)	0,5 g/l	0,25 mg/l

Tabla 8: Límites legales permitidos de alcoholemia. Fuente: Ministerio del Interior

El consumo de **drogas** también deteriora la capacidad de conducción e incrementa el riesgo de accidentes. Según el tipo de droga, algunos de los efectos que estas pueden tener sobre el individuo son: efecto estimulante-euforizante, disminución de la sensación de fatiga, desinhibición e hiperactividad. También pueden provocar relajación, alucinaciones, disminución de reflejos y de coordinación motora entre otros.

Igualmente los **medicamentos** tienen la capacidad de modificar las condiciones psicofísicas del conductor por lo que pueden influir en la seguridad vial. Es necesario que los conductores tengan conocimiento de las repercusiones ante la conducción del tratamiento farmacológico que están tomando. Es necesario destacar que no todos los medicamentos tienen repercusiones negativas sobre la conducción, en ocasiones estabilizan o controlan el proceso patológico (trastornos mentales) lo que puede incluso mejorar la aptitud del conductor.

2.4.3 CONOCIMIENTOS Y DESTREZA

El conductor debe haber tenido una formación teórica adecuada en la que se hayan aprendido los conocimientos y el respeto a las normas de convivencia y de seguridad vial, así como los conocimientos referentes a las normas de circulación, los elementos de seguridad y los factores de riesgo. Es un proceso de responsabilidad individual y colectiva en el que las capacidades y habilidades deben adecuarse a las características del vehículo y de las condiciones de la vía y entorno.

La experiencia práctica del conductor al volante también será un factor de riesgo a tener en cuenta, debido a que ante situaciones complejas su experiencia le permitirá una mayor capacidad de reacción y una menor indecisión.

Sin embargo, ocurre que los conductores noveles tienen mayor cautela ante el volante, es decir conducen con mayor precaución. En ocasiones los conductores con más experiencia sufren un accidente de tráfico a causa de trayectos rutinarios y exceso de confianza que provoca más distracciones, más velocidad, más imprudencias, en definitiva, más riesgos que aumentan las probabilidades de tener un accidente.

2.5 CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE LOS ACCIDENTES LABORALES *IN-ITINERE*

Una correcta gestión de la prevención de riesgos laborales de tráfico reporta beneficios sociales y económicos tanto a los trabajadores como a las empresas, consigue una buena salud laboral, una reducción de los accidentes y por tanto de los costes directos e indirectos derivados de los mismos.

2.5.1 INFLUENCIA PARA EL TRABAJADOR

El trabajador accidentado es quién más sufre las consecuencias tanto económicas como sociales tras un accidente laboral *in-itinere*.

- **Coste humano:**
 - Dolor y sufrimiento físico y psíquico que producen las lesiones y su tratamiento.
 - Lesiones permanentes.
 - Pérdida de la capacidad para trabajar, ya sea temporal o definitiva, en sus diversos grados de invalidez permanente total, absoluta o gran invalidez.
 - La preocupación que genera la pérdida de la capacidad para desarrollar su profesión.
 - El sufrimiento de la familia y del entorno del trabajador, pérdida de la calidad de vida.
 - El sufrimiento que provoca el rechazo social hacia los discapacitados físicos, psíquicos y/o sensoriales.
 - Shock traumático que puede implicar el siniestro para el accidentado

- **Costes económicos:**
 - Pérdida total o parcial de ingresos durante un tiempo, hasta la curación o para el resto de su vida si la lesión produce incapacidades permanentes.
 - En la mayoría de situaciones percibirá el 75% de su base reguladora en el período de curación o hasta que se confirme el carácter definitivo de sus lesiones.
 - Pérdida de pluses y/o complementos salariales, que dejan de percibirse a causa de su ausencia en el trabajo.
 - Gastos no cubiertos por los seguros, como pueden ser traslados a hospitales y centros de tratamiento.
 - Carga económica que supone la existencia de familia, en concreto menores, disminuidos o mayores a cargo.

2.5.2 INFLUENCIA PARA LA EMPRESA

Para las empresas las consecuencias de un accidente laboral suponen una incidencia negativa directa a su objetivo principal, obtener beneficio económico. Los principales costes sociales y económicos que sufren se detallan a continuación:

- **Coste humano:**
 - La pérdida temporal o definitiva del capital humano que forma parte de la empresa.
 - Pérdida de los conocimientos cualificados y la experiencia que aportan dichos recursos humanos.
 - Pérdida de la motivación del resto de los trabajadores y con ello del nivel de productividad alcanzado en la empresa antes de producirse el accidente.

- **Costes económicos (directos e indirectos):**
 - **Costes directos:** costes que pueden consignarse en la partida contable relativa a la seguridad y la salud en el trabajo y que tienen una relación directa con el accidente de trabajo. Éstos son, entre otros:
 - Indemnizaciones por concepto de Accidente de Trabajo.
 - Gastos de índole sanitaria como material de primeros auxilios, costes de traslado del accidentado, etc.
 - Importe de abogados, asesorías jurídicas o similares.
 - **Costes indirectos:** guardan una relación indirecta con el accidente y permanecen ocultos a efectos de su contabilización, pero a los que hay que prestar especial atención por su gran magnitud, que en muchos casos puede superar a los de los costes directos. Así dentro de esta categoría se podrían incluir:
 - Coste que suponen las dificultades para la contratación y sustitución del accidentado, así como pérdidas sobre los materiales empleados en el aprendizaje de las personas que le sustituyan.
 - Coste por la pérdida de productividad que genera el malestar ocasionado.
 - Coste del tiempo perdido por los mandos del accidentado investigando las causas del accidente, elaborando los informes sobre el suceso, etc.

2.5.3 INFLUENCIA EN EL SISTEMA DE LA SEGURIDAD SOCIAL

En primer lugar es necesario diferenciar las distintas clases de víctimas que distingue la Dirección General de Tráfico:

- **Víctimas mortales:** toda persona que como consecuencia del accidente de tráfico, fallezca en el acto o dentro de los treinta días siguientes al accidente. Son los que más costes suponen debido a que se generan pensiones de muerte, gastos sanitarios (hospitalización), bajas de la afiliación y cotización, etc.
- **Heridos graves:** aquellos que necesitaron más de 24 horas de asistencia sanitaria. Algunos de los costes más relevantes que generan son: los gastos sanitarios, las bajas temporales, pensiones de minusvalía y las bajas de cotizaciones (en casos de incapacidad permanente).
- **Heridos leves:** aquellos heridos que necesitaron menos de 24 horas de asistencia sanitaria. El gasto más relevante para la Seguridad Social en este caso se basa en la atención sanitaria y las bajas temporales.

Por tanto, los accidentes de tráfico influyen en el Sistema de la Seguridad Social de forma muy negativa. De tal forma, el Instituto Nacional de Seguridad Social (INSS) se ve afectado por esta clase de accidentes porque aumenta la cantidad a destinar a pensiones por incapacidad permanente, jubilaciones, pensiones de viudedad, de orfandad, incapacidad temporal, etc.

De forma distinta influyen los accidentes de tráfico sobre la Tesorería General de la Seguridad Social (TGSS) en sus dos aspectos: cotizaciones (víctimas que dejarán de cotizar para el sistema) y afiliación trabajadores (menos afiliaciones y bajas en las empresas).

Por último, también queda afectado significativamente el Sistema Nacional de Salud (SNS). Este organismo no forma parte directa de la Seguridad Social, al estar transferidas sus competencias a las Comunidades Autónomas, pero se ve afectado por

los gastos sanitarios causados por los accidentes de tráfico. Estos gastos sanitarios se dividen en:

- **Costes de los servicios de emergencia:** Son los costes de traslado a los centros sanitarios, y se generan en el momento siguiente al accidente. Los costes incluyen también los gastos generados en los servicios centrales de coordinación de los servicios de emergencia.

- **Costes médicos y sanitarios.** Estos costes dependen de la gravedad de la víctima. Dentro de ellos se pueden distinguir:
 - Costes hospitalarios
 - Costes de los tratamientos
 - Costes ambulatorios

- **Costes de las secuelas de los discapacitados. Se distinguen tres estadios:**
 - Costes en la fase aguda. Costes derivados de la intervención de la hospitalización.
 - Costes de rehabilitación. Tras la fase aguda hasta el primer año después del accidente.
 - Costes en los años posteriores. Gastos anuales que se van generando por convivir con las secuelas de los accidentes de tráfico.

Según la DGT, durante el periodo comprendido entre el 2.000 y el 2.010, los accidentes de tráfico supusieron unas pérdidas de más de 13.510 millones de euros. Esto supone el 1,21% del PIB de España en el 2.010.

Es cierto que el número de muertos por este tipo de accidentes se ve gratamente disminuido con el paso de los años. Sin embargo, esto no implica que los gastos también disminuyan en la misma medida. Esto ocurre debido a que los heridos leves son los que más gasto sanitario requieren.

2.5.3.1 EL COSTE DE LAS INDEMNIZACIONES

Para el Instituto Nacional de Seguridad Social los accidentes de tráfico suponen un coste de más de 6.000 millones de euros anuales: 54% costes directos y 46% costes indirectos (incapacidad temporal, incapacidad permanente...).

Cada muerte supone como media un coste superior a 200.000€ y cada persona herida implica un coste medio de casi 27.000€.

En el caso de las indemnizaciones por incapacidad temporal la indemnización básica en 2.010, según se registra en el Boletín Oficial del Estado (BOE), son las siguientes:

- Durante la estancia hospitalaria 66€/día.
- Sin estancia hospitalaria puede ocurrir que el accidentado se encuentre impeditivo, es decir incapacitado para desarrollar su ocupación o actividad habitual, o no impeditivo. La indemnización diaria en caso de encontrarse impeditivo serán 53,66€, mientras que si no está impeditivo será de 28,88€/día.

No todos los accidentes de tráfico laborales son indemnizables, solo tendrían derecho aquellos accidentados que no han sido culpables del accidente. Sin embargo, al ser también accidente de trabajo, en caso de lesiones que acaben convirtiéndose en secuelas se tendría derecho a una indemnización en los siguientes casos:

- Si se consideran lesiones permanentes no invalidantes: Indemnización de entre 400 a 5.000€.
- Si se le reconoce una incapacidad permanente parcial: Indemnización a tanto alzado de 24 mensualidades.
- Si se le reconoce incapacidad permanente total entonces corresponderá el 55% de la pensión. Según el convenio que regule la profesión del lesionado podría haber también una indemnización por el seguro obligatorio establecido en el convenio colectivo.

Las indemnizaciones por accidente de tráfico laboral se calculan principalmente en base a dos factores fundamentales:

1. **El tiempo de curación o incapacidad temporal.** El tiempo de curación se calcula desde el día del accidente hasta que el lesionado se ha recuperado completamente de sus lesiones o estas ya se han estabilizado dejando una limitación o secuela.
2. **Las secuelas derivadas del accidente o incapacidad permanente.** Estas secuelas pueden ser funcionales (por ejemplo la pérdida de movilidad de una parte del cuerpo), también pueden ser estéticas (por ejemplo las quemaduras producidas por el contacto con el asfalto) y secuelas psicológicas (como el síndrome de estrés postraumático que es el temor a volver a conducir o dificultad para dormir).

También se tienen en cuenta en caso de accidentes de gravedad los “factores de corrección” que modifican las indemnizaciones en función del salario del lesionado, repercusión en su vida laboral, necesidad de ayuda de terceras personas, adecuación de la vivienda, adaptación del vehículo, etc.

PARTE 3- DESARROLLO

Para la realización de este proyecto de investigación hemos utilizado los datos estadísticos disponibles de diversos organismos:

- Estadísticas e informes de la Seguridad Social
- Dirección General de Tráfico: Anuarios estadísticos de accidentes, guías...
- Instituto Nacional de Estadística: coste laboral trabajador/mes.
- Datos estadísticos de mutuas y aseguradoras privadas.
- Estadísticas disponibles en el Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el trabajo (INVASSAT)
- Informes del Observatorio Estatal de las Condiciones de Trabajo.
- Etc.

Hemos tenido en cuenta los datos estadísticos del 2.010, debido a que las encuestas elaboradas se enviaron en enero del año 2.011 y hacían referencia al periodo comprendido entre los años 2.005 y 2.010.

El análisis descriptivo de los resultados obtenidos a través de la encuesta (anexo 1) se ha realizado mediante el programa estadístico SPSS Statistics 20 y se ha expuesto en este proyecto a través de gráficos y tablas junto a una breve descripción de los mismos.

Por otra parte, para el estudio de los resultados obtenidos, hemos utilizado diversos modelos estadísticos: Regresión Logística (Frank E. Harrell, 2001), modelo de Kaplan-Meier (Kaplan, E. L. y Meier, P., 1958) y modelo de Cox (Cox, 1972). Para la elaboración y análisis de estos modelos se utilizó el programa estadístico R (Team 2010) y sus aplicaciones Survival (Therneau y Lumley, 2009), Hmisc (Harrell, 2010), Dsign (Harrell, 2009) y rms (Harrell, 2013) (<http://www.r-project.org>).

Para validar y comparar los resultados obtenidos con el programa estadístico R, también utilizamos SPSS Statistics 20.

Por último, para la estimación de los costes que suponen los accidentes laborales *in itinere* con baja de los trabajadores de la Generalitat Valenciana, hemos recurrido a datos disponibles en el Boletín Oficial del Estado y a datos del Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 REGRESIÓN LOGÍSTICA

Los modelos de Regresión Logística son modelos de regresión que permiten estudiar la dependencia lineal de una variable respuesta con dos categorías (dicotómica) respecto a otras variables explicativas (categóricas o cuantitativas). Representaremos las dos posibles respuestas de la variable respuesta como 0 y 1.

Llamaremos Y a la variable dependiente, que refleja la ocurrencia o no del suceso. Puesto que Y es dicotómica, admitamos que puede asumir los dos valores siguientes:

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{si el hecho ocurre} \\ 0 & \text{si el hecho no ocurre} \end{cases}$$

Un proceso binomial está caracterizado por la probabilidad de éxito, representada por p (es el único parámetro de su función de probabilidad), la probabilidad de fracaso es por tanto $1 - p$ ya que, evidentemente, ambas probabilidades deben sumar 1. En ocasiones, se usa el cociente:

$$odds = \frac{p}{1 - p}$$

denominado *odds*, y que indica cuánto más probable es el éxito que el fracaso. Obviamente entre la probabilidad del suceso y el *odds* correspondiente hay una clara relación directa. Si $p = 0$, *odds* también es nulo; pero en la medida que p tiende a la unidad, *odds* tiende a infinito. La siguiente figura refleja gráficamente la relación existente entre ambas magnitudes:



Figura 8: Transformación del espacio probabilístico al de los odds

En los modelos de Regresión Logística se pretende estudiar si la probabilidad de éxito p de una variable de este tipo depende, o no, de otra u otras variables.

3.1.1.1 REGRESIÓN LOGÍSTICA SIMPLE

Para la situación en que se tiene una sola variable explicativa, podría considerarse el modelo siguiente:

$$p = \alpha_0 + \alpha_1 X$$

Siendo p la probabilidad de éxito y X la variable explicativa (que supondremos cuantitativa).

El hecho de que el valor de p deba estar necesariamente entre 0 y 1 (puesto que es una probabilidad) nos supone el primer problema, ya que si la variable explicativa puede tomar valores en un rango amplio nos va a ser “muy difícil” determinar los coeficientes del modelo (α_0, α_1) de forma que p no salga del rango $(0,1)$.

Por este motivo no se modeliza directamente p , sino $\frac{p}{1-p}$ (odds), y como este cociente tiene el problema añadido de estar acotado teniendo que ser necesariamente mayor que 0, por comodidad y para trabajar con toda la recta real modelizaremos $\log\left(\frac{p}{1-p}\right)$, que puede tomar cualquier valor de la recta real.

Así, el modelo de regresión sería de la forma:

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 X$$

que es equivalente a la *función de distribución logística*:

$$p = \frac{\exp(\alpha_0 + \alpha_1 X)}{1 + \exp(\alpha_0 + \alpha_1 X)}$$

Así, $\exp(\alpha_0)$ representaría el valor del *odds* cuando la variable explicativa toma el valor 0, más probable es el éxito que el fracaso.

Por lo que $\exp(\alpha_1)$ representa el *OR (Odds Ratio)* por unidad de incremento de la variable explicativa X .

La estimación de los coeficientes, aunque existen otros métodos, se suele realizar por el más extendido que es el de “máxima verosimilitud”, que consiste en maximizar la función de verosimilitud de la muestra. Cálculos que son realizados por los paquetes de software estadísticos como R o SPSS como veremos más adelante.

3.1.1.2 MODELO DE REGRESIÓN DE LOGÍSTICA MÚLTIPLE

Es una generalización del modelo simple considerando en esta ocasión como variables explicativas las variables X_1, X_2, \dots, X_k

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k$$

La interpretación de los coeficientes es también una generalización, es decir, e^{α_0} es el *odds* cuando todas las $X_i=0$; y e^{α_i} es el *odds ratio* por el aumento de una unidad en la variable X_i manteniendo constantes las otras. Cuando no tiene sentido físico $X_i=0$, e^{α_i} se interpreta como el *odds basal*, es decir, el *odds* que no depende de las variables independientes.

Los coeficientes se estiman y los contrastes de hipótesis se realizan del mismo modo que en el modelo simple, aunque con el modelo múltiple (igual que en regresión lineal) se pueden hacer contrastes no sólo sobre cada coeficiente, sino también sobre el modelo completo o para comparar modelos

3.1.1.3 INCLUSIÓN DE LAS VARIABLES EN EL MODELO

Antes de iniciar el proceso de modelización, las variables han de definirse de la forma adecuada, es decir teniendo en cuenta el tipo de variable de la que depende la función logística: variables continuas (cuantitativas) y los factores (variables discretas nominales y ordinales).

- **Inclusión de los factores.** En los modelos de Regresión Logística, al igual en Regresión Lineal, en la modelización se asume que las variables son “cuantitativas”. Si una variable categórica se introduce en el análisis con las categorías {0,1,2,3}, la interpretación del coeficiente que acompañará a la misma indicará que para la categoría “2” el efecto es el doble que para la categoría codificada como “1”, cuando esto puede no tener ningún sentido.

La solución es crear tantas variables como categorías menos 1, denominadas variables indicadoras o *dummy*.

Las *variables dummy* toman únicamente el valor cero y uno, de forma que su combinación lineal expresa todos los niveles de la variable original. Si la variable a introducir tiene a niveles se necesitarán $a-1$ variables indicadoras X_2, X_3, \dots, X_a , que toman los valores que muestra la tabla 9 siendo así el primer nivel de la variable el nivel de referencia. Las $a-1$ variables explicativas se introducirán en la parte lineal de modelo con los correspondientes coeficientes: $\alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \dots + \alpha_a X_a$

VARIABLES DUMMY O INDICADORAS				
NIVELES	X_2	X_3	...	X_a
1	0	0	...	0
2	1	0	...	0
3	0	1	...	0
...
a	0	0	...	1

Tabla 9: Definición de las variables *dummy* o variables indicadoras

- **Inclusión de las variables en el modelo.** Una variable continua puede ser introducida como tal en el modelo, sin necesidad de recodificación. Aparecerá en la parte lineal del modelo con su correspondiente coeficiente β .

3.1.1.4 INTERACCIÓN Y CONFUSIÓN EN REGRESIÓN LOGÍSTICA.

Cualquier modelo de regresión puede tener dos objetivos:

- 1) Predictivo, en el que el interés del investigador es predecir lo mejor posible la variable dependiente, usando un conjunto de variables explicativas.
- 2) Estimativo, en el que el interés se centra en estimar la relación de una o más variables independientes con la variable dependiente. El segundo objetivo es el más frecuente cuando se trata de encontrar factores determinantes de una enfermedad o un proceso.

3.1.2 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

El Análisis de Supervivencia se utiliza para analizar los datos en los que la variable de interés es el tiempo que transcurre desde un *instante-inicial* ($t_0=0$), hasta la ocurrencia de un determinado *suceso o instante-final*. El objetivo principal será estudiar la distribución de este tiempo de supervivencia o tiempo de fallo y determinar qué variables influyen sobre él.

La principal razón por la que en este tipo de estudios no se aplican las técnicas de análisis de datos habituales, es porque la variable tiempo de supervivencia no sigue una distribución normal, más bien suele tener una distribución asimétrica con una larga cola a la derecha. La segunda dificultad y característica principal de los datos de supervivencia, es que estos tiempos de supervivencia son, frecuentemente, censurados. Se dice que el tiempo de supervivencia de un individuo es censurado cuando el suceso de interés no ha sido observado para este individuo. La censura puede darse a causa de diferentes situaciones: porque el sujeto no presenta el suceso de interés antes de que la investigación finalice, o bien porque el sujeto se pierde durante el periodo de seguimiento (se traslada a otra ciudad), o porque es extraído de la investigación por alguna causa ajena a esta.

La variable aleatoria no negativa que representa el tiempo de supervivencia o tiempo de fallo de un individuo de una población homogénea se denomina T . Si suponemos

que la variable aleatoria T tiene una distribución de probabilidad con función de densidad de probabilidad (*fdp*), $f(t)$, la función de distribución (*fd*) de T vendrá dada por:

$$F(t) = P(T < t) = \int_0^t f(u) du,$$

y representa la probabilidad de que el tiempo de supervivencia sea menor que un instante de tiempo t dado. La función de supervivencia $S(t)$, se define como la probabilidad de que el tiempo de supervivencia T sea mayor o igual que t , esto es:

$$S(t) = P(T \geq t) = 1 - F(t)$$

La función de supervivencia puede ser usada para representar la probabilidad de que un individuo sobreviva (no se le observe el evento de interés) desde el tiempo origen hasta más allá de un instante de tiempo t . $S(t)$ es una función no creciente, continua a la derecha de t , con $S(0) = 1$ y $\lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$.

La función de riesgo, $h(t)$, se utiliza para expresar el riesgo o tasa de fallo en un instante de tiempo t . Se obtiene a partir de la probabilidad de que un individuo falle (se le observe el evento bajo estudio) en un instante t condicionada a que este individuo no ha tenido el evento de interés hasta ese instante. Exactamente se define como:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}$$

La función de riesgo especifica completamente la distribución de T y determina, por tanto, las funciones de densidad de probabilidad y supervivencia. A partir de la expresión anterior y utilizando la definición de la función de densidad se sigue que:

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = -\frac{d}{dt} \{\log S(t)\}$$

integrando respecto a t y utilizando que $S(0) = 1$, obtenemos

$$S(t) = \exp \left[- \int_0^t h(s) ds \right] = \exp[-H(t)]$$

donde $H(t) = \int_0^t h(s) ds$ se conoce por la función de riesgo acumulado. La *fdp* de T puede ser obtenida derivando la anterior expresión ya que $f(t) = -dS(t)/dt$

$$f(t) = h(t) \exp[-H(t)]$$

Para analizar un conjunto de datos de supervivencia, en primer lugar se debe presentar resúmenes de los tiempos de supervivencia para individuos de un grupo en particular, ya sea numérica o gráficamente. Dichos resúmenes son interesantes por ellos mismos y como precursores de análisis más detallados de los datos. Un resumen conveniente se consigue a través de la estimación de las funciones de riesgo y de supervivencia.

Los métodos para la estimación de estas funciones se conocen como *no paramétricos* ya que no requieren asumir una distribución de probabilidad para los tiempos de supervivencia, como veremos a continuación a través del Modelo Kaplan-Meier (Kaplan, E. L. y Meier, P., 1958) o el Modelo de Riesgo proporcional de Cox (Cox, 1972).

3.1.3 ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA. MODELO DE KAPLAN-MEIER.

Un estimador para la función de supervivencia fue propuesto por Kaplan y Meier (1958), conocido como el *estimador producto-límite* o el *estimador de Kaplan-Meier*. Es un método no paramétrico y se basa en maximizar la función de verosimilitud de la muestra

Este modelo nos permite estimar el tiempo libre sin que ocurra el suceso (en nuestro caso sin accidente) para los distintos grupos que definen las diferentes categorías de cada una de las variables recogidas en la base de datos y se podrá obtener además la representación gráfica de las mismas analizando si existen diferencias entre grupos.

Supongamos que hay n individuos con tiempos observados hasta el evento de interés t_1, t_2, \dots, t_n . Algunas de estas observaciones serán censuradas por la derecha, y puede haber más de un individuo con el mismo tiempo observado. Consideramos que entre los n individuos existen r tiempos diferentes observados hasta el evento estudiado ($r \leq n$). Después de ordenar estos tiempos en orden ascendente, el j -ésimo tiempo será denotado por $t_{(j)}$ para $j=1, 2, \dots, r$ y por tanto los r tiempos ordenados son $t_{(1)} < t_{(2)} < \dots < t_{(r)}$ el número de individuos que están libres del evento y justo antes del instante $t_{(j)}$, incluyendo aquellos individuos que tendrán el evento justo en ese instante se denotará por n_j , con $j=1, 2, \dots, r$ y d_j denotará el número de individuos que tienen el evento en ese instante.

Consideremos que los tiempo de fallo observados en los individuos ocurren independientemente unos de otros. Entonces, la función de supervivencia o probabilidad de que no ocurra el evento en cualquier instante de tiempo t en el k -ésimo intervalo construido: de $t_{(k)}$ a $t_{(k+1)}$ con $k=1, 2, \dots, r$ será la probabilidad estimada de no sufrir el evento más allá del instante $t_{(k)}$. Esta probabilidad es exactamente la de no tener el evento durante el intervalo $t_{(k)}$ a $t_{(k+1)}$ y todos los intervalos precedentes, esto lleva a la *estimación de Kaplan-Meier* de la función de la probabilidad de que no ocurra el evento dada por la expresión:

$$\hat{S}(t) = \prod_{j=1}^k \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right)$$

para $t_{(k)} \leq t \leq t_{(k+1)}$, $k = 1, 2, \dots, r$ con $\hat{S}(t) = 1$ para $t < t_{(1)}$.

Con el fin de matizar la precisión de la estimación calcularemos el intervalo de confianza estimado utilizando el *error standard* correspondiente a la estimación de Kaplan-Meier que viene dado por la fórmula:

$$es(\hat{S}(t)) \approx \hat{S}(t) \left(\sum_{j=1}^k \frac{d_j}{n_j(n_j - d_j)} \right)^{1/2}$$

Para $t_{(k)} \leq t \leq t_{(k+1)}$, conocida como la *fórmula de Greenwood* (Collett, 2003).

En el análisis de este tipo de datos, a menudo resulta interesante comparar dos o más grupos de datos y determinar si la probabilidad de estar libre de accidente es la misma para dos o más muestras. Para ello se procederá de forma análoga estimando la función de la probabilidad de estar libre de evento para los distintos grupos que definen las diferentes categorías de cada una de las variables recogidas en la base de datos. Planteamos, la hipótesis nula H_0 de igualdad en las curvas de las funciones obtenidas, y utilizamos el *estadístico de Log-rank* y *Wilcoxon* para su contraste. Todos los contrastes $p\text{-valor} < 0,05$ rechazarán la hipótesis nula, asumiendo entonces una diferencia estadísticamente significativa entre las curvas que definen la probabilidad de estar libre enfermedad para cada grupo.

La formulación del *test de log-rank* está basada en un planteamiento sencillo. Se centra en contar la diferencia entre el número de fallos observados en cada grupo y el correspondiente número de fallos esperados bajo la hipótesis nula de igualdad de las curvas. Consideremos el caso más sencillo de comparación de únicamente dos grupos (Grupo-I y Grupo-II). Supongamos que entre los dos grupos existen r tiempos de fallo distintos $t_1 < t_2 < \dots < t_k$. Se denota con d_{1j} el número de fallos que ocurren en el instante t_j en el Grupo-I y con d_{2j} en el Grupo-II para $j = 1, 2, \dots, r$. Denotaremos con n_{ij} el número de individuos en riesgo justo antes del instante t_j , habrá un total de $d_j = d_{1j} + d_{2j}$ fallos y $n_j = n_{1j} + n_{2j}$ individuos en riesgo. El número de fallos en el instante t_j del Grupo-I d_{1j} bajo la hipótesis nula, es una variable aleatoria con distribución hipergeométrica de media $e_{ij} = n_{1j}d_j/n_j$ (Collett, 2003). Consideremos la diferencia entre el número total de fallos observados y esperados en el Grupo-I: $U_L = \sum_{j=1}^r (d_{1j} - e_{1j})$ con varianza $V_L = var(U_L)$ (suma de las varianzas de d_{1j}), se cumple que el estadístico:

$$\frac{U_L^2}{V_L} \sim X_1^2$$

sigue una distribución *chi-cuadrado* con un grado de libertad. Este estadístico resume el grado en que los datos observados de los tiempos de fallo en los dos grupos se desvían de los esperados bajo la hipótesis nula de igualdad entre los dos grupos. A mayor valor de este estadístico, mayor evidencia en contra de la hipótesis nula.

El otro test utilizado es *Wilcoxon*, también conocido como Test de Breslow. Este test se utiliza en el contraste de la hipótesis nula de igualdad entre las curvas de las funciones de probabilidad de estar libre de fallo para dos grupos de datos. Este test se basa en el estadístico: $U_w = \sum_j n_j (d_{1j} - e_{1j})$, donde como antes d_{1j} es el número de fallos que ocurren en el instante t_j en el primer grupo y e_{1j} el número esperado de fallos en ese instante. La diferencia entre U_w y U_L es que en el test de *Wilcoxon*, cada diferencia $d_{1j} - e_{1j}$ está ponderada por n_j , el número total de individuos en riesgo en el instante t_j . El efecto que se consigue es dar menos peso a la diferencia entre d_{1j} y e_{1j} en esos tiempos en los que el número total de individuos que están aún sin fallo es pequeño, esto es cuando los tiempos libres de eventos son grandes. Este estadístico es, por tanto, menos sensible que el log-rank test para detectar desviaciones de d_{1j} a e_{1j} en la cola de la distribución de los tiempos libres de evento. Si denotamos por U_w la varianza del estadístico U_w , este test estadístico de *Wilcoxon* viene dado por

$$\frac{U_w^2}{V_w} \sim X_1^2$$

que sigue una distribución *chi-cuadrado* con un grado de libertad.

Por lo tanto, el test de *Wilcoxon* detecta diferencias a corto plazo, donde el efecto del tratamiento puede ser más intenso, mientras que *Log-rank* es más efectivo para identificar diferencias a largo plazo.

3.1.4 MODELO DE RIESGO PROPORCIONAL. MODELO DE COX

El Modelo de Cox (Cox, 1972) es un popular modelo matemático utilizado para unificar y extender los resultados obtenidos en el anterior apartado utilizando Kaplan-Meier (Kaplan, E. L. y Meier, P., 1958).

En este análisis se plantea un modelo de regresión para el riesgo, o la supervivencia que se utiliza para explorar la relación conjunta entre los individuos que han tenido el accidente y las variables explicativas. El modelo establecido especifica el riesgo del individuo *i-ésimo* a través de la relación

$$h_i(t) = e^{\beta' X_i(t)} h_0(t)$$

Donde $h_0(t)$ se conoce por la *función de riesgo basal* y se corresponde con el riesgo del individuo que tiene el valor de todas las variables explicativas cero, $X(t)=(0, 0, \dots, 0)'$, que se suele denominar el *individuo de referencia*. β es el vector columna de coeficientes (los parámetros de regresión desconocidos) de dimensión $p \times 1$. A la componente lineal del modelo $\beta' X_i(t) = \beta_1 X_{i1}(t) + \beta_2 X_{i2}(t) + \dots + \beta_p X_{ip}(t)$, se le conoce como el *predictor lineal* o *puntuación riesgo*.

Se supone, por lo tanto, que el *riesgo relativo* es constante a lo largo del tiempo (de ahí el nombre de *modelo de riesgo proporcional*). Es importante destacar que el modelo no depende de cómo sea $h_0(t)$, la única asunción es que el *riesgo relativo* al aumentar una unidad cada variable es constante en todo tiempo. Sin embargo, esta asunción no siempre es razonable y conviene evaluarla en cada caso, por ejemplo, con gráficas que representen el logaritmo de los riesgos para distintos valores de las variables X_i en función del tiempo, cuando el riesgo es proporcional deben ser paralelas.

3.1.4.1 INCLUSIÓN DE LAS VARIABLES EN EL MODELO

Antes de iniciar el proceso de modelización, las variables tienen que definirse de forma adecuada tal y como se ha explicado en el *apartado 3.1.1.3* de Regresión logística.

- **Inclusión de los factores.** Si la variable a introducir es un factor con dos o más niveles (categorías) será necesario definir *variables dummy*, también conocidas como variables ficticias o indicadoras. Este concepto quedó explicado en el *apartado 3.1.1.3*.
- **Inclusión de las variables en el modelo.** Una variable continua puede ser introducida como tal en el modelo de Cox (Cox, 1972), sin necesidad de recodificación. Aparecerá en la parte lineal del modelo con su correspondiente coeficiente β .

3.1.4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE COX

Una vez ajustado el modelo de Cox a un conjunto de datos de supervivencia observados, es necesario evaluar dicho ajuste para comprobar si el modelo obtenido es adecuado a los datos del estudio. La mayoría de los procedimientos para revisar el ajuste a los datos de un modelo se basan en residuos. Estos son valores que se pueden calcular para cada individuo en el estudio y tienen la característica de que su comportamiento es conocido, al menos aproximadamente, cuando el modelo ajustado es satisfactorio. Una vez obtenido el modelo que más se ajusta a nuestros datos, se presentará el uso de residuos para la validación de aspectos específicos del ajuste del modelo mediante la comprobación del supuesto de riesgos proporcionales.

La siguiente expresión deduce del modelo de Cox (apartado 3.1.4) que la razón de riesgo de dos sujetos i y j , con variables fijas en el tiempo, obedece a la relación

$$\frac{h_i(t)}{h_j(t)} = \frac{h_0(t)e^{\beta'X_i}}{h_0(t)e^{\beta'X_j}} = \frac{e^{\beta'X_i}}{e^{\beta'X_j}}$$

que es independiente del tiempo, y por tanto, constante. Los riesgos de ambos individuos son proporcionales a lo largo del tiempo. Si esto no se cumple significa que la componente lineal del modelo varía con el tiempo de alguna manera.

Para evaluar el supuesto de riesgos proporcionales vamos a recurrir a dos mecanismos. El primero se basa en la representación gráfica del logaritmo del riesgo acumulado. El segundo consiste en un diagnóstico derivado del modelo de Cox ajustado.

Para variables fijas en el tiempo, factores, con un número bajo de niveles o categorías, un procedimiento gráfico puede realizarse para evaluar los riesgos proporcionales. De acuerdo con el modelo de Cox, el riesgo de fallo de un individuo i viene dado por

$$h_i(t) = h_0(t)e^{\beta'X_i}$$

donde X_i es el vector de variables fijas para este individuo, β es el correspondiente vector de coeficientes, y $h_0(t)$ es la función de riesgo basal. Integrando ambos lados, utilizando la definición del riesgo acumulado $H(t) = \int_0^t h(s)ds$, y tomando logaritmos, se llega a la ecuación

$$\log H_i(t) = \beta'X_i + \log H_0(t)$$

de donde se obtiene que diferencias en las funciones del logaritmo del riesgo acumulado no dependen del tiempo. Esto significa que si las funciones logaritmo del riesgo acumulado correspondientes a individuos con distintos valores de las variables explicativas son representadas frente al tiempo, las curvas que forman serán paralelas si el modelo de riesgos proporcionales en la ecuación $h_i(t) = h_0(t)e^{\beta'X_i}$ es correcto. Este método gráfico constituye la base de un diagnóstico ampliamente utilizado para la validación del supuesto.

Si existen una o más variables explicativas que son dependientes del tiempo, el supuesto de riesgos proporcionales se viola. Se requiere entonces un procedimiento que pueda utilizarse para detectar si existe alguna forma de dependencia en particular, después de ajustar los efectos de la variable que se sabe o se espera que sea independiente del tiempo, los residuos *Schoenfeld* o parciales (*Schoenfeld*, 1982) juegan un papel importante para este fin. Grambsch y Therneau (1994) demostraron

que si $\hat{\beta}_j$ es el valor estimado del parámetro β_j en el modelo de Cox ajustado, entonces el valor del k-ésimo residuo *Schoenfeld* para la j-ésima variable del modelo viene dado por: $E(r_{s_{jk}}) + \hat{\beta}_j \approx \beta_j(t_k)$, donde $r_{s_{jk}}$ es el residuo *Schoenfeld*, $E(.)$ Es la función esperanza y t_k es el k-ésimo tiempo del estudio. Consecuentemente representaciones de $r_{s_{jk}} + \hat{\beta}_j$ frente al tiempo, es un método para visualizar la extensión de los riesgos no proporcionales ya que aportará información sobre la forma del coeficiente dependiente del tiempo $\beta_j(t)$. En particular una línea horizontal sugerirá que el coeficiente de $\beta_j(t)$ es constante y que el supuesto de riesgos proporcionales se cumple. Este método puede ser complementado mediante el ajuste de una recta al gráfico, seguido de un contraste de si la pendiente de la recta es cero, así como una estimación de la correlación de las cantidades representadas en cada gráfico. Los residuos de *Schoenfeld* o residuos parciales son los más efectivos para detectar anomalías en cada una de las variables que intervienen en el modelo.

3.1.5 ESTRATEGIA DE SELECCIÓN DEL MODELO

3.1.5.1 MODELIZACIÓN HASTA EL TIEMPO DE ACCIDENTE.

Mediante este proceso seleccionaremos qué variables explicativas entran en el modelo a través de un proceso sistemático de introducción y eliminación de variables comparándolos en cada paso con los dos modelos anidados obtenidos. En la comparación de los dos modelos se ha utilizado el estadístico $-2\log L(\hat{\beta})$ (menos 2 veces el Logaritmo Neperiano de la función de verosimilitud L).

La estrategia seguida en la selección del modelo es la que sugiere Collet (Collett, 2003) ya que las rutinas automáticas no siempre producen el modelo más adecuado. Para ello se utiliza una regresión por pasos.

La función de verosimilitud resume la información que los datos contienen acerca de los parámetros desconocidos en un modelo, por tanto un estadístico resumen es el valor de la función de verosimilitud cuando el valor de los parámetros estimados es

sustituido. Así el modelo que tenga el mayor valor \hat{L} o equivalentemente el menor valor de $-2\log \hat{L}$ será el que mejor se ajuste a los datos.

En particular, consideraremos un MODELO-1 con p variables explicativas, $X_1 \dots X_n$ y un MODELO-2 con $X_1, \dots, X_p, X_{p+1}, \dots, X_{p+q}$ variables, es decir, el MODELO-1 está anidado en el MODELO-2. Se plantea el siguiente contraste para decidir si las q variables extras del MODELO-2 mejoran significativamente el modelo. La hipótesis nula $H_0: \beta_{p+1} = \beta_{p+2} = \dots = \beta_{p+q} = 0$, se contrasta con el estadístico diferencia de $-2\log \hat{L}$, cumpliéndose que $(-2\log \hat{L}(\text{MODELO-1})) - (-2\log \hat{L}(\text{MODELO-2})) \sim \chi^2_q$. Grandes diferencias o valores del estadístico para un nivel de significación del 5%. i.e. $p\text{-valor} < 0,05$, permitirán rechazar la hipótesis nula y elegir el MODELO-2 frente al MODELO-1.

Otro test empleado para seleccionar el modelo más adecuado es el *Test de Wald*. Dicho test se emplea para contrastar la hipótesis nula $H_0: \hat{\beta} = \beta_0$ cumpliéndose que el siguiente estadístico es de distribución normal tipificada:

$$\frac{\hat{\beta} - \beta_0}{e. s(\hat{\beta})} \sim N(0,1)$$

o equivalentemente,

$$\frac{(\hat{\beta} - \beta_0)^2}{\text{var}(\hat{\beta})} \sim \chi^2_1$$

Una vez realizada esta modelización se obtiene el modelo de Cox donde están recogidos los coeficientes estimados correspondientes a las variables seleccionadas, los correspondientes errores estándar, el estadístico de Wald con su $p\text{-valor}$ asociado, el valor estimado de $\exp(\hat{\beta})$ y un intervalo de confianza al 95% de esta cantidad.

3.1.6 NOMOGRAMA

Cuando los modelos son complejos e incluyen información de diversos factores, en la práctica surge la necesidad de concretar toda esta información en una herramienta sencilla y gráfica que permita identificar rápidamente el nivel de riesgo de un individuo. Una herramienta de estas características es el nomograma (Frank E. Harrell, 2001) que consiste en obtener una puntuación que refleje la contribución conjunta de todos los factores pronóstico del individuo. Dicha puntuación se convierte en una medida fácilmente interpretable.

3.1.7 PUNTUACIONES DE RIESGO

Las puntuaciones de riesgo se utilizan para analizar los resultados obtenidos de forma simplificada. Tras codificar numéricamente las categorías de las variables se obtienen los coeficientes de los diferentes modelos. Posteriormente se calculan unas puntuaciones para cada categoría con el fin de establecer grupos de riesgo. La fórmula utilizada para calcular dicha puntuación es la siguiente:

$$(\text{Code} * \text{Coeficiente}) / (\text{Min. Coeficiente Estimado})$$

3.1.8 VALIDACIÓN DE LOS MODELOS

Para valorar la capacidad predictiva de los modelos utilizamos un procedimiento que evalúa la capacidad de discriminación. Esta herramienta será utilizada en las dos bases de datos analizadas (base del estudio y base posterior) y con ello obtendremos una validación externa del modelo.

La discriminación consiste en la habilidad del modelo para ordenar a los trabajadores según su riesgo, de modo que los de mayor riesgo de accidente obtienen una mayor probabilidad de sufrir un siniestro. Esta discriminación es fácilmente cuantificable utilizando el índice de concordancia (Harrell, Califf y Pryor, 1982), que es la versión no paramétrica del área bajo la curva de ROC (*Receiver Operating Characteristic*), cuyo rango oscila entre 0,5 (discriminación aleatoria) a 1 (perfecta discriminación). Esta área representa la probabilidad de que cuando dos trabajadores son aleatoriamente seleccionados, el individuo con el peor pronóstico sufrirá un accidente antes que el otro. Usando *bootstrapping* se estimará el índice de concordancia.

3.2 RESULTADOS

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Este estudio se ha realizado sobre 2.766 personas, a pesar de que fueron 2.893 los que respondieron a la encuesta entre el 4 de febrero y el 16 de febrero del 2.011. Sin embargo, aquellos casos en los que la fecha de nacimiento era anterior a 1.941 (70 años en 2.011) fueron suprimidos del estudio, así como aquellos que contestaron que la antigüedad de su permiso de conducir era superior a 55 años en 2.011. Las encuestas recogidas a partir del 16 de febrero generarán una nueva base que servirá para validar los distintos modelos obtenidos.

La encuesta se envió a los 21.000 trabajadores de la Generalitat Valenciana dependientes de la función pública, excepto los estatutarios de sanidad y los docentes. También se remitió a algunos de los empleados de Vaersa y otras empresas públicas que utilizan el correo de la Generalitat.

Con la presente investigación se analiza el tiempo que transcurre hasta el suceso (accidente) dentro de los años 2.005 a 2.010, ambos años incluidos. También es de vital interés para este estudio determinar que variables influyen significativamente en la ocurrencia del suceso.

3.2.2 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES

Como se ha comentado anteriormente, para el análisis de supervivencia, el instante inicial en el que empieza este estudio es el año 2.005, punto que denotaremos por $t_0 = 0$. El instante final (expresado en el apartado 3.1.2 como T) es en el que se produce el accidente (el evento de interés). El tiempo transcurrido entre estos dos puntos constituye el tiempo de supervivencia o tiempo de fallo.

Las variables consideradas apropiadas para el estudio se han seleccionado teniendo en cuenta los factores que pueden influir en los accidentes *in-itinere*, ya sea por el factor humano como por factores externos al mismo. Estos datos registrados para cada caso forman las llamadas variables explicativas, variables independientes o posibles factores pronóstico. En el modelo de regresión logística la variable dependiente será “accidente *in-itinere* entre 2.005-2.010”. A continuación se detallan las variables definidas que constituyen la base de datos.

3.2.2.1 FACTOR HUMANO

- **Año de nacimiento.** Esta variable incluye los entrevistados nacidos entre 1.941 (70 años en 2.011) y 1.987 (18 años en 2.005).

- **Sexo.**

- **Personas dependientes a su cargo.** Por personas dependientes se entienden hijos menores de 15 años, personas mayores, personas discapacitadas, etc.

- **Año obtención del carné de conducir.** Entre el año 1.956 y el 2.010.

- **Nº de accidentes de tráfico laboral desde 2.005** incluyendo desplazamientos al ir o volver del trabajo.

- **Nº accidentes anteriores a 2.005** incluyendo desplazamientos al ir o volver al trabajo.

3.2.2.2 FACTOR LABORAL

- **Sector profesional** al que pertenece, tanto sector público como privado. Se incluye esta variable porque existen algunos entrevistados que trabajan en empresas subcontratadas por la Generalitat pertenecientes al sector privado.
- **Tamaño de la empresa** en el sector privado. Dentro de este sector es interesante conocer si trabajan para una pequeña, mediana o gran empresa.
- **(*) Uso de vehículo durante la jornada laboral**, excluyendo los trayectos de ida y vuelta al trabajo.
- **(*) Duración del trayecto ida/vuelta al trabajo**, para conocer si es un trayecto corto, medio o largo.
- **(*) Tiempo medio de conducción al día**, excluyendo el trayecto de ida/vuelta al trabajo.
- **(*) Flexibilidad en el horario laboral**, a la hora de entrar o salir del puesto de trabajo.
- **(*) Trabajo a turnos.**
- **(*) Horas semanales en el trabajo.** Pregunta realizada con el fin de conocer si son menos de 35 horas, entre 35 y 45 o más de 45 horas en el trabajo.
- **Nivel de precariedad y mal ambiente en el puesto de trabajo.** Por precariedad nos referimos a las condiciones laborales, mientras que con mal ambiente hacemos referencia a las relaciones con compañeros, superiores o subordinados. Estas preguntas tienen niveles de respuesta: nada, poco, bastante o mucho.

3.2.2.3 FACTOR SALUD

- **(*) Ejercicio físico** que realiza en una semana (días).
- **Calidad del sueño**, valorado de 0 a 10, es decir de “muy mala” a “excelente”.
- **(*) Tratamiento por problemas en la calidad del sueño.**
- **(*) Frecuencia con la que fuma o con la que fumaba.**
- **Frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas.**
- **Frecuencia de consumo drogas.**
- **Enfermedades crónicas**, como dolores, ansiedad, depresión, alergia, diabetes, tensión alta, enfermedad del corazón, colesterol elevado...
- **Autovaloración de la salud**, desde “muy mala” hasta “muy buena”.

3.2.2.4 CONDUCTA ANTE LA CONDUCCIÓN

- **Cumplimiento de las normas viales.** Se refiere al uso de reflectantes y de casco en la bicicleta, respeto de la velocidad máxima y a las señales, uso de casco en la moto y de los dispositivos de manos libres para el teléfono móvil en el vehículo.

Con el fin de obtener el valor de las variables en el instante inicial (t_0), en las preguntas marcadas con **(*)** se añadía en el cuestionario una pregunta complementaria que examinaba si la situación había cambiado durante el periodo de tiempo estudiado, es decir entre 2.005 y 2.010. En el caso de que se hubiese producido un cambio, el encuestado debía indicar el año. Realizando estas preguntas complementarias nos podríamos asegurar si dichas variables eran factores reales predictores del accidente.

3.2.3 AGRUPACIÓN DE VARIABLES Y DEFINICIÓN DE *VARIABLES DUMMY*

Las variables de los modelos quedarían definidas de la siguiente forma:

- Las variables *edad* y *antigüedad carne* se introducen como variables continuas.
- Para introducir las variables categóricas con tres o más niveles es necesario definir las *variables dummy* o indicadoras, tal y como se explicó en el apartado 3.1.1.3 y apartado 3.1.4.1 y como se expresa en las tablas 35, 36 y 37 del Modelo de Regresión Logística y en las tablas 42 y 43 del Modelo de Cox. En estos casos los niveles de referencia vendrán determinados por aquellas variables indicadoras que toman el valor cero.
- El resto de variables categóricas con dos o menos niveles se definen de la siguiente forma: *Sexo* (0=Hombre, 1=Mujer), *Dependencia* (0=Si, 1=No), *Accidente* (0=No, 1=Si), *Sector* (0=Sector Público, 1=Sector Privado), *Flexibilidad* (0=Si, 1=No), *Turnos* (0=Si, 1=No), *Tratamiento sueño* (0=Si, 1=No). Para *Dolor*, *Ansiedad*, *Depresión*, *Insomnio*, *Alergia*, *Diabetes*, *Tensión*, *Corazón*, *Colesterol* sería (0=No, 1=Si) y para *Reflectantes Bici*, *Casco Bici*, *Velocidad*, *Señales*, *Casco Moto*, *Manos Libres* (0= Si, 1=No)

3.2.4 ENCUESTAS

La realización de la encuesta pasó por distintas fases. En primer lugar se definieron los objetivos de este estudio (apartado 1.3), seguidamente, y teniendo en cuenta la coherencia con la fase anterior, se redactó el cuestionario inicial que fue contestado por 48 personas. Gracias a la encuesta inicial se corrigieron algunas preguntas que no eran fáciles de entender por los encuestados y se añadieron opciones de respuestas que no se habían tenido en cuenta, dando lugar al cuestionario definitivo (Anexo 1). Finalmente se realizó el trabajo de campo enviando la encuesta con consentimiento informado sobre el uso posterior de la información obtenida con la finalidad de investigación y prevención de los accidentes *in-itinere*.

3.2.4.1 POBLACIÓN DE REFERENCIA

La población objeto de estudio está representada por los 21.000 trabajadores de la Generalitat Valenciana dependientes de la función pública (excepto los estatutarios de sanidad y los docentes).

3.2.4.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La encuesta va dirigida a los trabajadores del sector público en la Comunidad Valenciana

3.2.4.3 TRABAJO DE CAMPO Y MÉTODO UTILIZADO

Desde la Generalitat de la Comunidad Valenciana se envió a los correos electrónicos de los trabajadores un enlace a www.encuestafacil.com desde donde se podía responder a la encuesta de 25 preguntas anónimamente.

En esta encuesta, en primer lugar se explicaba el objeto del estudio, se pedía la colaboración de los trabajadores y se garantizaba la confidencialidad de los datos. Seguidamente se preguntaba información demográfica básica referente a edad y sexo de los participantes para asociar estos datos a los resultados obtenidos. Teniendo en cuenta los objetivos planteados en el estudio, el cuestionario se estructuró en cuatro partes dónde se formularon preguntas relacionadas con datos generales del encuestado (edad, sexo...), trabajo (trayecto, ambiente, horario...), salud y conducta en seguridad vial. En estas preguntas se combinaron las modalidades de preguntas abiertas, cerradas y categorizadas.

Se trata de un estudio observacional porque el investigador no interviene en él modificando el fenómeno a estudiar, sino que se recopilan los datos procedentes de la encuesta que ha sido enviada de la misma forma a todos los trabajadores. El sistema de recogida de la información es por tanto uniforme en todos los casos y sin selección previa de ningún tipo.

3.2.4.4 RESULTADOS ENCUESTA. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

Para analizar los resultados de la encuesta, en primer lugar se ha realizado un análisis descriptivo expresando los resultados como media (\pm desviación estándar) para variables cuantitativas y con proporciones para variables cualitativas.

Parte 1- Análisis general de la población encuestada

Como se puede observar en la tabla 10, el rango de **edad** de las 2.766 personas que cumplimentaron la encuesta se encuentra entre los 24 años y los 69, siendo la edad media de 47 años (\pm 8,43). Como se comentó anteriormente, se eliminaron del estudio aquellos encuestados mayores de 70 años en 2.011.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	2766	24	69	46,98	8,429

Tabla 10: Distribución de la población encuestada por edad

Por otra parte, el 59,10% de la población laboral participante en la encuesta fueron **mujeres** (1.634 en cifras absolutas) y un 40,90% fueron **hombres** (1.132 en cifras absolutas).

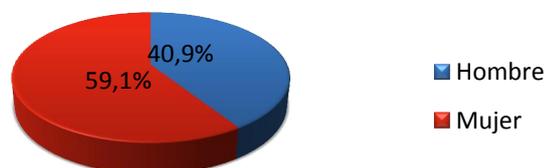


Figura 9: Distribución porcentual de la población encuestada por sexo

De entre todos los encuestados, el 50,20% afirma tener **personas dependientes** a su cargo, ya sean hijos menores de 15 años, como personas mayores o personas discapacitadas.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
Válidos Sí	1383	50,0	50,2	50,2
No	1372	49,6	49,8	100,0
Total	2755	99,6	100,0	
Perdidos	11	,4		
Total	2766	100,0		

Figura 10: Distribución porcentual de los encuestados por personas dependientes.

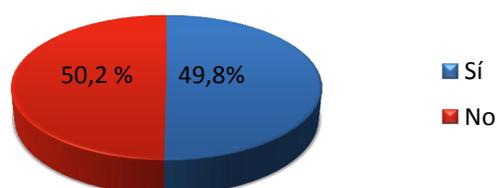


Figura 11: Distribución porcentual de los encuestados por personas dependientes.

Los encuestados tienen de media el **carne de conducir** unos 26 años ($\pm 8,90$), aunque el rango varía desde aquellos que lo tienen desde hace menos de un año hasta los que cuentan con él desde hace 55 años como se muestra en la tabla 11.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Antigüedad carné	2766	0	55	25,90	8,88

Tabla 11: Distribución de la población encuestada por antigüedad carné.

De las 2.766 personas, un 11,30% (312 personas) afirma haber sufrido al menos un **accidente de tráfico entre los años 2.005 y 2.010**, mientras que el 88,70% restante no ha sufrido ningún accidente de tráfico durante el periodo estudiado.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido No	2444	88,4	88,7	88,7
Sí	312	11,3	11,3	100,0
Total	2756	99,6	100,0	
Perdidos	10	,4		
Total	2766	100,0		

Tabla 12: Distribución porcentual de los encuestados por accidente de tráfico entre 2.005 y 2.010.

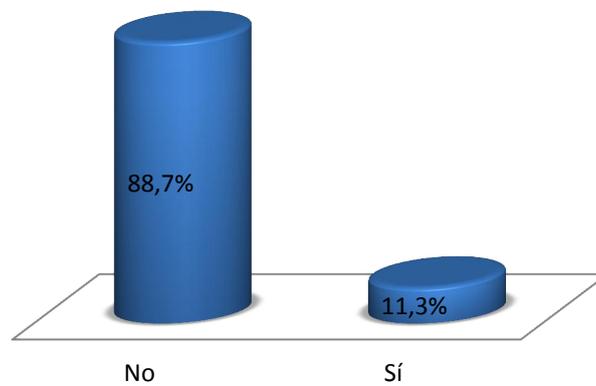


Figura 12: Distribución porcentual de los encuestados por accidente de tráfico entre 2.005 y 2.010.

En cuanto a los **accidentes sufridos por los encuestados antes del 2.005**, 662 personas (24%) habían tenido entre uno y cinco accidentes de tráfico laboral.

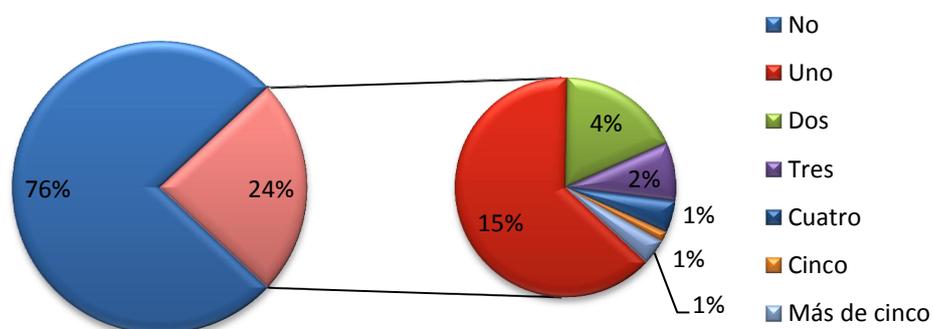


Figura 13: Distribución porcentual de los encuestados por accidente y por número de accidentes de tráfico antes de 2005

En la figura 13 se observa la distribución porcentual según el número de accidentes de ese 24% de encuestados que tuvieron uno o más accidentes de tráfico laboral antes de 2.005. En la tabla 13 se puede observar que el 63,3% de los accidentados antes de 2.005 sufrieron un siniestro, el 18,1% dos accidentes y el resto más de tres.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Uno	419	63,3
	Dos	120	18,1
	Tres	57	8,6
	Cuatro	31	4,7
	Cinco	10	1,5
	Más de cinco	25	3,8
Total	662	100,0	

Tabla 13: Distribución porcentual de los encuestados por número de accidente de tráfico antes de 2005

Parte 2- Análisis relacionado con el trabajo

La segunda parte del cuestionario trata las preguntas que analizan las características y condiciones laborales de los trabajadores encuestados. A pesar de que la gran mayoría pertenecen al **sector público** (el 96,4%), existe un pequeño porcentaje (3,6%) que trabajan para el **sector privado** debido a que también se envió cuestionarios a trabajadores de empresas subcontratadas por el sector público que utilizan el correo de la Generalitat, en concreto a 95 personas. Los trabajadores del sector privado quedarán excluidos de estudio en el presente proyecto.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido				
Sector Público	2510	90,7	96,4	96,4
Sector Privado	95	3,4	3,6	100,0
Total	2605	94,2	100,0	
Perdidos				
Sistema	161	5,8		
Total	2766	100,0		

Tabla 14: Distribución porcentual de los encuestados por sector para el que trabajan.

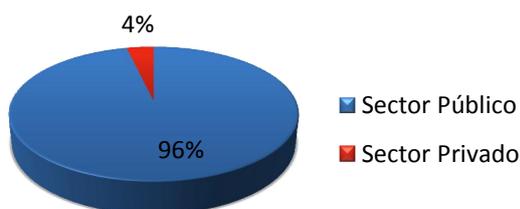


Figura 14: Distribución porcentual de los encuestados por sector para el que trabajan.

De esos 95 trabajadores del **sector privado**, la gran mayoría trabajan para PYMES (un 75%). Sin embargo el 25% lo hacen para empresas de más de 250 empleados, como observamos en la tabla 15.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Más de 10 empleados	19	20	22,6
	Menos de 50 empleados	21	22,1	25
	Entre 51 y 250 empleados	23	24,2	27,4
	Más de 250 empleados	21	22,1	25,0
Total	84	88,4	100,0	
Perdidos Sistema	11	11,6		
Total	95	100,0		

Tabla 15: Distribución porcentual de los encuestados por número de empleados en el sector privado.

La mayoría de los encuestados (54,2%) nunca utilizan **vehículos durante la jornada laboral**. Sin embargo, el 24,1% los utilizan varias veces a la semana, mientras que el 21,7% todos los días (tabla 16 y figura 15).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Nunca	1408	50,9	54,2
	Varias veces a la semana	625	22,6	24,1
	Todos los días que trabaja	564	20,4	21,7
Total	2597	93,9	100,0	
Perdidos Sistema	169	6,1		
Total	2766	100,0		

Tabla 16: Distribución porcentual de los encuestados por uso de vehículo durante la jornada laboral.

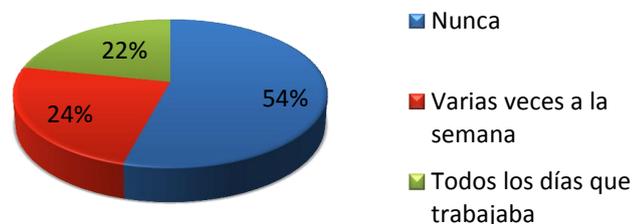


Figura 15: Distribución porcentual de los encuestados por uso de vehículo durante la jornada laboral.

Las personas que se **desplazan al trabajo conduciendo** un vehículo son 2.079. De ellas, el 43,5% tardan entre 15 y 30 minutos. Aunque un porcentaje importante (27,7%) tardan menos de 15 minutos. Por lo tanto, la gran mayoría de los encuestados realiza un viaje corto para acudir a su puesto de trabajo.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido				
Menos de 15 min	575	20,8	27,7	27,7
Entre 15 y 30	904	32,7	43,5	71,1
Entre 30 y 45	312	11,3	15,0	86,1
Entre 45 y 60	146	5,3	7,0	93,2
Más de 60 min	142	5,1	6,8	100,0
Total	2079	75,2	100,0	
Perdidos Sistema	687	24,8		
Total	2766	100,0		

Tabla 17: Distribución porcentual de los encuestados por duración del trayecto a su puesto de trabajo.

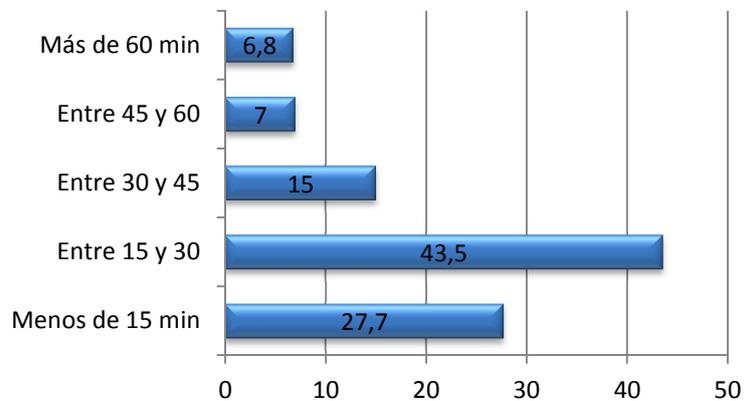


Figura 16: Distribución porcentual de los encuestados por duración del trayecto a su puesto de trabajo.

Si **excluimos el trayecto de ida/vuelta al trabajo**, descubrimos que el 35,5% conducen menos de 30 minutos de media al día, mientras que el 27,4% conducen entre 30 minutos y 1 hora. Otro porcentaje a destacar es el 18,7% que no utiliza vehículo en su día a día.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado	
Válido	No utiliza vehículo	482	17,4	18,7	18,7
	Menos de 30 min	917	33,2	35,5	54,2
	30 min-1hora	708	25,6	27,4	81,6
	1-2 horas	257	9,3	10,0	91,6
	2-3 horas	95	3,4	3,7	95,3
	3-4 horas	49	1,8	1,9	97,2
	4-5 horas	31	1,1	1,2	98,4
	5-6 horas	16	,6	,6	99,0
	6-7 horas	10	,4	,4	99,4
	7-8 horas	6	,2	,2	99,6
	Más de 8 horas	10	,4	,4	100,0
	Total	2581	93,3	100,0	
Perdidos Sistema	185	6,7			
Total	2766	100,0			

Tabla 18: Distribución porcentual de los encuestados por tiempo conduciendo durante la jornada laboral.

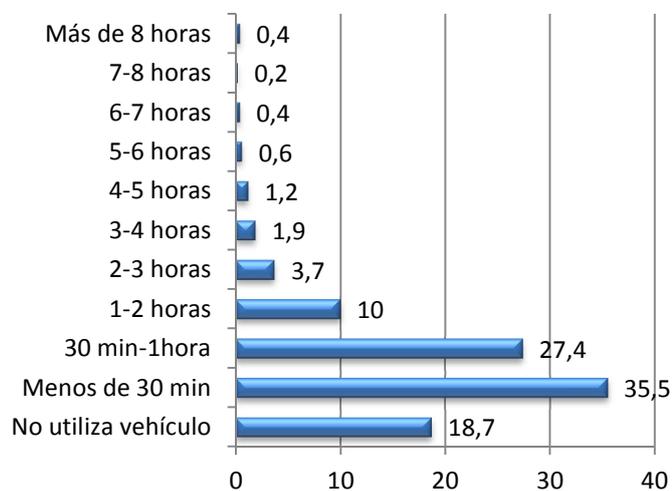


Figura 17: Distribución porcentual de los encuestados por tiempo conduciendo durante la jornada laboral.

Una gran mayoría (81,5%) admiten tener un **horario flexible** a la hora de entrar y/o salir de su puesto de trabajo.

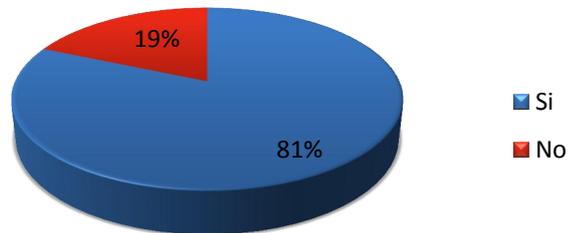


Figura 18: Distribución porcentual de los encuestados por flexibilidad en el horario laboral.

El 91,4% de los encuestados trabaja entre 35 y 45 **horas a la semana**. Además, solo el 13,1% lo hace a **turnos**.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Menos de 35 horas	116	4,2	4,5
	Entre 35 y 45 horas	2358	85,2	91,4
	Más de 45 horas	107	3,9	4,1
Total	2581	93,3	100,0	
Perdidos Sistema	185	6,7		
Total	2766	100,0		

Tabla 19: Distribución porcentual de los encuestados por jornada laboral.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Si	339	12,3	13,1
	No	2243	81,1	86,9
Total	2582	93,3	100,0	
Perdidos Sistema	184	6,7		
Total	2766	100,0		

Tabla 20: Distribución porcentual de los encuestados por trabajo a turnos.

La gran mayoría opina que en su puesto de trabajo no hay **precariedad** (51,6%), seguido por los que piensan que hay poca (33,5%).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Mucho	75	2,7	2,9	2,9
	Bastante	256	9,3	9,9	12,8
	Poco	864	31,2	33,5	46,3
	Nada	1331	48,1	51,6	97,9
	NS/NC	54	2,0	2,1	100,0
	Total	2580	93,3	100,0	
Perdidos	Sistema	186	6,7		
Total		2766	100,0		

Tabla 21: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de precariedad en el puesto de trabajo

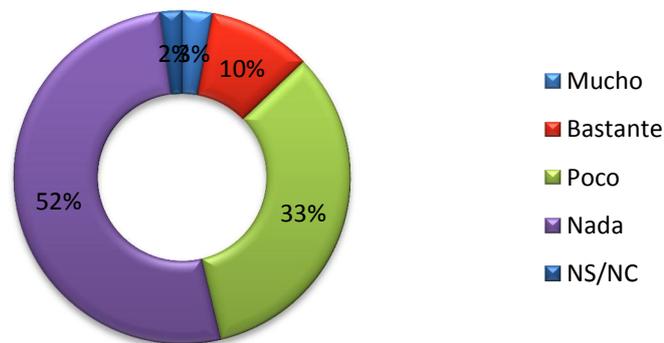


Figura 19: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de precariedad en el puesto de trabajo.

Los resultados del **nivel de mal ambiente** son muy similares a los de nivel de precariedad, es decir, la gran mayoría apenas aprecian mal ambiente en su puesto de trabajo (86,1%).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Mucho	71	2,6	2,8
	Bastante	225	8,1	8,7
	Poco	959	34,7	37,2
	Nada	1261	45,6	48,9
	NS/NC	64	2,3	2,5
Total	2580	93,3	100,0	
Perdidos Sistema	186	6,7		
Total	2766	100,0		

Tabla 22: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de mal ambiente en el puesto de trabajo

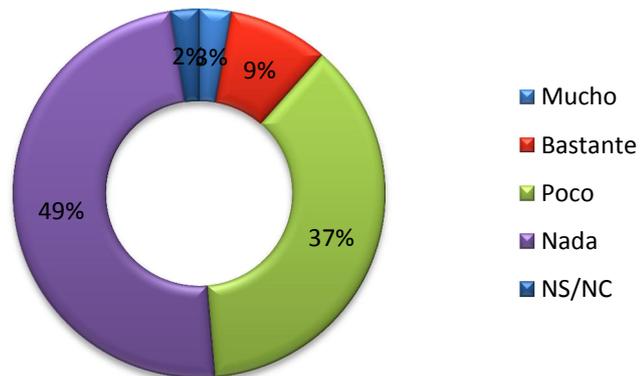


Figura 20: Distribución porcentual de los encuestados por nivel de mal ambiente en el puesto de trabajo.

Parte 3- Análisis relacionado con la salud

El propósito de la tercera parte del cuestionario es descubrir los hábitos que caracterizan a los encuestados en este estudio. Se hacen distintas preguntas relacionadas con el deporte, con las enfermedades crónicas y con la salud en general.

De entre los encuestados el 27,2% no realiza **ejercicio físico** ningún día a la semana. Sin embargo, el 23,4% sí que dedica dos días para realizar deporte. Por otra parte se encuentra la minoría (un 5,4% en total) que realizan más de 6 días ejercicio físico (tabla 23 y gráfico 21).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
0 días	693	25,1	27,2	27,2
1 día	358	12,9	14,1	41,2
2 días	595	21,5	23,4	64,6
3 días	427	15,4	16,8	81,4
Válido 4 días	161	5,8	6,3	87,7
5 días	177	6,4	6,9	94,6
6 días	54	2,0	2,1	96,7
7 días	83	3,0	3,3	100,0
Total	2548	92,1	100,0	
Perdidos Sistema	218	7,9		
Total	2766	100,0		

Tabla 23: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia con la que se realiza ejercicio físico.

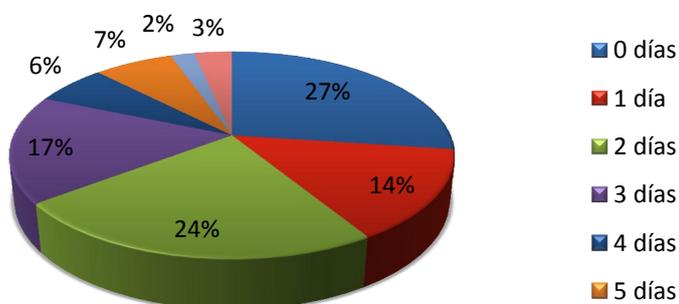


Figura 21: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia con la que se realiza ejercicio físico.

En la pregunta relacionada con la autovaloración de la **calidad del sueño** observamos que la media se sitúa en 6,62 puntos (en un rango de 0 a 10).

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ
Calidad del sueño	2544	0	10	6,62	2,10

Tabla 24: Distribución de la población encuestada por autovaloración de la calidad del sueño.

En concreto, solo un 15,2% ha asignado un valor inferior a 5 puntos (387 personas).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
0	25	,9	1,0	1,0
1	24	,9	,9	1,9
2	63	2,3	2,5	4,4
3	94	3,4	3,7	8,1
4	181	6,5	7,1	15,2
Válido 5	321	11,6	12,6	27,8
6	360	13,0	14,2	42,0
7	503	18,2	19,8	61,8
8	534	19,3	21,0	82,7
9	260	9,4	10,2	93,0
10	179	6,5	7,0	100,0
Total	2544	92,0	100,0	
Perdidos Sistema	222	8,0		
Total	2766	100,0		

Tabla 25: Distribución porcentual de los encuestados por autovaloración de la calidad del sueño.

En relación a la cuestión anterior, se preguntó cuántos de los entrevistados estaban siendo **tratados por problemas en la calidad del sueño**. El resultado fue que la gran mayoría, en concreto el 93%, no estaban siendo tratados (tabla 26).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido Si	179	6,5	7,0	7,0
No	2365	85,5	93,0	100,0
Total	2544	92,0	100,0	
Perdidos Sistema	222	8,0		
Total	2766	100,0		

Tabla 26: Distribución porcentual de los encuestados por tratamiento por problemas de sueño.

Como se puede observar en la siguiente tabla, el 28,7% **fuma** diariamente y solo un 7,3% lo hace ocasionalmente. Además, el 34,7% nunca ha fumado, mientras que el 29,3% son exfumadores.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido Si, fumo diariamente	727	26,3	28,7	28,7
Si, fumo ocasionalmente	186	6,7	7,3	36,0
No fumo, pero he fumado	744	26,9	29,3	65,3
No fumo, ni he fumado nunca	880	31,8	34,7	100,0
Total	2537	91,7	100,0	
Perdidos Sistema	229	8,3		
Total	2766	100,0		

Tabla 27: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de tabaco

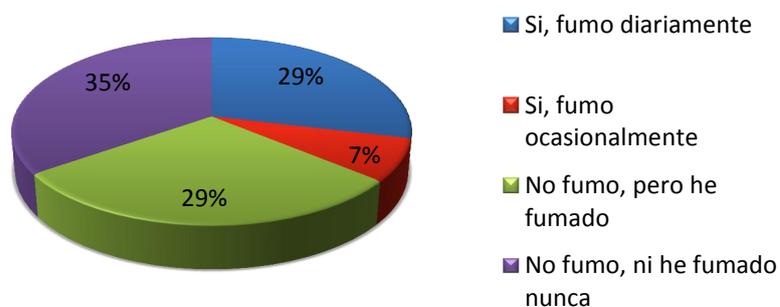


Figura 22: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de tabaco

Entre los encuestados, el 59,7% nunca o casi nunca consumen **bebidas alcohólicas** (cerveza, vino, coñac, whisky...). Sin embargo un 30,8% beben algunos días a la semana mientras que el 9,6% lo hace diariamente.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Diariamente	244	8,8	9,6	9,6
Algunos días a la semana	782	28,3	30,8	40,3
Válido Casi nunca	1167	42,0	45,8	86,1
Nunca	354	12,7	13,9	100,0
Total	2547	91,6	100,0	
Perdidos Sistema	223	8,4		
Total	2766	100,0		

Tabla 28: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas.

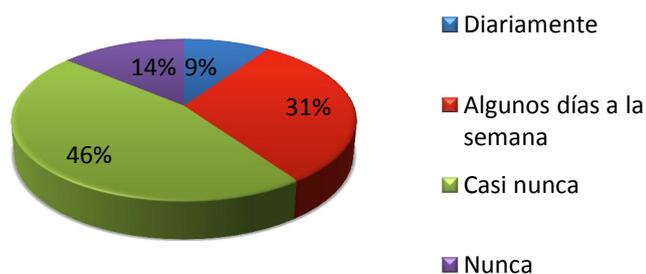


Figura 23: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas.

Por otra parte, observamos que entre las personas que consumen **drogas** el 0,5% lo hace diariamente, mientras que el 99,2% casi nunca o nunca.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Diariamente	12	,4	,5	,5
Algunos días a la semana	8	,3	,3	,8
Válido Casi nunca	92	3,3	3,6	4,4
Nunca	2435	87,6	95,6	100,0
Total	2543	91,9	100,0	
Perdido Sistema	223	8,1		
Total	2766	100,0		

Tabla 29: Distribución porcentual de los encuestados por frecuencia de consumo de drogas.

La penúltima pregunta dentro del tercer bloque hace referencia a las **enfermedades crónicas** que sufren los entrevistados. En la tabla 30 se resumen los porcentajes obtenidos. De entre los datos resultantes, los más significativos son el 26,1% que admite sufrir crónicamente algún tipo de dolor (cabeza, huesos, espalda, etc.), el 14,4% que tiene colesterol, o el 11,4% que sufren de tensión alta. En el resto de los casos el porcentaje de los que si padecen las enfermedades citadas es menor al 10%.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Dolor (cabeza, huesos...)	No	2045	73,9	73,9	73,9
	Si	721	26,1	26,1	100
	Total	2766	100	100	
Ansiedad	No	2539	91,8	91,8	91,8
	Si	227	8,2	8,2	100
	Total	2766	100	100	
Depresión	No	2704	97,8	97,8	97,8
	Si	62	2,2	2,2	100
	Total	2766	100	100	
Insomnio	No	2573	93	93	93
	Si	193	7	7	100
	Total	2766	100	100	
Alergia	No	2484	89,8	89,8	89,8
	Si	282	10,2	10,2	100
	Total	2766	100	100	
Diabetes	No	2715	98,2	98,2	98,2
	Si	51	1,8	1,8	100
	Total	2766	100	100	
Tensión Alta	No	2451	88,6	88,6	88,6
	Si	315	11,4	11,4	100
	Total	2766	100	100	
Enfermedad del corazón	No	2720	98,3	98,3	98,3
	Si	46	1,7	1,7	100
	Total	2766	100	100	
Colesterol	No	2369	85,6	85,6	85,6
	Si	397	14,4	14,4	100
	Total	2766	100	100	
Otras	No	2545	92	92	92
	Si	221	8	8	100
	Total	2766	100	100	

Tabla 30: Distribución porcentual de los encuestados por enfermedad crónica.

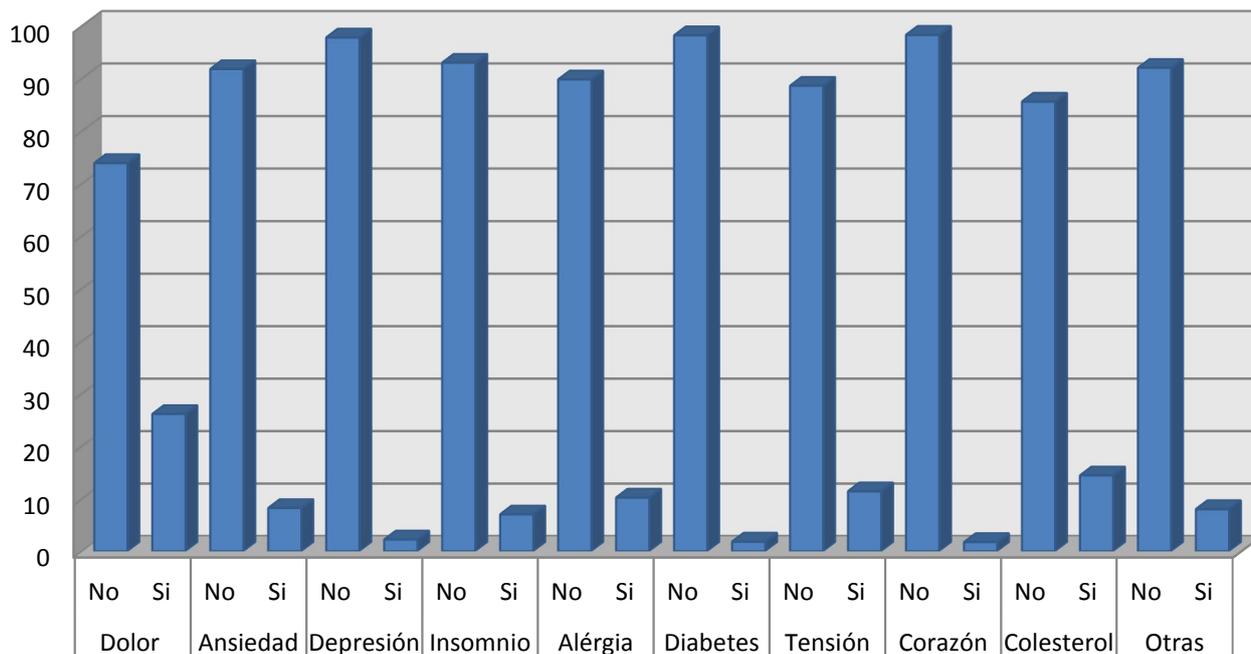


Figura 24: Distribución porcentual de los encuestados por enfermedad crónica.

El 83% **autoevalúa su salud** como “buena” o “muy buena”, siendo solo un 1,2% los que la califican como “mala” o “muy mala”.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Válido	Muy mala	7	,3	,3
	Mala	23	,8	,9
	Regular	404	14,5	15,9
	Buena	1732	62,3	68,1
	Muy buena	377	13,6	14,8
Total	2539	91,8	100,0	
Perdido	Sistema	227	8,2	
Total	2766	100,0		

Tabla 31: Distribución porcentual de los encuestados por autoevaluación salud.

Parte 4- Otras preguntas

Para obtener una información más detallada y precisa del perfil de las personas que respondieron la encuesta, se les evaluó el grado en el que **cumplen las normas de seguridad vial**.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Uso reflectantes bicicleta	No	332	12,	24,4	24,4
	Si	1031	37,3	75,6	100
	Perdido por el sistema	1403	50,7		
	Total	2766	100		
Uso casco bicicleta	No	564	20,4	40	40
	Si	847	30,6	60	100
	Perdido por el sistema	1355	49,		
	Total	2766	100		
Respeto a señales de velocidad	No	8	0,3	0,3	0,3
	Si	2462	89	99,7	100
	Perdido por el sistema	296	10,7		
	Total	2766	100		
Respeto del resto de señales de tráfico	No	2	0,1	0,1	0,1
	Si	2474	89,4	99,9	100
	Perdido por el sistema	290	10,5		
	Total	2766	100		
Uso casco en motocicleta	No	27	1	2,2	2,2
	Si	1205	43,6	97,8	100
	Perdido por el sistema	1534	55,5		
	Total	2766	100		
Uso dispositivo instalado de manos libres	No	389	14,1	21,1	21,1
	Si	1452	52,5	78,9	100
	Perdido por el sistema	925	33,4		
	Total	2766	100		

Tabla 32: Distribución porcentual de los encuestados por respeto a las normas de seguridad vial.

Entre los que utilizan bicicleta, 1.031 personas, el 75,6% respondió afirmativamente a la pregunta relacionada con el uso de dispositivos reflectantes para la bicicleta, mientras que el 24,4% no lo hace nunca. Además, el 60% utiliza casco, por el contrario el 40% no lo lleva nunca en la bicicleta. Sin embargo, entre los 1.232 encuestados que conducen una motocicleta el 97,8% utiliza casco de forma habitual.

En cuanto al respeto de las señales en la carretera un 99,7% afirmó respetar las referentes a la velocidad. Para el resto de señales de tráfico fue el 99,9% los que respondieron con un “si”.

Por último, se les pregunto si en el caso de tener que utilizar el teléfono móvil mientras conducían, disponían y utilizaban un dispositivo instalado de manos libres. En este caso, el 78,9% respondió afirmativamente a esta pregunta.

En la figura 25 se aprecia que en el caso del respeto a las señales y al uso del casco en la moto las respuestas afirmativas cuentan con el casi 100% de los encuestados.

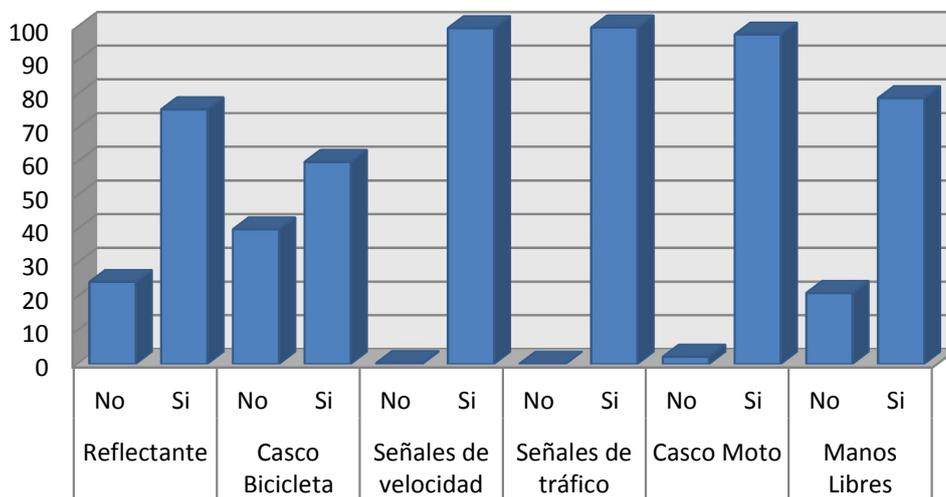


Figura 25: Distribución porcentual de los encuestados por respeto a las normas de seguridad vial.

3.2.5 REGRESIÓN LOGÍSTICA

Con el modelo de Regresión Logística se pretende identificar los factores predictores de un accidente de tráfico laboral *in-itinere*, es decir las variables que pueden influir en la ocurrencia de dicho accidente.

En primer lugar se ha analizado la relación de cada una de las variables independientes con la variable dependiente, en nuestro caso “accidente *in-itinere* entre 2005-2010”. Como ya se comentó en el apartado 3.2.4.4, referente al análisis descriptivo de los resultados de las encuestas, de las 2.766 personas encuestadas un 11,3% (312 personas) afirmaron haber sufrido al menos un accidente de tráfico en el periodo de tiempo estudiado.

Por tanto, el modelo de **Regresión Logística Univariante** nos permite estudiar la relación entre las variables independientes y la dependiente. Para ello se ha obtenido la *odds ratio* con los intervalos de confianza al 95%, resultando significativas las variables que se detallan en la tabla 33.

Variable	Coef	Err.Est.	Chi ²	p	Odds ratio	O.R Inf. 95%	O.R sup. 95%
Edad	-0,029	0,007	16,890	0,000	0,972	0,958	0,985
Antigüedad carné	-0,024	0,007	13,124	0,000	0,976	0,964	0,989
Número Accidentes							
Ninguno			113,71	0,000			
1 accidente	1,432	0,139	106,63	0,000	4,189	3,192	5,498
2 o más	0,981	0,186	27,877	0,000	2,667	1,853	3,839
Duración Trayecto							
Menos de 15 min.			8,960	0,011			
Entre 15 y 45 min.	0,449	0,163	7,632	0,006	1,567	1,139	2,155
Más de 45 min.	0,540	0,215	6,326	0,012	1,716	1,127	2,615
Tiempo conduc.							
No utiliza vehículo			9,827	0,007			
Menos de 30 min.	0,284	0,197	2,083	0,149	1,328	0,903	1,953
Más de 30 min.	0,544	0,186	8,585	0,003	1,724	1,197	2,481

Horas semanales							
Menos de 35 horas			6,610	0,037			
Entre 35 y 45 horas	-0,551	0,250	4,863	0,027	0,577	0,353	0,941
Más de 45 horas	-1,006	0,440	5,240	0,022	0,366	0,151	0,865
Precariedad							
Nada			16,23	0,000			
Poco	0,070	0,142	0,245	0,621	1,073	0,812	1,417
Bastante/Mucho	0,665	0,169	15,51	0,000	1,945	1,397	2,709
Mal ambiente	0,426	0,173	6,110	0,013	0,653	0,466	0,915
Calidad sueño							
Mala/Muy mala			6,099	0,047			
Regular/Buena	-0,293	0,208	1,994	0,158	0,746	0,497	1,120
Muy buena	-0,628	0,258	5,907	0,015	0,534	0,322	0,886
Dolor crónico	0,262	0,131	3,987	0,046	1,299	1,005	1,680
Tensión alta	-0,580	0,230	6,439	0,012	0,560	0,357	0,879
Manos libres	0,356	0,164	4,695	0,030	1,427	1,035	1,968

Tabla 33: Variables significativas para el Modelo de Regresión Logística Univariante.

Como se observa en la tabla anterior, las variables que se relacionan significativamente con la ocurrencia de un accidente de tráfico laboral (con un nivel de significatividad menor al 5%) son la edad, la antigüedad del carné, la duración del trayecto, el tiempo conduciendo, las horas semanales de la jornada laboral, el nivel de precariedad en el trabajo, el nivel de mal ambiente en el trabajo, la calidad del sueño, el padecimiento de algún dolor de forma crónica, sufrir tensión alta y el uso de manos libres en el vehículo.

De forma más detallada se observa que con la edad y con la antigüedad del carné a medida que aumentan se reduce el riesgo de ocurrencia de un accidente de tráfico. En cuanto al resto de variables se obtiene que cuanto más duración tiene el trayecto o cuanto más tiempo se pasa conduciendo, más se incrementa la probabilidad de sufrir un accidente mientras que a mayor número de horas en la jornada laboral se reduce la probabilidad. También se obtiene que a mayor nivel de precariedad o de mal ambiente en el trabajo, se incrementa el riesgo de sufrir un accidente de tráfico; cuanto mejor es la calidad del sueño, menor riesgo; el sufrir dolores de forma crónica incrementa el

riesgo de accidente, en cambio personas con tensión alta tienen menos probabilidades. Por último se obtiene que la utilización del dispositivo de manos libres en el vehículo reduce significativamente el riesgo de accidente de tráfico *in-itinere*.

En segundo lugar se ha utilizado el modelo de **Regresión Logística Multivariante** con el fin de establecer la relación conjunta entre las variables predictoras y la probabilidad de sufrir un accidente de tráfico laboral *in-itinere*. Para realizar este segundo estudio se han utilizado las variables que resultaron significativas en el estudio univariante.

El método utilizado para obtener el modelo final de variables predictoras es el llamado “método hacia atrás”. Es un método por pasos en el que se van eliminando del modelo aquellas variables sin significación estadística.

Variable	Coef	Err.Est.	Chi ²	p	Odds ratio	O.R Inf. 95%	O.R sup. 95%
Constante	-1,191	0,442	7,272	0,007	0,304		
Edad	-0,031	0,010	10,26	0,001	0,970	0,952	0,988
Número Accidentes							
Ninguno			63,567	0,000			
1 accidente	1,319	0,179	54,142	0,000	3,740	2,632	5,315
2 o más	1,168	0,233	25,044	0,000	3,215	2,035	5,079
Duración Trayecto							
Menos de 15 min.			8,293	0,016			
Entre 15 y 45 min.	0,539	0,195	7,655	0,006	1,714	1,170	2,510
Más de 45 min.	0,572	0,253	5,122	0,024	1,772	1,080	2,909
Precariedad							
Nada			11,059	0,004			
Poco	0,150	0,174	0,744	0,388	1,162	0,826	1,636
Bastante/Mucho	0,713	0,215	10,965	0,001	2,040	1,338	3,111
Manos libres	0,534	0,176	9,244	0,002	1,707	1,209	2,409

Tabla 34: Variables significativas para el Modelo de Regresión Logística Multivariante.

Tras realizar el ajuste del modelo salieron como significativas *edad*, *nº accidentes*, *duración del trayecto*, *nivel de precariedad* y *manos libres* (Tabla 34).

Para introducir las variables significativas en el modelo se toma la variable *edad* como variable continua. En el caso de la variable *manos libres*, al ser variable categórica con menos de tres categorías quedaría definida como (0= Si, 1=No).

Para introducir las variables categóricas con tres o más categorías (*Nº Accidentes*, *Duración* y *Precariedad*) es necesario definir *variables dummy* o indicadoras (tabla 35-37). Los niveles de referencia son aquellos en los que todas sus variables indicadoras toman el valor de cero, en nuestro caso “Ninguno” para la variable *Nº Accidentes*, “<15min.” para la variable *Duración* y “Nada” para *Precariedad*.

VARIABLES DUMMY		
Nº Accidentes	Número1	Numero2
Ninguno	0	0
1	1	0
2 o más	0	1

Tabla 35: Codificación de la variable Nº Accidentes

VARIABLES DUMMY		
Duración	Duración1	Duración2
<15min.	0	0
Entre 15 y 45	1	0
< 45min.	0	1

Tabla 36: Codificación de la variable Duración

VARIABLES DUMMY		
Precariedad	Precariedad1	Precariedad2
Nada	0	0
Poco	1	0
Bastante/Mucho	0	1

Tabla 37: Codificación de la variable Precariedad

Los resultados obtenidos de la tabla 34 se interpretan como sigue:

- **Edad.** Por cada año de edad que se aumenta, el riesgo de sufrir un accidente se reduce en un 3%.
- **Número de accidentes.** Para aquellos individuos que sufrieron un solo accidente, el riesgo de tener un nuevo percance se triplica comparado con el riesgo de aquellos que nunca han sufrido un accidente. En el caso de los que han sufrido dos o más siniestros, el riesgo aumenta de forma muy similar a los que han sufrido un accidente aunque en menor medida.
- **Duración del trayecto.** La duración del trayecto incrementa el riesgo de sufrir un accidente en un 71% cuando se realiza entre 15 y 45 minutos respecto a los que tardan menos de 15 minutos. Mientras que para aquellos que tardan más de 45 minutos el riesgo aumenta un 77%.
- **Nivel de precariedad.** El nivel de precariedad en el trabajo también aumenta el riesgo de sufrir un accidente de tráfico laboral, ya que el tener “bastante” o “mucho” nivel de precariedad aumenta el doble el riesgo respecto a las personas con “poco” o “nada” precariedad en las condiciones laborales de su empresa.
- **Manos libres.** La no utilización del “manos libres” incrementa en un 70,7% la probabilidad de sufrir un accidente de tráfico laboral *in-itinere*.

3.2.6 ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO

Para analizar un conjunto de datos de supervivencia se deben presentar numérica o gráficamente resúmenes de los tiempos de supervivencia para individuos de un grupo en particular. Dichos resúmenes son interesantes tanto por la información que aportan por ellos mismos, como por la facilidad que tienen de ser utilizados para analizar más detalladamente los datos.

3.2.6.1 ESTIMACIONES DE LAS FUNCIONES DE RIESGO Y SUPERVIVENCIA

Algunos métodos para la estimación de las funciones de riesgo y de supervivencia son conocidos como no paramétricos o de distribución libre, ya que no requieren asumir una distribución de probabilidad para los tiempos de supervivencia.

En primer lugar, mediante el estimador de Kaplan-Meier se estima la probabilidad de estar libre de accidente a lo largo del tiempo estudiado. La curva resultante queda representada en la figura 26 por la línea continua. Las líneas discontinuas representan las bandas de confianza al 95%.

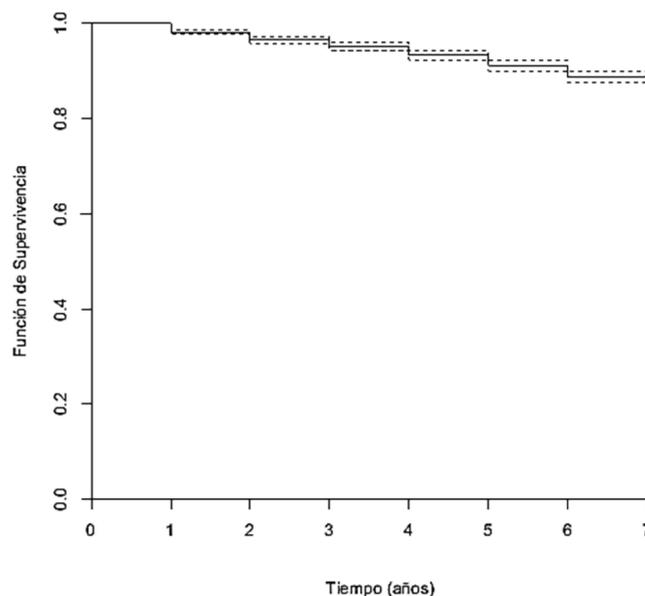


Figura 26: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* mediante Kaplan-Meier.

Año	Nº de sucesos	Coef. Supervivencia	Coef. Inf. 95%	Coef. Sup 95%
2005	42	0,983	0,978	0,988
2006	42	0,967	0,960	0,974
2007	35	0,953	0,945	0,961
2008	48	0,934	0,924	0,944
2009	58	0,911	0,900	0,922
2010	62	0,887	0,874	0,899

Tabla 38: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* mediante Kaplan-Meier.

Como se puede observar en la figura 26 y en la tabla 38, conforme van pasando los años la probabilidad de tener un accidente es mayor. Se pueden apreciar varios tramos de pendientes distintas. Durante los tres primeros años, observamos que la curva de supervivencia (probabilidad de estar libre de accidente) desciende desde una probabilidad de 100% que se da en el instante inicial ($S(0) = 1$) hasta una probabilidad del 95,30%. A partir de este punto observamos como la probabilidad de tener un accidente aumenta más rápido de lo que lo había hecho hasta ahora ya que desde el cuarto año hasta el sexto, la probabilidad de estar libre de accidente llega al 88,70%, punto en el cual la curva se queda constante ya que son tiempos censurados.

3.2.6.2 COMPARACIÓN DE CURVAS

En muchas ocasiones, en la estimación de funciones de supervivencia surge la necesidad de comparar tiempos de supervivencia entre dos o más grupos de personas. Una comparación informal de la experiencia de supervivencia puede realizarse mediante la estimación y representación de las funciones de supervivencia de cada grupo.

Existen otros procedimientos más formales para la comparación de estos datos como por ejemplo *log-rank test*, que es un procedimiento no paramétrico para la comparación de grupos de tiempos de supervivencia.

Esta prueba compara el número de accidentes en cada grupo con el número de fracasos que podría esperarse de las pérdidas en los grupos combinados. Se emplea la prueba del *chi-cuadrado* para analizar las pérdidas observadas y esperadas. De esta forma el test se utiliza para probar la hipótesis nula de que las distribuciones de supervivencia son iguales en los dos grupos. Por tanto, el objetivo de este procedimiento consiste en detectar si existen diferencias significativas entre las curvas de estar libre de accidente entre los grupos de encuestados correspondientes a las distintas categorías de una variable y tener así determinadas qué variables influyen en el tiempo de supervivencia, que serán los candidatos a factores pronósticos.

En la tabla 39 están recogidos los *p-valores* de los estadísticos de *Log-rank* y *Wilcoxon* correspondientes al contraste de cada variable que ha resultado significativa, es decir, con diferencias importantes en sus curvas de supervivencia, por ser su *p.valor* < 0,05% y rechazarse la hipótesis nula.

Variable	Log-rank (p-valor)	Wilcoxon
Edad (3 categ.)		
<= 40 años		
41-55 años	0,002	0,002
> 55 años		
Duración del trayecto (3 categ.)		
Menos de 15 min		
15-30 min	0,014	0,014
Más de 30 min		
Tiempo de media por día (4 categ.)		
No utilizo vehículo		
Menos 30 min	0,028	0,032
Entre 30-60 min		
Más de 1 hora		
Trabajo a turnos		
Si	0,030	0,029
No		
Horas semanales jornada laboral (3 categ.)		
Menos 35h		
Entre 35h-45h	0,002	0,002
>45 horas		

Nivel de precariedad (2 categ.)		
Nada/Poco	<0,001	<0,001
Bastante/mucho		
Deporte (2 categ.)		
Tres o menos días	0,017	0,014
Cuatro o más días		
Calidad del sueño (3 categ.)		
Mala		
Regular/buena	0,017	0,017
Excelente		
Colesterol		
No	0,029	0,028
Si		
Uso de <i>manos libres</i>		
No	0,031	0,032
Si		

Tabla 39: Comparación de curvas de supervivencia. Estimación de Kaplan-Meier. Estadístico de Log-Rank y Wilcoxon.

Tras los resultados obtenidos en la tabla 39, los factores predictores de los accidentes *in-itinere* según el modelo Kaplan-Meier son la edad, la duración del trayecto, el tiempo al día conduciendo, trabajo a turnos, la jornada semanal, el nivel de precariedad, el ejercicio físico, la calidad del sueño, el colesterol y el uso del dispositivo de manos libres.

Las siguientes figuras recogen los gráficos obtenidos al representar las curvas estimadas para los distintos niveles de las variables significativas definidas mediante el estimador de Kaplan-Meier.

La variable *edad* ha resultado significativa en tres categorías como se observa en la figura 27. Por lo tanto, se puede interpretar que las personas que menos probabilidades tienen de sufrir un accidente son los mayores de 55 años. El riesgo aumenta conforme el conductor es más joven, ya que los menores de 40 años son los que menos probabilidad tienen de estar libre de accidente.

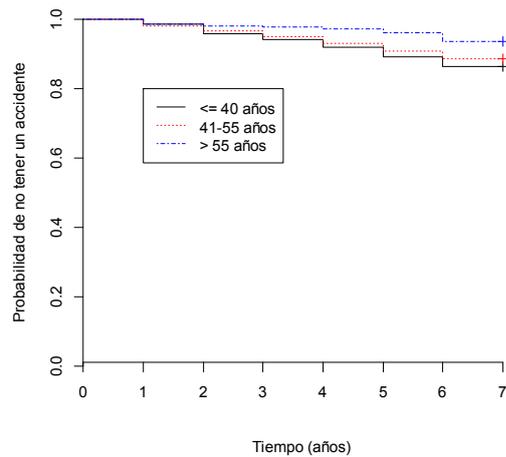


Figura 27: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *edad*.

Para las personas que se desplazan al trabajo conduciendo un vehículo, observamos que también existen diferencias significativas entre las curvas de supervivencia correspondientes a las tres categorías de la variable. Para los que pasan más de 30 minutos conduciendo, la probabilidad de no tener un accidente disminuye considerablemente, teniendo menos riesgo los que tardan menos de 15 minutos.

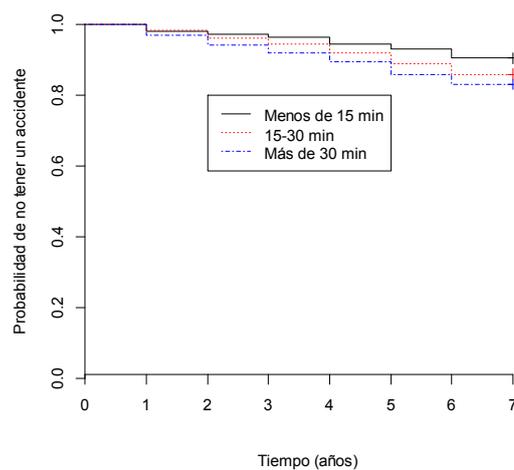


Figura 28: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *duración trayecto*.

Lo mismo ocurre con el tiempo de media conduciendo por día (excluyendo los trayectos de ida y vuelta al trabajo), es decir a mayor tiempo conduciendo mayor riesgo de tener un accidente.

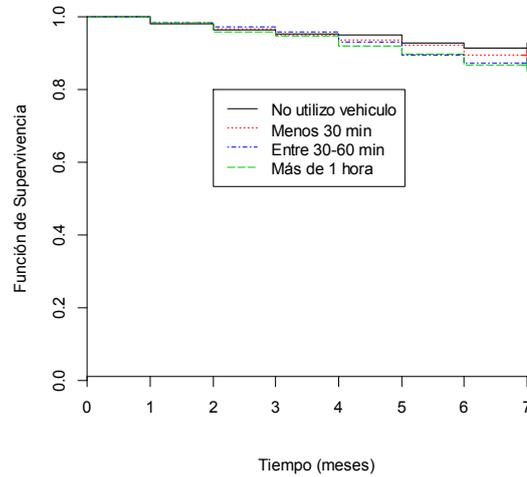


Figura 29: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *vehículo durante jornada laboral*.

Además, aquellos trabajadores con mayor flexibilidad en su horario de trabajo tienen menos probabilidades de quedar libre de accidente, comparado con aquellos que no tienen margen de tiempo para entrar y/o salir de su puesto.

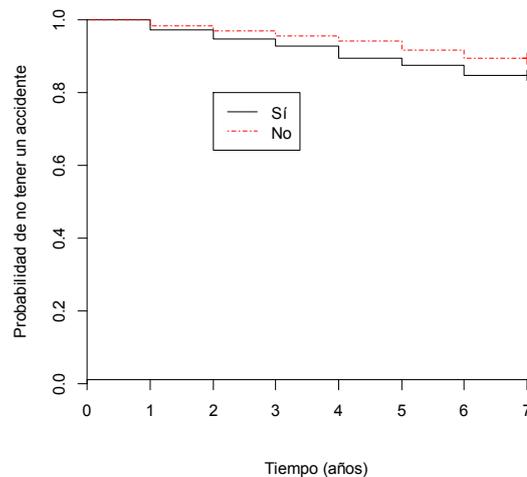


Figura 30: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *flexibilidad horario*.

Uno de los resultados obtenidos que más llama la atención es la diferencia existente entre las categorías de la variable referente a las horas semanales del horario laboral. Se observa que existe un riesgo mucho mayor para aquellos cuyo horario habitual es menor a 35 horas a la semana, con respecto a los que lo hacen entre 35 y 45 horas o más de 45 horas.

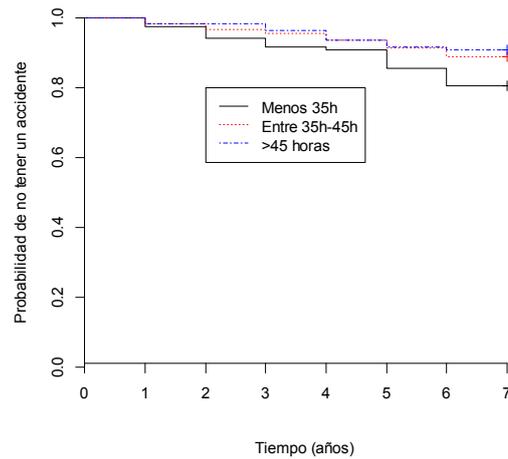


Figura 31: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *jornada*.

En cuanto al ambiente de trabajo dentro de la empresa, tendrán menor riesgo de sufrir un accidente *in-itinere* aquellas personas que trabajen en empresas con un bajo nivel de precariedad.

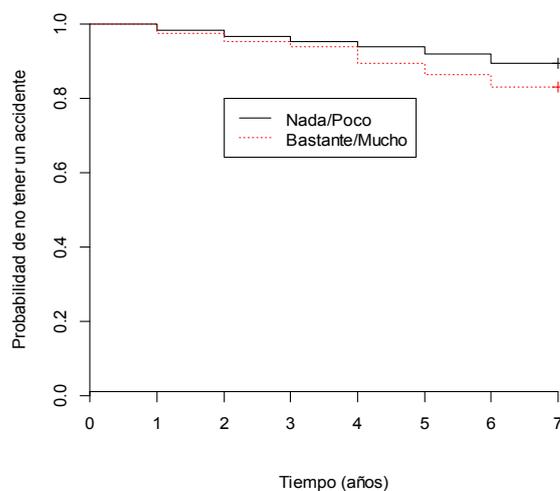


Figura 32: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *nivel de precariedad*

Otro resultado a destacar es el obtenido en la variable *deporte*. Observamos que la probabilidad de no tener un accidente de estas características es mayor para aquellos que realizan cuatro o más días a la semana ejercicio físico.

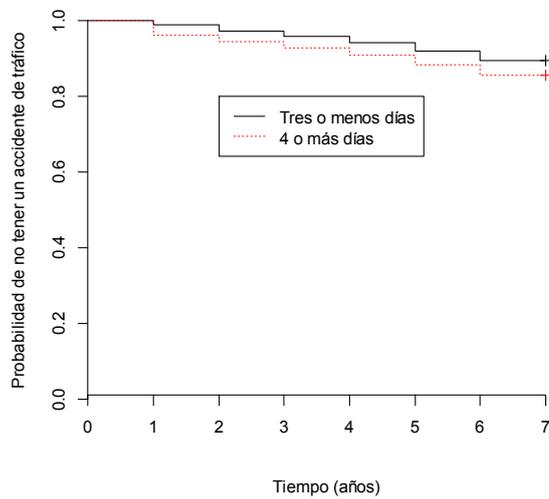


Figura 33: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *deporte*.

Todas aquellas personas que autoevalúan su calidad del sueño como “Regular”, “Buena” o “Excelente” tendrán un mayor nivel de supervivencia que el resto.

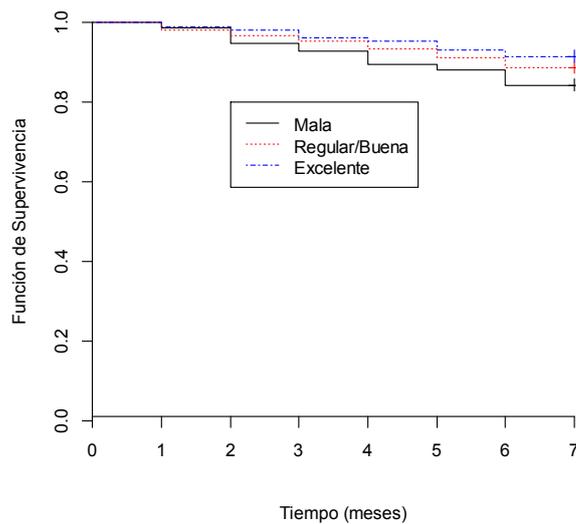


Figura 34: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *autoevaluación calidad sueño*.

Según la siguiente figura, las personas que tienen colesterol tienen mayor riesgo de sufrir un accidente.

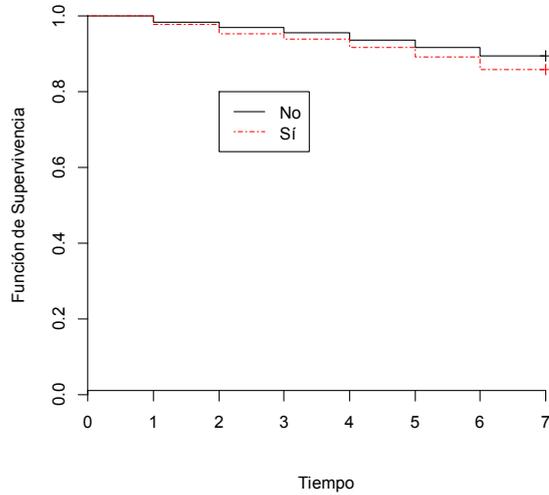


Figura 35: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *colesterol*.

La última variable que ha resultado significativa por el método de Kaplan-Meier es la relacionada con el uso del dispositivo de manos libres en el vehículo. Tal y como se observa en la figura, aquellas personas que no utilizan este dispositivo se caracterizarán por tener un mayor riesgo de sufrir un accidente *in-itinere*.

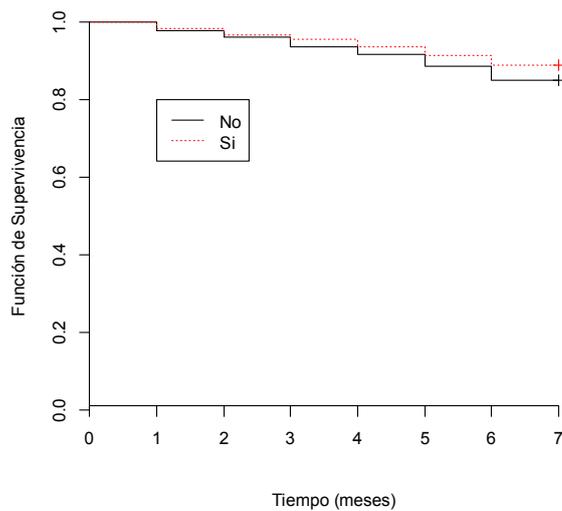


Figura 36: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para las categorías de la variable *dispositivo de manos libres*.

3.2.7 MODELO DE COX

El análisis no paramétrico presentado en el apartado anterior es útil en la comparación de dos o más grupos de tiempos de supervivencia. Sin embargo, en este estudio conocemos información complementaria que puede afectar al correspondiente resultado obtenido anteriormente. Entre los datos disponibles para el estudio contamos con características propias de cada accidentado, características relacionadas con el trabajo y con la salud, como se comentó en el apartado 3.2.2. Estas variables, conocidas como variables explicativas o factores de riesgo, pueden tener un impacto en el tiempo de supervivencia del paciente.

Por lo tanto, el modelo de Cox (Cox, 1972) permitirá analizar la relación conjunta de la experiencia de supervivencia de un accidentado y las variables explicativas. De esta forma se podrá unificar y extender los procedimientos no paramétricos del anterior apartado.

3.2.7.1 MODELIZACIÓN DEL TIEMPO HASTA EL ACCIDENTE

Para obtener los resultados del modelo, es necesario dividir el proceso en cuatro pasos.

El **primer paso** ajusta todos los modelos que contienen una única variable. Los valores de $-2\log\hat{L}$ para todos estos modelos se comparan con el correspondiente al modelo nulo (modelo sin variables) para conocer qué variables reducen significativamente el valor de este estadístico. En la siguiente tabla se recogen las variables que al ser introducidas por separado en el modelo nulo han reducido el valor de $-2\log\hat{L}$ con un $p\text{-valor}<0,05$. Por lo tanto estas variables por separado mejoran significativamente el modelo nulo.

Variables en el modelo	Significatividad frente al nulo
Edad (Continua)	0,001
Antigüedad Carné (Continua)	0,010
Duración Trayecto (3 categorías)	0,030
Tiempo conduciendo (3 categorías)	0,032
Turnos (2 categorías)	0,038
Horas semanales (3 categorías)	0,008
Precariedad (2 categorías)	0,002
Deporte (2 categorías)	0,021
Calidad sueño (3 categorías)	0,019
Colesterol (2 categorías)	0,036
Manos Libres (2 categorías)	0,037

Tabla 40: Datos correspondientes a las variables significativas por ellas mismas en el modelo nulo.

En el **segundo paso**, las variables que han resultado relevantes se ajustan al modelo juntas. En ocasiones ciertas variables pueden dejar de ser significativas cuando se ajusta junto a otras. Por lo tanto, aquellas variables que no incrementen significativamente el valor de $-2\log\hat{L}$ cuando son omitidas del modelo serán descartadas. Se calcula entonces el cambio que se produce en el estadístico $-2\log\hat{L}$ cuando cada variable es eliminada del conjunto. Solo aquellas que conducen a un incremento significativo del valor del estadístico son retenidas en el modelo, quedando en nuestro caso las variables *edad*, *duración de trayecto* (3 categorías), *horas semana* (3 categorías), *precariedad* (2 categorías), *deporte* (2 categorías) y *colesterol* (2 categorías).

Seguidamente, en el **tercer paso** se tienen en cuenta aquellas variables que no resultaron significativas por ellas solas frente al modelo nulo (primer paso) debido a que ahora pueden ser significativas con las resultantes del modelo del segundo paso. Estas variables son añadidas una a una al modelo, y cualquiera que reduzca el nivel de $-2\log\hat{L}$ significativamente será retenida. El modelo obtenido en este paso será de nuevo evaluado en el segundo paso.

Por último, el **cuarto paso** sirve para comprobar qué variables de las retenidas en el modelo no pueden ser omitidas y qué variables no incluidas deberían estar en el modelo. Para ellos se comprueba de nuevo si en presencia de las variables descartadas anteriormente sale alguna más significativa.

En ocasiones puede ser necesario considerar interacciones entre las variables para incluirlas en el modelo. Estos términos pueden contrastarse para su inclusión en el paso 3, después de asegurar que todo término que forma la interacción está retenido en el modelo, es decir, se ha de cumplir el principio jerárquico. Este principio explica que cuando un término correspondiente a una interacción es introducido en el modelo todos los términos de menor orden también han de estar en el modelo. Esto significa que las interacciones no deben ser contrastadas si los efectos principales no están presentes.

En la tabla 41 se muestran las variables que han resultado significativas tras realizar los pasos anteriores. En dicha tabla están recogidos los coeficientes estimados correspondientes a las variables seleccionadas junto a sus errores estándar, el estadístico de Wald con su p-valor asociado, el valor estimado de $\exp(\hat{\beta})$ y un intervalo de confianza al 95% de esta cantidad.

Variable	$\hat{\beta}$	e.s($\hat{\beta}$)	z	p-valor	$\exp \hat{\beta}$	I. C _{95%} p <i>aræ</i> exp($\hat{\beta}$)	
						Inferior	Superior
Edad	-0,024	0,007	-3,240	0,001	0,976	0,960	0,990
Duración Trayecto							
Menos de 15 min.					1		
Entre 15 y 30 min.	0,437	0,158	2,770	0,006	1,548	1,140	2,110
Más de 30 min.	0,656	0,199	3,300	0,000	1,927	1,310	2,840
Horas semanales							
Menos de 35 horas					1		
Entre 35 y 45 horas	-0,489	0,230	-2,130	0,033	0,613	0,390	0,960
Más de 45 horas	-0,662	0,385	-1,720	0,085	0,516	0,240	1,090

Precariedad							
Nada/Poco					1		
Bastante/Mucho	0,472	0,156	3,020	0,003	1,604	1,180	2,180
Deporte							
Tres o menos días					1		
Cuatro o más días	0,413	0,143	2,890	0,004	1,511	1,140	2,000
Colesterol							
No					1		
Si	0,382	0,161	2,360	0,018	1,464	1,070	2,000

Tabla 41: Modelo de Cox para predecir los accidentes *in-itinere*

De las veinticuatro variables recogidas en la base de datos, seis han resultado significativas como se ha visto en la tabla. Por lo tanto, el modelo obtenido queda de la siguiente forma:

$$h_i(t) = e^{\beta x_i} h_0(t)$$

donde

$$\beta x_i = -0,024 \text{Edad}_i + 0,437 \text{DuraciónTrayecto2}_i + 0,656 \text{DuraciónTrayecto3}_i - 0,489 \text{Jornada2}_i - 0,662 \text{Jornada3}_i + 0,472 \text{Precariedad}_i + 0,413 \text{Deporte}_i + 0,382 \text{Colesterol}_i$$

Donde $h_0(t)$ es la función de riesgo basal y se corresponde con la función de riesgo de todos aquellos encuestados que tienen el valor cero en todas las variables explicativas y en la media para la variable continua *edad*, donde el individuo de referencia será aquella persona de 47 años.

La variable *edad* se introduce en el modelo como variable continua. Siguiendo las premisas del apartado 3.2.3, el resto de variables significativas quedan definidas como: *precariedad* (Nada/Poco=0; Bastante/Mucho=1), *deporte* (Tres o menos días=0; Cuatro o más días=1) y *colesterol* (0=Si, 1=No).

Al igual que ocurría en el modelo de Regresión Logística, para introducir las variables categóricas con tres o más categorías es necesario definir variables *dummy* o indicadoras (tablas 42 y 43), que es lo que sucede con el resto de variables

significativas obtenidas para el modelo de Cox (*duración y jornada*). Los niveles de referencia son aquellos en los que todas sus variables indicadoras toman el valor de cero, en nuestro caso “<15min.” para la variable *duración* y “< 35 horas” para la variable *jornada*.

<i>Duración</i>	VARIABLES DUMMY	
	Duración1	Duración2
<15min.	0	0
Entre 15 y 30	1	0
< 30min.	0	1

Tabla 42: Codificación de la variable *duración*

<i>Jornada</i>	VARIABLES DUMMY	
	Jornada1	Joranda2
<35horas	0	0
35 y 45 horas	1	0
>45 horas	0	1

Tabla 43: Codificación de la variable *jornada*

Del modelo de Cox obtenido se pueden estimar los siguientes riesgos relativos:

- **Edad.** Por cada año que aumenta la edad de los conductores, el riesgo de tener un accidente *in-itinere* disminuye en un 2%.
- **Duración del Trayecto.** Según el modelo obtenido, las personas que tardan menos de 15 minutos conduciendo en el trayecto de casa al trabajo y viceversa, son las que menor riesgo de accidente tienen. Los que lo hacen en mayor tiempo incrementan significativamente el riesgo. En particular, el riesgo de los conductores cuyo trayecto dura entre 15 y 30 minutos aumenta en un 55% con respecto a los que lo hacen en 15 minutos, mientras que los que tardan más de 30 minutos incrementan el riesgo en un 93%.

- **Horas semanales.** El modelo predice que los que mayor riesgo tienen de sufrir un accidente *in-itinere* son aquellos que trabajan menos de 35 horas semanales. Conforme aumenta el número de horas de la jornada laboral, disminuye el riesgo de tener un accidente. De hecho, aquellos que trabajan entre 35 y 45 horas semanales disminuyen su riesgo en casi un 40%, y aquellos que trabajan más de 45 horas lo reducen en un 48%.
- **Nivel de Precariedad.** El riesgo de accidente se ve incrementado en un 60% en los trabajadores que detectan en su puesto de trabajo bastante o mucho nivel de precariedad con respecto a los que tienen poco o nada.
- **Deporte.** Para aquellos casos en los que las personas realicen cuatro o más días a la semana ejercicio físico, verán aumentado su riesgo de accidente *in-itinere* en un 51% con respecto a los que hacen deporte tres o menos días.
- **Colesterol.** El riesgo también se verá incrementado para las personas que tengan colesterol alto, de hecho tendrán un 46% más de posibilidades que las personas que no tienen.

3.2.7.2 COMPROBACIÓN DEL SUPUESTO DE RIESGOS PROPORCIONALES

En la figura 37 están representadas las funciones del riesgo acumulado de las variables que han resultado significativas según el modelo de Cox frente al logaritmo del tiempo.

Se observa una tendencia paralela entre las curvas de las gráficas, excepto en las gráficas de las variables edad, duración del trayecto y jornada laboral. La curva del logaritmo del riesgo acumulado estimada para la variable edad pierde su paralelismo en la categoría “> 55 años”, en el caso de la variable relacionada con la duración del trayecto es la categoría “< 15 minutos” la que pierde el paralelismo con las otras dos curvas. Por último, para la variable jornada laboral la categoría “> 45 horas” provoca que se pierda el paralelismo.

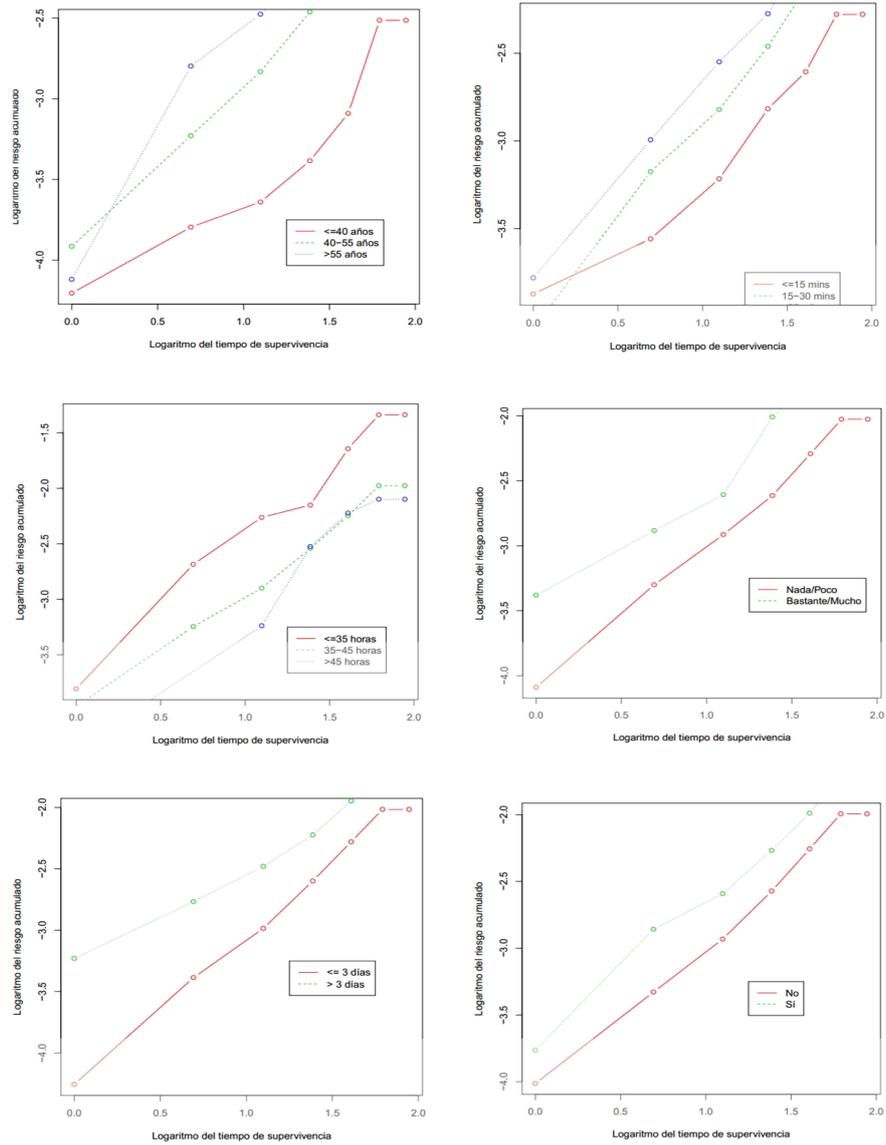


Figura 37: Logaritmo del riesgo acumulado frente al logaritmo del tiempo.

Si existe una o más variables explicativas en el modelo cuyos coeficientes varían con el tiempo, o si existen variables explicativas que son dependientes del tiempo, el supuesto de riesgos proporcionales se viola. Se requiere entonces un procedimiento que pueda utilizarse para detectar si hay alguna forma de dependencia en particular, después de ajustar los efectos de las variables que se sabe o espera que son independientes del tiempo. Para ello utilizaremos los residuos Schoenfeld definidos en el apartado 3.1.4.2. En la figura 38 están recogidas las representaciones de los valores de $r_{s_{jk}} + \hat{\beta}_j$ frente al logaritmo del tiempo.

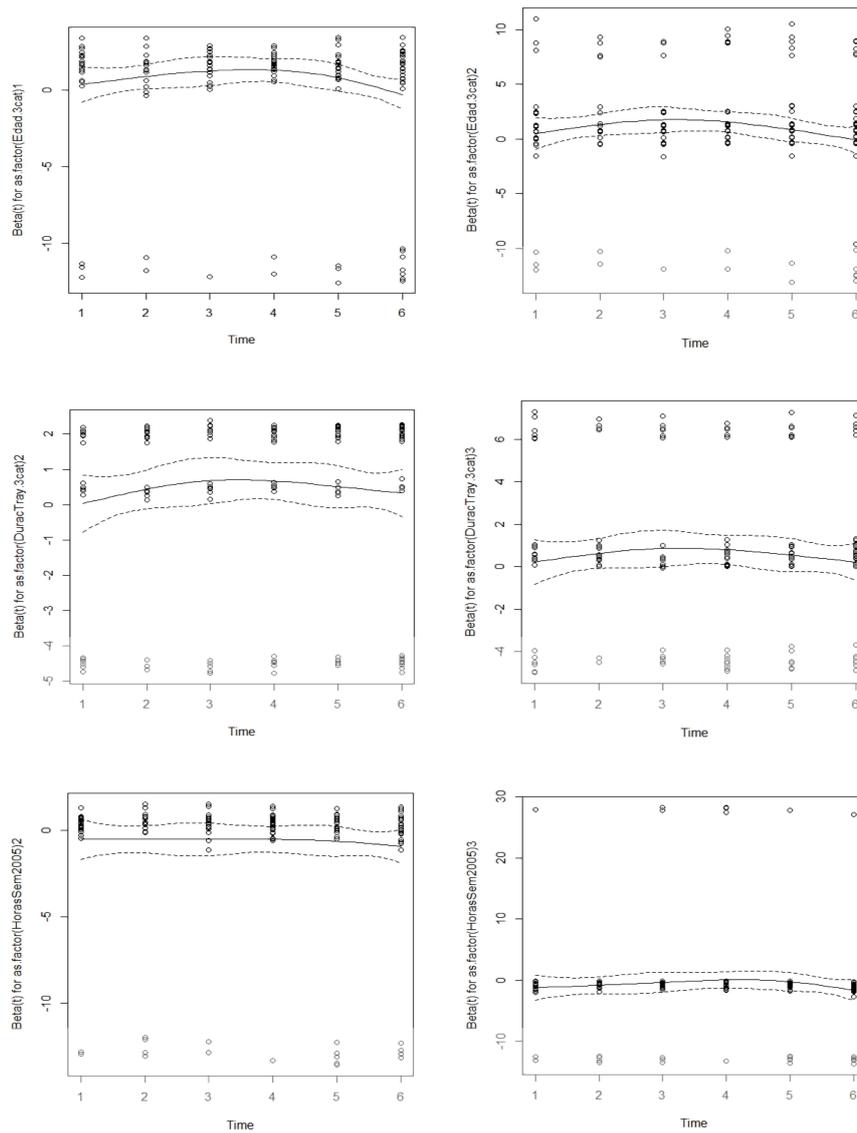


Figura 38: Representación de los residuos Schoenfeld frente al logaritmo del tiempo

En cada gráfica se ha utilizado un *spline* (ajuste de los datos por una curva) para facilitar la interpretación de la forma de cada coeficiente $\beta_j(t)$, de cada variable introducida en el modelo. El procedimiento se ha complementado mediante el contraste de la pendiente de la recta que mejor se ajusta a los puntos, así como una estimación de la correlación de las cantidades representadas en cada gráfico. Esta información está recogida en la tabla 44. La columna “rho” refleja la correlación de Pearson entre los residuos scaled Schoenfeld y el logaritmo del tiempo para cada variable, la columna “chisq” recoge el test estadístico para contrastar que la pendiente es igual a 0 y la última fila de la tabla “GLOBAL” representa el test global para el

conjunto de las variables. A la vista de los resultados obtenidos, podemos afirmar que no hay fuertes evidencias de no proporcionalidad en ninguna variable de nuestro modelo.

<i>Covariante</i>	rho	chisq	<i>p valor</i>
Edad (> 55 años)	-0,0635	1,0448	0,3070
Edad (entre 41 y 55 años)	-0,0638	1,0690	0,3010
Duración trayecto (15-30 min.)	0,0243	0,1513	0,6970
Duración trayecto (>30 min.)	-0,0127	0,0416	0,8380
Horas semanales (35-45 horas)	-0,0356	0,3249	0,5690
Horas semanales (>45 horas)	-0,0106	0,0291	0,8650
Precariedad	0,0314	0,2623	0,6090
Deporte	-0,0680	1,1875	0,2760
Colesterol	-0,0256	0,1738	0,6770
GLOBAL		3,2691	0,9530

Tabla 44: Validación del Supuesto de Riesgos Proporcionales

3.2.8 NOMOGRAMA

A lo largo del presente proyecto hemos ido desarrollando diversos modelos que nos han ayudado a definir las variables significativas que nos permitirán predecir riesgos. Estos modelos son complejos y difíciles de utilizar en el día a día. Por ello hemos elaborado nomogramas, que son herramientas sencillas y gráficas que permitirán visualizar y utilizar fácilmente la información obtenida en los distintos modelos estudiados.

El nomograma consiste en obtener una puntuación que refleje la contribución conjunta de todos los factores pronóstico del individuo. Dicha puntuación se convierte en una medida fácilmente interpretable.

Para leer un nomograma hay que dibujar una línea vertical desde cada marca que indica el valor del predictor hasta la línea superior (*Points*) de los puntos. Posteriormente, se calculan los puntos totales correspondientes y para localizarlos en el eje de los puntos totales (*Total Points*).

3.2.8.1 NOMOGRAMA PARA REGRESIÓN LOGÍSTICA

El nomograma que obtenemos basándonos en el modelo de Regresión Logística se encuentra representado en la figura 39. Solo se han tenido en cuenta aquellas variables que resultaron significativas en el modelo.

Por ejemplo, supongamos un individuo de 50 años (40 puntos), que tarde menos de 15 minutos en llegar a su puesto de trabajo (0 puntos), con poco/nada nivel de precariedad en su trabajo (0 puntos), que ha sufrido más de un accidente de tráfico (55 puntos) y que no usa el dispositivo de manos libres (42 puntos). Este individuo tendrá un total de 137 puntos. Situando esta puntuación total en la línea *Total Points*, observamos que la probabilidad de que este individuo sufra un accidente será aproximadamente del 20%.

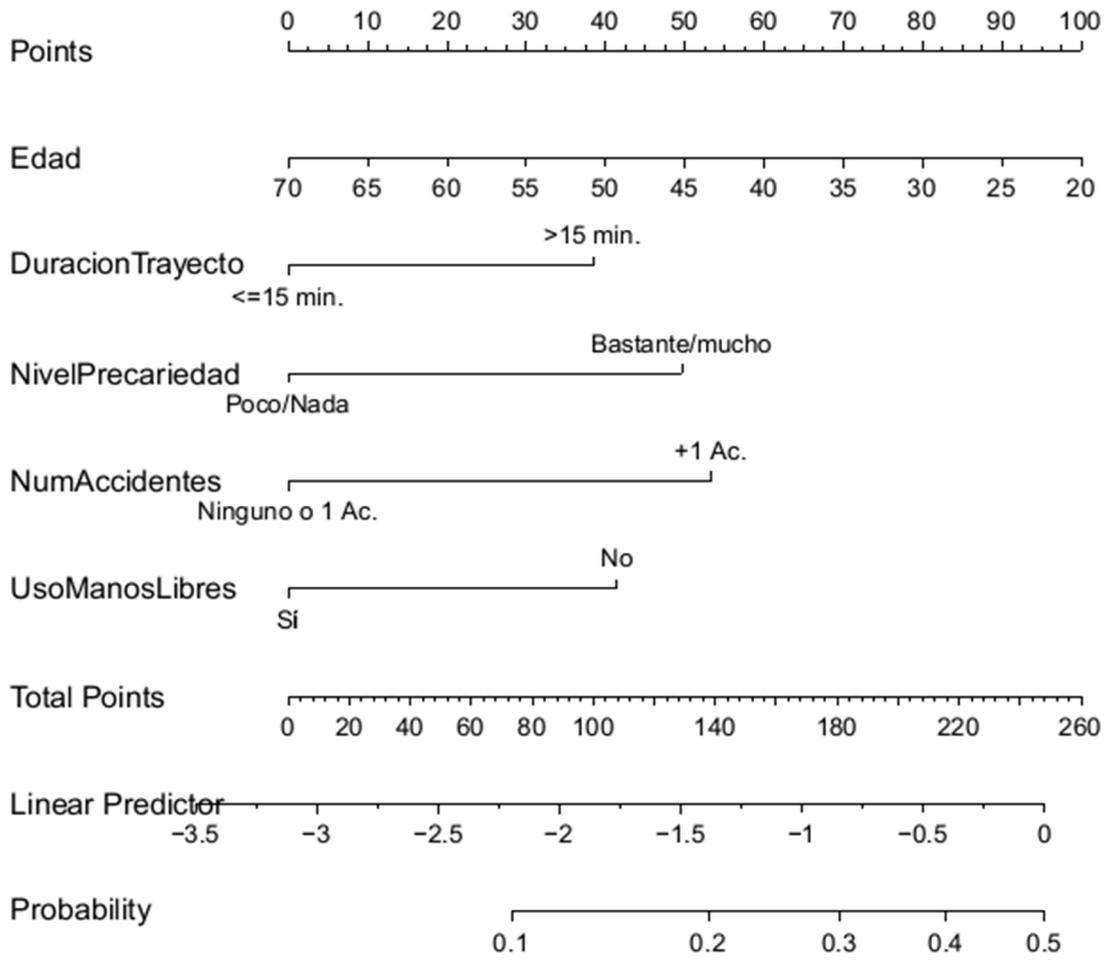


Figura 39: Nomograma del modelo de Regresión Logística.

3.2.8.2 NOMOGRAMA PARA EL MODELO DE COX

En la siguiente figura encontramos representado el nomograma obtenido utilizando el modelo de Cox. La diferencia con el nomograma anterior radica en que en este caso no obtenemos probabilidades, sino que podemos predecir el riesgo a lo largo del tiempo. Además, las variables significativas resultantes en este modelo son distintas que las que se obtuvieron en Regresión Logística.

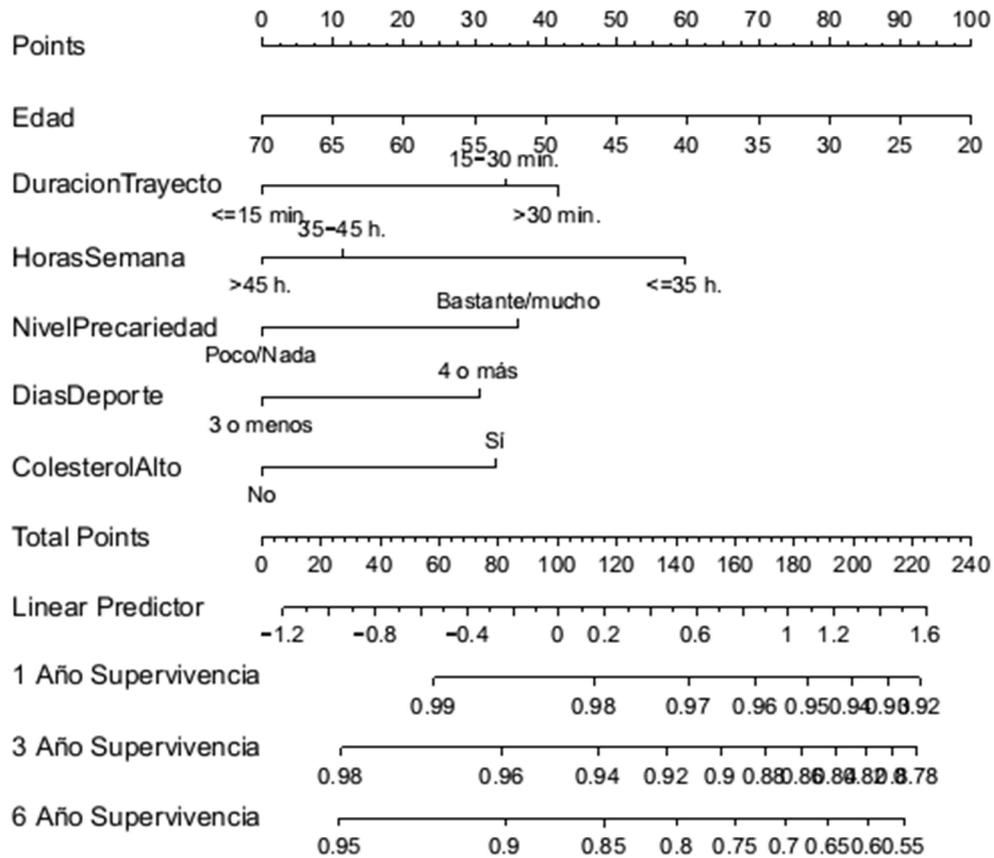


Figura 40: Nomograma del modelo de Cox.

Para este caso, supongamos un individuo de 40 años (60 puntos), que tarde menos de 15 minutos en su trayecto de casa al trabajo (0 puntos), que trabaje entre 35 y 45 horas semanales (11 puntos), sin precariedad en su puesto de trabajo (0 puntos), que realice ejercicio físico dos días a la semana (0 puntos) y que tenga colesterol alto (35 puntos). Este individuo tendrá una puntuación total de 106 puntos lo que indica que su probabilidad de no sufrir un accidente al año será de un 98,2% (o de un 1,8% de tenerlo), a los tres años la probabilidad será del 94,70%, mientras que a los 6 años la probabilidad de no sufrir un accidente bajará hasta el 87% (13% de sufrirlo).

3.2.9 PUNTACIONES Y GRUPOS DE RIESGOS

A continuación vamos a calcular una puntuación a partir de los coeficientes de las variables más significativas obtenidas en el proceso de modelización, tanto para el modelo de Regresión Logística (tabla 34) como para el modelo de Cox (tabla 41). Validaremos estas puntuaciones a partir de las cuales podremos definir grupos de riesgo.

En primer lugar es necesario codificar numéricamente las distintas categorías de las variables. A continuación se calculan las puntuaciones para cada categoría, utilizando los coeficientes obtenidos tras realizar los ajustes oportunos. Estos ajustes consisten en no utilizar variables *dummy* y en ordenar las variables de menor a mayor para que los coeficientes salgan positivos. Los coeficientes obtenidos se muestran directamente en las tablas 45 y 47.

Finalmente, para obtener las puntuaciones utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación} = (\text{Codificación} * \text{Coeficiente}) / (\text{Min. Coeficiente Estimado})$$

Utilizando las tablas obtenidas cada individuo podrá calcular su puntuación personalizada que indicará su grupo de riesgo, y por tanto la probabilidad de sufrir un accidente *in-itinere*.

3.2.9.1 PUNTUACIÓN Y GRUPOS DE RIESGO PARA EL MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Variables	Codificación	Coficiente	Puntuación
Edad			
>55 años	0	0,468	0
Entre 35 y 55 años	1		1
< 35 años	2		2
Número Accidentes			
Ninguno	0	0,695	0
>1 accidente	1		2
Duración Trayecto			
< 15 min.	0	0,483	0
>15 min.	1		1
Precariedad			
Nada/Poco	0	0,613	0
Bastante/Mucho	1		1
Manos libres			
Si	0	0,578	0
No	1		1

Tabla 45: Puntuaciones obtenidas para las variables significativas del modelo de Regresión Logística

Las puntuaciones pueden variar desde 0 puntos (mínimo riesgo) hasta 7 puntos (máximo riesgo). Para definir los grupos de riesgo hemos tenido en cuenta la media, que se encuentra en 3,318 puntos, el primer cuartil (2 puntos) y el tercer cuartil (4 puntos).

Finalmente dividimos en tres grupos de riesgo. Consideramos “Riesgo Bajo” a aquellos con puntuación 0 o 1, “Riesgo Medio” con puntuación 2, 3 o 4, y finalmente serán de “Riesgo Alto” los que obtengan 5 o más puntos.

En la siguiente tabla quedan definidas las probabilidades de sufrir un accidente *in-itinere* cuando se pertenece a un determinado grupo de riesgo:

Riesgo Bajo (0-1 punto)	Riesgo Medio (2-4 puntos)	Riesgo Alto (5-7 puntos)
1,83%	11,52%	24,67%

Tabla 46: Probabilidad de sufrir un accidente *in-itinere* según el grupo de riesgo

Como dato a destacar comentaremos que aquellas personas cuya puntuación indique que se encuentra dentro del “Riesgo Alto” tendrán casi un 25% de probabilidades de sufrir un accidente. En el extremo contrario se encuentran los de “Riesgo Bajo” con un 2% de probabilidades, y un 11,52% para aquellos que se sitúan dentro del grupo “Riesgo Medio”.

Supongamos un individuo de 34 años (2 puntos), que nunca haya tenido un accidente de tráfico (0 puntos), que el trayecto de su casa al trabajo tenga una duración de 30 minutos (1 punto), con poco nivel de precariedad en su puesto de trabajo (0 puntos) y que nunca utilice el dispositivo de manos libres (1 punto). El total de los puntos de este individuo es de 4 puntos, por lo que se encuentra dentro del grupo de “Riesgo Medio”. Su probabilidad de sufrir un accidente *in-itinere* será del 11,52%.

3.2.9.2 PUNTUACIÓN Y GRUPOS DE RIESGO PARA EL MODELO DE COX

Variables	Codificación	Coefficiente	Puntuación
Edad			
>55 años	0		0
Entre 35 y 55 años	1	0,427	2
< 35 años	2		3
Duración Trayecto			
Menos de 15 min.	0		0
Entre 15 y 30 min.	1	0,275	1
Más de 30 min.	2		2
Horas semanales			
Más de 45 horas	0		0
Entre 35 y 45 horas	1	0,478	2
Menos de 35 horas	2		3
Precariedad			
Nada/Poco	0		0
Bastante/Mucho	1	0,459	2
Deporte			
Tres o menos días	0	0,385	0
Cuatro o más días	1		1
Colesterol			
No	0	0,386	0
Si	1		1

Tabla 47: Puntuaciones obtenidas para las variables significativas del modelo de Cox

Se observa que el rango de estas puntuaciones va desde 0 puntos (conductor con menor riesgo de accidente) hasta 12 puntos (conductor con más riesgo).

A partir de las puntuaciones obtenidas, analizamos los resultados aplicados a los entrevistados en el presente estudio.

Puntuaciones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frecuencia	3	5	41	128	342	665	417	206	86	29	2	0	0

Tabla 48: Frecuencias de puntuaciones según los entrevistados en el estudio

De los 1.924 casos válidos, observamos que la media se encuentra en 5,238 puntos, el primer cuartil en 4 puntos y el segundo cuartil en 6 puntos. Con estos datos y utilizando un estudio no paramétrico, definimos los siguientes grupos de riesgo:

	1 AÑO	3 AÑOS	6 AÑOS
Riesgo Bajo/Medio (0-5 puntos)	98,50 (97,80-99,20)	96,10 (95,00-97,20)	89,90 (88,20-91,60)
Riesgo Medio/Alto (6-12 puntos)	97,60 (96,50-98,70)	92,00 (90,10-94,00)	81,90 (79,20-84,80)

Tabla 49: Probabilidad de estar libre de accidente (IC al 95%) al año, tres años y seis años para los tres grupos de riesgo definidos

En la tabla anterior se recoge la estimación de la probabilidad de estar libre de accidente para los dos grupos de riesgo y en la figura 41 están representadas las curvas de la probabilidad correspondientes a los grupos definidos.

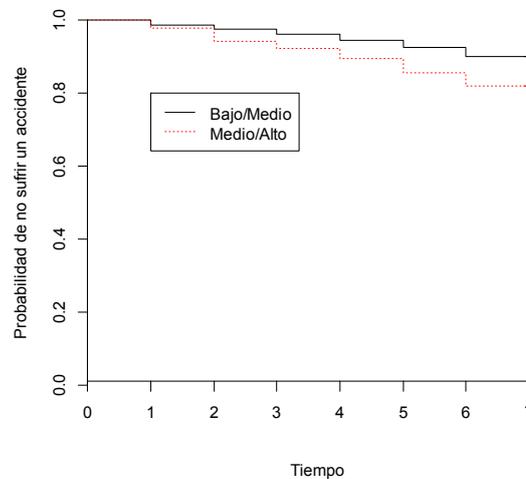


Figura 41: Estimación del tiempo libre de accidente *in-itinere* para los distintos grupos de riesgo obtenidos del modelo de Cox

Para este caso, si una persona de 37 años (2 puntos), que tarde 25 minutos en llegar a su puesto de trabajo (1 punto), cuyo horario semanal se componga de 35 horas (2 puntos), que haga deporte 4 días a la semana (1 punto), y sin colesterol (0 puntos), obtendrá una puntuación total de 6 puntos. Esto significa que se encontrará dentro del grupo de riesgo “medio-alto” y que por lo tanto su probabilidad de no tener un accidente de tráfico al año será del 97,60%, a los tres años tendrá un 92% y a los seis años 81,90%. O lo que es lo mismo, la probabilidad para este individuo de sufrir un accidente *in-itinere* será del 2,4% durante el primer año, un 8% en el tercer año y un 18,10% durante el sexto año.

3.2.10 VALIDACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL MODELO

Utilizando la base obtenida con los encuestados que respondieron después del 16 de Febrero de 2.011 hemos evaluado la capacidad de los modelos para predecir la probabilidad de sufrir un accidente *in-itinere* entre la población estudiada.

Esta nueva base se compone por 89 individuos, de ellos 58 son mujeres y 31 hombres con una edad media de 42 años. De estos 89 individuos, el 11,24% sufrieron un accidente *in-itinere* entre el 2.005 y el 2.010.

Como se ha comentado en el apartado 3.1.8, con el procedimiento de evaluación de la capacidad de discriminación podremos ordenar a los trabajadores según su riesgo a través del índice de concordancia (entre 0,5 y 1). El índice obtenido en la base para el modelo de Regresión Logística ha sido de 0,70 y para el modelo de Cox 0,64. En la base posterior se ha obtenido un índice de concordancia de 0,90 en Regresión Logística y 0,59 para el modelo de Cox. Por tanto, en el presente estudio el modelo de Regresión Logística tiene mayor capacidad predictiva que el modelo de Cox.

3.2.11 ESTIMACIÓN DEL COTES POR LOS ACCIDENTES LABORALES *IN-ITINERE* CON BAJA DE LOS TRABAJADORES DE LA GENERALITAT VALENCIANA

Según las *Estadísticas de Accidente de Trabajo 2.010* publicado por el Ministerio de Empleo y Seguridad Social, la duración media de las bajas para el total nacional fue de 27 días no trabajados por accidente y persona.

Utilizando los grupos de puntuaciones obtenidos a través del modelo de Regresión Logística (tabla 46) y el modelo de Cox (tabla 49) podremos estimar el coste que supone para la Seguridad Social los accidentes *in-itinere* por incapacidad temporal.

En el caso del **modelo de Regresión Logística** hemos obtenido que de nuestros encuestados, de 1.429 podemos conocer a que grupo de riesgo pertenecen al haber contestado a las preguntas relacionadas con las variables significativas resultantes en este modelo. De ellos 109 trabajadores se encuentran dentro del grupo “Riesgo Bajo” (7,63%), 1.016 pertenecen al grupo “Riego Medio” (71,10%) y las 304 personas restantes (21,27%) obtienen una puntuación igual o mayor de 5 puntos, por lo que entran dentro del grupo “Riesgo Alto”.

Por tanto, los 21.000 trabajadores de la Generalitat Valenciana quedarán clasificados como se muestra en la tabla:

	Nº trabajadores	Porcentaje	Probabilidad de sufrir accidente <i>in-itinere</i>	Nº Accidentados
Riesgo Bajo	1.602	7,63%	1,83%	29
Riesgo Medio	14.931	71,10%	11,52%	1.720
Riesgo Alto	4.467	21,27%	24,67%	1.102
	21.000	100%		2.851

Tabla 50: Estimación del número de trabajadores de la Generalitat Valenciana que tienen un accidente laboral *in-itinere* según su grupo de riesgo.

Para obtener la tabla 50, hemos considerado que la indemnización diaria por baja es de 53,66€, que multiplicado por la duración media de las bajas (27 días) y por la estimación del número de accidentados, obtenemos que para la Seguridad Social supondría un coste en indemnizaciones por bajas de 4.131.245€ (tabla 51).

	Nº Accidentados	Coste total indemnizaciones por incapacidad temporal (€)
Riesgo Bajo	29	42.470
Riesgo Medio	1.720	2.491.998
Riesgo Alto	1.102	1.596.777
		4.131.245

Tabla 51: Estimación del coste total en euros por indemnizaciones durante el 2010 por accidentes *in-itinere* en los trabajadores de la Generalitat Valenciana con baja.

En el caso del **modelo de Cox** vamos a calcular la estimación con el mismo procedimiento que para Regresión Logística. En esta ocasión son 1.924 personas a las que podemos clasificar en los distintos grupos: 1.184 pertenecen al grupo “Riesgo Bajo/Medio” (61,54%) y 740 trabajadores (38,46%) quedarán clasificados en el grupo “Riesgo Medio/Alto”.

		Nº trabajadores	Porcentaje	Probabilidad de sufrir accidente <i>in-itinere</i>	Nº Accidentados
Primer Año	Riesgo Bajo/Medio	12.923	61,54%	1,50%	194
	Riesgo Medio/Alto	8.077	38,46%	2,40%	194
					388
Tercer Año	Riesgo Bajo/Medio	12.923	61,54%	3,90%	504
	Riesgo Medio/Alto	8.077	38,46%	8,00%	646
					1.150
Sexto Año	Riesgo Bajo/Medio	12.923	61,54%	10,10%	1.305
	Riesgo Medio/Alto	8.077	38,46%	18,10%	1.462
					2.767

Tabla 52: Estimación del número de trabajadores de la Generalitat Valenciana que tendrán un accidente laboral *in-itinere* al año, a los tres años y a los seis años.

El modelo de Cox nos permite estimar los costes para los accidentes producidos a lo largo del tiempo. En la tabla 52 se muestra la clasificación de los trabajadores de la Generalitat según el grupo de riesgo al que pertenecen. Teniendo en cuenta las probabilidades de sufrir un accidente *in-itinere* obtenidas en la tabla 49, podemos calcular el número total de accidentados.

El coste total por indemnizaciones de accidentes laborales *in-itinere* con baja se ha calculado igual que en el caso anterior, es decir, multiplicando el número estimado de accidentados por la duración media de las bajas (27 días) y por los 53,66€ diarios de indemnización. De esta forma obtenemos que durante el primer año para la Seguridad Social los accidentes laborales *in-itinere* de los trabajadores del sector público valenciano supondrán un coste de 561.696€, a los tres años el coste será de 1.666.366€ y a los seis años el coste por indemnizaciones llegará a los 4.009.108 en total para los trabajadores del sector público.

		Nº Accidentados	Coste total indemnizaciones por incapacidad temporal (€)
Primer Año	Riesgo Bajo/Medio	194	280.848
	Riesgo Medio/Alto	194	280.848
			561.696
Tercer Año	Riesgo Bajo/Medio	504	730.205
	Riesgo Medio/Alto	646	936.161
			1.666.366
Sexto Año	Riesgo Bajo/Medio	1.305	1.891.044
	Riesgo Medio/Alto	1.462	2.118.063
			4.009.108

Tabla 53: Estimación del coste total en euros por indemnizaciones por incapacidad temporal durante el primer año, a los tres años y a los seis años de los trabajadores de la Generalitat Valenciana.

***PARTE 4- PROPUESTAS DE
ACTUACIÓN Y/O CONCLUSIONES***

4.1 CONCLUSIONES

Uno de cada tres accidentes laborales mortales es causado por accidente de tráfico *in-itinere*. Durante el año 2.010 se produjeron en España más de 65.000 accidentes laborales de tráfico con víctimas, lo que representa el 10% del total de los accidentes laborales con baja.

Los principales factores de riesgo implicados en los accidentes laborales viales son las distracciones, la fatiga, el sueño y la velocidad inadecuada. Estos factores se producen generalmente en trayectos que se realizan con frecuencia, convirtiéndose en rutina y provocando excesiva confianza en la conducción, lo que implica un mayor riesgo de tener un accidente laboral vial.

Con el fin de definir con mayor rigor los factores de riesgo en los accidentes de tráfico *in-itinere* para los trabajadores de la Generalitat Valenciana, se envió una encuesta a la población objetivo (apartado 3.2.4) cuyos resultados fueron analizados por tres modelos: Regresión Logística, Kaplan-Meier y Cox.

El modelo de Regresión Logística (apartado 3.2.5) se utilizó para identificar los factores predictores, es decir las variables que pueden influir en la ocurrencia de un accidente de tráfico. Además, estudia si la relación entre las variables predictoras y la probabilidad de sufrir un accidente es significativa. En nuestro caso, han resultado significativas las variables referentes a la edad, el número de accidentes durante el periodo estudiado, la duración del trayecto, el nivel de precariedad en el puesto de trabajo y el uso del dispositivo de manos libres.

El modelo de Kaplan-Meier (apartado 3.2.6) nos permite estimar la probabilidad de estar libre de accidente a lo largo del tiempo estudiado. También se utiliza para comparar tiempos de supervivencia entre dos o más grupos y de esta forma detectar si existen diferencias significativas entre las curvas de los grupos de encuestados correspondientes a las distintas categorías de una variable y tener así determinadas qué variables y con cuántas categorías serán las candidatas a factores pronósticos. En nuestro estudio han resultado significativas las variables referentes a la edad, la duración del trayecto, el tiempo al día conduciendo, trabajo a turnos, la jornada

semanal, el nivel de precariedad, el ejercicio físico, la calidad del sueño, el colesterol y el uso del dispositivo de manos libres.

El último modelo utilizado es el de Cox (apartado 3.2.7). Con este modelo se analiza la relación conjunta de la supervivencia de un accidentado y las variables explicativas, con el fin de unificar y definir los factores predictores con mayor precisión. Las variables que han resultado significativas son las referentes a la edad, la duración del trayecto, la jornada semanal, el nivel de precariedad, el deporte y el colesterol.

Una vez desarrollados los distintos modelos que nos han permitido definir las variables predictoras del riesgo, se han utilizado dos herramientas para visualizar fácilmente la información obtenida.

En primer lugar hemos elaborado dos nomogramas (apartado 3.2.8), uno para el modelo de Regresión Logística y otro para el modelo de Cox. Los nomogramas se utilizan para obtener una puntuación que refleje fácilmente la probabilidad de sufrir un accidente laboral *in-itinere*.

En el apartado 3.2.9 hemos elaborado unas tablas de puntos para poder obtener puntuaciones y perfiles de individuos que nos permitirán diferenciar distintos grupos de riesgo.

En definitiva, las variables que han resultado significativas en los tres modelos estudiados han sido:

- **Edad.** Según los resultados obtenidos, conforme más edad tiene el conductor menor probabilidad de sufrir un accidente laboral *in-itinere*. La experiencia del conductor permite una mayor capacidad de reacción y menos indecisión ante dificultades.
- **Duración Trayecto.** Cuanto más largo es el trayecto de ida/vuelta al puesto de trabajo, mayor es el riesgo de sufrir un accidente de las características estudiadas. Ante trayectos de mayor duración, el conductor tiene más probabilidades de sentirse fatigado y de distraerse más fácilmente provocando un accidente de tráfico.

- **Nivel de precariedad.** Con nivel de precariedad hacíamos referencia a las condiciones laborales del puesto de trabajo. En este caso hemos obtenido que cuando un trabajador percibe mayor precariedad en su trabajo mayores probabilidades tiene de sufrir un accidente. Esto puede deberse a que esta situación crea en el trabajador estrés, ansiedad, o incluso depresión, lo que provocará que ante el volante el conductor sienta tensión, ansiedad y agresividad.

Otras variables destacadas por los modelos elaborados han sido:

- **Uso de Manos Libres.** El uso de este dispositivo para el teléfono móvil en el vehículo reduce las probabilidades de sufrir un accidente al provocar menos distracciones.
- **Jornada semanal.** Hemos obtenido que cuando la jornada semanal se compone por más horas el riesgo de accidente es menor que cuando se trabajan menos horas a la semana. Relacionamos este hecho a que las personas que tienen un horario más reducido probablemente entren/salgan a horas puntas de tráfico o a que completen la jornada laboral con otros trabajos remunerados o no remunerados (cuidado de hijos, personas dependientes...).
- **Deporte.** Cuantos más días a la semana se realiza ejercicio físico, mayor riesgo tendrá el trabajador de sufrir un accidente. Este hecho se puede asociar a que el trabajador hará deporte ajustándose al tiempo disponible en su jornada laboral, que en muchas ocasiones será reducido, provocando más estrés, mayor velocidad para no llegar tarde al trabajo y más sentimiento de fatiga.
- **Colesterol.** El riesgo de tener un accidente *in-itinere* se verá incrementado cuando el conductor tenga el colesterol elevado. En muchas ocasiones los fármacos tienen efectos secundarios adversos que afectan la capacidad del

conductor ante el volante, en concreto los medicamentos para reducir el colesterol pueden provocar mareos.

Para finalizar, en el apartado 3.2.11 se ha estimado el coste que supone para el Estado las indemnizaciones por incapacidad temporal producidas por los accidentes laborales *in-itinere* de los empleados del sector público en la Comunidad Valenciana. Los resultados obtenidos muestran un elevado impacto económico que sería conveniente reducir a través de actuaciones preventivas.

4.2 PROPUESTAS DE ACTUACIÓN Y RECOMENDACIONES

Los accidentes *in-itinere* se consideran tanto accidentes de tráfico como accidentes laborales, y por ello requieren políticas de actuación y prevención específicas que impliquen tanto a empresarios como a trabajadores. Es por esta razón por lo que a través de las variables significativas de los diferentes modelos matemáticos utilizados propondremos recomendaciones focalizadas en la prevención de esta clase de accidentes.

- **Propuestas de actuación para la Generalitat Valenciana:**

En primer lugar, se debería estudiar cuales son los puestos de trabajo que permiten **trabajar desde casa** sin necesidad de desplazarse diariamente hasta el centro de trabajo. Gracias a las nuevas tecnologías en muchos puestos de trabajo se puede cumplir los objetivos desde el propio domicilio del trabajador. Con esta propuesta se reduciría la probabilidad de sufrir un accidente *in-itinere* al haber menos desplazamientos diarios, el trabajador estaría menos estresado y podría gestionar mejor su tiempo.

Cuando el puesto de trabajo no requiera un horario estricto, se podría proponer a los trabajadores un **horario flexible** y adaptar su hora de entrada y salida a sus necesidades personales. De esta forma se evitarían las aglomeraciones en las carreteras lo que provocaría menor riesgo de accidente de tráfico y menor estrés.

Se debe **controlar el ambiente** existente en el trabajo entre compañeros **y el nivel de precariedad** del puesto que ocupan los distintos trabajadores. En caso de detectar importantes irregularidades en estos aspectos se deben poner los medios necesarios o disponibles para que los trabajadores no salgan del trabajo con altos niveles de estrés perjudiciales para la seguridad vial.

De igual manera, se podría considerar la posibilidad contratar un **servicio de transporte común** ajustado a los horarios de entrada y salida de los trabajadores. Para ello los trabajadores tienen dos opciones: compartir vehículo o utilizar transporte colectivo facilitado por la empresa. En el primero de los casos, los trabajadores han de ponerse de acuerdo y compartir un vehículo para ir al centro de trabajo. Este acuerdo puede hacerse tanto a nivel particular como por iniciativa de la dirección. En el segundo caso, la Generalitat tiene que contratar con una compañía de transporte colectivo el correspondiente servicio de recogida de los trabajadores mediante el desarrollo de unas rutas. De ambas formas se reduciría el estrés de los trabajadores ocasionado por la conducción, disminuirían los costes por transporte y habría menos coches circulando en horas punta evitando las aglomeraciones y reduciendo el riesgo de accidente.

Además, la empresa debe comunicar a los trabajadores las **distintas opciones de transporte público** que pueden utilizar para desplazarse al trabajo. Para ello sería necesario facilitar mapas, paradas existentes, horarios, frecuencias de los viajes e itinerarios. También se deberían indicar las rutas seguras para ir a pie o en bicicleta, en caso de trayectos cortos.

Otra opción sería facilitar a los empleados **información actualizada de la situación del tráfico** en las rutas de desplazamientos laborales.

También sería necesario que se impartiesen **cursos de formación** de prevención en seguridad vial con el fin de concienciar a los trabajadores de la importancia que tienen los trayectos *in-itinere* y el riesgo que conlleva la conducción de vehículos, sobre todo para los conductores más jóvenes.

Otra forma de concienciar a los trabajadores es **informarles de su probabilidad de sufrir un accidente *in-itinere*** según las puntuaciones personales obtenidas tanto en los nomogramas (apartado 3.2.8) como en las puntuaciones de riesgo (apartado 3.2.9).

La Administración además de ocuparse de la seguridad vial de sus propios trabajadores debe **implantar diversas campañas de comunicación al resto de la población** con consejos para una conducción más responsable. También deben fomentar que las empresas estén más concienciadas del riesgo que corren sus trabajadores en la ida/vuelta al/del trabajo para desarrollar la cultura de la seguridad vial dentro de las empresas.

- **Propuestas de actuación para los trabajadores:**

Por parte de los trabajadores que suelen realizar trayectos rutinarios deben tener en cuenta que las circunstancias del tráfico no son iguales aunque el trayecto sea el mismo, y por tanto deben **prestar atención a su conducción y no pecar de exceso de confianza**.

Se deben **evitar las prisas** ya que el conductor irá a mayor velocidad con el fin de llegar a tiempo. Esta situación provocará más estrés en el conductor y por tanto mayor riesgo de encontrarse ante situaciones peligrosas. Algunas de las recomendaciones que proponemos a los conductores para evitar esta situación son: calcular la ruta, salir con tiempo suficiente para no ceñirse a una hora estricta de llegada o salida y evitar atascos cuando sea posible.

Como hemos comprobado en los resultados obtenidos en este estudio, **utilizar el dispositivo de manos libres** en el vehículo reduce significativamente el riesgo en comparación con los que no lo utilizan. Sin embargo también está comprobado que este dispositivo produce distracciones peligrosas para el entorno vial. Por tanto es recomendable que solo se utilice para **llamadas de emergencia o conversaciones cortas** (menos de un minuto y medio).

En caso de estar tomando medicamentos, como por ejemplo los conductores con colesterol elevado, es necesario **leer el prospecto** para conocer la influencia que puede ejercer sobre las condiciones del conductor, **consultar al médico** cuando existan dudas y en caso de sentir efectos secundarios durante la conducción se debe parar el vehículo inmediatamente en un lugar seguro.

- **Propuestas de actuación para las compañías de seguros:**

Es importante que las compañías de seguros también se impliquen en la prevención de los accidentes *in-itinere*. Para ello deberían:

- Incluir, junto a las pólizas de seguros de vehículos, **información referente a la legislación sobre seguridad vial**, así como datos estadísticos sobre la accidentalidad actual.
- La compañía aseguradora debería informar y promocionar el **sistema bonus-malus** del seguro, por el cual los conductores con mayor accidentalidad quedarán penalizados y pagarán más prima en futuras renovaciones. Mientras que los que no tengan accidentes serán bonificados con una reducción de la misma.

Una vez concluido el estudio y obtenidos los resultados, conocemos que variables han resultado significativas y las que podrían ser eliminadas del cuestionario al no aportar información relevante. Por tanto se propone que en los próximos años se prepare un nuevo cuestionario que elimine las preguntas relacionadas con:

- Personas dependientes a cargo del trabajador
- Tratamiento por problemas en la calidad del sueño
- Consumo de tabaco, alcohol y drogas
- Autoevaluación de la salud

Por el contrario, sería conveniente conocer la forma en la que están relacionadas otras variables, que no hemos tenido en cuenta en el presente estudio, con el riesgo de sufrir un accidente laboral *in-itinere*. Las preguntas que proponemos añadir para futuros estudios se definen a continuación:

- Consecuencias del accidente: daños materiales, heridas corporales sin baja o heridas corporales con baja, y en ese caso indicar el número de días de baja.
- Causas que el accidentado piensa que influyeron en el accidente (intensidad del tráfico, condiciones meteorológicas, estado del vehículo, estado psicofísico, organización del trabajo...).
- Tipo de vehículo con el que el conductor acude a su puesto de trabajo: automóvil, moto o bicicleta.
- Indicar medidas que el conductor piense que pueden influir en una conducción más segura: trabajar desde casa, flexibilidad de horarios, ayudas al uso del transporte público, formación en seguridad vial...
- Indicar si se trabaja a media jornada o a jornada completa.
- Preguntar si es pluriempleado.
- En qué momento del día suele realizar ejercicio físico: antes de ir a trabajar, mediodía o al salir del trabajo.
- En caso de padecer tensión alta nos interesaría preguntar si se medica.

PARTE 5- ANEXOS

Encuesta para personas conductoras.

Fecha cumplimentación de la encuesta _____

Preg.1.- Año de nacimiento (*)

Preg.2.- Sexo (*)

Hombre Mujer

Preg.3.- ¿Tiene personas dependientes (hijos menores de 15 años, personas mayores, personas discapacitadas, etc) a su cargo? (*)

Sí No

Preg.4.- Año de obtención del carné de conducir (*)

Preg.5.- ¿Ha tenido en los últimos 5 años algún accidente de tráfico laboral (incluye desplazamientos al ir o volver al trabajo)? (*)

Sí No

5. b. En caso de haber tenido algún accidente de tráfico en horario laboral en los últimos 5 años, indique el año.

	Año del accidente (Entre 2005 y 2010)
Accidente 1	<input type="text"/>
Accidente 2	<input type="text"/>
Accidente 3	<input type="text"/>

(*) Esta pregunta es obligatoria.

PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL TRABAJO

Preg.6.- Sector profesional al que pertenece: (*)

Sector Público

Sector Privado

Preg.7.- Si trabaja en el sector privado, indique aproximadamente el tamaño de su empresa.

Menos de 10 empleados

Entre 10 y 50 empleados

Entre 51 y 250 empleados

Más de 250 empleados

Preg.8.- Excluyendo los trayectos de ida y vuelta al trabajo, ¿utiliza vehículos durante su jornada laboral? (*)

Nunca

Varias veces a la semana

Todos los días que trabajo

8. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

Situación anterior al cambio

Año del cambio (entre 2005 y 2009)

Nunca utilizaba vehículo

Utilizaba vehículo varias veces a la semana

Utilizaba vehículo todos los días que trabajaba

Preg.9.- Si se desplaza al trabajo conduciendo un vehículo, indique la duración habitual del trayecto.

Menos de 15 min.

Entre 15-30 min.

Entre 30-45 min.

Entre 45-60 min.

Más de 60 min.

(*) Esta pregunta es obligatoria.

2

9. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

<u>Situación anterior al cambio</u>	<u>Año del cambio (entre 2005 y 2009)</u>
<input type="checkbox"/> Tardaba menos de 15 min.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba entre 15-30 min.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba entre 30-45 min.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba entre 45-60 min.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba más de 60 min.	<input type="text"/>

Preg.10.- ¿Cuánto tiempo de media conduce usted por día aproximadamente excluyendo el trayecto de ida/vuelta al trabajo? (*)

- No utilizo vehículo
- Menos de 30 min.
- 30 min. - 1 hora
- 1 hora - 2 horas
- 2 horas - 3 horas
- 3 horas - 4 horas
- 4 horas - 5 horas
- 5 horas - 6 horas
- 6 horas - 7 horas
- 7 horas - 8 horas
- Más de 8 horas

10. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

<u>Situación anterior al cambio</u>	<u>Año del cambio (entre 2005 y 2009)</u>
<input type="checkbox"/> No utilizaba vehículo	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba menos de 30 min.	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 30 min. - 1 hora	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 1 hora - 2 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 2 horas - 3 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 3 horas - 4 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 4 horas - 5 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 5 horas - 6 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 6 horas - 7 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba 7 horas - 8 horas	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Tardaba más de 8 horas	<input type="text"/>

(*) Esta pregunta es obligatoria.

3

Preg.11.- ¿Dispone usted de cierto margen de tiempo para entrar y/o salir de su puesto de trabajo sin problemas? (*)

- Sí No

11. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

Situación anterior al cambio

- Sí tenía margen
 No tenía margen

Año del cambio (entre 2005 y 2009)

Preg.12.- ¿Trabaja usted a turnos? (*)

- Sí No

12. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

Situación anterior al cambio

- Sí hacía turnos
 No hacía turnos

Año del cambio (entre 2005 y 2009)

Preg.13.- ¿Cuántas horas semanales tiene su horario habitual? (*)

- Menos de 35 horas
 Entre 35 horas y 45 horas
 Más de 45 horas

13. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

Situación anterior al cambio

- Tenía menos de 35 horas
 Tenía entre 35 horas y 45 horas
 Tenía más de 45 horas

Año del cambio (entre 2005 y 2009)

(*) Esta pregunta es obligatoria.

Preg.14.- Indique el nivel de precariedad y mal ambiente que hay en su puesto de trabajo: (*)

	Mucho	Bastante	Poco	Nada	NS/NC
Precariedad	<input type="checkbox"/>				
Mal ambiente	<input type="checkbox"/>				

PREGUNTAS RELACIONADAS CON LA SALUD

Preg.15.- Habitualmente, ¿cuántos días a la semana realiza ejercicio físico? (*)

- 0 1 2 3 4 5 6 7

15. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

Situación anterior al cambio

- 0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

Año del cambio (entre 2005 y 2009)

Preg.16.- Valore de 0 (muy mala) a 10 (excelente) su calidad del sueño (*):

Preg.17.- ¿Actualmente está siendo usted tratado por problemas en la calidad del sueño? (*)

- Sí No

17. b. Si la respuesta a la anterior pregunta ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

Situación anterior al cambio

- Fui tratado
 No fui tratado

Año del cambio (entre 2005 y 2009)

(*) Esta pregunta es obligatoria.

5

Preg.18.- ¿Actualmente fuma? (*)

- Sí, fumo diariamente
- Sí, fumo ocasionalmente
- No fumo, pero he fumado
- No fumo, ni he fumado nunca

Preg.19.- Si la respuesta de la pregunta 28 ha cambiado en los últimos 5 años, indique cuál era la situación anterior y el año en el que se produjo el cambio.

<u>Situación anterior al cambio</u>	<u>Año del cambio (entre 2005 y 2009)</u>
<input type="checkbox"/> Sí, fumaba diariamente	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Sí, fumaba ocasionalmente	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> No fumaba	<input type="text"/>

Preg.20.- ¿Con qué frecuencia consume Vd. bebidas alcohólicas (cerveza, vino, coñac, ginebra, whisky, etc)?

- Diariamente
- Algunos días a la semana
- Casi nunca
- Nunca

Preg.21.- ¿Con qué frecuencia consume drogas (porros, cocaína, heroína, drogas de diseño, etc)? (*)

- Diariamente
- Algunos días a la semana
- Casi nunca
- Nunca

Preg.22.- ¿Padece de forma crónica alguna de las siguientes enfermedades?

- Dolor (cabeza, espalda, huesos...)
- Ansiedad
- Depresión
- Insomnio
- Alergia
- Diabetes
- Tensión alta
- Enfermedad de corazón
- Colesterol elevado
- Otro (Por favor especifique) _____

(*) Esta pregunta es obligatoria.

6

Preg.23.- ¿Cómo diría que es su salud? (*)

- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy Mala

OTRAS PREGUNTAS

Preg.24.- ¿Podría decirnos en qué medida cumple las siguientes normas?

	Siempre	Casi siempre	En alguna ocasión	Nunca	NS/NC
Utiliza dispositivos reflectantes cuando va en bicicleta	<input type="checkbox"/>				
Utiliza casco cuando va en bicicleta	<input type="checkbox"/>				
Respeto las señales de control de velocidad	<input type="checkbox"/>				
Respeto el resto de señales de tráfico	<input type="checkbox"/>				
Utiliza casco cuando va en moto	<input type="checkbox"/>				
En caso de usar el teléfono móvil mientras conduce, utiliza dispositivo instalado de manos libres	<input type="checkbox"/>				

Preg.25.- Número de accidentes de tráfico laboral (incluye desplazamientos al ir o volver al trabajo) antes del 2005 (*)

- Ninguno
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

**GRACIAS POR SU
COLABORACIÓN.**

(*) Esta pregunta es obligatoria.

7

PARTE 6- BIBLIOGRAFÍA

6.1 SOPORTE IMPRESO

CASTELLANO I CARVERA, V., RODRIGUEZ MARTINEZ, P., TODOLÍ I FEMENIA, V. (2009). *Apuntes de Tecnología de los Servicios Públicos*. Departamento de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia.

CHIRIVELLA, V. (2010). *Apuntes de Econometría*. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Universidad Politécnica de Valencia.

COLLET, D. (2003). *Modelling Survival Data in Medical Research*. Chapman-Hall/CRC, segunda edición.

COX, D. R. (1972). *Regression models and life tables (with discussion)*. Journal of the Royal Statistical Society, Series B 34:187-220

GALLEGO SEVILLA, L.P., GARCÍA MARTÍNEZ, G., POLO GARRIDO, F., SEGUÍ MAS, E., SILVESTRE ESTEVE, E. (2007). *El sector servicios: un análisis empresarial*. Universidad Politécnica de Valencia.

GARCIA RUIZ, M. (2009) *Un peligro de ida y vuelta*. Tráfico y seguridad vial nº 194/2009, pp. 12-19

GRAMBSCH, P. M. Y THERNEAU, T. M. (1994). *Proportional hazards tests and diagnostics based on weighted residuals*. Biometrika, 81:515-526

HARRELL, F. E. (2001). *Regression modeling strategies with applications to linear models, Logistic Regression, and Survival Analysis*. Springer.

HARRELL, F. E., CALIFF, R. M., Y PRYOR, D. B., (1982) *Evaluating the yield of medical tests*. JAMA 247:2543-2546,

HARRELL, F. E., LEE, K. V., MARK, D. B. (1996). *Multivariable prognostic models: issues in developing models, evaluating assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors*. Stat Med. 15:361-87.

KAPLAN, E. L. y MEIER, P. (1958). *Nonparametric estimation from incomplete observations*. J. Amer. Statist. Assoc, 53:457-481.

LÓPEZ FIDALGO, J., RIVAS LÓPEZ, M. J., (2000). *Análisis de Supervivencia*. La Muralla, S.A.

NICOLAS FRAILE, C. (2010). *El coche también es trabajo*. Tráfico y Seguridad Vial nº 203/2010, pp. 24-25.

RIVERA, L. M. (2010) *Decisiones en Marketing. Cliente y empresa*. Universidad Politécnica de Valencia.

SANTAMARÍA NAVARRO, C. (2006). *Modelización matemática de los factores de riesgo en el carcinoma vesical superficial. Nomogramas de predicción de recaída para el seguimiento individualizado de los pacientes*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.

SCHOENFELD, D. (1982). *Partial residuals for the proportional hazards regression model*. *Biometrika*, 69:239-41.

SILVA AYCAGUER, L. C., BARROSO UTRA, I. M., (2004). *Regresión Logística*. La Muralla, S.A.

6.2 SOPORTE ELECTRÓNICO

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). *Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales* [en línea]. Disponible en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1995/11/10/pdfs/A32590-32611.pdf> [Última consulta: 08/02/2013]

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). *Resolución de 31 de enero de 2010, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las cuantías de las indemnizaciones por muerte, lesiones permanentes e incapacidad temporal que resultarán de aplicar durante 2010 el sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación* [en línea]. Disponible en:

http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2010-1819 [Última consulta: 26/04/2013]

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. *Anuario estadístico de accidentes 2010* [en línea].

Disponible en:

http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicacion_es/anuario_estadistico/anuario_estadistico014.pdf [Última consulta: 10/04/2013]

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. *Guía de consejo sanitario en seguridad vial laboral* [en línea]. Disponible en:

http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/seguridad_vial/estudios_informes/GUIA_COMPLETA_DE_CONSEJO_MEDICO.pdf [Última consulta: 27/03/2013]

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. *Las principales cifras de la Siniestralidad Vial 2010* [en línea]. Disponible en:

http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/es/seguridad_vial/estadistica/publicacion_es/princip_cifras_siniestral/cifras_siniestralidadl011.pdf [Última consulta: 10/04/2013]

FUNDACIÓN PARA LA SEGURIDAD VIAL (FESVIAL). *La repercusión de los accidentes in-itinere en la población trabajadora* [en línea]. Disponible en:

http://www.fesvial.es/fileadmin/estudios/V9_Informe_campana_accidentes_in_itinere_Pelayo.pdf [Última consulta: 12/04/2013]

HARRELL, F. E. (2010). *Hmisc: Harrell Miscellaneous*. R package version 3.8-3. Disponible en:

<http://cran.es.r-project.org/web/packages/Hmisc/index.html>

HARRELL, F. E. (2013). *Rms: Regression Modelling Strategies*. R package version 3.8-3.

Disponible en: <http://cran.es.r-project.org/web/packages/rms/index.html>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE). *Encuesta trimestral del coste laboral (ETCL)* [en línea]. Disponible en: <http://www.ine.es/daco/daco42/etcl/etcl0310.pdf> [Última consulta: 26/04/2013]

INSTITUTO VALENCIANO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (INVASSAT). *Análisis estadístico de accidentes con baja in-itinere 2010* [en línea]. Disponible en:

http://www.invassat.es/index.php?option=com_content&task=view&id=1188&Itemid=543 [Última consulta: 03/04/2013]

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). *Siniestralidad laboral. Periodo enero 2010- diciembre 2010*. [en línea]. Disponible en:

http://www.insht.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Siniestralidad/Ficheros/Informedesiniestralidaden_dic2010.pdf [Última consulta: 27/03/2013]

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. *Estadísticas de Accidente de Trabajo en 2.010* [en línea]. Disponible en:

<http://www.empleo.gob.es/estadisticas/eat/eat10/ANE/Informedelosresultados.pdf> [Última consulta: 17/04/2013]

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. *Los accidentes de trabajo y su incidencia en el sistema de Seguridad Social (2000-2010)* [en línea]. Disponible en: [http://www.seg-](http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/161482.pdf)

[social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/161482.pdf](http://www.seg-social.es/prdi00/groups/public/documents/binario/161482.pdf) [Última consulta: 17/04/2013]

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. *Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.* [en línea].

Disponible en: http://www.seg-social.es/Internet_1/Normativa/index.htm?dDocName=095093 [Última consulta: 08/02/2013]

MINISTERIO DEL INTERIOR. *Balance de seguridad Vial 2010* [en línea]. Disponible en:

http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/prensa_campanas/notas_prensa/NotasDePrensa0088.pdf [Última consulta: 26/04/2013]

OBSERVATORIO ESTATAL DE CONDICIONES DE TRABAJO (OECT). *Informe anual de accidentes de trabajo en España. Año 2010.* [en línea]. Disponible en:

http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Siniestralidad/Ficheros/INFORME_ANUAL_AT2010.pdf [Última consulta: 26/04/2013]

THERNEAU, T., LUMLEY, T. (2009) *Survival: Survival analysis, including penalized likelihood.* R package version 2.35-8. Disponible en: [http://cran.es.r-](http://cran.es.r-project.org/web/packages/survival/index.html)

[project.org/web/packages/survival/index.html](http://cran.es.r-project.org/web/packages/survival/index.html)