

TRABAJO FIN DE MASTER

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Accidentes versus decisiones arquitectónicas: Integración de la prevención en fase de diseño

Alumno: María Esther Durán Campos

Tutor: Álvaro Romero Barriuso

Madrid, 2021

TRABAJO FIN DE MASTER

Accidentes versus decisiones arquitectónicas: Integración de la prevención en fase de diseño

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales

Alumno: María Esther Durán Campos

TUTOR: Álvaro Romero Barriuso

Madrid, 2021

ÍNDICE

1	RESUMEN / ABSTRACT	4
2	INTRODUCCIÓN	5
2.1	El sector de la construcción: particularidades, riesgos y accidentalidad.	5
2.2	Marco normativo vigente en materia preventiva en el sector	12
2.3	Agentes intervinientes: responsabilidades y herramientas preventivas.	13
2.4	Justificación de la temática elegida	16
3	OBJETIVOS	17
3.1	Objetivo general	17
3.2	Objetivos específicos	17
4	ANTECEDENTES.....	18
5	METODOLOGÍA.....	20
5.1	Elección y justificación del método utilizado.....	20
5.2	Descripción del método	20
5.3	Aplicación del método.....	21
6	RESULTADOS	24
6.1	Datos generales	24
6.2	Fase de diseño	26
6.3	Fase de ejecución	28
6.4	Discusión de resultados	32
7	CONCLUSIONES	34
7.1	Conclusiones generales.....	34
7.2	Conclusiones específicas	35
8	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	37
9	BIBLIOGRAFÍA	38
10	ANEXOS.....	43
	Anexo A. Cuestionario: Gestión de la prevención en el proceso constructivo	43
	Anexo B. Resultados del cuestionario.....	52

1 RESUMEN / ABSTRACT

Resumen

La siniestralidad en la construcción es un hecho preocupante. El desconocimiento de las dificultades que conlleva una obra junto con las particularidades que implica un lugar de trabajo cambiante, hace que la construcción tenga riesgos añadidos y, en la mayoría de los casos, impredecibles. Con esta problemática, es necesario conocer cómo se gestiona la prevención desde el inicio del proceso constructivo hasta su finalización por parte del proyectista. Para ello, se diseña un cuestionario encaminado a conocer el papel que juega el proyectista en dicha gestión. Los resultados muestran un elevado índice de accidentalidad y una inadecuada integración de la prevención, dejando ver una clara falta de implicación por parte del proyectista en la fase de diseño, así como de los trabajadores en la fase de ejecución. Como conclusión final, reflejar la inquietante situación debida a la falta de interacción en materia preventiva entre la fase de proyecto y la de ejecución, poniendo de manifiesto la necesidad de búsqueda de alternativas eficientes para una correcta integración de la labor preventiva tanto a nivel general como específica para el caso del proyectista.

Palabras clave: Sector de la construcción, Accidentalidad, Fase de ejecución de obra, Integración de la prevención, Proyectista.

Abstract

In construction, the accident rate is worrying. Construction has added and unpredictable risks due to ignorance of the difficulties and the particularities of a changing construction site. With this problem, it is necessary to know how prevention is managed from the beginning of the construction process until its completion by the designer. To do this, a questionnaire is designed to find out the role played by the designer. The results show a high accident rate due to an inadequate integration of prevention and lack of involvement of the designer in the design phase, as well as of the workers in the execution. As a final conclusion, reflect the disturbing situation due to the lack of interaction in preventive matters between the project phase and the execution phase, being necessary to find efficient alternatives for a correct integration both at a general and specific level in the case of the designer.

Keywords: Construction sector, Accidentality, Construction execution phase, Integration of prevention, Designer.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 El sector de la construcción: particularidades, riesgos y accidentalidad

El sector de la construcción tiene un impacto significativo en la sociedad por el valor cultural que aporta al patrimonio arquitectónico, además de una gran repercusión económica. Según los datos recabados en el Instituto Nacional de Estadística (en adelante INE), es uno de los principales sectores financieros a nivel nacional, siendo la tercera actividad económica más destacada (Figura 1), por debajo del sector servicios y la industria. Podría considerarse una de las más influyentes ya que tanto el sector servicio como la industria engloban en sí mismas gran cantidad de actividades. Sin embargo, el sector de la construcción se puede dividir en las actividades dirigidas a la edificación y, por otro lado, las obras civiles, centrándose la presente investigación en la edificación.

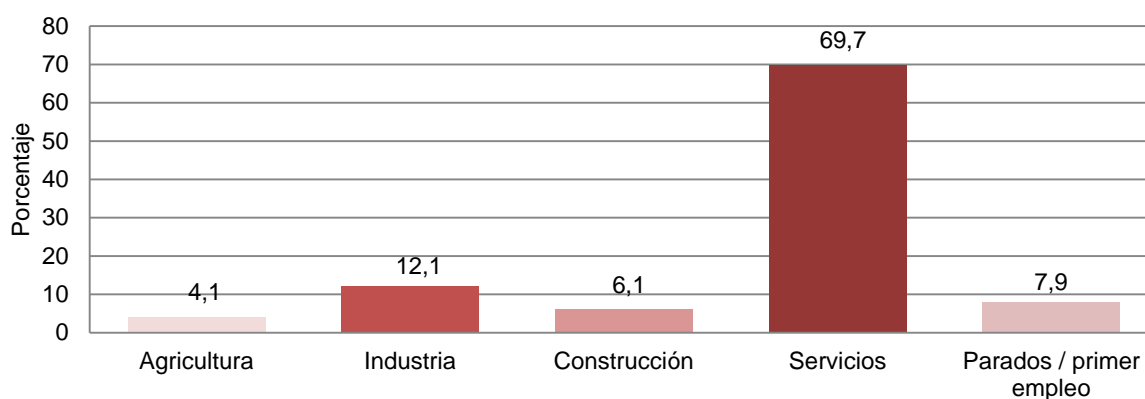


Figura 1. Influencia de los sectores económicos a nivel nacional. Datos del último trimestre de 2021. Fuente: INE, 2021.

A escala nacional se produce un boom inmobiliario desde finales de la década de los noventa hasta 2007, año en el cual estalla la conocida como crisis inmobiliaria española. Esta situación desencadena en una crisis económica, social e institucional que sacude fuertemente el sector de la construcción en el país, haciendo que su producción caiga vertiginosamente. A partir de entonces, el sector se ha ido recuperando a un ritmo lento pero constante hasta la actualidad.

Cabe destacar que, debido a la crisis sanitaria del COVID-19, este sector al igual que el resto se ha visto influenciado con las restricciones establecidas sobre todo a la hora del desarrollo de la actividad y la recepción de materiales que, a día de hoy, aún persisten en cierta medida.

Desde el final de la crisis hasta la actualidad el sector de la construcción presenta una lenta pero creciente influencia a nivel nacional (Figura 2), representando actualmente un 5,7 sobre el Producto Interior Bruto (en adelante PIB). No obstante, aún queda mucho camino por recorrer hasta tener los mejores resultados que ha obtenido el sector.

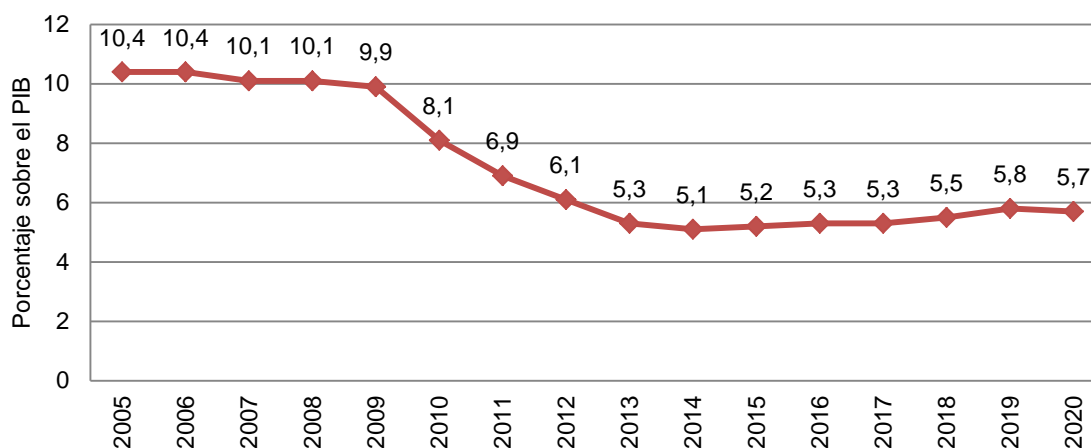


Figura 2. *Porcentaje sobre el PIB del sector de la construcción. Fuente: INE, 2021.*

De todos modos, la construcción puede catalogarse como uno de los sectores más influyentes y con mayor productividad a escala nacional, aunque ha podido comprobarse que está condicionada principalmente por la economía general viéndose fuertemente afectada cuando el país atraviesa una crisis.

Hay que enfatizar que se trata de un sector con una gran complejidad y particularidad, englobando en sí mismo una fase de diseño y una fase de ejecución. Por ello, se debe realizar muy cuidadosamente la parte de concepción y desarrollo del diseño para que la ejecución se realice correctamente. En este sentido, la fase de diseño va a estar condicionada por las particularidades que se den a posteriori en la ejecución de la obra.

Cada obra es única pues tienen diferencias tales como la ubicación, los procesos de ejecución, la duración y la dificultad de los trabajos, así como la convergencia de actividades y de personas en un mismo lugar de trabajo cambiante que hace que entrañe un riesgo añadido. Decididamente puede afirmarse que cada obra va a tener unos condicionantes particulares tanto de trabajo como de la propia construcción que la harán diferente a las demás, generando una serie de riesgos cambiantes y, en muchos casos, impredecibles.

Ciertamente, la construcción ha sido siempre uno de los sectores con mayores índices de siniestralidad. En la última década (Figura 3), de manera análoga a la influencia del sector en la economía nacional, la construcción ha sufrido un auge en el número de accidentes producidos desde la recuperación de la crisis inmobiliaria a partir del año 2012. Desde ese año, empieza a aumentar la productividad del sector y, con ello, la siniestralidad. En el periodo de 2019 a 2020 se produce un descenso importante en los accidentes desencadenado por la crisis sanitaria producida a nivel mundial pero que, en cuanto se restablezca la situación, volverá a sus índices iniciales. Esta tendencia a la alza tanto en los accidentes con baja como sin baja, es un hecho contra el que hay que luchar y buscar las causas que originan tal cantidad de sucesos.

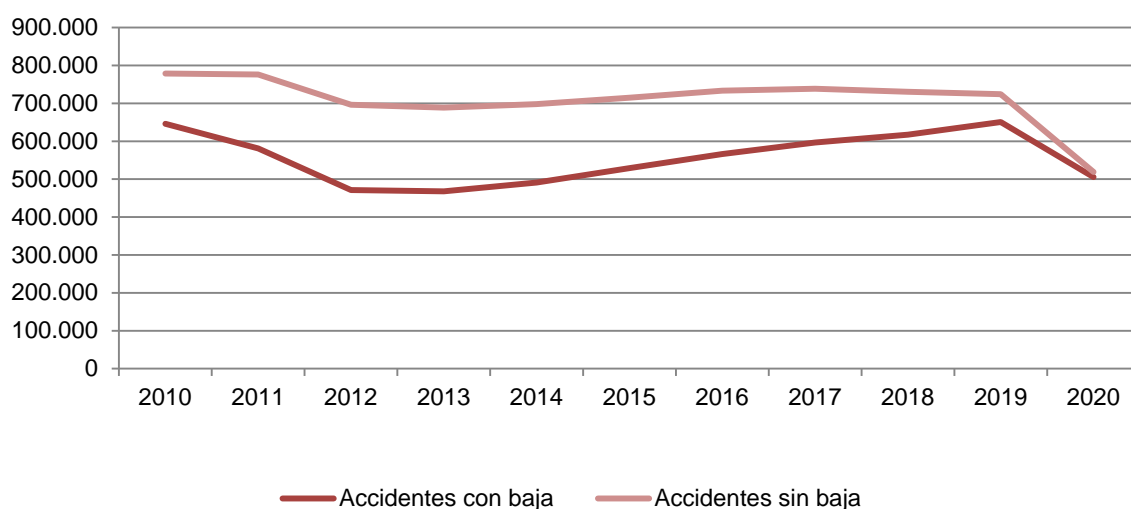


Figura 3. Evolución de los accidentes producidos en la última década. Fuente: INE, 2021.

En el último año, se han producido un total de 1.024.499 accidentes laborales, de los cuales 518.971 son accidentes sin baja médica y 505.528 son accidentes con baja médica. Dentro de los accidentes con baja que, al precisar de dicha baja pueden considerarse como más graves, hay que diferenciar entre trabajadores asalariados y por cuenta propia, siendo mucho mayor el número de accidentes producidos en los trabajadores por cuenta ajena que por cuenta propia (Figura 4). Hasta 2018, los trabajadores autónomos no se consideraban en las estadísticas de los accidentes de trabajo y, sin embargo, se puede comprobar que representan una pequeña pero significativa parte de los accidentes con baja producidos que hay que tener en cuenta al igual que el resto.

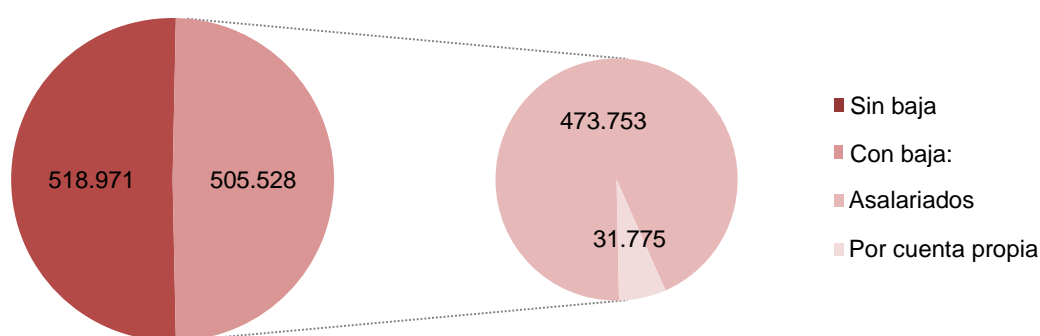


Figura 4. Accidentes laborales producidos en el año 2020 en España. Fuente: INE, 2021.

En el sector de la construcción, individualmente, se produjeron 70.997 accidentes durante la jornada de trabajo y 3.088 accidentes in itinere (Figura 5), sumando un total de 74.085 accidentes en la construcción. Del total de accidentes con baja producidos, los relativos a la construcción representan un 14,65%.

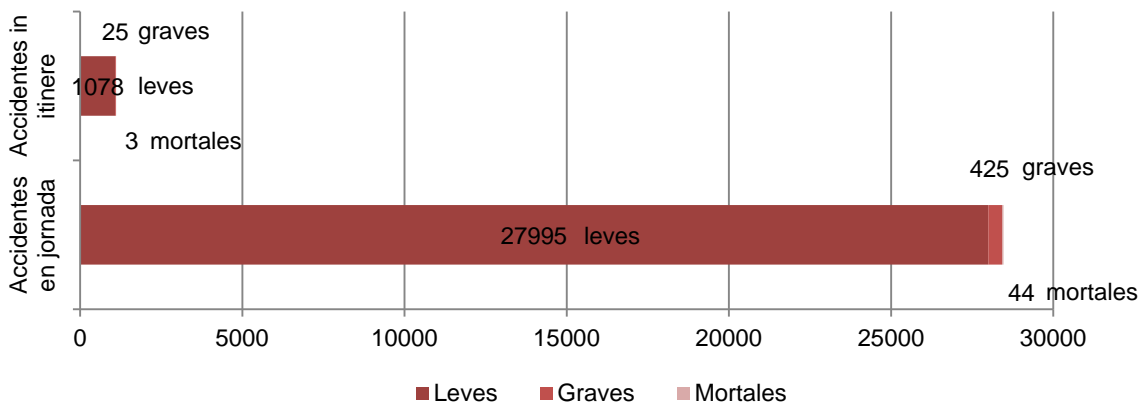


Figura 5. Accidentes producidos en la construcción de edificios en el año 2020. Fuente: INE, 2021.

Concretamente, en la construcción de edificios se sufrieron 28.464 accidentes durante la jornada laboral y 1.106 in itinere, haciendo un total de 29.570 accidentes y, por otra parte, en las obras de construcción especializada se produjeron 39.253 accidentes en la jornada laboral y 1.848 in itinere, sumando un total de 41.101 accidentes. El resto de accidentes corresponde a obras de ingeniería civil que no son objeto de esta investigación.

Los accidentes que se produjeron cuando el trabajador accidentado se encontraba en la obra de construcción y/o demolición, renovación o mantenimiento de edificios que se estaba ejecutando en el momento del suceso fueron un total de 30.371 accidentes para la nueva construcción de edificios y 12.196 accidentes para la demolición, renovación y mantenimiento de edificios preexistentes (Figura 6). Entonces, de los 70.997 accidentes sufridos durante la jornada laboral en la construcción, un total de 42.567 accidentes se produjeron in situ en la obra y el resto en lugares desconocidos distintos de la propia obra que se estaba ejecutando exceptuando los in itinere.

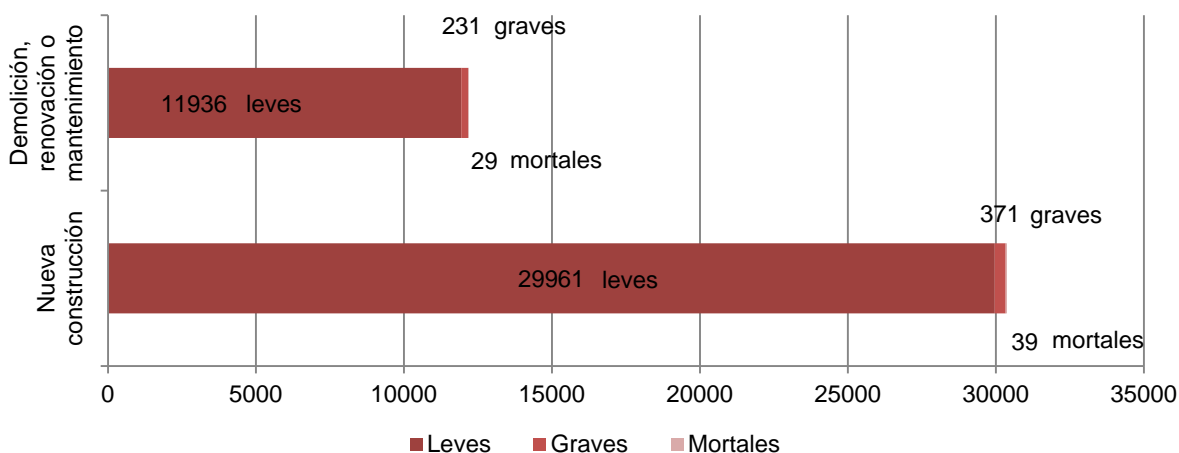


Figura 6. Accidentes producidos in situ en obras de construcción en el año 2020. Fuente: INE, 2021.

La cualificación del trabajador es importante a la hora de desarrollar un trabajo adecuadamente. En este sentido, en función de la ocupación del trabajador accidentado, se puede diferenciar entre trabajadores cualificados de la construcción encargados de la construcción en general, estructural, instalaciones, acabados y otras actividades afines más especializadas a excepción de los operadores de máquinas y, por otro lado, se encuentran los peones de la construcción.

Los trabajadores cualificados de la construcción sufrieron 52.107 accidentes durante la jornada de trabajo y 1.946 accidentes in itinere (Figura 7), computando un total de 54.053 accidentes en el sector de la construcción. Por su parte, los peones de la construcción sufrieron 12.796 accidentes durante la jornada laboral y 531 accidentes in itinere (Figura 7), computando un total de 13.327 accidentes en el sector de la construcción.

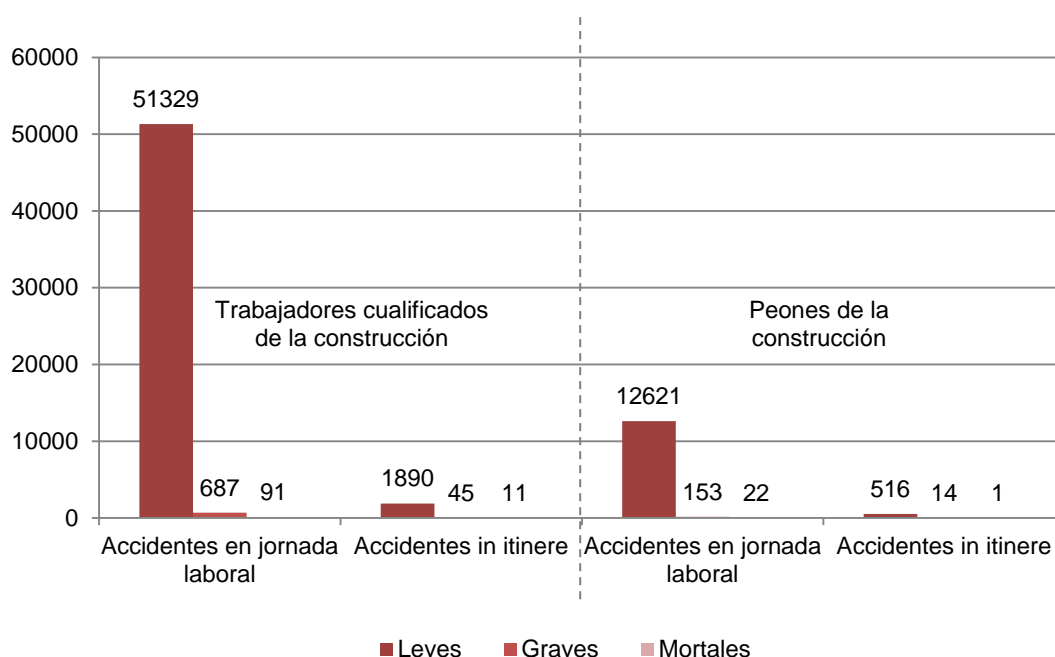


Figura 7. Accidentes sufridos según la cualificación de los trabajadores en el año 2020.
Fuente: INE, 2021.

Para poder comparar los datos y ver la incidencia en trabajadores cualificados y peones a la hora de producirse un accidente de trabajo, es necesario calcular el índice de siniestralidad por el cual se vincula el número de accidentes producidos con el número de personas expuestas a un riesgo, excluyendo los accidentes in itinere tal y como se hace en la estadística oficial del Ministerio de Empleo. Para ello, se utilizará la calculadora del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo que aplica la siguiente fórmula (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2021):

$$I_i = \frac{n^{\circ} \text{ de accidentes de trabajo} \times 10^5}{n^{\circ} \text{ de trabajadores expuestos}}$$

Por consiguiente, en el año 2020, con un total de 284.500 trabajadores cualificados de la construcción (INE, 2021) y 52.107 accidentes producidos durante la jornada de trabajo, se obtiene un índice de siniestralidad de 18.315,29. Por otro lado, con un total de 121.500 peones de la construcción (INE, 2021) y 12.796 sufridos accidentes durante la jornada laboral, se obtiene un índice de siniestralidad de 10.531,69.

Según los datos obtenidos, los trabajadores cualificados sufren más accidentes que los peones de la construcción. Esto se explica debido a que los peones realizan actividades de escasa importancia que no precisan de una cualificación especializada, así como tareas de ayuda y asistencia al trabajador especializado. Sin embargo, los trabajadores cualificados de la construcción, a pesar de poseer una formación específica para los trabajos realizados, sufren más accidentes al tratarse de actividades con una mayor dificultad en su ejecución y de mayor importancia. Del mismo modo, puede afirmarse que hay una clara falta de formación en materia de prevención en ambos tipos de trabajadores que hace que el número de accidentes aumente pues, al igual que en el resto de sectores, en la construcción se refuerza la idea de la importancia de tener una buena base en materia preventiva a la hora de enfrentarse a los riesgos presentes en la ejecución de una obra debido a sus particularidades.

Otro factor influyente a la hora de producirse accidentes es el tamaño del centro de trabajo donde ocurre (Figura 8). Según los datos recabados, mientras más pequeño es el centro de trabajo donde se produce el accidente, mayor es el número de trabajadores accidentados.

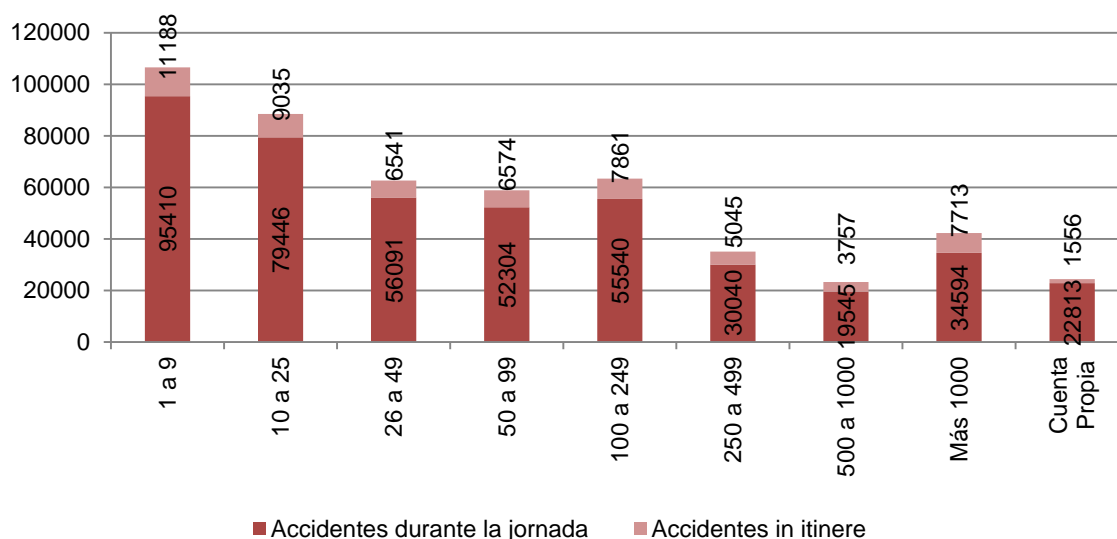


Figura 8. Trabajadores accidentados en función del tamaño del centro de trabajo donde ocurre el accidente en el año 2020. Fuente: INE, 2021.

A medida que la empresa es menor la siniestralidad aumenta debido, principalmente, a que en empresas de hasta 50 trabajadores el empresario puede asumir la gestión de la prevención en las tres especialidades preventivas. Cuando la empresa es mayor, se debe externalizar al menos dos de las especialidades preventivas a un servicio de prevención ajeno. De este modo, la prevención de riesgos laborales está gestionada por una empresa

especializada reduciendo la siniestralidad y, por consiguiente, las bajas laborales, aumentando la productividad de la empresa.

Evidentemente, el desarrollo de las obras de edificación entraña en si riesgos añadidos debido a las singularidades que lo definen que han de tenerse en cuenta cuando se diseña un proyecto. A la hora de especificar los riesgos presentes en las obras de edificación resultaría inabarcable enumerarlos todos pues, debido a las particularidades de las obras, existen ciertos riesgos que son imprevisibles. Por ello, a continuación se referenciarán los principales riesgos asociados a las obras de edificación en función de sus principales causas:

- Riesgos asociados a causas materiales. Son los debidos a causas tales como indebido manejo de la maquinaria, zonas de trabajo desprotegidas, proyección de partículas durante la utilización de maquinaria, presencia de productos peligrosos así como un uso inadecuado de los mismos, elementos con aristas o perfiles cortantes, inestabilidad en el almacenamiento de materiales pudiendo provocar atrapamiento, falta de equipos de protección contra incendios y medios de extinción, de producción de contactos eléctricos directos o indirectos, etc.

- Riesgos asociados al lugar de trabajo. Son los correspondientes con causas como la falta de orden del lugar de trabajo puede dar lugar a golpes contra objetos móviles e inmóviles, así como la falta de limpieza y mantenimiento, pavimento inadecuado con desniveles, irregularidades y/o resbaladizo que puede provocar caídas al mismo o distinto nivel, zonas de trabajo no delimitadas, zonas de tránsito de vehículos no separadas adecuadamente de zonas de trabajo, escaleras inseguras e inestables, aberturas y huecos sin la protección correspondiente que provocan caídas en altura o en desniveles, etc.

- Riesgos asociados al ambiente de trabajo. Son los atribuidos a causas tales como estrés térmico ya sea por frío o calor, nivel de ruido ambiental o puntual excesivo, transmisión de vibraciones al sistema mano-brazo o cuerpo entero por la maquinaria utilizada, iluminación insuficiente, condiciones ambientales tales como temperatura, humedad relativa, corrientes de aire inadecuadas, etc.

- Riesgos asociados a causas individuales. Son los relacionados con el propio trabajador tales como incapacidad física, sobreesfuerzos, manipulación manual de cargas, falta de cualificación profesional para el desarrollo del trabajo, inexperiencia profesional, malinterpretación y/o incumplimiento de las órdenes encomendadas, no utilización o mala utilización de los equipos de protección individuales, uso inadecuado de la maquinaria, imprudencias, etc.

- Riesgos asociados a causas organizativas. Son los respectivos a causas tales como sobrecarga o infracarga de trabajo, ritmo de trabajo elevado, monotonía en el desarrollo de actividades, falta de instrucciones claras, utilización de metodologías de trabajo inadecuadas para la tarea, falta de corrección de riesgos detectados, etc.

2.2 Marco normativo vigente en materia preventiva en el sector

Los riesgos identificados, unidos a la imprevisibilidad producida por la particularidad del sector, hacen que la implantación y gestión de la prevención sea una tarea difícil, de manera que los índices de siniestralidad son bastante elevados. Este hecho hace que, desde 1986 con el Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, en España aparezca una legislación específica en materia preventiva para los proyectos de edificación y obras públicas. Posteriormente, esta normativa se deroga por el vigente Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (en adelante RD 1627/1997). Además de esta legislación específica para el sector de la construcción, no se puede olvidar la aplicación de la legislación general a nivel nacional en materia de prevención de riesgos laborales como son la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante LPRL 31/1995) y el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (en adelante RSP 39/1997).

En este sentido, la normativa nacional vigente en materia de prevención de riesgos laborales específica para el sector de la construcción es la siguiente:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (en adelante RD 1627/1997).
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Resolución de 8 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acta de los acuerdos sobre el procedimiento para la homologación de actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales, así como sobre el Reglamento de condiciones para el mantenimiento de la homologación de actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con lo establecido en el V Convenio colectivo del sector de la construcción.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción.

Dentro del sector de la construcción se puede englobar, por un lado, la edificación y, por el otro, la obra civil, centrándose la presente investigación en la edificación para la cual se desarrolla una normativa más específica y acotada, tales como:

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (en adelante Ley 38/1999).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio.

Fundamentalmente, puede concluirse que la base de la legislación nacional en materia de prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción es el RD 1627/1997 y, específicamente para la edificación, la Ley 38/1999, junto con la normativa general de aplicación como son la LPRL 31/1995 y el RSP 39/1997.

A pesar de toda la normativa general y específica que existe para regular el sector de la construcción, no se ha provocado una notable reducción en la producción de accidentes en el sector desde su implantación, hecho que hace plantearse que hay que buscar una solución óptima para la reducción de los índices de accidentabilidad, haciendo especial hincapié en los riesgos presentes en la fase de ejecución.

2.3 Agentes intervinientes: responsabilidades y herramientas preventivas

Con el fin de garantizar la seguridad y salud en las obras de edificación, el RD 1627/1997 define el marco de obligaciones en materia preventiva en fase de proyecto de los agentes intervinientes en las obras, concretamente, del promotor, proyectista, contratista y subcontratista. Además, como consecuencia de la transposición de la Directiva 92/57/CEE, se consideran las figuras del coordinador de seguridad y salud tanto en la fase de proyecto como en la fase de ejecución de obra.

En este sentido, en el proceso de una obra de edificación intervienen diferentes agentes que, aparte del promotor, deben ser técnicos competentes, entendiéndose por técnico competente aquel que está en posesión de cualquier titulación que lo habilite para la redacción de proyectos, así como para la dirección de obra y de ejecución de obra. Se pueden diferenciar los siguientes agentes intervinientes (Figura 9):

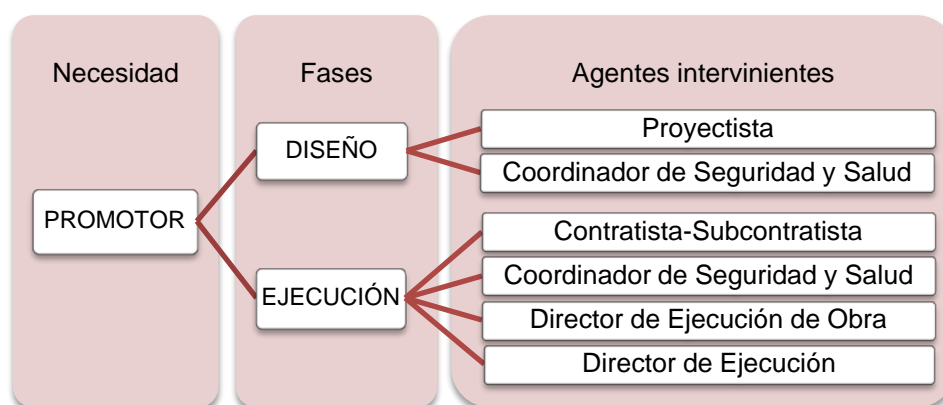


Figura 9. Agentes intervinientes en el proceso constructivo. Fuente: Elaboración propia.

- Promotor. Es la persona física o jurídica, público o privado, encargada de la obra a realizar y quien la financia, siendo necesario que el mismo contrate a técnicos competentes antes del comienzo de la obra. Un proyecto de edificación surge cuando el promotor tiene la necesidad de ejecución de un proyecto, siendo en ese momento en el que comienza el proceso por el cual se materializará el proyecto mediante la ejecución del respectivo diseño previo.

- Proyectista. El proyectista, como técnico competente, será el encargado de la elaboración del proyecto, fase en la cual se tendrán que realizar una serie de estudios previos, conocido como anteproyecto, que demuestra la viabilidad o no del proyecto. Una vez manifestada la viabilidad del proyecto, se procede a la redacción del proyecto básico y de ejecución. En esta fase, se deben tener en consideración ciertas cuestiones relativas a la seguridad y salud en el trabajo, debiéndose elaborar el estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud según indique el artículo 4 del RD 1627/1997.

- Dirección Facultativa. Ya en la fase de ejecución, varios técnicos competentes serán los encargados de desempeñar la función de dirección facultativa, formada por el director de obra, el director de ejecución de obra y el coordinador de seguridad y salud. Normalmente, el director de ejecución es el mismo proyectista que ha elaborado el proyecto, pero no es un requisito obligatorio pues puede ser una persona totalmente ajena siempre que sea un técnico competente. La dirección de ejecución de la obra la llevan obligatoriamente otros técnicos que no son el proyectista, debido al reparto de competencias.

- Coordinador de Seguridad y Salud. En la fase de diseño, es la persona encargada de la redacción del estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud, según proceda. Ya en la fase de ejecución, se entiende como aquel técnico competente encargado de las funciones específicas en materia de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución de la obra, siendo designado por el promotor y formando parte de la dirección facultativa.

- Contratista/Subcontratista. Es aquella persona física o jurídica que asume la responsabilidad de ejecutar la totalidad o parte de la obra ante el promotor, con la habilitación profesional específica para ello. En este caso, hay que diferenciar entre contratista, subcontratista y trabajadores autónomos que intervendrán en el desarrollo ejecutivo de la obra.

Dentro de los agentes intervinientes en el proceso constructivo, la figura del proyectista es clave para una correcta integración de la prevención en la fase de proyecto y, por consiguiente, en la de ejecución. Conforme al artículo 10 de la Ley 38/1999, el proyectista tiene las siguientes obligaciones:

- Redacción del proyecto conforme a la normativa técnica y urbanística vigente, por encargo del promotor.

- Poseer titulación académica que lo habilite profesionalmente como arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico.

Normalmente, el proyectista también es la persona encargada de redactar en la fase de diseño el estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud, según proceda. Entonces, en materia preventiva, es necesario establecer las obligaciones del proyectista asumiendo la función de coordinador de seguridad y salud según el RD 1627/1997:

- Abordar las decisiones constructivas, técnicas y de organización, planificando los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de los distintos trabajos o fases del trabajo a realizar.
- Redactar estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud.
- Contemplar las previsiones y las informaciones útiles para realizar los trabajos en las debidas condiciones de seguridad y salud.

Conforme al artículo 8 del RD 1627/1997, el proyectista debe dar respuesta en la fase de proyecto a los principios generales de la acción preventiva previstos en el artículo 15 de la LRPL 31/1995, determinando los aspectos constructivos, técnicos y de organización que permitan planificar las diferentes etapas del proceso constructivo, así como estimando la duración de las actividades a realizar.

Para el cumplimiento de sus obligaciones, el proyectista debe tomar una serie de decisiones y actuaciones en materia preventiva para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en el proceso constructivo. La elección del contratista es uno de los factores más importantes, ya que va a ser el encargado de ejecutar la obra. El tamaño, la cualificación de sus trabajadores, la experiencia en la ejecución del sistema constructivo empleado son alguno de los elementos de vital importancia a la hora de elegir a la empresa constructora.

Asimismo, es indispensable el diseño de un proceso constructivo seguro por parte del proyectista. Dentro del proceso constructivo hay que tener en cuenta los materiales, así como los medios y herramientas a utilizar según los conocimientos profesionales de los trabajadores, así como la preparación de un cronograma de ejecución con vistas a la coordinación de actividades y la convergencia de diferentes profesionales en el lugar de trabajo.

Como en cualquier centro de trabajo, hay que llevar a cabo una evaluación de riesgos, identificando los riesgos presentes en los puestos de trabajo. En este sentido, el proyectista deberá tomar las medidas preventivas adecuadas para la eliminación, reducción o control de los riesgos previsibles.

Del mismo modo, es importante llevar a cabo una adecuada información y formación con respecto a los riesgos detectados en el puesto de trabajo, así como de la normativa vigente,

estándares, etc a cumplir. Por otro lado, es imprescindible fomentar la participación de los trabajadores en la seguridad y salud en el lugar de trabajo.

En cuanto a las herramientas preventivas que se desarrollan en la fase de diseño cabe destacar el estudio de seguridad y salud o estudio básico de seguridad y salud según proceda. Ya en la fase de ejecución de la obra, cada contratista deberá desarrollar su propio plan de seguridad y salud en aplicación del estudio de seguridad y salud o, en su caso, del estudio básico. Estos planes deben ser aprobados por el coordinador de seguridad y salud en la ejecución de la obra antes de su inicio. Este paso es de vital importancia para verificar que se están implementando las medidas preventivas necesarias para evitar o disminuir al mínimo los riesgos presentes en la obra. Podría afirmarse que, en este sentido, existe una falta de implicación por parte del proyectista, provocando una desvinculación entre la fase de diseño y ejecución en materia preventiva.

2.4 Justificación de la temática elegida

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se puede evidenciar la problemática existente en el sector de la construcción en el que, a pesar de estar regulado por una normativa específica además de la general en materia de prevención de riesgos laborales, de conocer sus particularidades y los riesgos asociados al desarrollo de la actividad, los índices de siniestralidad siguen siendo muy elevados. De este hecho, nace la necesidad de ahondar en la incidencia de las decisiones del proyectista en la fase de diseño con respecto a la accidentalidad producida en la fase de ejecución, comprobando la integración de la prevención en el proceso constructivo.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Con el desarrollo de la presente investigación, el principal objetivo perseguido es el de conocer cómo se gestiona la prevención de riesgos laborales desde el inicio del proceso constructivo hasta su finalización por parte del proyectista, indagando en las posibles causas que conllevan a la producción de accidentes durante su desarrollo. De este modo, establecer una relación entre la gestión de la prevención y la accidentabilidad en las obras de edificación.

3.2 Objetivos específicos

Dentro de los objetivos específicos fijados para la investigación, se encuentran:

- Investigar sobre los accidentes más comunes en el sector de la construcción, centrándose en las obras de edificación, con el fin de evidenciar la siniestralidad que se produce en el sector.
- Analizar las responsabilidades y obligaciones en materia de prevención del proyectista en el proceso constructivo de principio a fin.
- Realizar un análisis entre la gestión de la prevención de los riesgos laborales y los accidentes o incidentes producidos durante el desarrollo constructivo de las obras de edificación.
- Estudiar las decisiones y actuaciones llevadas a cabo en la fase previa a la ejecución de los proyectos de edificación en relación con la seguridad y salud en el trabajo.
- Establecer los posibles vínculos entre los accidentes y las decisiones del proyectista, comprobando la incorporación o no de la prevención en la fase de diseño.

4 ANTECEDENTES

Los años de bonanza económica a nivel nacional provocaron un boom inmobiliario que atrajo a profesionales poco cualificados e inexpertos con un claro fin lucrativo y un fuerte desconocimiento de las dificultades y particularidades que conlleva el desarrollo de una obra de edificación. Este hecho implica una inadvertencia y vulnerabilidad ante los riesgos cambiantes e impredecibles asociados a los procesos constructivos.

La alta accidentalidad en el sector de la construcción es un hecho evidente y preocupante. En el año 2020 con respecto al año anterior, se redujeron un 22% los accidentes durante la jornada laboral en la totalidad de los sectores económicos a nivel nacional pero, de manera preocupante, aumentaron en un 9,8% los accidentes mortales. Estos datos, en el sector de la construcción, se traducen en que tanto los accidentes durante la jornada como los mortales descienden en un 15,9% y 12,8% respectivamente. Sin embargo, aunque el índice de siniestralidad de la construcción se reduce también en un 14,2%, triplica al índice del conjunto de sectores (Fundación Laboral de la Construcción, 2020), dato que ha de ser considerado.

A nivel normativo, existen dificultades a la hora de aplicar la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, sobre todo, para el sector de la construcción en el que, por su singularidad, es bastante extensa y de difícil comprensión. En este sentido, las empresas se centran en cumplir formalmente los requerimientos legales marcados por la ley, existiendo una clara deficiencia preventiva en el desarrollo de las obras, sin adecuación a las nuevas formas de organización del trabajo.

En la fase de diseño, el proyectista es el agente encargado de la elaboración del proyecto de ejecución y, normalmente, también asume el rol de coordinador de seguridad y salud en dicha fase elaborando el estudio de seguridad y salud o estudio básico según proceda. Una adecuada formación preventiva es un factor muy influyente a la hora de redactar el proyecto de ejecución pues permitirá al proyectista hacer frente a los riesgos asociados a la ejecución del proyecto. En este sentido, el 76,27% de los técnicos proyectistas carece de una formación preventiva reglada, del mismo modo que el 72,03% tampoco la exige a sus colaboradores (Esteban, 2011), resultando una importante carencia del proyecto que se plasmará en la ejecución del mismo poniendo en riesgo la salud y seguridad de los trabajadores. Del mismo modo, los trabajadores de la construcción aseguran que menos del 4% reciben una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada por parte de sus empresas (Fundación Laboral de la Construcción, 2021). Esta convergencia en la falta de formación adecuada en materia preventiva, tanto de proyectistas como trabajadores de la construcción, podría ser un hecho desencadenante de accidentes o incidentes en la construcción.

Esta situación se refuerza con la falta de interacción entre la fase de diseño y ejecución e integración de la prevención en las mismas. Tan sólo un 42% de las empresas creen necesario dedicar tiempo al desarrollo de las actividades preventivas y el 58% restante o no lo consideran o desconocen su necesidad (Segarra, 2015). Las propias particularidades del

sector de la construcción dificultan una adecuada integración de la prevención, así como una notable falta de medios por parte de los empresarios para gestionarla e integrarla.

En definitiva, se sigue viendo la prevención como un fin y no un medio (Segarra, 2015), tratándola como un mero formalismo con un beneficio a corto plazo y no como un medio para conseguir el beneficio de la seguridad y salud de los trabajadores a largo plazo, jugando un papel imprescindible la falta de compromiso y cultura preventiva en todos los niveles jerárquicos de la organización empresarial.

De este modo, se pretende establecer el punto de partida en la problemática expuesta poniendo especial atención en la figura del proyectista, con el objetivo de comprobar la integración de la prevención en el proceso constructivo y mejorar en este sentido el preocupante contexto de accidentabilidad presente en las obras de construcción.

5 METODOLOGÍA

5.1 Elección y justificación del método utilizado

Dada la complejidad que conlleva la ejecución de una obra de edificación debido a las particularidades que la definen y los riesgos que se generan en la misma provocando una alta siniestralidad en el sector de la construcción, resulta necesario ahondar en la problemática que esta situación genera, comprobando si se realiza una correcta integración de la prevención en la fase de proyecto para llevar a cabo una ejecución más segura y eficaz.

Para conseguir el alcance de los objetivos planteados para la presente investigación se empleará un método cuantitativo. En primer lugar, será necesaria la recopilación de información relevante acerca del tema abordado para, posteriormente, aplicar el método de investigación cuantitativo basado en un estudio estadístico de los resultados obtenidos a través de encuestas.

Se ha elegido la encuesta como metodología de investigación ya que es una herramienta que permite conocer de primera mano la situación actual en relación con la gestión de la prevención en las obras de edificación, obteniendo datos que permitan establecer las conclusiones pertinentes en cuanto a responsabilidad del proyectista y siniestralidad en el sector de la construcción.

5.2 Descripción del método

Para poder elaborar las encuestas empleadas es necesario realizar previamente una recogida de información y toma de datos. En primer lugar, se procederá a investigar acerca de los accidentes que más comúnmente se producen en las obras de edificación, realizando un análisis causal de los mismos. Seguidamente, evidenciada la siniestralidad que se produce en el sector de la construcción, se analizarán las responsabilidades y obligaciones de los agentes intervinientes en el proceso constructivo en materia preventiva, centrándose principalmente en el proyectista, así como las herramientas preventivas utilizadas en obra.

Una vez estudiado los parámetros en los que se basa la investigación, se procederá a realizar un análisis estadístico entre gestión de la prevención de los riesgos laborales y los accidentes o incidentes producidos durante el desarrollo constructivo de las obras de edificación. Para ello, se elaborará un cuestionario con los puntos clave a considerar para entrevistar a diferentes técnicos competentes en obras de edificación. De este modo, se conocerán las decisiones y actuaciones que los técnicos encuestados han llevado a cabo tanto en la fase de diseño como en la de ejecución en relación con la seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, se podrán conocer los índices de accidentabilidad que han tenido dichos técnicos,

comprobando así cuán eficaces son las medidas tomadas y la incorporación o no de la prevención en el proceso constructivo.

La encuesta realizada a los técnicos competentes se encuentra incluida en el Anexo A. Cuestionario: Gestión de la prevención en el proceso constructivo.

5.3 Aplicación del método

La metodología empleada se basa en la recopilación de datos a través de encuestas a técnicos competentes con el fin de analizar las decisiones y actuaciones llevadas a cabo en el proceso constructivo de los proyectos de edificación en relación con la seguridad y salud en el trabajo, estableciendo posibles vínculos entre los accidentes y las decisiones del proyectista, así como verificando la incorporación o no de la prevención en la fase de diseño.

En base al estudio previo realizado, se definen las variables de estudio que se incluyen en el cuestionario. Estas variables dividirán el cuestionario en diferentes secciones, resultando las siguientes:

- Datos generales. La encuesta va dirigida a un público muy específico por lo que, en primer lugar, a modo de introducción y verificación de la inclusión del participante, se realizan cuestiones enfocadas a conocer el perfil del técnico, su formación principal y complementaria, el tamaño de la empresa que representa, la experiencia profesional que posee, el número de proyectos completos que ha realizado, así como el tipo de obra y edificación de los proyectos realizados. Para la inclusión en el estudio de los técnicos competentes que colaborarán en el estudio, se han establecido los siguientes requisitos y condicionantes:

Titulación requerida: Arquitectura Superior, Arquitectura Técnica o Ingeniería de la Edificación u otra Ingeniería con incidencia en el sector de la construcción.

Proyectos realizados: Al menos un proyecto ejecutado de principio a fin.

Experiencia profesional: Al menos entre 1 y 2 años, periodo que se considera necesario para el desarrollo completo del proceso constructivo de principio a fin.

Tipología de proyectos: Obras de edificación.

Tipo de obra: Obra nueva, reconstrucción, ampliación, sustitución, rehabilitación, reforma total o parcial.

Uso del edificio: Indiferente (residencial, comercial, industrial, institucional, obras públicas, etc).

Quedan excluidos todos aquellos técnicos que no reúnan alguno de los requisitos primordiales establecidos para responder correctamente al cuestionario. En este sentido, se

han incluido una serie de preguntas generales que conducen a los participantes en la inclusión o no en el estudio.

- Fase de diseño. Es necesario conocer las decisiones tomadas en la fase de proyecto por el técnico atendiendo a la integración de la prevención en dicha etapa. Se pondrá de manifiesto si se ha tenido en cuenta la selección de la empresa para la posterior ejecución de la obra en función de sus características propias y si se han llevado a cabo actividades de coordinación en materia de seguridad y salud con la misma, además de otras cuestiones para comprobar la importancia que le da el técnico a la seguridad y salud de los trabajadores en la fase de diseño.

- Fase de ejecución. Ya en la fase de ejecución de obra hay que verificar las decisiones tomadas por el técnico competente, obteniendo los datos de la accidentalidad producida. En este sentido, resulta imprescindible conocer cuántos accidentes y de qué tipo se han producido, así como conocer si se produjo o no baja médica, incapacidad permanente o temporal. Una vez evidenciada la siniestralidad en obra, se comprobará si se ha realizado una investigación del accidente para determinar la causa del mismo, estableciendo las posibles causas por las que se produjo el accidente (materiales, lugar de trabajo, ambiente de trabajo, individuales, organizativas) y cuestionando si se realizó una correcta implantación y seguimiento de medidas correctivas, valorando su eficacia e influencia en futuros proyectos.

Para la elaboración del cuestionario se utilizó la plataforma digital Survio, una herramienta online que permite realizar y distribuir encuestas de manera sencilla e intuitiva, recopilando los resultados obtenidos. El enlace web de la encuesta es el siguiente: <https://www.surveio.com/survey/d/R9U4M2C3T2E1F7L7P>

Antes de distribuir la encuesta hay que determinar el tamaño de la muestra de estudio para que los resultados obtenidos sean acordes a la investigación pretendida. Para el cálculo del tamaño de la muestra se ha tenido en cuenta la siguiente fórmula (Del Castillo, 2008):

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N - 1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

N: Población o Universo. Número total de personas que podrían ser encuestadas. Para obtener el número de técnicos competentes que podrían participar en el estudio se ha considerado el número total de arquitectos colegiados en el año 2021 (Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, 2021) → *N* = 48.402 arquitectos colegiados.

k: Nivel de confianza. Se trata de una constante que define la probabilidad de que las respuestas sean ciertas, estableciéndose un 95% de confianza → *k* = 1,96.

p : Probabilidad de éxito. Proporción de la población que posee una característica específica, concretamente, hay 10.344 arquitectos redactores de proyectos en el año 2021 que representan el 21,37% de la población que podría ser encuestada (Construdata21, S.A.U., 2021) $\rightarrow p = 0,21$ arquitectos redactores.

q : Probabilidad de fracaso. Proporción de individuos de la población que no posee una característica específica, concretamente, aquellos que no son arquitectos redactores de proyectos en el año 2020 $\rightarrow q = 1 - p = 1 - 0,21 = 0,79$.

e : Margen de error. Diferencia entre las respuestas de la muestra y el total de la población, considerándose un error del 10%. $\rightarrow e = 10\%$.

Aplicando la fórmula expresada (Del Castillo, 2008), se obtiene un mínimo de 96 encuestas a realizar para que los datos obtenidos sean fiables y coherentes con la investigación.

Con el tamaño de la muestra calculado, la distribución de la encuesta se realizó mediante el envío de correos electrónicos a un total de 120 estudios de arquitectura a nivel nacional, logrando una respuesta de 65 técnicos competentes. Además, se publicó el encase web de la encuesta en la red social LinkedIn por estar orientada al uso empresarial, a los negocios y al empleo, de manera que existe una convergencia de técnicos del sector de la construcción que propician la participación en la encuesta. Por este medio, se obtuvo una visualización de la publicación de 297 personas, consiguiendo una respuesta de 43 técnicos competentes. En total, se alcanza una muestra de 108 técnicos que participaron en la encuesta, con una tasa de respuesta del 25%.

Una vez recogido los datos conseguidos en las encuestas, se contrastarán para poder establecer conexiones entre los mismos. Los datos sobre accidentabilidad se expresarán en valores absolutos y los diferentes índices en tanto por ciento según el caso.

6 RESULTADOS

A continuación, se expone el análisis de las respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la gestión de la prevención en el proceso constructivo realizado a técnicos proyectistas del sector de la construcción, con el objeto de conocer las decisiones y actuaciones que han llevado a cabo en la fase previa a la ejecución del proyecto en relación con la seguridad y salud en el trabajo, así como estar al tanto de los índices de siniestralidad en fase de ejecución junto con las medidas tomadas y la incorporación o no de la prevención en el proceso constructivo. Con los resultados obtenidos se pretende establecer conexión entre la accidentalidad y las decisiones arquitectónicas tomadas por el proyectista.

Para una adecuada comprensión de los resultados, se muestran agrupados en función de las secciones en las que se divide la encuesta.

6.1 Datos generales

El primer apartado de resultados va encaminado a conocer el perfil de los encuestados. A nivel formativo, como puede verse en la Figura 10, se obtiene un 51,85% de arquitectos superiores, un 31,48% de arquitectos técnicos y el 16,67% restante corresponde con ingenieros relacionados con la edificación. En cuanto a la formación complementaria, la mayoría, concretamente un 58,28%, no ha contestado a la pregunta debido a que no posee ninguna formación complementaria en materia preventiva, a diferencia del 41,72% restante que posee algún tipo de formación en prevención de riesgos laborales, destacando los cursos, seminarios y talleres con un 25,19%.

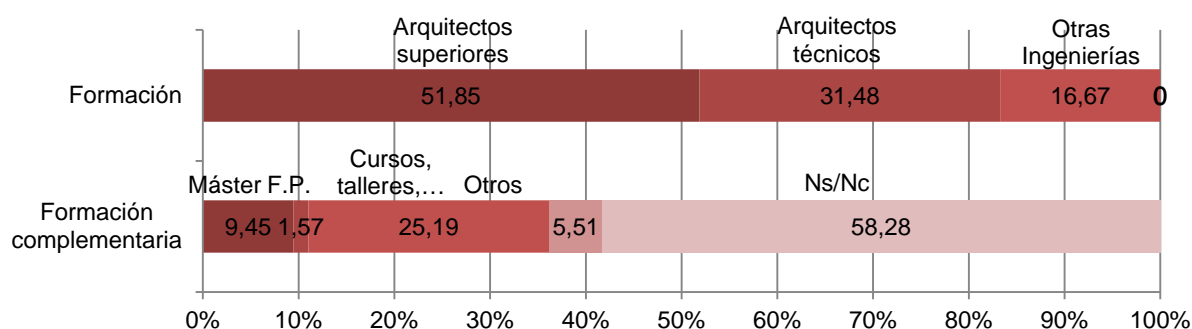


Figura 10. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la formación de los participantes.
Fuente: Tabla 1, Tabla 2.

Por otro lado, se pretende conocer el perfil profesional de los técnicos en cuanto al tamaño de la empresa en la que prestan sus servicios y los años de experiencia que poseen, así como los proyectos de edificación realizados en su carrera profesional (Figura 11). Prácticamente la mitad de los participantes son microempresas (49,07%) correspondientes, seguramente, a

trabajadores autónomos del sector. Por otro lado, con un 29,63% la gran empresa destaca frente a las pequeñas y medianas empresas representando un 21,30% en su conjunto.

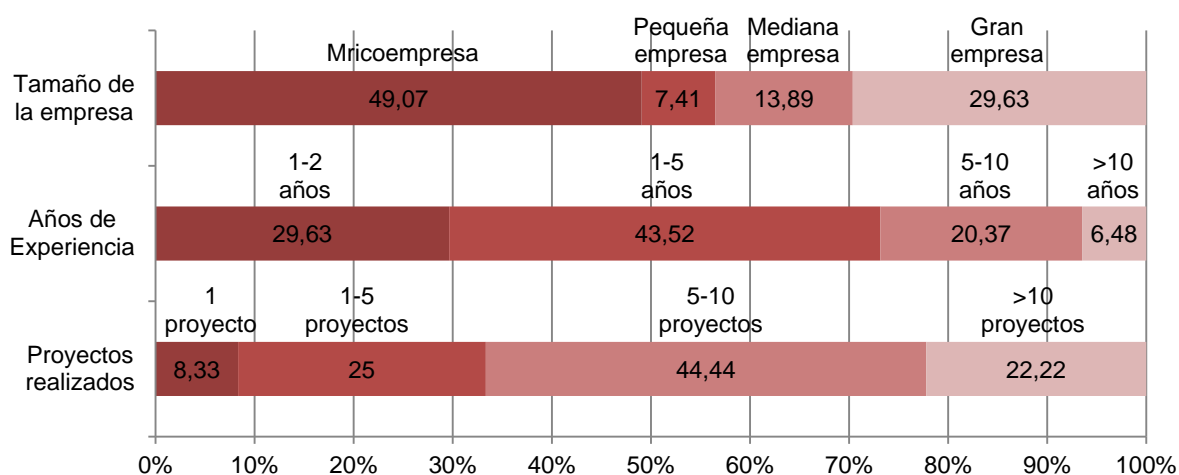


Figura 11. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el perfil profesional de los participantes. Fuente: Tabla 3, Tabla 4, Tabla 5.

A su vez, resulta interesante entrelazar los datos recabados del número de proyectos según el tipo de obra y de edificación ejecutada (Figura 12). En cuanto al tipo de obra, más de la mitad de los proyectos corresponden a obra nueva, concretamente, un 58,04% frente al resto que se trata de obras dirigidas a la reconstrucción, ampliación, sustitución, rehabilitación y reforma de edificios preexistentes. En cuanto al tipo de edificación, sobresale del resto el uso residencial con un 47,09%, seguido del uso comercial e industrial con un 25,00% y 11,04% respectivamente. A la cola se encuentran el uso institucional y obras públicas.

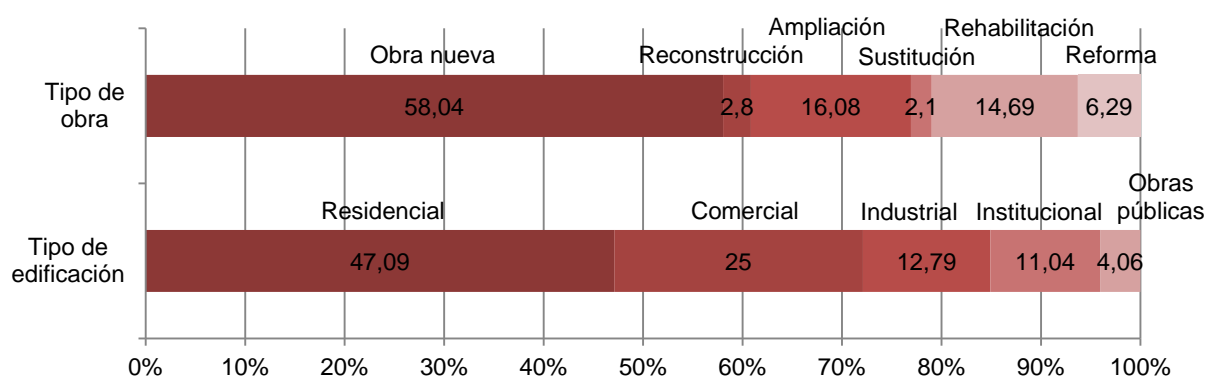


Figura 12. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el tipo de obra y edificación ejecutadas. Fuente: Tabla 6, Tabla 7.

6.2 Fase de diseño

La segunda sección del cuestionario corresponde con la fase de proyecto, centrándose principalmente en las decisiones tomadas por el técnico atendiendo a la integración de la prevención en dicha etapa. Es necesario verificar si el técnico proyectista considera que es su responsabilidad o no la integración de la prevención en la fase de diseño y, en caso afirmativo, si ha influido en la redacción y diseño del proyecto (Figura 13). En este sentido, se obtiene que el 67,59% de los encuestados consideran responsabilidad suya la integración de la prevención en la fase de diseño, de los cuales tan solo un 2,74% no ha tomado decisiones encaminadas a la integración de la misma.

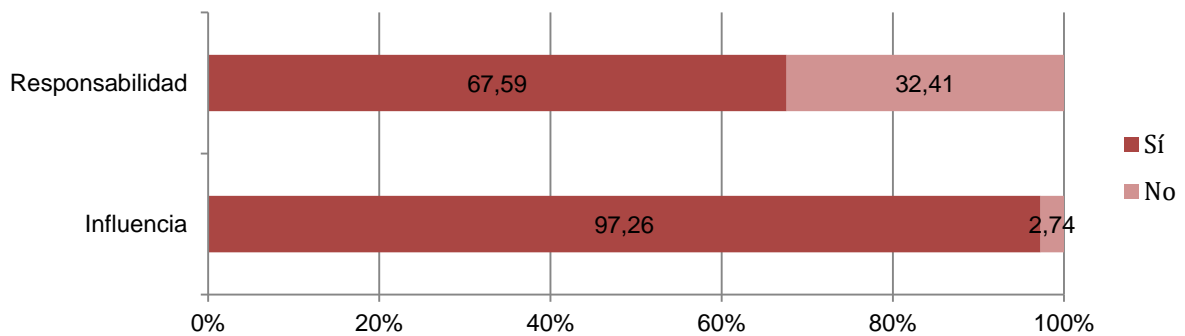


Figura 13. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la responsabilidad e influencia de la integración de la prevención en la fase de diseño. Fuente: Tabla 8, Tabla 9.

Un hecho influyente a la hora de establecer las consideraciones necesarias en materia preventiva en la fase de proyecto es un adecuado vínculo con la empresa constructora desde las etapas más tempranas del proyecto. La encuesta revela un dato preocupante en cuanto a la relación del proyectista con la empresa constructora (Figura 14) ya que, solo el 21,30% de los técnicos seleccionan la empresa constructora antes o durante el diseño. La gran mayoría, concretamente, un 78,70% no tiene en cuenta la empresa constructora para el diseño del proyecto, seleccionándola justo antes del comienzo de la obra. La idea de seleccionarla antes o durante la fase de diseño es ver y tener en consideración cuestiones constructivas con las personas que se encargarán de la ejecución de modo que, caminando de la mano, puede producirse una mejor integración de la prevención.

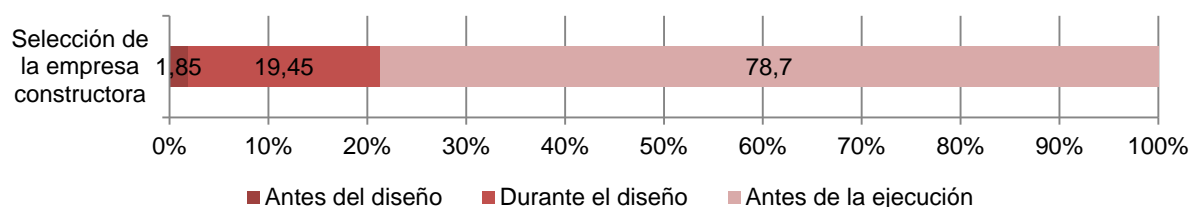


Figura 14. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la selección de la empresa constructora. Fuente: Tabla 10.

De todos modos, una vez seleccionada la empresa constructora resulta necesario establecer una adecuada comunicación teniendo en consideración aspectos clave del proyecto para su ejecución (Figura 15). Las cuestiones que más han tenido en cuenta los técnicos encuestados son la advertencia en planos de hechos relevantes para la ejecución del proyecto, la elección de materiales a utilizar y el diseño de protecciones frente a caídas en cubiertas, doble alturas, etc. Excepto la última consideración, son tareas muy básicas y poco enfocadas a la prevención de riesgos laborales. Los proyectistas también le dan una relativa importancia al conocimiento previo al inicio de los trabajos del terreno y de los edificios preexistentes en el caso de obra nueva y tareas de rehabilitación, reconstrucción, sustitución, reforma, etc respectivamente. Este hecho es importante a la hora de realizar un proceso de construcción coherente y, siempre que el técnico lo tenga en consideración, un proceso constructivo seguro. Del mismo la selección de los medios y herramientas a utilizar en función de los conocimientos profesionales es otra de las cuestiones que mayor importancia reciben por los técnicos, así como la preparación de un cronograma de ejecución. Sin embargo, quedan atrás cuestiones muy importantes en materia de seguridad y salud para los trabajadores como la previsión de puntos de anclaje y los procesos de montaje de elementos auxiliares, la toma de decisiones para la eliminación, reducción o control de los riesgos previsibles en la obra además de otras tareas dirigidas a la información y formación a los trabajadores y el fomento la participación de los trabajadores en lo relativo a la seguridad y salud en el lugar de trabajo.

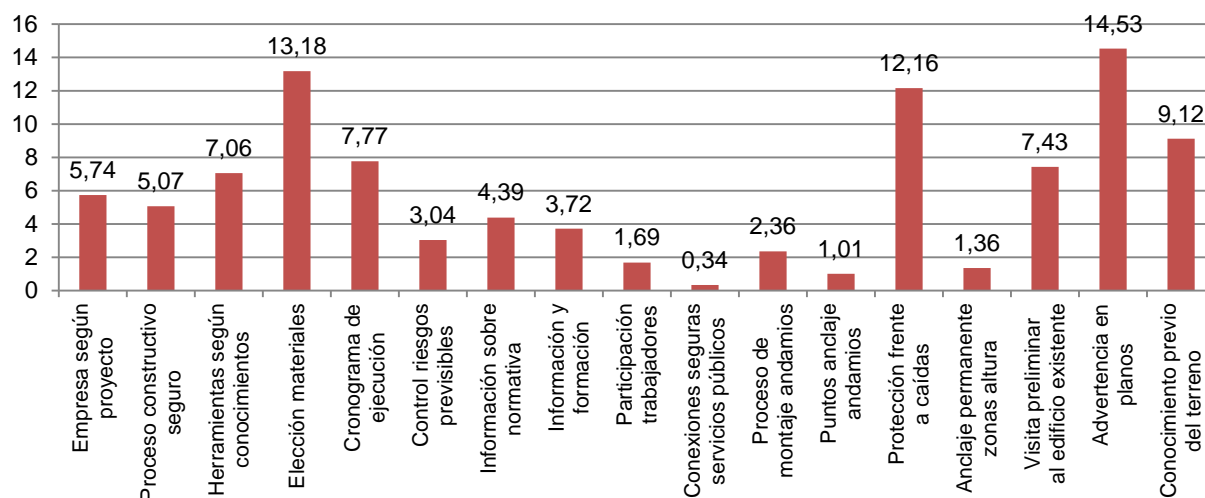


Figura 15. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre las consideraciones con la empresa constructora antes del inicio de obra. Fuente: Tabla 12.

Por último, en la fase de proyecto se ha considerado necesario saber qué importancia le dan los proyectistas a aspectos clave en un proyecto de edificación tales como el diseño, la economía, la elección del sistema constructivo, la seguridad tanto estructural como personal, el cumplimiento de la normativa y la accesibilidad (Figura 16). En primer lugar, el aspecto más importante a la hora de enfrentarse a un nuevo proyecto de edificación es el cumplimiento de la normativa con un 29,63%, seguido del diseño con un 25,00%, manifestando la obligatoriedad formal de cumplir la normativa al enfrentarse a un nuevo diseño. El tercer y

cuarto aspectos más relevantes son la economía y el sistema constructivo con un 14,81% y 13,89%, respectivamente. En función de la economía del promotor se elegirá un sistema constructivo acorde a la misma sin tener muy en cuenta, como reflejan los datos obtenidos, la seguridad y la accesibilidad, poniéndose a la cola con un 10,19% y 6,48%.

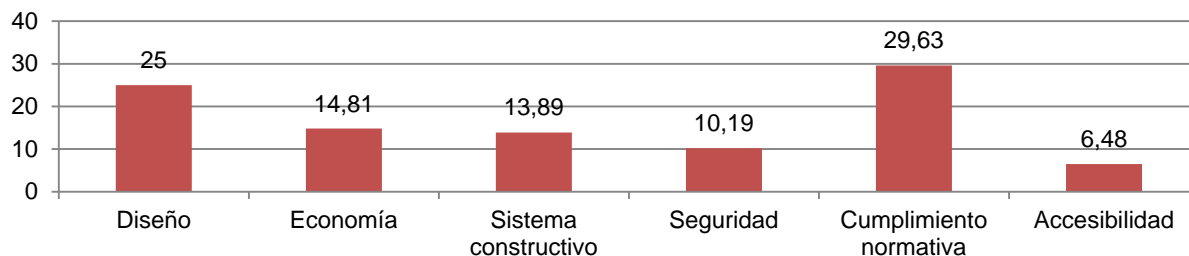


Figura 16. Respuestas obtenidas en la encuesta sobre los aspectos con más importancia a la hora de hacer frente a un nuevo proyecto. Fuente: Tabla 13.

Las cifras obtenidas denotan una clara falta de integración de la prevención en la fase de proyecto, con una falta de implicación por parte del proyectista a la hora de establecer una adecuada interacción entre la fase de diseño y la ejecución, así como con los trabajadores encargados del proceso constructivo.

6.3 Fase de ejecución

En el último apartado del cuestionario se han de verificar las decisiones tomadas por el técnico competente, obteniendo datos de la accidentalidad producida de los técnicos encuestados (Figura 17). De este modo, se obtiene que un 17,59% ha presenciado la producción de un accidente durante la ejecución de alguna obra que el mismo había proyectado, con respecto al 82,41% que aseguran no haber sufrido ningún tipo de accidentes en la ejecución de obra.

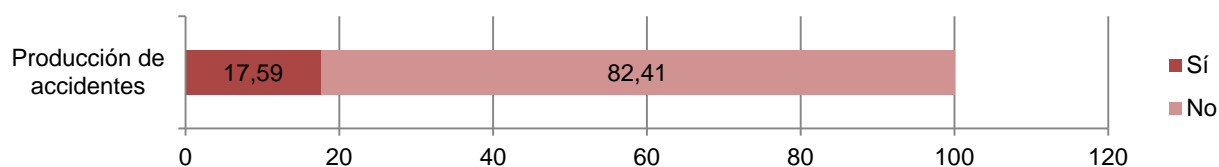


Figura 17. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la producción o no de accidentes durante la ejecución de la obra. Fuente: Tabla 14.

De los accidentes producidos según los técnicos encuestados, concretamente 19 accidentes, el 63,16% corresponde con accidentes leves, el 10,53% a graves, el 5,26% a mortales y el 21,05% a accidentes in itinere (Figura 18). De estos datos preocupa la considerable siniestralidad que se produce en el sector que, aunque en su mayoría sean accidentes leves, hay que tener en consideración para disminuirlos en la medida de lo posible.

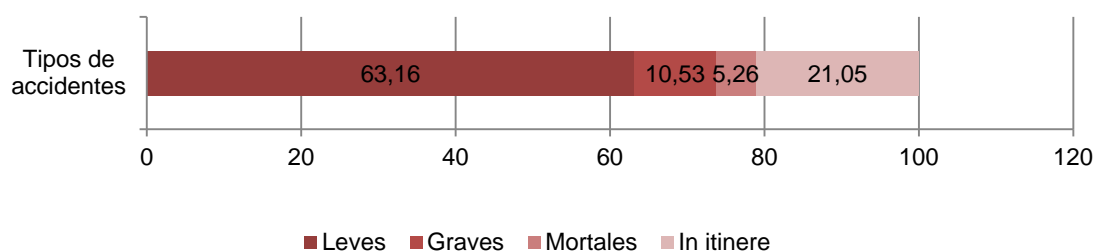


Figura 18. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el tipo de accidentes producidos. Fuente: Tabla 15.

Los accidentes que precisaron de baja médica fueron un total de 7 de los 19 accidentes producidos, representando el 36,84% del total (Figura 19). Por su parte, los que produjeron una incapacidad laboral, ya sea temporal o permanente, fueron 2 de los 19 accidentes producidos, correspondiendo con un 10,53% de la globalidad (Figura 19).

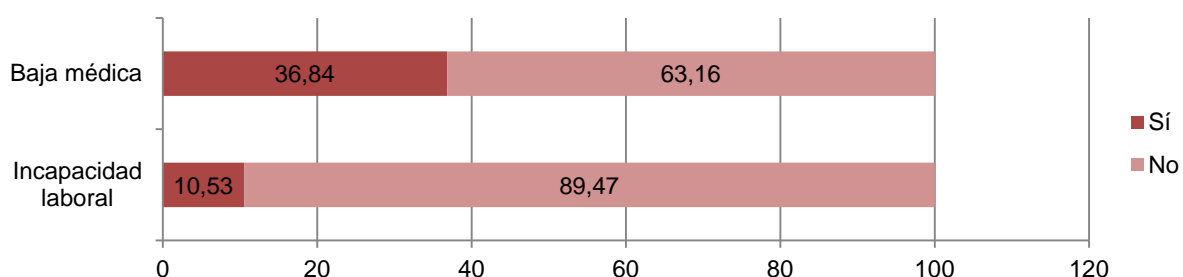


Figura 19. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la baja médica y/o incapacidad laboral sufrida a consecuencia del accidente. Fuente: Tabla 16, Tabla 17.

A la hora de establecer las causas del accidente, un factor a tener en cuenta es el tamaño de la empresa constructora encargada de la ejecución del proyecto. Se obtiene que un 47,37% de los accidentes se produjeron en empresas con menos de 5 empleados, seguido de un 26,32% de las empresas con entre 5 y 10 trabajadores para, finalizar de manera muy igualadas con empresas entre 10 y 20 y más de 20 empleados, con un 15,79% y 10,52% respectivamente. Estos datos demuestran que en empresas pequeñas hay una clara falta de integración de la prevención en los procesos productivos que, junto con la falta de responsabilidad del proyectista genera un índice de siniestralidad importante.

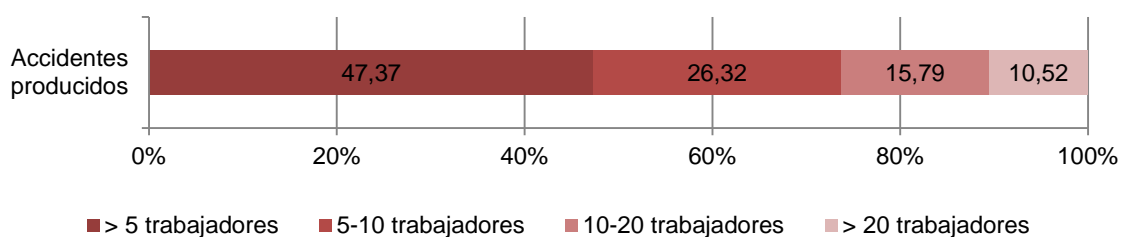


Figura 20. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre los accidentes producidos en función del tamaño de la empresa constructora. Fuente: Tabla 18.

Más de la mitad de los técnicos encuestados, concretamente, el 63,16% aseguran haber realizado una investigación del accidente sufrido (Figura 21). Los accidentes se causan por una o la interacción de varias causas, de modo que se ha obtenido un número mayor de causas que accidentes producidos.

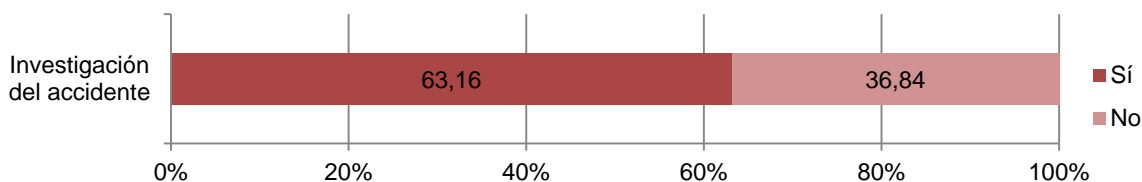


Figura 21. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la investigación de los accidentes producidos por parte del Projectista. Fuente: Tabla 19.

Como puede comprobarse en la Figura 22, la principal causa de producción de accidentes con un 34,38% es la relacionada con cuestiones individuales como incapacidad física, sobreesfuerzos, manipulación manual de cargas, falta de cualificación profesional para el desarrollo del trabajo, inexperiencia profesional, malinterpretación y/o incumplimiento de las órdenes encomendadas, no utilización o mala utilización de los equipos de protección individuales, uso inadecuado de la maquinaria, imprudencias, etc. En segundo lugar, con un 28,13% las causas materiales tales como indebido manejo de la maquinaria, zonas de trabajo desprotegidas, proyección de partículas durante la utilización de maquinaria, presencia de productos peligrosos así como un uso inadecuado de los mismos, elementos con aristas o perfiles cortantes, inestabilidad en el almacenamiento de materiales pudiendo provocar atrapamiento, falta de equipos de protección contra incendios y medios de extinción, de producción de contactos eléctricos directos o indirectos, etc. En tercer lugar se sitúan, con un 21,87% las causas relacionadas con el lugar de trabajo como la falta de orden del lugar de trabajo puede dar lugar a golpes contra objetos móviles e inmóviles, así como la falta de limpieza y mantenimiento, pavimento inadecuado con desniveles, irregularidades, y/o resbaladizo que puede producir caídas al mismo o distinto nivel, zonas de trabajo no delimitadas, zonas de tránsito de vehículos no separadas adecuadamente de zonas de trabajo, escaleras inseguras e inestables, aberturas y huecos sin la protección correspondiente que provocan caídas en altura o en desniveles, etc. En cuarto lugar se encuentran las causas organizativas con un 9,37%, relacionadas con sobrecarga o infracarga de trabajo, ritmo de trabajo elevado, monotonía en el desarrollo de actividades, falta de instrucciones claras, utilización de metodologías de trabajo inadecuadas para la tarea, falta de corrección de riesgos detectados, etc. Por último, en quinto puesto se sitúan con un 6,25% las causas originadas por el ambiente de trabajo como estrés térmico ya sea por frío o calor, nivel de ruido ambiental o puntual excesivo, transmisión de vibraciones al sistema mano-brazo o cuerpo entero por la maquinaria utilizada, iluminación insuficiente, condiciones ambientales tales como temperatura, humedad relativa, corrientes de aire inadecuadas, etc.

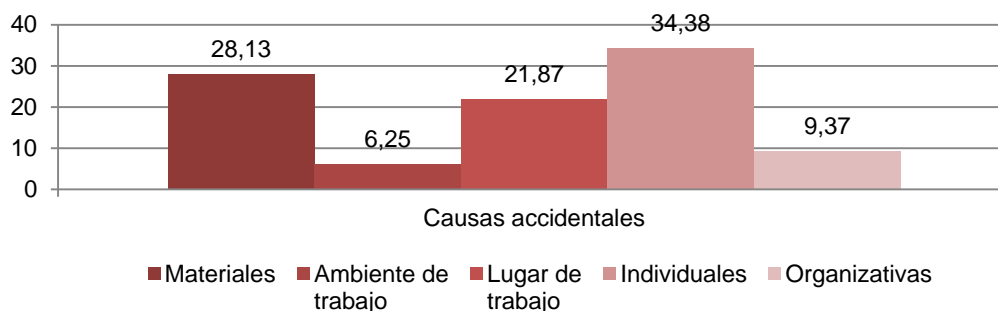


Figura 22. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre las causas de los accidentes producidos. Fuente: Tabla 20.

Una vez establecida la causa del accidente, es necesario implantar medidas correctivas para evitar que se vuelva a producir. En este sentido, la encuesta revela que, de los 19 accidentes producidos, el 57,89% implantó medidas para minimizar o eliminar los riesgos presentes en la obra, coincidente con el porcentaje de técnicos que realizaron una investigación del accidente. Concretamente de los 11 técnicos que implantaron medidas, el 72,73% realizó un seguimiento de las mismas para valorar y comprobar su efectividad, el resto no lo consideró necesario.

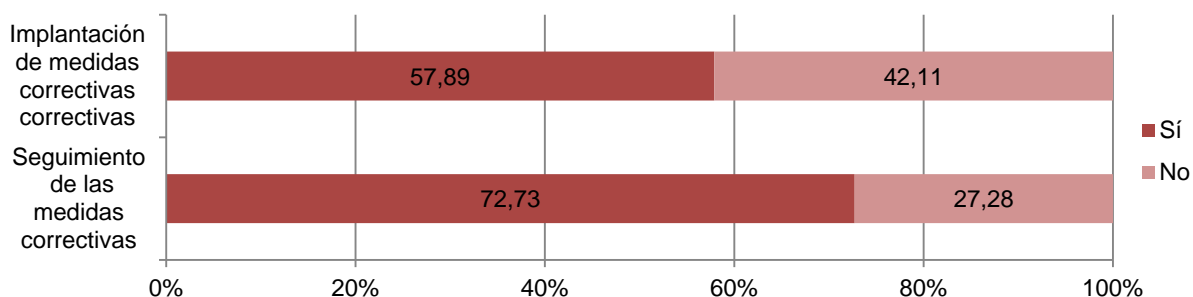


Figura 23. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la implantación y seguimiento de medidas correctivas en la producción de accidentes. Fuente: Tabla 21, Tabla 22.

De nada sirve implantar una medida correctiva y realizar un seguimiento para valorar su eficacia si los resultados obtenidos no se aplican a futuros proyectos (Figura 24). La encuesta revela que, de los 11 técnicos que implantaron medidas, el 63,64% usó las medidas en futuros proyectos, el resto no lo hizo o no lo consideró necesario, resultando un grave error.

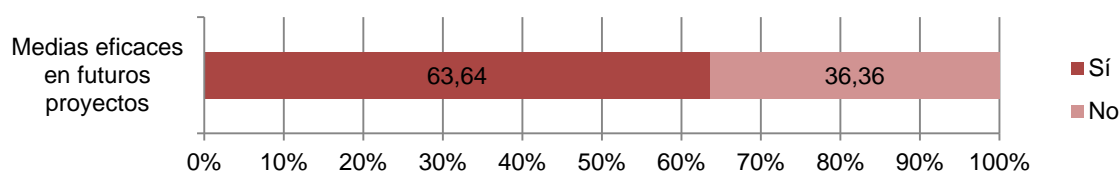


Figura 24. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la utilización de medidas eficaces en futuros proyectos. Fuente: Tabla 23.

Por último, con los datos obtenidos a través del cuestionario realizado, es imprescindible valorar el índice de accidentalidad producido en la muestra de referencia. Para calcular el índice de siniestralidad por el cual se vincula el número de accidentes producidos con el número de personas expuestas, excluyendo los accidentes in itinere tal y como se hace en la estadística oficial del Ministerio de Empleo, se utilizará la calculadora del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo que aplica la siguiente fórmula (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2021):

$$I_i = \frac{n^{\circ} \text{ de accidentes de trabajo} \times 10^5}{n^{\circ} \text{ de trabajadores expuestos}}$$

Por consiguiente, con un total de 108 técnicos encuestados y 7 accidentes con baja producidos durante la jornada de trabajo (de los 19 accidentes producidos en total, solo 7 precisan de baja médica), se obtiene un índice de siniestralidad de 6.481,48.

6.4 Discusión de resultados

Los resultados de la investigación ponen de manifiesto una clara falta de formación en materia preventiva de los técnicos proyectistas (Figura 10) que, aunque poseen una titulación para considerarse técnico competente, no la complementan con otra formación de carácter preventivo que les permita hacer frente a los riesgos inherentes a las obras de construcción, así como para tener una mayor capacitación a la hora de reaccionar ante riesgos imprevisibles debido a la particularidad de las obras de ser un centro de trabajo cambiante.

Según el perfil profesional hay que destacar la labor de las microempresas y trabajadores autónomos frente a las pequeñas y medianas empresa, además de las grandes empresas (Figura 11), centrándose en la realización de proyectos de nueva construcción pero sin olvidar la ampliación, rehabilitación y reforma de edificios preexistentes, sobre todo del tipo de edificaciones residenciales, comerciales, industriales e institucionales (Figura 12). La siniestralidad en las empresas menores es más elevada que en el resto debido a que en empresas de hasta 50 trabajadores el empresario puede asumir la gestión de la prevención en las tres especialidades preventivas, de manera que la prevención no es asumida, en la mayoría de los casos, por una persona especializada y con los conocimientos necesarios en prevención. Cuando la empresa es mayor, se debe externalizar al menos dos de las especialidades preventivas a un servicio de prevención ajeno. De este modo, la prevención de riesgos laborales está gestionada por una empresa especializada de manera que se reduce la siniestralidad y, por consiguiente, las bajas laborales, aumentando la productividad de la empresa.

A pesar de que los proyectistas consideran responsabilidad suya la integración de integración de la prevención en la fase de diseño (Figura 13), existe una clara desvinculación entre la fase de diseño y la fase de ejecución de los proyectos de edificación. En este sentido, a la

hora de diseñar el proyecto, no se toma en consideración la empresa constructora que, posteriormente, se encargará de la ejecución del mismo (Figura 14). Así, se podrían comprobar cuestiones constructivas desde las etapas más tempranas del proyecto pudiendo realizar una correcta integración de la prevención. Del mismo modo, una vez seleccionada la empresa constructora, no se establece una adecuada comunicación con la empresa constructora (Figura 15) teniendo en consideración aspectos clave en materia de seguridad y salud para la ejecución. Se toman en cuenta aspectos banales en materia preventiva dejando atrás cuestiones tan importantes como la elaboración de un proceso constructivo seguro con un adecuado cronograma de ejecución, la selección de los medios y herramientas a utilizar en función de los conocimientos profesionales, la previsión de puntos de anclaje y los procesos de montaje de elementos auxiliares, la toma de decisiones para la eliminación, reducción o control de los riesgos previsibles en la obra además de otras tareas dirigidas a la información y formación a los trabajadores y el fomento de la participación de los trabajadores en lo relativo a la seguridad y salud en el lugar de trabajo. Este hecho se refuerza con que, los aspectos más importantes que los técnicos proyectistas dan a la hora de realizar un proyecto son el cumplimiento de la normativa, el diseño y la economía, quedando a la cola el sistema constructivo, la seguridad y la accesibilidad (Figura 16). Esta consideración por parte de los proyectistas refleja un panorama preocupante al no dar la suficiente importancia a la seguridad y salud de los trabajadores en el proceso constructivo, fundamentada por la clara falta de implicación y formación en materia preventiva que hace que se centren principalmente en el diseño y el cumplimiento de la normativa.

En cuanto a la accidentalidad en la fase de ejecución, se ha obtenido un alarmante índice de siniestralidad de 6.481,48, obtenido con un total 108 técnicos proyectistas encuestados y 7 accidentes con baja producidos durante la jornada de trabajo (de los 19 accidentes producidos en total, solo 7 precisan de baja médica) (Figura 17, Figura 18, Figura 19). Aunque la mayor parte de los accidentes producidos son leves, hay que tenerlo en consideración para disminuirlos en la medida de lo posible. Las causas que desencadenaron los accidentes (Figura 22) fueron, principalmente, individuales, materiales y relativas al lugar de trabajo, quedando atrás las relacionadas con la organización y el ambiente de trabajo. Para la determinación de dichas causas, la mayor parte de los proyectistas aseguran realizar una investigación para la implantación y seguimiento de las medidas correctivas a implantar para la eliminación o reducción del riesgo en cuestión (Figura 21, Figura 23). Sin embargo, los resultados de los accidentes producidos no denotan que se realice una adecuada implantación de medidas correctivas y, menos aún, que sirvan para la prevención de accidentes en futuros proyectos (Figura 24).

De este modo, se manifiesta una falta de interacción entre la fase de proyecto y ejecución que provoca una elevada tasa de accidentalidad, así como una falta de implicación del proyectista en materia preventiva y una mala gestión de la misma que agravan el problema. A este hecho se le suma también una mala gestión preventiva por parte de la empresa constructora encargada de la ejecución del proyecto, sobre todo, latente en empresas pequeñas (Figura 20) en los que la gestión preventiva está a cargo de personas poco cualificadas para ello.

7 CONCLUSIONES

7.1 Conclusiones generales

Una vez evidenciada la complicada situación preventiva en las obras de edificación, se procede a exponer las conclusiones generales extraídas del estudio conforme a la problemática planteada. El sector de la construcción está afectado por gran cantidad de problemas que, para la presente investigación, sería imposible de abarcar debido, principalmente, al factor tiempo. Por ello, se desarrollarán las principales cuestiones a tener en cuenta a la hora de mejorar la situación conforme al objetivo general planteado para la presente investigación.

El proyectista juega un papel clave a la hora de establecer una adecuada integración de la prevención en el proceso constructivo. Es la persona encargada de estudiar la viabilidad del proyecto y, en consecuencia, redactar el proyecto básico y de ejecución. Asimismo, en la mayoría de los casos, asume también el papel de coordinador de seguridad y salud en la fase de proyecto, elaborando el estudio de seguridad y salud. Ya en la fase de ejecución, normalmente, asume el rol de director de ejecución encargándose de controlar la materialización del proyecto. El problema radica en que, a pesar de estar presente en todas las fases del proceso constructivo en la mayoría de los casos, no se produce una adecuada consecución de los hechos en materia preventiva, tomándose como fases completamente ajenas e independientes. De este modo, no se produce una correcta interacción entre las etapas del proyecto en materia preventiva unido a un cumplimiento meramente formal de la normativa preventiva, provocando como principal secuela un desconocimiento de las particularidades de la propia obra y, en consecuencia, un aumento en la producción de accidentes.

Este hecho se ve reforzado por una clara falta de formación en materia preventiva, tanto de los técnicos proyectistas como de los propios trabajadores del sector de la construcción encargados de llevar a cabo la ejecución del proyecto, que les permita hacer frente a los riesgos previsibles pero, sobre todo, a los riesgos impredecibles generados por un lugar de trabajo cambiante como es una obra. Del mismo modo, la deficiente formación e información por parte del proyectista a los trabajadores de la construcción, así como una inexistente participación de los mismos en cuestiones de prevención, perjudica gravemente la seguridad y salud de los propios trabajadores en obra. En este sentido, puede asegurarse que los proyectistas no le dan la importancia suficiente a la seguridad en obra, centrándose en otros aspectos vinculados con el diseño y el cumplimiento de la normativa, dejando a un lado la seguridad como un formalismo a cumplir para la validación del proyecto.

Asimismo, hay que reforzar la necesidad de establecer una adecuada vinculación entre el proyectista y la empresa constructora para conseguir la integración de la prevención en el

desarrollo del proyecto. Se demuestra una falta de conexión entre ambas figuras, provocando una inadecuada gestión preventiva en obra. No obstante, hay que destacar que las empresas constructoras con un número superior a 50 trabajadores tienen una mejor gestión de la prevención, ya que es una empresa ajena y especializada la encargada de gestionar la prevención. Esta situación provoca una mejora considerable en la gestión preventiva en obra, que se traslada también a la figura del proyectista y, en consecuencia, provoca una reducción de los accidentes producidos en la ejecución.

Por otro lado, evidenciada la elevada siniestralidad producida en obra, no se realiza una correcta investigación de los accidentes desde el punto de vista de que no se establecen medidas correctoras adecuadas para la eliminación o disminución del riesgo presente ni preventivas aplicadas a futuros proyectos, de modo que se disminuya la accidentalidad en obra.

En definitiva, pese a que los proyectistas consideran responsabilidad suya la integración de la prevención en la fase de diseño, existe una clara desvinculación entre la fase de diseño y la fase de ejecución de los proyectos de edificación que provoca un aumento en los índices de accidentalidad, sumado a una mala gestión preventiva por parte de la empresa constructora que agrava la situación.

7.2 Conclusiones específicas

Conforme a los objetivos específicos marcados para la investigación, se obtienen las siguientes conclusiones:

- El desarrollo de las obras de edificación entraña riesgos añadidos debido a las singularidades que las definen tales como la ubicación, los procesos de ejecución, la duración y la dificultad de los trabajos, así como la convergencia de actividades y de personas en un mismo lugar de trabajo cambiante. Estas cuestiones han de tenerse en cuenta cuando se diseña un proyecto para eliminar o reducir las posibles causas accidentales. Así, los accidentes más frecuentes en el sector de la construcción son debidos a, principalmente, causas individuales, materiales y relativas al lugar de trabajo, quedando atrás las causas relacionadas con la organización y el ambiente de trabajo.
- Dentro del marco normativo establecido por el RD 1627/1197, el proyectista tiene la obligación aplicar los principios generales de la LPRL 31/1995 por los que se establece las medidas necesarias para integrar la prevención con carácter general. Debido al carácter singular de las obras de construcción y el importante papel que juega el proyectista en su ejecución, se echa en falta un marco de obligaciones y responsabilidades específico en materia preventiva en consonancia con la realidad. Asimismo, cabe destacar que la legislación vigente resulta bastante extensa y difícil de comprender y aplicar, hecho que explicaría la falta de cumplimiento de ciertas cuestiones preventivas.

- La carencia comunicativa entre la fase de proyecto y de ejecución y, en consiguiente, del proyectista y la empresa constructora junto con sus trabajadores, hace que se eleven los índices de siniestralidad. Esta falta de comunicación en la trazabilidad del proyecto viene fundamentada por cuestiones tales como la falta de formación y aptitudes en materia preventiva de los proyectistas así como una incorrecta formación, información y participación de los trabajadores de la construcción, además de la escasez de responsabilidades legales definidas. A esta situación se añade una clara falta de implicación por parte del proyectista a la hora de establecer una adecuada interacción entre las etapas del proceso constructivo, evidenciada con los resultados obtenidos en la investigación, que demuestran que los proyectistas consideran como responsabilidad suya la integración de la prevención en el proceso constructivo pero no se advierte una notable mejora en los índices de accidentalidad.

- En cuanto a las decisiones y actuaciones llevadas a cabo por los proyectistas antes del inicio de la ejecución del proyecto, no se toman en consideración aspectos clave en materia de seguridad y salud. Se antepone el diseño, la normativa y la economía al sistema constructivo, la seguridad y la accesibilidad en los proyectos. Esta deliberación por parte de los proyectistas refleja un escenario inquietante por el déficit de preocupación por la seguridad y salud de los trabajadores en la ejecución del proyecto.

- La accidentabilidad producida en las obras de edificación posee relación con las decisiones del proyectista, destacando una falta de implicación por su parte junto con los trabajadores del sector de la construcción. Para una correcta integración de la prevención, es necesario tomarla en consideración desde la etapa de concepción del proyecto hasta la culminación del mismo. En la presente investigación se ha evidenciado que las cuestiones preventivas empiezan a tenerse en consideración justo antes de iniciar la obra, de manera que no se puede establecer una adecuada previsión en la fase de diseño de los riesgos a los que se van a enfrentar los trabajadores en la ejecución del proyecto. De este modo, cabe destacar que la fase de diseño el proyectista se basa en dar respuesta a la necesidad del promotor, cumpliendo la normativa y un presupuesto más o menos cerrado, dejando a un lado las consideraciones en materia preventiva.

Como conclusión final, la siniestralidad en la construcción es una cuestión preocupante que por la falta de interacción preventiva entre la fase de proyecto y la de ejecución se ve agravada, poniendo de manifiesto una clara necesidad de búsqueda de alternativas eficientes para una correcta integración de la labor preventiva tanto a nivel general como específica para el caso del proyectista.

8 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como consecuencia de las conclusiones obtenidas en el apartado anterior, se ponen de manifiesto posibles futuras líneas de investigación que pueden ser tenidas en cuenta para el desarrollo o como punto de partida de futuros estudios.

- Ampliar el tamaño del estudio esclareciendo las causas concretas de producción de accidentes en el sector de la construcción, con el objeto de revelar y subsanar los diferentes factores de riesgo implicados en los accidentes laborales para moderar sus posibles consecuencias.
- Realizar una comparativa de los índices de siniestralidad producidos en el sector de la construcción en España con los datos de accidentalidad de otros países cercanos, de manera que se puedan constatar las principales causas que producen los accidentes.
- Comparar las responsabilidades y obligaciones en materia preventiva asignadas a los proyectistas por la legislación española vigente con la normativa de otros países, obteniendo las carencias y aciertos que presenta la normativa a nivel nacional.
- Extrapolar el estudio realizado al continente para extraer consecuencias e hipótesis en relación con la integración de la prevención en el proceso constructivo.
- Estudiar la incidencia de obras públicas versus obras privadas en la producción de accidentes en el sector de la construcción.
- Analizar, para una obra concreta en la que se haya producido un accidente, las cuestiones más relevantes planteadas en la presente investigación, de modo que se realice una adecuada investigación del accidente proponiendo, haciendo efectivas y realizando un seguimiento de las medidas correctoras implantadas.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Aignerren, M., 2008. Diseños cuantitativos: análisis de interpretación de la información. CEO Centro de Estudios de Opinión. *Revista Electrónica La Sociología en sus Escenarios* 17.
- Arispón Cid, M., & Vila Sabaté, M. (2006). *Manual de prevención de riesgos laborales para empresas de la construcción* (M. MUTUAL (ed.)).
- Arnaldo Valdés, R. M., Gómez Comendador, F., Mijares Gordún, L., & Sáez Nieto, F. J. (2011). The development of probabilistic models to estimate accident risk (due to runway overrun and landing undershoot) applicable to the design and construction of runway safety areas. *Safety Science*, 49(5), 633-650. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2010.09.020>
- Baxendale, T., & Jones, O. (2000). Construction design and management safety regulations in practice-progress on implementation. *International Journal of Project Management*, 18(1), 33-40. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00066-0](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00066-0)
- Behm, M. (2006). *An analysis of construction accidents from a design perspective*. (The Center to Protect Workers' Rights (ed.)).
- Behm, M. (2005). Linking construction fatalities to the design for construction safety concept. *Safety Science*, 43(8), 589-611. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2005.04.002>
- Bestratén Bellovi, M., Pareja Malagón, M. (1993). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Ministerio de Trabajos y Asuntos Sociales España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España. NIPO: 211-94-008-1. Recuperado el 15 de septiembre de 2021 de: https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/e0ba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b
- Bluff, E. (2015). Safety in machinery design and construction: Knowledge and performance. *Safety Science*, 74, 59-69. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2014.10.011>
- Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE). (1 de noviembre 2021). *Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España*. <http://www.cscae.com/>
- Construdata21, S. A. U. (2021, Noviembre). *Construdata21*. <https://www.construdata21.com/>
- Del Castillo, Á.M., 2008. *18 Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados*. Colección Business Pocket. (Netbiblo (ed.); La Coruña, España).

- Esteban, J., Ros, A., Sanz, M., & Lozano, R. V. (2011). *Estudio sobre la integración de la prevención en la fase de redacción de los Proyectos* (Tesis Doctoral, Universidad Europea de Madrid & Universidad Politécnica de Madrid).
- Fundación Laboral de la Construcción, & Universidad de Zaragoza. (2021). *Estudio sobre las necesidades formativas en el sector de la construcción*.
- Gambatese, J., & Hinze, J. (1999). Addressing construction worker safety in the design phase: Designing for construction worker safety. *Automation in Construction*, 8(6), 643-649. [https://doi.org/10.1016/S0926-5805\(98\)00109-5](https://doi.org/10.1016/S0926-5805(98)00109-5)
- Gangoellés, M., Casals, M., Forcada, N., Roca, X., & Fuertes, A. (2010). Mitigating construction safety risks using prevention through design. *Journal of Safety Research*, 41(2), 107-122. <https://doi.org/10.1016/J.JSR.2009.10.007>
- Hongling, G., Yantao, Y., Weisheng, Z., & Yan, L. (2016). BIM and safety rules based automated identification of unsafe design factors in construction. *Procedia Engineering*, 164, 467-472. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2016.11.646>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021, Octubre). Instituto Nacional de Estadística. <https://www.ine.es/index.htm>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2021, Noviembre). *Accidentes de trabajo. Índices de siniestralidad*. <https://herramientasprl.insst.es/gestion/accidentes-de-trabajo/formulario/15>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). Directrices básicas para la integración de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (ed.); Noviembre). Recuperado el 11 de septiembre de 2021 de: <https://www.insst.es/documents/94886/789467/Directrices+PRL+construcci%C3%B3n.pdf/3c939f6a-87f7-43b5-a3f7-46369cc4910a?t=1605800359492>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.A., & M.P. (2021). *Informe anual de accidentes de trabajo en España 2020* (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (ed.); Agosto). <https://www.insst.es/documents/94886/602559/Informe+anual+de+accidentes+de+trabajo+en+Espa%C3%B1a+2020.pdf>
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 269, de 10 de noviembre de 1995, 32590-32611. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-24292>

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 266, de 6 de noviembre de 1999, 38925-38934. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1999-21567>
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 250, de 19 de octubre de 2006, 36317-36323. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-18205>
- Lu, Y., Gong, P., Tang, Y., Sun, S., & Li, Q. (2021). BIM-integrated construction safety risk assessment at the design stage of building projects. *Automation in Construction*, 124, 103553. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2021.103553>
- Mahfuth, K., Loulizi, A., Tayeh, B. A., Al Hallaq, K., & Aisheh, Y. I. A. (2020). Using safety system during the design phase to minimize waste in construction projects. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUES.2020.09.006>
- Martín Arribas, M. C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23-29. http://enferpro.com/documentos/validacion_cuestionarios.pdf
- Ministerio de Trabajo y Economía Social. (2021). Estadística de Accidentes de Trabajo. Año 2020. Subdirección General de Estadística y Análisis Sociolaboral. Madrid. https://www.mites.gob.es/estadisticas/eat/eat20/ATR_2020_Completa.pdf
- Olmsted, R. N. (2016). Prevention by design: Construction and renovation of health care facilities for patient safety and infection prevention. *Infectious Disease Clinics of North America*, 30(3), 713-728. <https://doi.org/10.1016/J.IDC.2016.04.005>
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 27, de 31 de enero de 1997, 3031-3045. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-1853>
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 256, de 25 de octubre de 1997, 30875-30886. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614>
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 74, de 28 de marzo de 2006, 11816-11831. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515>
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 204, de 25 de agosto de 2007, 35747-35764. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15766>

- Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 190, de 6 de agosto de 2010, 68555-68559. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-12618>
- Resolución de 8 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acta de los acuerdos sobre el procedimiento para la homologación de actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales, así como sobre el Reglamento de condiciones para el mantenimiento de la homologación de actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con lo establecido en el V Convenio colectivo del sector de la construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 280, de 22 de noviembre de 2013, 93287-93299. https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12309
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 232, de 26 de septiembre de 2017, 94090-94253. https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-10951
- Romero Barriuso, Á. (2019). *Carencia en la prosecución establecida por el binomio formación-prevención inherente a la ley de prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción en España*. (Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid).
- Saieg, P., Dominguez Sotelino, E., Nascimiento, D., & Gusmao Caiado, R. G. (2018). Interactions of Building Information Modeling, Lean and Sustainability on the Architectural, Engineering and Construction Industry: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 174, 788-806.
- Simanaviciene, R., Liaudanskiene, R., & Ustinovichius, L. (2014). Assessing reliability of design, construction, and safety related decisions. *Automation in Construction*, 39, 47-58. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2013.11.008>
- Telis, E. S., Besseris, G., & Stergiou, C. (2011). Simulation optimization of cost, safety and displacements in a construction design. *Computer Aided Chemical Engineering*, 29, 703-707. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53711-9.50141-3>
- Toutouchian, S., Abbaspour, M., Dana, T., & Abedi, Z. (2018). Design of a safety cost estimation parametric model in oil and gas engineering, procurement and construction contracts. *Safety Science*, 106, 35-46. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2017.12.015>
- Vignoli, M., Nielsen, K., Guglielmi, D., Mariani, M. G., Patras, L., & Peirò, J. M. (2021). Design of a safety training package for migrant workers in the construction industry. *Safety Science*, 136, 105-124. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2020.105124>

Yang, H., Chew, D. A. S., Wu, W., Zhou, Z., & Li, Q. (2012). Design and implementation of an identification system in construction site safety for proactive accident prevention. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 193-203.
<https://doi.org/10.1016/J.AAP.2011.06.017>

Zhou, W., Whyte, J., & Sacks, R. (2012). Construction safety and digital design: *A review*. *Automation in Construction*, 22, 102–111.
<https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2011.07.005>

10 ANEXOS

Anexo A. Cuestionario: Gestión de la prevención en el proceso constructivo

CUESTIONARIO GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Datos generales

1- Especifique la titulación o titulaciones que posee. (Respuesta única)

- Arquitectura Superior
- Arquitectura Técnica / Ingeniería de la Edificación
- Otra Ingeniería relacionada con la Edificación

2- ¿Tiene alguna formación complementaria en materia de prevención de riesgos laborales?
En caso afirmativo, especifique cuál. (Respuesta múltiple)

- Máster
- Formación Profesional
- Cursos, Seminarios, Talleres, etc
- Otros

3- Concrete el tamaño de la empresa que representa. (Respuesta única)

- Microempresa (< 10 empleados)
- Pequeña empresa (< 50 empleados)
- Mediana empresa (< 250 empleados)
- Gran empresa (> 250 empleados)

4- Indique cuánto años de experiencia posee en el sector de la construcción. (Respuesta única)

- Entre 1-2 años
- Entre 2-5 años
- Entre 5-10 años
- > 10 años

5- ¿Cuántos proyectos de edificación ha llevado a cabo durante todo el proceso constructivo? Indique el número. (Respuesta única)

- Al menos 1 proyecto
- Entre 1-5 proyectos
- Entre 5-10 proyectos
- > 10 proyectos

6- Señale el tipo de obra de los proyectos de edificación realizados. (Respuesta múltiple)

- Obra nueva (nueva construcción)
- Reconstrucción (reposición del edificio preexistente)
- Ampliación (ampliar la superficie construida preexistente)
- Sustitución (derribo de una edificación o parte de ella, para nueva construcción)
- Rehabilitación (restauración del edificio preexistente)
- Reforma (parcial o total)

7- Dentro de las obras de edificación realizadas, concrete el tipo de edificación. (Respuesta múltiple)

- Residencial (Vivienda unifamiliar, plurifamiliar, etc)
- Comercial (Comercio, Ocio, Restauración, Oficinas)
- Industrial (Fábricas, Naves industriales, Explotaciones ganaderas y/o agrícolas, Talleres, etc)
- Institucional (Organismos públicos como Colegios, Hospitales, Residencias, Bomberos, Policía, Guardia Civil, Juzgados, Parques, etc)
- Obras públicas (Promoción por la Administración Pública)

Fase de diseño

8- ¿Considera que es responsabilidad suya la integración de la seguridad y salud en el trabajo en la fase de diseño? (Respuesta única)

- Sí
- No

9- En caso afirmativo, ¿ha influido la integración de la prevención en el diseño del proyecto? (Respuesta única)

- Sí
- No

10- ¿En qué momento selecciona la empresa encargada de la ejecución del proyecto? (Respuesta única)

- Antes de comenzar la fase diseño
- Durante la fase de diseño
- Justo antes de empezar la ejecución

11- ¿Ha establecido algún tipo de coordinación en materia de seguridad y salud en la fase de diseño con la empresa constructora? (Respuesta única)

- Sí
- No

12- Concrete que consideraciones se han tenido en cuenta con la empresa constructora antes de comenzar la fase de ejecución. (Respuesta múltiple)

- Selección de la empresa constructora en base a los requerimientos del proyecto

-
- Elaboración de un proceso constructivo seguro
 - Selección de medios y herramientas a utilizar según conocimientos profesionales
 - Elección de los materiales a utilizar
 - Preparación de un cronograma de ejecución
 - Toma de decisiones para la eliminación, reducción o control de los riesgos previsibles
 - Compartir información sobre normativa vigente, estándares, etc
 - Información y formación a los trabajadores
 - Acciones para fomentar la participación de los trabajadores en la seguridad y salud en el lugar de trabajo
 - Diseño de conexiones seguras con los servicios públicos existentes
 - Se tiene en cuenta el proceso de montaje de medios auxiliares (andamios, etc)
 - Incorporación de puntos de anclaje para los andamios
 - Diseño de sistemas de protección frente a caídas en cubierta, doble altura, etc
 - Consideración de puntos de anclaje permanentes en zonas de altura
 - En edificios preexistentes, se realiza una visita conjunta para comprobar su estado
 - Advertencias en planos
 - Conocimiento previo del terreno antes de iniciar los trabajos

13- Especifique el orden de importancia que le da a los siguientes aspectos a la hora de enfrentarse a un nuevo proyecto. (Respuesta única)

- Diseño
- Economía
- Sistema constructivo / Seguridad Estructural
- Seguridad

Cumplimiento de normativa

Accesibilidad

Fase de ejecución: siniestralidad

14- ¿Se ha producido algún accidente durante la ejecución de alguna obra que usted ha proyectado? (Respuesta única)

- Sí
- No

15- En caso afirmativo, concrete el tipo de accidentes producidos. (Respuesta múltiple)

- Accidente leve
- Accidente grave
- Accidente mortal
- Accidente in itinere

16- ¿El trabajador tuvo baja médica? (Respuesta única)

- Sí
- No

17- ¿El trabajador sufrió incapacidad permanente o temporal? (Respuesta única)

- Sí
- No

18- Concrete el tamaño de la empresa constructora con la que se produjo el/los accidente/s. (Respuesta múltiple)

- < 5 empleados

- 5 - 10 empleados
- 10 - 20 empleados
- > 20 empleados

19- ¿Realizó una investigación del accidente para determinar la causa del mismo?
(Respuesta única)

- Sí
- No

20- Indique las causas por las que se produjo el accidente. (Respuesta múltiple)

- Materiales (inadecuada utilización de maquinaria, zona de operación desprotegida, presencia de productos peligrosos, aristas y perfiles cortantes, inestabilidad de almacenamiento, contacto eléctrico directo o indirecto, falta de medios de extinción de incendios, etc)
- Lugar de trabajo (aberturas y huecos desprotegidos, zonas no delimitadas, escaleras inseguras, falta de orden y limpieza, pavimento inadecuado, etc)
- Ambiente de trabajo (estrés térmico, nivel de ruido ambiental o puntual excesivo, transmisión de vibraciones por maquinaria utilizada, iluminación inadecuada, etc)
- Individuales (incapacidad física, falta de cualificación, inexperiencia, malinterpretación y/o incumplimiento de órdenes, factores psicosociales, no utilización de EPIs, uso indebido de maquinaria, imprudencias, etc)
- Organizativas (sobrecarga de trabajo, ritmo de trabajo elevado, monotonía, falta de instrucciones, metodología inadecuada, falta de corrección de riesgos detectados, etc)

21- ¿Implantó medidas correctivas? (Respuesta única)

- Sí
- No

22- ¿Realizó un seguimiento de las medidas correctivas para valorar su eficacia? (Respuesta única)

Sí

No

21- En el caso de medidas que han resultado eficaces, ¿han influido positivamente en futuros proyectos en cuanto a la accidentabilidad producida? (Respuesta única)

Sí

No

Anexo B. Resultados del cuestionario

Datos generales

Tabla 1. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la formación principal de los participantes. Fuente: Elaboración propia.

Formación	Arquitectura Superior	Arquitectura Técnica	Otra Ingeniería	TOTAL
nº	56	34	18	108
%	51,85 %	31,48 %	16,67 %	100 %

Tabla 2. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la formación complementaria en materia preventiva de los participantes. Fuente: Elaboración propia.

Formación complementaria	Máster	Formación profesional	Cursos, Seminarios, Talleres,...	Otros	Ns/Nc	TOTAL
nº	12	2	32	7	74	127
%	9,45 %	1,57 %	25,19 %	5,51 %	58,28 %	100 %

Tabla 3. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el tamaño de la empresa que representa el encuestado. Fuente: Elaboración propia.

Tamaño de la empresa	Microempresa	Pequeña empresa	Mediana empresa	Gran empresa	TOTAL
nº	53	8	15	32	108
%	49,07 %	7,41 %	13,89 %	29,63 %	100 %

Tabla 4. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre los años de experiencia que posee el encuestado. Fuente: Elaboración propia.

Años de experiencia	1-2 años	2-5 años	5-10 años	> 10 años	TOTAL
nº	32	47	22	7	108
%	29,63 %	43,52 %	20,37 %	6,48 %	100 %

Tabla 5. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el número de proyectos realizados por el encuestado. Fuente: Elaboración propia.

Nº Proyectos realizados	1 proyecto	1-5 proyectos	5-10 proyectos	> 10 proyectos	TOTAL
nº	9	27	48	24	108
%	8,33 %	25,00 %	44,44 %	22,22 %	100 %

Tabla 6. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el tipo de obra ejecutadas. Fuente: Elaboración propia.

Tipos de Obra	Obra Nueva	Reconstrucción	Ampliación	Sustitución	Rehabilitación	Reforma	TOTAL
nº	83	4	23	3	21	9	143
%	58,04 %	2,80 %	16,08 %	2,10 %	14,69 %	6,29 %	100 %

Tabla 7. *Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el tipo de edificación ejecutadas.*
Fuente Elaboración propia.

Tipos de Edificación	Residencial	Comercial	Industrial	Institucional	Obras Públicas	TOTAL
nº	81	43	22	19	7	172
%	47,09 %	25,00 %	12,79 %	11,04 %	4,06 %	100 %

Fase de diseño

Tabla 8. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la responsabilidad de la integración de la prevención en la fase de diseño del Proyectista. Fuente Elaboración propia.

Responsabilidad	Sí	No	TOTAL
nº	73	35	108
%	67,59 %	32,41 %	100 %

Tabla 9. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la influencia de la integración de la prevención en la fase de diseño del Proyectista. Fuente Elaboración propia.

Influencia en el diseño	Sí	No	TOTAL
nº	71	2	73
%	97,26 %	2,74 %	100

Tabla 10. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre sobre la selección de la empresa constructora. Fuente Elaboración propia.

Selección empresa ejecución	Antes de la fase de diseño	Durante la fase de diseño	Antes de empezar la ejecución	TOTAL
nº	2	21	85	108
%	1,85 %	19,45 %	78,70 %	100 %

Tabla 11. *Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la coordinación en la fase de diseño con la empresa constructora. Fuente: Elaboración propia.*

Coordinación en fase de diseño	Sí	No	TOTAL
nº	29	79	108
%	26,85 %	73,15 %	100 %

Tabla 12. *Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre las consideraciones con la empresa constructora antes del inicio de obra. Fuente: Elaboración propia.*

Consideraciones con la empresa constructora	nº	%
Selección de la empresa constructora en base a los requerimientos del proyecto	17	5,74 %
Elaboración de un proceso constructivo seguro	15	5,07 %
Selección de medios y herramientas a utilizar según conocimientos profesionales	21	7,09 %
Elección de los materiales a utilizar	39	13,18 %
Preparación de un cronograma de ejecución	23	7,77 %
Toma de decisiones para la eliminación, reducción o control de los riesgos previsible	9	3,04 %
Compartir información sobre normativa vigente, estándares, etc	13	4,39 %
Información y formación a los trabajadores	11	3,72 %

Fomentar la participación de los trabajadores en la seguridad y salud en el lugar de trabajo	5	1,69 %
Diseño de conexiones seguras con los servicios públicos existentes	1	0,34 %
Se tiene en cuenta el proceso de montaje de medios auxiliares (andamios, etc)	7	2,36 %
Incorporación de puntos de anclaje para los andamios	3	1,01 %
Diseño de sistemas de protección frente a caídas en cubierta, doble altura, etc	36	12,16 %
Consideración de puntos de anclaje permanentes en zonas de altura	4	1,36 %
En edificios preexistentes, se realiza una visita conjunta para comprobar su estado	22	7,43 %
Advertencias en planos	43	14,53 %
Conocimiento previo del terreno antes de iniciar los trabajos	27	9,12 %
TOTAL	296	100 %

Tabla 13. Respuestas obtenidas en la encuesta sobre los aspectos con más importancia a la hora de hacer frente a un nuevo proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Orden de importancia	Diseño	Economía	Sistema constructivo	Seguridad	Cumplimiento Normativa	Accesibilidad	TOTAL
nº	27	16	15	11	32	7	108
%	25,00 %	14,81 %	13,89 %	10,19 %	29,63 %	6,48 %	100 %

Fase de ejecución: siniestralidad
--

Tabla 14. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la producción o no de accidentes durante la ejecución de la obra. Fuente: Elaboración propia.

Accidente durante la ejecución	Sí	No	TOTAL
nº	19	89	108
%	17,59 %	82,41 %	100 %

Tabla 15. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el tipo de accidentes producidos. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Accidente	Leve	Grave	Mortal	In itinere	TOTAL
nº	12	2	1	4	19
%	63,16 %	10,53 %	5,26 %	21,05 %	100 %

Tabla 16. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la baja médica sufrida a consecuencia del accidente. Fuente: Elaboración propia.

Baja médica	Sí	No	TOTAL
nº	7	12	19
%	36,84 %	63,16 %	100 %

Tabla 17. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre incapacidad laboral sufrida a consecuencia del accidente. Fuente: Elaboración propia.

Incapacidad laboral	Sí	No	TOTAL
nº	2	17	19
%	10,53 %	89,47 %	100 %

Tabla 18. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre los accidentes producidos en función del tamaño de la empresa constructora. Fuente: Elaboración propia.

Tamaño empresa en la que se produjo accidente	< 5 empleados	5-10 empleados	10-20 empleados	> 20 empleados	TOTAL
nº	9	5	3	2	19
%	47,37 %	26,32 %	15,79 %	10,52 %	100 %

Tabla 19. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la investigación de los accidentes producidos por parte del Projectista. Fuente: Elaboración propia.

Investigación del accidente	Sí	No	TOTAL
nº	12	7	19
%	63,16 %	36,84 %	100 %

Tabla 20. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre las causas de los accidentes producidos. Fuente: Elaboración propia.

Causas que producen el accidente	Materiales	Ambiente trabajo	Lugar trabajo	Individual	Organizativas	TOTAL
nº	9	2	7	11	3	32
%	28,13 %	6,25 %	21,87 %	34,38 %	9,37 %	100 %

Tabla 21. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la implantación de medidas correctivas en la producción de accidentes. Fuente: Elaboración propia.

Implantación de medidas correctivas	Sí	No	TOTAL
nº	11	8	19
%	57,89 %	42,11 %	100 %

Tabla 22. Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre el seguimiento de medidas correctivas en la producción de accidentes. Fuente: Elaboración propia.

Seguimiento de medidas correctivas	Sí	No	TOTAL
nº	8	3	11
%	72,73 %	27,27 %	100 %

Tabla 23. *Respuestas obtenidas en el cuestionario sobre la utilización de medidas eficaces en futuros proyectos. Fuente: Elaboración propia.*

Efectividad de medidas correctivas	Sí	No	TOTAL
nº	7	4	11
%	63,64 %	36,36 %	100