

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

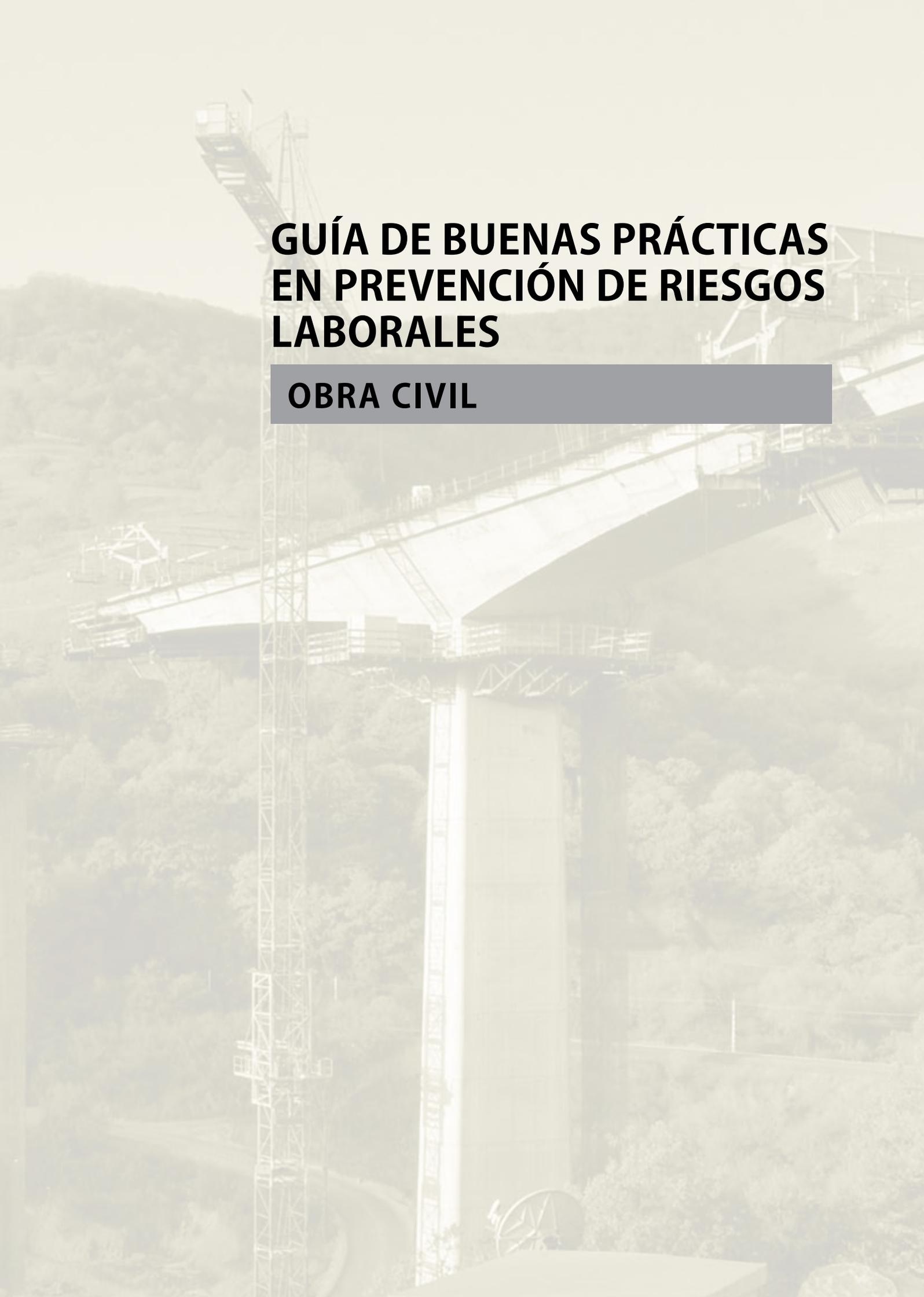
OBRA CIVIL



 CONSEJERÍA DE EMPLEO, MUJER
E INMIGRACION
Comunidad de Madrid
www.madrid.org



FUNDACIÓN AGUSTÍN DE BETANCOURT

The background image shows a construction site for a large bridge or viaduct. A tall, lattice-structured crane stands prominently on the left side. The bridge structure, including a tall concrete pier and horizontal beams, is visible in the center and right. The scene is set against a backdrop of a hazy, forested hillside. The overall color palette is muted, with greys, browns, and soft greens.

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

OBRA CIVIL



CONSEJERÍA DE EMPLEO, TURISMO Y CULTURA
Comunidad de Madrid

Esta versión digital forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Empleo, Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma

www.madrid.org/culpubli
culpubli@madrid.org



Guía de Buenas Prácticas en Prevención de Riesgos Laborales. Obra Civil.

Primera Publicación año 2010

Desarrollado por:

Mercedes Garrido Rodríguez, Técnico del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid.

Carlos Arévalo Sarrate, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, Perito experto en Prevención de Riesgos Laborales.

José Pablo Pascual del Valle, Ingeniero Técnico Agrícola, Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, Auditor de sistemas de gestión de prevención.

Editan:

Fundación Agustín de Betancourt de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo
Consejería de Empleo, Mujer e Inmigración
Comunidad de Madrid



Índice

PUNTO DE PARTIDA.	5
1.- LA GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO DE DISEÑO, EJECUCIÓN, LICITACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y OBRAS CIVILES	7
1.1.- NOTAS DIFERENCIADORAS DE LA GESTIÓN PREVENTIVA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y ESPECÍFICAS DE LA OBRA CIVIL.	9
1.2.- LA PREVENCIÓN EN LA FASE DE PLANEAMIENTO, PROYECTO Y LICITACIÓN DE LA OBRA: RECOMENDACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS A CONSIDERAR	14
1.3.- MEJORAS A CONSIDERAR EN LA GESTIÓN PREVENTIVA DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES	21
1.4.- BUENAS PRÁCTICAS EN LA GESTIÓN PREVENTIVA DE LAS ACTUACIONES DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS E INFRAESTRUCTURAS CIVILES	28
2.- RECOMENDACIONES PREVENTIVAS EN RELACIÓN CON LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.	35
2.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN	39
2.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJA Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA	44
2.3.- CIMENTACIONES, PANTALLAS Y PILOTES	49
2.4.- ESTRUCTURAS Y ALZADOS	59
2.5.- OBRAS DE NATURALEZA FERROVIARIA	73
2.6.- OBRAS SUBTERRÁNEAS: TÚNELES	88
2.7.- CONSERVACIÓN DE CARRETERAS E INFRAESTRUCTURAS	103
2.8.- RIESGOS HIGIÉNICOS DERIVADOS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.	110
3.- RECOPIACIÓN DE MEDIDAS SINGULARES, PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y MEJORAS PREVENTIVAS A CONSIDERAR EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES.	121
4.- CONCLUSIONES Y VÍAS DE ACTUACIÓN	167



PUNTO DE PARTIDA

El presente documento no pretende, en ningún momento, suplir a las numerosas disposiciones vigentes en relación con la gestión preventiva de las obras de construcción. Por el contrario, trata de proponer **vías de actuación** que no sólo faciliten el cumplimiento de las mismas (lo que demasiado a menudo no resulta, en absoluto, sencillo), sino que **doten a las actuaciones de los diferentes agentes intervinientes en el proceso de la necesaria eficacia** y, en definitiva, **faciliten la mejora real de las condiciones de trabajo** existentes en las diferentes etapas de toda obra de infraestructura civil.

De esta manera, se **trata de evitar la propuesta de soluciones formalistas** que incrementen la ya de por sí abultada carga administrativa y documental que exige el actual modelo de gestión preventiva vigente, para tratar de adentrarse en el campo de las soluciones efectivas.

Para ello, se ha considerado oportuno analizar los siguientes aspectos a modo de objetivos de partida:

- Llevar a cabo una **visión general del estado actual de la gestión preventiva de las obras de construcción** analizando, para ello, el actual modelo de gestión propugnado por el disperso marco normativo vigente.
- Analizar en detalle las **particularidades específicas del sector de la obra civil** que, en no pocos aspectos, difiere del de la edificación privada no sólo en lo que respecta a su organización y a los métodos de trabajo empleados sino, lo que se antoja más relevante en materia preventiva, en la configuración específica de las condiciones de actuación de los agentes intervinientes.
- Proponer una serie de **recomendaciones de gestión para mejorar** la eficacia preventiva del proceso en las diferentes fases que lo integran: **proyecto, ejecución y, finalmente, explotación, conservación y mantenimiento de la infraestructura**. Para ello, se considera esencial atender a las particularidades de los diferentes agentes implicados, a sus competencias reales y a lo dispuesto al respecto en la normativa vigente.



- Recopilar una serie de **recomendaciones de ejecución y medidas concretas** a tener en cuenta durante la ejecución de las diferentes actividades de obra más representativas en la construcción de obras civiles.
- Recoger aquellos **aspectos relacionados con los riesgos higiénicos derivados de la utilización de los materiales más habituales en el sector** incluyendo, en su caso, la propuesta de sustitución por otros más seguros.
- Y, por último, recopilar y proponer la **adopción de determinadas medidas de mejora de equipos y soluciones constructivas** que, según las condiciones de las actividades a ejecutar, puedan minimizar ciertos riesgos habituales en la ejecución de las mismas (innovación y mejora).

Si bien se trata de unos objetivos ciertamente ambiciosos, se entiende que la complejidad del problema exige necesariamente recurrir a un **enfoque integral de la materia** que aunque pueda pasar por alto algunos aspectos (algo inexorable en un documento como el que nos ocupa), sirva para ofrecer a sus posibles lectores una **visión general de la problemática existente** a la vez que se permita **sugerir determinadas vías de actuación** que puedan ser desarrolladas, en su caso, por los mismos en sus respectivos ámbitos de actuación.

Con dicha finalidad divulgativa y sin obviar ni el preciso espíritu crítico ni la debida orientación hacia al cambio, aspectos ambos que se consideran esenciales para lograr avanzar en la materia, se plantea la presente **Guía de Buenas Prácticas en Prevención de Riesgos Laborales en Obra Civil**.

Todo ello ha sido posible gracias al Convenio de Colaboración suscrito entre el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid (como órgano que financia la presente iniciativa) y la Fundación Agustín de Betancourt de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.



1



LA GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LAS DIFERENTES FASES DEL PROCESO DE DISEÑO, EJECUCIÓN, LICITACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y OBRAS CIVILES



1.1

NOTAS DIFERENCIADORAS DE LA GESTIÓN PREVENTIVA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y ESPECÍFICAS DE LAS OBRAS CIVILES

A) SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y SU MODELO DE GESTIÓN PREVENTIVA

El sector de la construcción se ha configurado tradicionalmente como el motor de la economía nacional y a pesar del evidente parón sufrido en el mismo en los últimos años sigue participando de manera decisiva en la misma, tanto en lo referente a su contribución al tejido empresarial global como en relación a su peso en el mercado laboral del país.

De esta manera, sigue empleando a más de 1,5 millones de afiliados a la Seguridad Social¹ superando con creces, al incluir los trabajadores autónomos, el 10% del mercado laboral actual. Si bien los niveles de siniestralidad registrados en el sector se han ido moderando con la evidente disminución de actividad que ha sufrido el mismo, lo cierto es que sigue resultando **un sector que precisa de una evidente mejora preventiva** en todos los procesos que lo integran para aproximar las condiciones de seguridad del mismo a los parámetros existentes tanto en el mismo sector en países de nuestro entorno como, en la medida de lo posible, en el resto de sectores de nuestro espectro productivo.

Dicha situación concurre con la recurrente preeminencia de este sector de actividad como el que, año tras año y en términos relativos, registra el **mayor número de infracciones y sanciones detectadas e impuestas en materia preventiva por los organismos públicos** con competencias de inspección y control de la condiciones de trabajo². Todo ello sin obviar las particularidades de su modelo de gestión preventiva

¹ Las estadísticas oficiales de afiliados ocupados a la Seguridad Social de Junio de 2010, Ministerio de Trabajo e Inmigración, cifra en 1.570.524 el número de trabajadores afiliados al régimen general provenientes del sector de la construcción.

² Las estadísticas anuales de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (http://www.mtin.es/its/web/Que_hacemos/Estadisticas/index.html) indican año tras año que el sector de la construcción se configura como el que concentra, en términos relativos, mayor número de incumplimientos. Así, por ejemplo, en 2008 concentró 1.325 paralizaciones de actividad lo que supone cerca del 80% de las efectuadas en el total de los sectores cuando únicamente recibió el 56% del total de visitas efectuadas.



que se define en un **marco normativo excesivamente formalista, en continua modificación** y que, como principal y más acentuado defecto, **presenta una alarmante falta de concreción de los deberes específicos** de cada uno de los agentes intervinientes en el proceso.

De esta manera, y lejos de presentarse como un elemento vertebrador que facilite una gestión ordenada de las respectivas competencias de los diversos operadores del sector (desde el fabricante de equipos y maquinaria, a los empresarios del sector sin obviar al promotor y a los técnicos dependientes de todos ellos), nos encontramos con un compendio **normativo poco o nada compartimentado**, en que el legislador no ha logrado individualizar los deberes específicos de cada agente ni, menos aún, de los diferentes técnicos que participan en la gestión de las diferentes fases del proceso.

Dicha situación, que se antoja como una de las principales razones de la **aparente ineficacia del modelo preventivo vigente**, se acrecienta cuando en vez de concentrar esfuerzos en cumplir de manera fiel los fundamentos legales de la ya vetusta Ley de Prevención y de su fallido desarrollo reglamentario (el ya varias veces modificado *RD 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*), parece haberse optado **por modificar y ampliar**, no sin ciertas dosis de confusión, **las obligaciones y actuaciones a desarrollar por los numerosos agentes implicados** en vez de tratar de consolidar, especificar y particularizar lo previsto inicialmente en la Directiva 92/57 CEE.

Todo ello, unido a la **dispersión y reducida dimensión de las empresas que finalmente ejecutan las obras** y a la **judicialización de la materia** (que ha traído, si cabe, mayor confusión al sector en forma de numerosas resoluciones judiciales poco o nada particularizadas cuando no directamente ausentes de la debida justificación técnico-jurídica) ha desembocado en un **mercado desconcierto** en el que no resulta poco habitual que ni siquiera los agentes intervinientes lleguen a conocer con exactitud, o con las mínimas dosis de seguridad jurídica deseables, **dónde comienzan y finalizan sus obligaciones específicas**. De esta manera, y ya desde hace demasiado tiempo, se puede comprender que primen entre los diferentes agentes y técnicos implicados las actuaciones más destinadas a la mera defensa formal de sus eventuales responsabilidades («prevención a la defensiva»³) frente al pretendido efecto de mejora real de las condiciones de trabajo existentes en las obras («prevención efectiva»).

B) PARTICULARIDADES PREVENTIVAS DEL SECTOR DE LA OBRA CIVIL

Si el conjunto normativo vigente aplicable al sector de la construcción se considera, por sí mismo, como poco ordenado, coherente o eficaz, las presuntas carencias se acentúan al tratar de aplicar el confuso modelo vigente a un subsector, el de la **obra civil** (integrado por aquellas actuaciones comúnmente promovidas y gestionadas por una Administración o entidad pública). Como veremos tal intento de aplicación presenta evidentes aristas en relación con el pretendido encaje y ajuste del sistema vigente.

³ Esta situación, ya ha sido vivida en otros países de nuestro entorno como el Reino Unido en el que la llamada «*comprobación a la defensiva*» que se denotó como característica en la actuación de los técnicos y agentes intervinientes en el proceso, lo que unido a nuestro escenario actual motivó la apertura de un período de análisis de los efectos de la normativa vigente en 2004, dando lugar a una modificación sustancial de la misma en 2007 (Construction Design and Management Regulations 2007).



Así, ya desde el fundacional *RD 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción* se denota una llamativa orientación del marco preventivo vigente en el sector de la construcción hacia las obras de edificación y, entre ellas, a las de **gestión privada**, no habiéndose considerado, en algunos casos, las particularidades de aquellas otras obras (en absoluto despreciables en términos de magnitud, volumen o complejidad preventiva) **que se caracterizan por la vigencia y aplicación de una normativa, la de licitación y contratación de obras públicas**, que en no pocos aspectos resulta crucial a la hora de tratar de aplicar el actual modelo de disposiciones y deberes preventivos vigentes. Y ello debido a que, antes incluso de plantear la gestión preventiva de las primeras etapas del proceso constructivo, es preciso conocer cuál es el **marco jurídico en el que los diferentes agentes desempeñan sus respectivas actuaciones**.

Tratar de generalizar, como realiza el actual modelo normativo, a todo tipo de actuación de construcción y promoción, **pública o privada, particular o profesional**, una serie de preceptos y obligaciones no genera sino graves ineficacias que no sólo se traducen, sin duda, en el germen de inexorables situaciones de inseguridad jurídica para el global de agentes actuantes sino, lo que resulta mucho más grave, **devienen en un empeoramiento progresivo de las condiciones de trabajo** debido, en esencia, a la falta de ordenación e individualización de las respectivas competencias y funciones de los citados agentes.

Así, difícilmente se podrá lograr un marco normativo mínimamente eficaz cuando éste no considera si quiera cuál es el **ámbito real, y legal, en el cual desempeñan sus respectivas actuaciones los diferentes agentes intervinientes** (principalmente el promotor y las empresas participantes) que pretende generalizar deberes, obligaciones y responsabilidades en escenarios que difieren claramente⁴.

En referencia al sector específico de las obras civiles, generalmente de promoción pública, se denota la falta de consideración de sus particularidades en lo que se refiere, entre otros, a la **naturaleza jurídica del contrato de obra como contrato de resultado y de cuerpo cierto** en el que es el empresario contratista principal (único empresario contratista en este tipo de obras) el que, de acuerdo con lo previsto en la normativa que regula su contratación, **ostenta las facultades plenas de organización de los métodos de trabajo a aplicar en la obra**⁵.

Igualmente, no parece coherente identificar de manera indiscriminada al **promotor de las obras con el empresario titular del centro de trabajo de la misma** (como parece deducirse por la mayor parte de los operadores jurídicos en base a lo

4 Ejemplos de la falta de adaptación de la normativa vigente a las particularidades del sector de la construcción son, por ejemplo, la nula diferenciación entre los cometidos, obligaciones y responsabilidades de cualquier tipo de promotor (público, privado, particular u ocasional, profesional) lo que lleva a situaciones tan absurdas y poco eficaces como equiparar las obligaciones y eventuales responsabilidades, como promotor, del particular que acomete la construcción de una vivienda en régimen de autopromoción o amplía o repara su vivienda habitual con las de un promotor profesional o, en su caso, una Administración pública que se dedica a proyectar, licitar, adjudicar y gestionar la ejecución de obras públicas.

5 El Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el pliego de cláusulas generales para la contratación de obras del estado ya estableció con claridad en su cláusula 5 que el agente facultado para «organizar la ejecución de la obra» no es otro que el empresario contratista principal.

dispuesto en la disposición adicional primera del RD 171/04, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales), **cuando en ningún caso reside en el promotor público la potestad de gestionar la organización del centro de trabajo de una obra de construcción de nueva planta**⁶ (en lo referente, por ejemplo, a los ritmos de trabajo, los métodos de trabajo a seguir o las particularidades en los equipos o sistemas de trabajo a utilizar en cada actividad).

Aparentemente, se vuelven a generalizar una serie de deberes (en este caso los de información e instrucción preventiva propios del titular del centro de trabajo), cuando únicamente en determinadas actuaciones o tipos de obra podrá concurrir tal condición en el promotor de las mismas (por ejemplo en el caso del promotor-constructor, o en el caso de obras promovidas en las propias instalaciones o infraestructuras cuya explotación sí gestione la Administración promotora de la obra).

Si a ello sumamos aspectos aparentemente poco ajustados a las especificidades de una obra civil (como la postulada en relación con la garantía del control de acceso a las obras cuando, buena parte de las mismas, pueden tener decenas de kilómetros en entornos no precisamente «limitables» o la pretendida exigencia de ciertos deberes y actuaciones a los técnicos integrantes de la Dirección Facultativa comunes en el

Fig.1. Análisis de la situación actual



⁶ Resulta paradójico que un texto reglamentario, el RD 171/04 de coordinación de actividades empresariales, pretenda compatibilizar la vigencia de los procedimientos de coordinación preventiva establecidos para el sector de la construcción en el RD 1627/97 con una pretendida atribución de competencias y funciones preventivas a los agentes intervinientes en el proceso que difiere, cuando no se contradice de manera expresa, de lo previsto en el citado texto reglamentario. Si bien se considera que el reglamento de coordinación de actividades empresariales resulta esencialmente coherente, sin valorar eso sí su dudosa aportación en relación con los preceptos ya especificados con claridad en la Ley de Prevención, no parece ni lógica ni ajustada su pretendida aplicación a la construcción de obras civiles pues, en esencia, la condición del titular del centro de trabajo únicamente recaerá en la Administración cuando se trata de regular las obras y actuaciones de conservación de la infraestructura a su cargo (situación ésta en la que parece estar pensando la meritada disposición adicional).



sector de la edificación⁷ pero claramente ajenos a la definición que de dicho órgano realiza la normativa de contratación pública), **no resulta complejo concluir que el actual modelo normativo no se adapta**, en un buen número de aspectos, **a la realidad organizativa y competencial del sector de la obra civil.**

De esta manera, no sólo **se introduce confusión y falta de eficacia en el modelo de gestión preventiva de estas actuaciones** sino que, lo que resulta más grave, se descartan una serie de actuaciones que **revertirían tanto en una mejora real de las condiciones de trabajo en las obras** (principalmente potenciando el componente preventivo de los proyectos de construcción) como en una **mayor adecuación del mismo a las competencias reales de cada agente** (principalmente en lo que respecta al promotor de la obra) y al marco jurídico que regula sus relaciones.

Así, poco o nada aporta al sistema de gestión preventiva a aplicar al sector, que se **pretendan compartir los deberes de planificación o vigilancia preventiva en la obra** generalizando su exigencia a los Directores de Obra, los Coordinadores de Seguridad y Salud, los empresarios, los Jefes de Obra, los Técnicos de Prevención o, en su caso, los Recursos Preventivos de la obra, en vez de **individualizar la aportación al modelo de gestión de cada uno de ellos** (principalmente en lo que respecta a los técnicos dependientes del promotor). Y todo ello, sin obviar que **buena parte de los deberes específicos de dichos agentes**, y en particular los propios de los **proyectistas, la dirección de obra y la coordinadores**, ya aparecen diseminados en la normativa vigente aunque, ello sí, de manera difusa y compartida con deberes y competencias que, en buena lid, deberían resultarles ajenos.

Expuesta una visión general, y necesariamente crítica, del modelo normativo vigente, pasamos a **concretar algunas propuestas de actuación en cada una de las fases que integran la vida de una infraestructura civil** (planificación y proyecto, licitación, ejecución y explotación y mantenimiento y conservación) sin por ello obviar que, en la mayor parte de los casos se trata de soluciones o recomendaciones ya previstas, explícita o implícitamente, en la normativa vigente lo cual, lejos de revestirlas de un pretendido carácter innovador del cual carecen, las hacen si cabe más perentorias y, en caso de estimarse útiles, **necesarias para mejorar el sistema actual.**

⁷ Entre dichas disposiciones resulta específicamente reseñable el, aparentemente superado Decreto 265/1971, de 19 de febrero por el que se regulan las facultades y competencias profesionales de los Arquitectos Técnicos que otorga funciones de control y exigencia preventiva al Arquitecto Técnico cuando dichos cometidos, de muy dudosa aplicabilidad en el actual marco normativo vigente, en ningún caso serían compatibles con las que la normativa de contratación pública otorga a la Dirección Facultativa de las obras.



1.2

LA PREVENCIÓN EN LA FASE DE PLANEAMIENTO, PROYECTO Y LICITACIÓN DE LA OBRA. RECOMENDACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS A CONSIDERAR

A) SOBRE LA REGULACIÓN NORMATIVA APLICABLE EN ESTA FASE

Sin perjuicio de la falta de especificidad y distorsiones de las que adolece el marco normativo vigente, se considera necesario analizar cuáles son las actuaciones que se antojan como decisivas de cara a una posible mejora de la eficacia preventiva del sistema. Para ello, es preciso comenzar por la fase de **planeamiento y proyecto de la obra**. Esta etapa, que comienza con la concepción de las obras, se muestra como especialmente desaprovechada pues ofreciendo un potencial cierto⁸ se muestra en nuestro país como una etapa perdida en la que, con carácter general, no se atienden a los aspectos preventivos salvo en lo referente al, **tan habitualmente genérico como falta de encaje técnico en el proyecto en el que se integra, Estudio de Seguridad y Salud**.

Si bien las razones de tales carencias deben situarse en la fallida transposición que se llevó a cabo en nuestro país de la *Directiva 92/57/CEE sobre obras de construcción temporales y móviles*, lo cierto es que ni los agentes implicados en esta fase (principalmente el promotor y el proyectista), ni la Autoridad Laboral o la Inspección de Trabajo han desarrollado actuaciones eficaces para paliar dicha situación. De esta manera, y en contra de lo previsto incluso en el Art. 8 del RD 1627/97, *Principios generales aplicables al proyecto de obra*, ninguno de los agentes (promotor y proyectista) se han considerado tradicionalmente involucrados preventivamente en esta fase **desaprovechando así las evidentes posibilidades que ofrece el proyecto de construcción a este respecto**.

⁸ Sin necesidad de acudir al conocido *Informe Lorent* en el que se concentran un porcentaje elevado de los factores causales primarios de los accidentes de trabajo registrados en el sector de la construcción en la etapa de diseño (un concepto más amplio, por cierto, que el del estricto proyecto de construcción), lo cierto es que resulta bastante claro que la evitación de ciertos riesgos en el proyecto de obra resulta una vía de avance incontestable en nuestro escenario actual.



Todo ello, como se ha comentado, deriva de que el reglamento de seguridad en la construcción optó por tratar de compatibilizar el modelo normativo que imponía la Directiva Comunitaria (que pretende que la seguridad no sea un añadido posterior al proceso de ejecución sino que se anticipe no sólo en la debida planificación de la empresa contratista previa al comienzo de cada actividad constructiva sino, también, y en la medida de lo posible en cada caso particular, desde la propia concepción y diseño de la futura obra) con los procedimientos ya vigentes en nuestro país a través de lo dispuesto en el *RD 555/86, de 21 de Febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo, en los proyectos de edificación y obras públicas*⁹. De esta manera se optó por hibridar ambos textos generando un documento, el Estudio de Seguridad y Salud, que poco o nada ha aportado en términos de avance preventivo real de las obras pues, en definitiva, se han perpetuado los contenidos generales a modo de copia indiscriminada de otros de muy dudosa validez técnica.

Dicha situación obedece a que en nuestro país, al no estar previsto dicho documento específico en el ordenamiento contemplado en la Directiva Comunitaria, parece haberse **optado por limitar las actuaciones preventivas en esta fase a la elaboración**, a menudo como un mero «copia y pega», de este documento que, ni por su definición reglamentaria ni por su difícil encaje en el proyecto de construcción acaba contando con la necesaria utilidad práctica en el posterior devenir de las obras.

B) MEJORAS A INTRODUCIR EN LA GESTIÓN PREVENTIVA DE ESTA FASE DEL PROCESO

Ante esta situación se considera conveniente no sólo atender al modelo de gestión previsto en la Directiva, en el que es el **proyecto el documento clave para evitar riesgos y mejorar soluciones en esta etapa inicial de la obra**, sino recalcar que nuestro propio ordenamiento jurídico recoge tal obligación en el ya citado Art. 8 del RD 1627/97 cuando **traslada al proyectista deberes tan trascendentes para con la futura obra como la consideración en el diseño de la misma de los principios de acción preventiva** (y, entre ellos por su aplicabilidad en esta fase, de la necesaria evitación de los riesgos y la consideración y aplicación de la evolución tecnológica).

Con todo ello se pretende que la aportación del proyectista y del promotor de la obra en esta fase no se limite a la necesaria consideración y resolución de los aspectos relacionados con la funcionalidad, durabilidad, economía y estética de la futura obra, sino que se incluyan en los criterios de decisión y definición técnica de la obra los relacionados con la gestión preventiva de la infraestructura en sus diferentes etapas.

⁹ Se considera que el *RD 555/86 por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas* supuso un avance significativo, e incluso pionero, al establecer la obligación de que los empresarios del sector dispusieran de una planificación preventiva específica en cada obra y de que los proyectistas comenzaran a incorporar aspectos preventivos en el proyecto. En todo caso, lo cierto es que la falta de rigor de los técnicos encargados de la elaboración de dicha documentación preventiva, junto con la escasa o nula trascendencia y exigencia que se dio a la misma por parte, entre otros, de los promotores y por la propia Administración Pública derivó en una situación de habitual copia indiscriminada de contenidos poco o nada útiles. Todo ello parece que no ha variado en exceso en los casi 25 años transcurridos desde la promulgación de tal disposición.

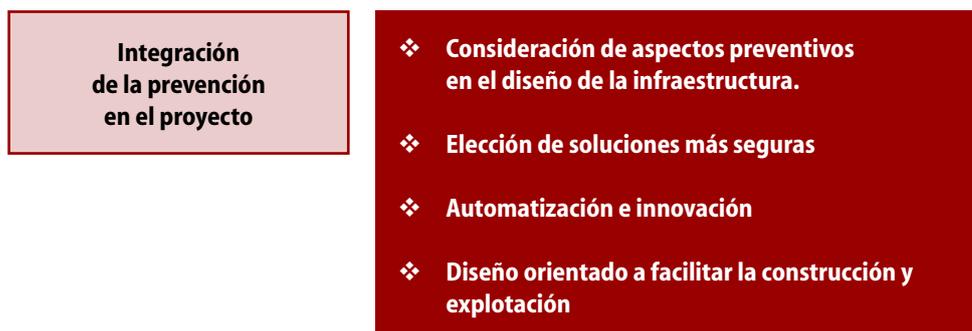


De esta manera, no parece lógico limitarse a transitar por el ámbito tradicional del proyectista, que centra su aportación al proceso en la concepción de la obra, la definición del proyecto y, posteriormente, en la confirmación de que la obra ejecutada se ajusta al diseño y a las especificaciones previstas. Si bien dichas actuaciones son necesarias y concentran buena parte de las aportaciones de dichos técnicos, no resulta en absoluto desdeñable el añadir a dichas funciones dos esenciales en lo que respecta al **éxito preventivo del proceso**: en primer lugar la obligación de considerar como aspecto esencial de todo proyecto su **viabilidad constructiva** y, de la mano de la primera, su **viabilidad preventiva** incluyendo en la matriz de aspectos a considerar a la hora de definir las soluciones constructivas también los aspectos relacionados con su calidad preventiva tanto en **la fase de ejecución** como en **la futura etapa de explotación y mantenimiento que resulta común a toda obra de infraestructura pública**.

Y todo ello teniendo en cuenta que la organización de la obra, en lo que se refiere a la disposición concreta de sus tajos, empresas y trabajadores participantes competará al empresario contratista principal el cual, en todo caso, se vería muy favorecido en términos preventivos por una información adecuada y, sobre todo, por los **avances preventivos logrados en esta etapa inicial en relación con los riesgos evitados o minorados en el propio proyecto de construcción**.

Todo lo indicado exigiría no sólo atender al precepto legal ya comentado, Art. 8 RD 1627/97, sino que desde los diversos organismos con competencias en la materia (y, más aún, en aquellos casos en los que la Administración Pública reúne también la condición de promotor), se produjera un cambio de paradigma admitiendo y potenciando la posibilidad de incorporar en la fase de diseño la obligación de **desarrollar y prescribir la utilización de soluciones técnicas más seguras, mejor y más fácilmente ejecutables, que faciliten y prioricen la disposición de soluciones sistematizadas** y, en su caso, **prefabricadas que permitan la automatización de métodos de trabajo seguros**. De esta manera, con el necesario avance tecnológico en lo que respecta a los equipos y materiales utilizados, se conseguirá huir de la todavía excesiva improvisación que caracteriza la ejecución de este tipo de obras y, en consecuencia, se podrán disminuir los niveles de riesgo existentes en la obra.

Fig.2. Avances preventivos en la fase de proyecto.



Y todo ello sin obviar las obligaciones que ya en una fase posterior seguirá ostentando el empresario contratista y los empresarios subcontratistas en relación con el cumplimiento de sus deberes preventivos generales que sin verse aminorados por tales actuaciones sí se verán facilitados debido al avance preventivo logrado en la fase de proyecto.

A dicho avance, tan necesario como aparentemente lejano, se deben unir diversos aspectos claramente relacionados con el progreso preventivo en este tipo de actuaciones. Nos referimos



tanto a la prioritaria **evitación**, en la medida de lo posible, **de ciertos riesgos preexistentes en los terrenos en los que se ejecutarán las obras** (principalmente en lo que se refiere a los generados por los servicios existentes), como en aquellos casos en los que su evitación no sea posible, a su identificación completa y correcta en el proyecto de construcción.

En aplicación de tales principios no debiera resultar poco habitual que, por ejemplo, se lograran **retirar y reponer las líneas eléctricas aéreas o subterráneas que afecten a la ejecución de la futura obra en esta fase previa a la ejecución** habilitando para ello los procedimientos y actuaciones que resultaran precisas. No parece lógico, ni en lo que respecta a la ejecución de las obras ni en lo que se refiere a su gestión preventiva, que sistemáticamente dichas actuaciones deban derivarse a la fase de ejecución de las obras obligando a los agentes intervinientes en las mismas a disponer soluciones a menudo poco eficaces para controlar los riesgos derivados de la presencia de dichos servicios. Igualmente, tampoco parece ajustado ni técnica ni preventivamente que numerosos proyectos (y no se está haciendo referencia al Estudio de Seguridad pues se considera que se trata de aspectos que debieran resolverse de manera esencial en el proyecto limitando, en su caso, al Estudio la inclusión de los matices que fueran necesarios), obvien la caracterización de las excavaciones provisionales cuando la prospección y clasificación geotécnica del terreno resulta frecuentemente obligatoria de cara a la propia definición técnica del proyecto de construcción.

En la misma línea, se considera esencial que el proyectista no sólo considere las consecuencias preventivas que las soluciones constructivas que adopta pueden tener sobre la fase de ejecución, sino también, la evidente trascendencia de dichas decisiones en lo que respecta a la **explotación y conservación y mantenimiento de la futura infraestructura**. Así, debiera generalizarse, de nuevo en los proyectos, **la consideración de las necesidades derivadas de una correcta y segura explotación y conservación de la infraestructura diseñada**. De esta manera se deberían prever desde el proyecto, habilitando las partidas económicas necesarias para su ejecución con anterioridad al comienzo de la explotación de la infraestructura, **las soluciones y medidas preventivas que faciliten actuaciones** tan habituales como la disposición de cortes en carriles izquierdos de carreteras y autopistas (sin necesidad de obligar a los operarios a cruzar la calzada como ocurre demasiado habitualmente en tramos de carretera con tráfico especialmente peligrosos en términos de velocidad e intensidad), el correcto acceso para inspección de puentes y estructuras, la disposición de protecciones colectivas en lugares y zonas en las que, en fase de explotación, habrán de desarrollarse trabajos, o, en su caso, de anclajes y líneas de vida en zonas a las que, en la práctica, se conoce que deben acceder los trabajadores responsables de llevar a cabo las citadas labores de conservación y mantenimiento.

Todos estos aspectos, y otros muchos de no excesiva complejidad, pueden y deben ser resueltos desde el **proyecto de construcción** y no tiene ningún sentido práctico que pretendan ser obviados o, como mucho, tratados de soslayo en el Estudio de Seguridad que, tal y como está regulado en la actualidad, se define como un documento a elaborar sobre la base de las **decisiones de diseño y soluciones constructivas ya definidas en el proyecto**. Es por tanto, en el proyecto de construcción donde deben solventarse dichos problemas pues, además, su falta de consideración en esta etapa no sólo pospondrá su resolución sino que, en la práctica, la dificultará enormemente por trasladarse a una etapa, la de ejecución, en la que la concurrencia de actividades y empresas y las tan habituales como indeseables urgencias acaban por imposibilitar, a menudo, la eliminación de buena parte de los citados riesgos.

Por lo tanto, se entiende que **resulta prioritario superar el enfoque actual**, en el que se concentra la actividad preventiva del promotor y los proyectistas en la incorporación al



proyecto de un Estudio de Seguridad que ni por su confusa definición reglamentaria, que simultáneamente lo acerca y aleja de lo que en realidad debiera ser el Plan de Seguridad y Salud del empresario contratista principal, ni por la escasa atención y rigor con la que se plantea habitualmente su elaboración ha resultado útil o preventivamente eficaz.

Con todo ello, se estima necesario que la gestión preventiva en esta fase (de la que resultará obligatoriamente deudor el promotor de la obra), debiera transitar los siguientes parajes:

1. Dotar y exigir al **proyecto de construcción de la necesaria definición de soluciones más seguras** tanto en lo que se refiere a la **fase de ejecución** como, naturalmente, en lo que respecta a la **futura explotación y mantenimiento de la infraestructura**.
2. Promover **desde el proyecto**, y en base al mandato legal previsto en el Art. 8 del RD 1627/97, **la evitación de ciertos riesgos** mediante la resolución de los mismos (automatización, retirada de servicios, utilización de sistemas constructivos que los eliminen, sustitución de materiales nocivos o peligrosos...) y la consideración de la evolución tecnológica en lo referente a la utilización de equipos y sistemas de ejecución.
3. Limitar el **contenido del Estudio de Seguridad y Salud** a lo que pudiera resultar útil para la **obra específica** que se está proyectando (por ejemplo en relación con las condiciones del entorno o a las particularidades constructivas establecidas en el proyecto) prescribiendo, además, la obligada disposición por parte de los empresarios responsables de su ejecución de los medios técnicos, organizativos y procedimentales necesarios para poder gestionar la futura obra de manera adecuada a modo de **prescripciones preventivas de obligado cumplimiento**. No parece tener eficacia alguna pretender que el Estudio recopile normas de seguridad generales o regule comportamientos o actuaciones que dependen en exclusiva de la organización de los trabajos que adopten los empresarios responsables de la obra y de cuya exigencia y vigilancia responderán en lo que respecta a la actuación de sus trabajadores (uso del casco y otros EPI's o tratar de regular actuaciones básicas que desarrollan los citados trabajadores de manera habitual y que no se ven afectadas por las particularidades de la obra proyectada o del entorno y lugar de trabajo en el que se actúe).
4. En la misma línea, y en relación con el tratamiento económico de las partidas preventivas, parece lógico que el **abono de dichas medidas y actuaciones se vincule a aquellas actuaciones específicamente vinculadas con la obra proyectada** y no con el mero cumplimiento de deberes empresariales (como la formación preventiva de los trabajadores, la mínima equipación de los trabajadores o la vigilancia de su salud) que resultan indispensables para poder, siquiera, operar en el sector.
5. Y todo ello, sin obviar que todas estas actuaciones ya aparecen en nuestro ordenamiento jurídico residiendo, muchas de ellas, en el **Coordinador en materia Seguridad y Salud en fase de proyecto**, figura prácticamente inexistente en la práctica totalidad de los proyectos debido a su, aparentemente, improcedente limitación a aquellos casos en los que participen varios proyectistas situación que, en caso de no darse, **obligaría al proyectista a asumir el cumplimiento de tales disposiciones**.

Sin duda alguna se trata de aspectos que **ofrecen un evidente potencial preventivo** y que, bien por su **fallida regulación en el RD 1627/97 en lo que se refiere tanto al Coordinador en fase de proyecto como al propio Estudio de Seguridad y Salud**, resultan prácticamente desconocidos en la mayor parte de nuestros proyectos de infraestructuras.



C) LA FASE DE LICITACIÓN DE OBRA Y SUS POSIBLES IMPLICACIONES PREVENTIVAS

Dentro de las particularidades a considerar en la gestión preventiva de obras públicas se denota la existencia de una fase, la de licitación de la obra, que puede redundar en la mejora de la gestión preventiva del proceso. Así, nos encontramos con una serie de procedimientos mediante los cuales se determinan, entre otros, los **aspectos o criterios que son valorados de manera preeminente por la Administración o entidad promotora a la hora de contratar la ejecución de la obra.**

Resulta evidente que la adecuada incorporación de los **aspectos relacionados con una correcta gestión preventiva de la futura obra** o, en su caso, **la valoración diferencial de aquellas empresas que acrediten una efectiva gestión de la prevención en obras** y actuaciones similares, tendrían un efecto cierto sobre la mejora global del sistema. De esta manera, y aun de manera tímida, se comienzan a percibir casos en los que el promotor público (a modo de requisitos que impone el cliente) traslada a las empresas licitadoras en esta fase la necesidad **no sólo de disponer una serie de medios, procedimientos o sistemas de gestión** sino, lo que se estima más relevante, el interés por **proponer mejoras constructivas o de ejecución que permitan ejecutar la obra en unas condiciones más seguras.**

Esta vía, que no se configura como la solución exclusiva en esta materia, permite que en el momento en el que el futuro empresario (todavía licitador a estas alturas), reciba toda la información sobre las características de las obras a ejecutar y proceda a comenzar con su proceso de análisis y estudio técnico-económico de la futura obra, **se vea obligado a considerar también los aspectos relacionados con una correcta gestión preventiva de la futura obra.**

De esta manera, y en la medida en que las Administraciones y entidades promotoras valoren de manera específica la propuesta y desarrollo de medidas y sistemas de ejecución más seguros (que resultarían de obligado cumplimiento para el empresario contratista finalmente adjudicatario de la ejecución de la obra), **se estará posibilitando un notable avance tanto en lo que se refiere a la especificidad de las soluciones a adoptar** (pues vienen propuestas directamente por el empresario que organizará y acometerá los trabajos), como a las **indudables ventajas que ofrece la anticipación del planeamiento preventivo de la futura obra.**

Fig.3. Posibilidades que ofrece la fase de licitación.

- ❖ **Valoración de empresas eficaces**
- ❖ **Consideración de mejoras y soluciones más seguras**
- ❖ **Integración de procedimientos de gestión**

Si a dicha exigencia o consideración, se añaden tanto la valoración de los **medios organizativos y procedimentales a implantar en la futura obra** como **la capacidad preventiva de cada empresa licitadora** (en base, principalmente, a sus registros de siniestralidad en obras similares o a su nivel de cumplimiento de la normativa vigente en los últimos años en relación con eventuales sanciones recibidas en la materia), se estará logrando



no sólo mejorar la gestión preventiva del proceso y **premiar a las empresas más eficaces y cumplidoras** sino anticipar en buena medida al comienzo de las obras el diseño y puesta en práctica de soluciones preventivas que, en otro caso, serían de muy difícil materialización en posteriores etapas en las que la urgencia suele ser la condición más habitual.

Así mismo, no resultan en absoluto desdeñables la posibilidades que ofrece la licitación y la propia formalización del contrato de obra para incluir aquella **información preventiva** que resulte de interés en relación con la futura gestión preventiva de las obras, situación que se entiende especialmente necesaria en los contratos de conservación o de ejecución de obras de conservación o mantenimiento en infraestructuras propias.

En relación con todos estos aspectos, es preciso señalar que si bien la consideración de los mismos en la legislación de contratación pública resulta escasa (tan sólo se rescatan a este respecto la prohibición de contratar con la Administración Pública de las empresas sancionadas con infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales, Art. 49 de la Ley de Contratos del Sector Público), no es menos cierto que su **regulación permite y facilita tanto la inclusión de criterios de valoración** que, como los que se han comentado, se encaminen a una **mejor prestación del servicio** como, en su caso, la **imposición de penalizaciones** a aquellas empresas contratistas que no cumplan con los requisitos previstos expresamente en los pliegos de licitación (entre los que nada impide para concretar una serie de criterios de correcta ejecución preventiva de la obra siempre y cuando se establezcan con claridad y se formulen de manera objetiva).

Todo ello, configuraría un escenario para esta etapa que lejos de dejar pasar sus eventuales potencialidades preventivas, serviría **para mostrar a los licitadores el interés del promotor en la gestión preventiva de la futura obra** además de permitir generar un buen número de mejoras en términos de eficacia y anticipación. Dichas mejoras generarían, sin duda, un notable **efecto multiplicador** entre las empresas permitiendo cierta sistematización de las ventajas derivadas del mismo. Para ello, únicamente sería necesario que la Administración Pública o entidad promotora de la obra incorporase criterios al respecto en sus pliegos de licitación e implantara una serie de procedimientos destinados a identificar aquellos aspectos que, en cada tipo de obra, pueden resultar críticos y su mejor forma de valorarlos e incentivarlos en esta fase.



1.3

MEJORAS A CONSIDERAR EN LA GESTIÓN PREVENTIVA DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES

A) ASPECTOS A CONSIDERAR ANTES DEL COMIENZO DE LAS OBRAS

Superadas las fase de diseño, proyecto y licitación y adjudicación de las obras, desembocamos en la etapa de ejecución que se configura como la fase en la que, tradicionalmente, **se han concentrado las actuaciones preventivas de los agentes implicados** y, dentro de éstos con carácter primordial, **del empresario contratista responsable de la ejecución del contrato de obra**. A este respecto, es importante constatar que en toda obra pública la gestión preventiva se aglutina en tal figura y no se cuenta con la habitual dispersión de empresarios contratistas tan habitual en el sector de la edificación privada. Esta condición, a menudo pasada por alto por los organismos con competencias en la materia e, incluso, por el propio legislador, genera una serie de implicaciones en absoluto despreciables en lo que respecta a la gestión preventiva de la obra y, especialmente, en la configuración de los cometidos preventivos del promotor y sus técnicos (particularidades que, como ya se ha comentado, no cuentan con su debido reflejo en la normativa vigente lo cual dificulta, si quiera, la debida toma de conciencia de las mismas por parte de los agentes afectados).

Idénticos planteamientos deben ser considerados a la hora de aplicar los **principios de coordinación preventiva** pues mientras en las obras de gestión privada en las que participan **varios empresarios contratistas** resulta evidente la necesaria **«ordenación» de las respectivas actividades por parte del promotor que los contrata** dividiendo para ello la actuación que promueve en diferentes partes, en la gestión pública las actuaciones se concentran en una única empresa contratista que deberá **amparar bajo el paraguas que ofrezca su sistema de gestión de la prevención al global de empresas subcontratistas y trabajadores autónomos** que, llegado el momento, participen en la ejecución de los trabajos. Esta consideración, unida a las ya señaladas en apartados anteriores, no hace sino reafirmar la trascendencia de las debidas actuaciones de exigencia e implicación preventiva hacia el empresario contratista principal por parte del promotor de la actuación



que, primordialmente en las **etapas previas al comienzo de la obra**, se configura como el **principal agente dinamizador y motivador de una adecuada gestión preventiva de los trabajos**.

En esta línea, se considera crucial que se habiliten los procedimientos para garantizar que el comienzo de las obras se produzca en las debidas condiciones contando, al menos, con una **estructura preventiva suficiente por parte del empresario contratista principal** (lógicamente adecuada a la magnitud específica de cada actuación) y que se desarrollen con carácter previo al inicio de las actividades los **procedimientos de gestión necesarios** y, entre ellos, que se defina con la mayor concreción y especificidad posible el Plan de Seguridad y Salud de los trabajos. Para lograr tal fin, se considera **indispensable que el promotor cuente con un Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución con la debida antelación al comienzo de los trabajos** y que no se limite a designarlo formalmente sino que, a través de su representante técnico y/o su Dirección Facultativa, **desarrolle una labor de ordenación activa de las actuaciones con carácter previo al comienzo de las obras**. Por el contrario, el panorama actual en esta fase se caracteriza en exceso por situaciones en las que las designaciones de los coordinadores se posponen hasta el mismo comienzo de la obra, inoculando al proceso de ordenación y planificación preventiva de la obra una dosis de urgencia que, en absoluto, redundaría en la mejora del proceso.

Incluso en aquellos casos en los que se designa al coordinador con la debida antelación sobre el comienzo de los trabajos, se echa de menos una **actuación más activa y ordenada por parte del mismo y de los responsables del promotor y del contratista principal** para lograr definir los procedimientos de actuación en la futura obra y, en esencia, dotar a la planificación preventiva de la obra de la dosis de particularización necesaria en este tipo de actuaciones.

Tras la necesaria puesta en común de dichas soluciones y procedimientos procedería dar comienzo a las obras no sin antes cumplir con los trámites documentales de información favorable y posterior aprobación del Plan de Seguridad y Salud de la obra y la apertura del centro de trabajo de la misma por parte del empresario contratista¹⁰.

B) RECOMENDACIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN PREVENTIVA DE LAS EMPRESAS RESPONSABLES DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Si bien no se puede considerar que la gestión preventiva de la obra recaiga exclusivamente en las empresas responsables de su ejecución, es cierto que en esta etapa (al igual que ocurría con el promotor en la etapa de planteamiento y diseño de la obra) **buena parte de las actuaciones se concentran en dichos agentes como principales organizadores del centro de trabajo de la obra**. Dentro de su esfera de deberes y actuaciones preventivas, se consideran como aspectos críticos a mejorar los siguientes:

¹⁰ Sin necesidad de volver sobre el debate de la figura del empresario titular del centro de trabajo, no parece lógico otorgar dicha condición a un agente, el promotor, que ni reviste condición empresarial con carácter general a los efectos de la aplicación de la normativa preventiva ni realiza la apertura del mismo. Y todo ello, sin obviar que la citada normativa ha vuelto a dar muestras de su afán por diluir y compartir obligaciones cuando al refundir los trámites de Aviso Previo y apertura del centro de trabajo de la obra (Ley 25/2009 y RD 373/10), ha optado por responsabilizar simultáneamente tanto al contratista como al promotor de que su comunicación sea previa al comienzo de la obra.



- a) La disposición, **presencia y actuación real, integrada y práctica de los Servicios de Prevención de las diferentes empresas participantes en la obra**. La falta de definición, participación e implicación de los responsables y expertos de prevención se ha configurado, en no pocas ocasiones, como el principal defecto a evitar en la gestión preventiva de la ejecución de obras civiles debido, esencialmente, a la ausencia de una normativa lo suficientemente exigente al respecto (ausencia que, en todo caso, podría paliarse desde la exigencia y valoración que el promotor podría llevar a cabo en la fase de proyecto y licitación). Así, sigue resultando demasiado habitual que la presencia de los Servicios de Prevención (prioritariamente ajenos) de las empresas contratistas y subcontratistas participantes en las obras se limite a actuaciones meramente formales que poco o nada aportan a la mejora preventiva de la obra.

De este modo, y **desoyendo los principios de integración preventiva** ya consignados en la normativa fundacional que regula esta materia, las empresas de pequeña y mediana dimensión del sector de la construcción (aquellas que constituyen el mayor porcentaje y suelen ser las que finalmente ejecutan los trabajos), han optado de manera indiscriminada por recurrir a la concertación de Servicios de Prevención Ajenos que en la mayor parte de los casos no sólo han evitado directamente la asunción de cualquier tipo de actuación mínimamente práctica sino que llegaban, incluso, a excluir de las actividades concertadas la mera visita a las obras. De esta manera, en vez de lograr una actuación mínimamente útil que **persiga la integración de la prevención en proceso de planificación y ejecución de la obra**, se han generalizado actuaciones meramente formales de escaso contenido práctico.

Esta situación, que se entiende como **absolutamente crítica para la mejora de la prevención en esta fase**, vulnera claramente los principios rectores de la normativa preventiva, cuyo espíritu fundacional transitaba por la obligada dedicación de medios propios (e integrados en la estructura de la empresa) por parte de cada organización limitando la colaboración con técnicos y expertos externos para actuaciones o situaciones de especial dificultad preventiva. De esta manera, no parece que puedan conducir al éxito preventivo situaciones en las que ni siquiera el empresario contratista principal (ni, por supuesto, la práctica totalidad de las empresas subcontratistas) **cuenten con la presencia y participación directa en la obra de sus respectivos expertos propios en la materia**. Y todo ello, sin obviar la enorme dificultad que supone tratar de desarrollar una actuación preventiva mínimamente ordenada o eficaz en un sector tan complejo de gestionar como es el de la construcción cuando los gestores de tal faceta pertenecen a entidades ajenas a las empresas responsables de la ejecución de los trabajos.

Considerando lo expuesto en los párrafos anteriores, se considera **muy recomendable dar un paso hacia adelante en lo que se refiere a la integración preventiva en este sector priorizando la participación de aquellas empresas que cuentan no sólo con sistemas internos de gestión de la prevención** (y de los correspondientes procedimientos integrados en la producción) sino que **garantizan la disposición de una organización preventiva propia** adecuada a la entidad de los trabajos a acometer. Para que dicha organización contara con un mínimo de garantías debería, en todo caso,



estar encabezada por el jefe de obra sin cuya participación e implicación, difícilmente se logrará incorporar la prevención entre los objetivos prioritarios de la obra.

De esta manera, se debería exigir la determinación en cada oferta de licitación y, posteriormente, su efectiva **implantación en la obra de una organización preventiva específica por parte del empresario principal** cuyos cometidos girasen alrededor del **debido estudio y planificación (anticipada) de las actividades a ejecutar, el control de las mismas, la coordinación efectiva** con las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos o la **información e instrucción preventiva** a los trabajadores empleados en la obra. Todo ello, conduciría a actuaciones y prácticas que superarían, con creces, **los niveles de eficacia que ofrecen figuras tan poco afortunadas en su formulación** (al menos en tanto en cuanto no se vinculen obligatoriamente a la cadena de mando y organización de los trabajos) **como los Recursos Preventivos** cuya presunta influencia en la obra, si la llegó a tener en algún momento, se estima hoy día manifiestamente amortizada.

Las citadas prestaciones, procedimientos y sistemas y servicios preventivos deberían, en buena lid, **extenderse a las empresas subcontratistas de mayor presencia y actividad en la obra** pues, no conviene olvidarlo, se trata de las que progresivamente están asumiendo de manera casi exclusiva la efectiva ejecución de los trabajos.

- b) En la misma línea argumental que en el epígrafe anterior, se considera esencial potenciar dos aspectos a menudo lejanos del ámbito productivo de la construcción como son **la formación de los trabajadores y la innovación en los métodos y sistemas constructivos**. Así, y reconociendo el importante esfuerzo emprendido en los últimos años para mejorar la situación en la primera de las materias¹¹ se considera que tanto la formación ocupacional como preventiva de los trabajadores debe seguir aumentando pues arranca de niveles realmente precarios y, sobre todo, que dichas actuaciones deben extenderse, en muchos casos, a los técnicos y a los responsables de los diferentes agentes intervinientes que, todavía hoy, llegan a considerar que la prevención de riesgos no forma parte del conjunto de factores por el que se mide o valora su actuación en la obra.

Fig.4. Mejoras a considerar en relación con la gestión preventiva de las empresas contratistas y subcontratistas

- ❖ **Disposición y actuación de medios y sistemas preventivos propios en la obra**
- ❖ **Sistemas de gestión integrados**
- ❖ **Orientación a la mejora continua de procesos y métodos de trabajo**

De igual forma, el sector de la construcción sigue adoleciendo de **una marcada necesidad de sistematización e innovación de las soluciones constructivas y sistemas y equipos de trabajo a utilizar** que, aun resultando más urgente en el sector de la edificación, también afecta a la ejecución de obras civiles. De esta manera, se echa de menos el desarrollo por parte de **fabricantes y comercializadores** de una serie de equipos y sistemas de trabajo intrínsecamente seguros o, en su caso, que aporten mejoras ciertas en relación con las condiciones de utilización. En la misma línea, deberían

¹¹ Se considera que la implantación de la tarjeta profesional de la construcción y la regulación y ordenación de las actividades formativas en este sector (anteriormente dispersa y, cuando menos, de cuestionable eficacia) desarrollada en los últimos años por la Fundación Laboral de Construcción se configura como una de las tan escasas como necesarias actuaciones implantadas en el sector que cuentan con las dosis precisas de coherencia, aplicación práctica y rigor.



desterrarse aquellos métodos y equipos de trabajo que nacen de la improvisación en la obra y que, independientemente de no ajustarse a norma alguna, acaban por poner en riesgo la seguridad de los trabajadores implicados.

- c) Por último, y en estrecha relación con los aspectos anteriores, se debe recoger la necesidad (común al resto de sectores) de mejorar la regulación y actuación preventiva de los **trabajadores autónomos**. Si bien resulta claro que su ausencia de personalidad jurídica los sitúa en una compleja situación a la hora de ordenar la gestión preventiva de su actuación en la obra, lo cierto es que la indefinición que a menudo aparece a la hora de tratar de desentrañar sus actuaciones en esta materia no hacen sino relegar la aplicación de medidas concretas de mejora. Así, y a pesar de las posibles intenciones iniciales, no resulta infrecuente que acaben por quedar en la frontera del sistema de gestión preventiva de la obra resultando, a menudo, compleja su integración en el mismo.

C) ASPECTOS A MEJORAR EN RELACIÓN CON LA ACTUACIÓN DEL RESTO DE AGENTES INTERVINIENTES

Pero además de la actuación de los empresarios participantes en la obra, se considera también necesario incorporar ciertas mejoras en lo que se refiere a la intervención del resto de agentes y técnicos intervinientes. Así, se entiende como rasgo común a los mismos (promotor, dirección facultativa, coordinadores de seguridad y resto de técnicos) **la necesidad de superar enfoques formales para priorizar el desarrollo de actuaciones que redunden en la realidad práctica de las obras y no sólo en aspectos documentales**. De esta manera, y sin por ello obviar los cometidos (excesivamente formales y frecuentemente confusos) que la normativa vigente les confiere, se hace necesario potenciar las labores de carácter práctico que afecten a la mejora de las condiciones de trabajo.

Dentro de este apartado se considera necesario detenerse de manera específica en el análisis de la **figura del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución** tanto en lo que se refiere a su definición funcional como, sobre todo, a su actuación práctica en las obras. En referencia al primer aspecto (definición de sus competencias y funciones), no puede sino constatarse la **falta de claridad que impera en su caracterización reglamentaria** (Art. 9 del RD 1627/97) de manera que en vez de especificar sus cometidos concretos (muy reducidos entre las seis funciones que se le encomiendan en el mismo), se acaba por configurar un compendio competencial francamente difuso. Pasando por alto esta situación, tan grave como aparentemente inquebrantable si atendemos a las desafortunadas variaciones introducidas al respecto en las modificaciones normativas acaecidas en los últimos años, lo cierto es que con una definición funcional prácticamente idéntica las funciones de este técnico en países de nuestro entorno se han ido modelando hacia escenarios marcadamente divergentes de los que, hoy en día, imperan en nuestro sector.

En estas circunstancias, poco o nada parece que aporte el **pretender que el Coordinador de Seguridad y Salud como agente del promotor en la obra participe de cometidos que pertenecen al estricto ámbito empresarial** como pudieran ser la **vigilancia de las condiciones de trabajo o la instrucción y control de los trabajadores de la obra**, ni siquiera en relación con sus condiciones laborales o de acceso a la obra como, frecuentemente, se ha interpretado en base a lo previsto en el Art. 9. f del RD 1627/97. Por el contrario, se estima necesario desterrar tales prácticas para configurar su figura como la de un **consejero del promotor que dinamice la gestión preventiva de las obras** orientando su actuación



hacia la mejora de las condiciones de trabajo y, en particular, a procurar una actuación ordenada de los protagonistas de la gestión preventiva, esto es, de los diferentes empresarios participantes en la obra. De esta manera, se antoja que la **conurrencia empresarial que, en verdad, es la que origina su existencia debe ser la que motive sus actuaciones y no un mal entendido deber de vigilancia o visita continuada a las obras para comprobar que los trabajadores cumplen con las medidas previstas** competencias éstas que, no sólo residen exclusivamente en los empresarios de la obra, sino que no se le confieren por parte de la normativa vigente.

Con todo ello, se pretende reforzar una serie de actuaciones, **las relacionadas con la planificación técnica y preventiva de los trabajos a efectuar**, que en no pocas ocasiones y obras requieren de mayor tiempo y dedicación. Es en este escenario, y en los supuestos de concurrencia de empresas y trabajos simultáneos, en el que cobra sentido la actuación del Coordinador de Seguridad en fase de ejecución como **dinamizador de la planificación preventiva** que, de manera continua, debe efectuarse en las obras de construcción. Lógicamente, de poco o nada servirá su actuación si no se cuenta tanto con los debidos interlocutores como con la debida organización preventiva en la obra por parte de las empresas participantes pues, al tratarse de un agente externo a dicha organización, goza de unas facultades claramente limitadas. Y todo ello, sin perjuicio de que deba dar cumplimiento de su deber de paralización e información a la Inspección de Trabajo de aquellas situaciones que por su especial riesgo e inminencia pueden llegar a poner en peligro grave la seguridad de los trabajadores de la obra, cometido que debe ser entendido como **natural y común a todos los participantes en la obra** pues, ninguno de ellos, puede en realidad abstraerse ante la presencia de tales situaciones.

Otro matiz reseñable en relación con la actuación del Coordinador es el relacionado con su debida **integración en la Dirección Facultativa de la obra**, integración que debe ser bidireccional y sin la cual se antoja poco o nada útil la actuación del citado profesional. De esta manera, se deben incentivar los comportamientos destinados a concebir dicho órgano como una entidad colegiada comandada por el Director de la Obra y que cuenta con su experto en materia preventiva como uno más de los técnicos que lo integran. Únicamente con planteamientos de este tipo, que necesariamente deberán **emanar del propio promotor**, se podrá efectuar una actuación profesional de coordinación mínimamente práctica y útil.

Todo ello cuenta, en la actualidad, con una barrera cierta que también afecta en mayor o menor medida al resto de intervinientes en el proceso pero que se antoja como especialmente excesiva en el caso de los coordinadores de seguridad, nos estamos refiriendo a la **marcada desproporcionalidad que se está registrando entre las competencias que la normativa les otorga y la exigencia de responsabilidades legales** que, a menudo y sin el grado de especificidad que resulta obligado, le son demandadas por diferentes operadores jurídicos. Resulta cuanto menos paradójico pretender responsabilizar de la correcta actuación preventiva de las empresas y sus trabajadores a una figura cuya participación en las obras se limita, en realidad, a las situaciones de concurrencia empresarial y cuyas facultades y competencias no sólo resultan ajenas a la gestión interna de dichas empresas sino que aparecen claramente limitadas en la propia normativa vigente. Se trata de una ineficacia del sistema que, sin duda, favorece la proliferación de actuaciones «a la defensiva» por parte no sólo del coordinador sino del resto de agentes intervinientes.



Para terminar con la actuación del **promotor durante la fase de ejecución** (pues, no conviene obviarlo, el coordinador de seguridad no es más que su mandante en la materia), se debe recalcar **un precepto que si bien resulta aplicable a todos los agentes intervinientes en la obra** resulta especialmente predicable en el caso de las Administraciones y promotores públicos, nos estamos refiriendo a la **necesidad de considerar los aspectos preventivos a la hora de tomar las diversas decisiones que afectan al curso de la obra**. Así, debería resultar obligado que antes de plantear dichas actuaciones (relacionadas muchas veces con aspectos tales como los plazos, las soluciones constructivas a implantar o la gestión económica de las obras) se incorporasen también las cuestiones preventivas en los procesos de toma de decisión pues, sin duda alguna, dicha faceta no sólo afectará a las mismas en muchos casos sino que, llegado el caso, podrá resultar decisiva en las consecuencias derivadas de éstas. Por último, y en la línea de lo esbozado en los apartados anteriores, se constata **que la participación de los fabricantes y comercializadores de equipos y sistemas de trabajo** se estima como indispensable para lograr una mejora efectiva de las condiciones de seguridad en las que se desarrolla la fase de ejecución de la obra. Así, se consideran especialmente acertadas y necesarias aquellas iniciativas orientadas a incentivar y priorizar las ya comentadas mejoras, sistematizaciones e innovaciones en lo que se refiere a los métodos y equipos de trabajo utilizados en las obras de construcción. De esta manera se debería, además, **potenciar, por parte de las empresas responsables de la ejecución de la obra, su participación e implicación en la etapa de planificación de las actividades a ejecutar**.

Fig.5. Aspectos a considerar en relación con la actuación del resto de agentes en la fase de ejecución de obra

- ❖ **Integración real del Coordinador en la D. Facultativa**
- ❖ **Consideración de la prevención en la toma de decisiones**
- ❖ **Exigencia y control de fabricantes**

Por otro lado, y en relación con los deberes propios de tales agentes, se estima como poco procedente el que dichas entidades **resulten ajenas al proceso de exigencia de responsabilidades cuando se constatan infracciones o accidentes relacionados con la utilización de equipos o sistemas manifiestamente inseguros**. En dichos supuestos, parece que su insospechada exclusión de los sujetos potencialmente responsables en vía administrativa, **no debiera evitar el reproche sobre su actuación** que, en su caso, **redundaría sobre la mejora de las condiciones de los equipos comercializados**. Sin duda dichas actuaciones, unidas a la necesaria incentivación de la innovación y mejora de equipos y maquinaria redundarían en la mejora de las condiciones de ejecución de las obras y, sobre todo, evitarían que se siguieran comercializando equipos que, en algunos casos, resultan manifiestamente inseguros.



1.4

BUENAS PRÁCTICAS EN LA GESTIÓN PREVENTIVA DE LAS ACTUACIONES DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS E INFRA- ESTRUCTURAS CIVILES

A) DIFERENCIACIÓN DE LAS OPERACIONES DE EXPLOTACIÓN ESPECTO DE LAS OBRAS Y ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

La fase final, y generalmente de mayor extensión temporal, de toda obra de infraestructura civil es la de servicio. En dicha etapa conviene distinguir, a efectos preventivos, dos tipos de actuaciones:

- a) Las **obras y actuaciones de conservación y mantenimiento de la infraestructura** cuya gestión preventiva se encuentra expresamente incluida **en el ámbito de aplicación del RD 1627/97** (en concreto en los puntos k y l de su anexo I).
- b) Las **operaciones de explotación** entendidas como el **compendio de labores ordinarias y permanentes relacionadas con el funcionamiento de la infraestructura o instalación**. Este grupo de actuaciones están, con carácter general, relacionadas unívocamente tanto con el control del estado de la infraestructura en fase de servicio como con las actividades necesarias para su funcionamiento. En este caso, y al no tratarse de labores de construcción, su gestión preventiva se regula tanto por dispuesto con carácter general en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales como por lo establecido con carácter específico, en su caso, por el RD 171/04 de coordinación de actividades empresariales.

Si bien es cierto que la línea divisoria entre ambos conceptos (explotación y conservación y mantenimiento) puede resultar difusa en algunos casos, parece claro que ahondando en la naturaleza específica de las actividades concretas a ejecutar en cada caso, se **puede concluir sin excesiva incertidumbre en cuál de las dos categorías nos encontramos**.



De esta manera, **todas las obras y actuaciones de conservación que se lleven a cabo en infraestructuras en servicio que exijan la utilización de técnicas o equipos propios de la construcción o ingeniería civil**, por ejemplo, deberán ser incluidas en la primera categoría y, por lo tanto, su gestión preventiva deberá comprender la aplicación y atención de los preceptos y procedimientos previstos en el RD 1627/97 de seguridad en obras de construcción. Así, se entienden claramente incluidas en esta categoría las obras y actuaciones de **conservación de carreteras y autopistas** (incluso en lo que se refiere a las amparadas por contratos de conservación integral) o las de **mantenimiento puntual, preventivo u ordinario de la infraestructuras e instalaciones ferroviarias** (incluyendo en ellas tanto las actuaciones urgentes como las de carácter permanente).

La razón principal para llegar a dicha conclusión **no debe pasar por el análisis de la naturaleza del contrato administrativo bajo el que se ejecutan los trabajos** (amparados o incluidos a menudo en un contrato de servicios), sino por la naturaleza de los mismos. De este modo se debe considerar que la **naturaleza del contrato no define su entidad preventiva** pues se trata de una mera clasificación administrativa de forma que cualquier tipo de contrato, y no sólo el de obras, podrá, en su caso, incluir en su objeto la ejecución de determinados trabajos u obras de construcción. En dichos casos, lógicamente y en aplicación de lo normado, habrán de aplicarse a los **citados trabajos los procedimientos y requisitos específicos que para el sector de la construcción prevé el RD 1627/97**.

Análogamente, deberán incluirse dentro de esta categoría de actividades actuaciones tales como los **trabajos de construcción en período de garantía o las obras de emergencia** pues, como se ha comentado, el factor que realmente se debe atender para catalogar las actuaciones a acometer en cada caso es el relacionado con el **tipo de trabajo a ejecutar** y, dentro del mismo, los equipos y técnicas empleadas para desarrollarlo.

Por el contrario, se deberán considerar como **labores de explotación** (y por lo tanto su gestión preventiva resultará ajena a lo previsto en el RD 1627/97) aquellas actuaciones relacionadas directamente con la **operación o funcionamiento de la infraestructura en servicio**. Dentro de esta categoría se englobarían tareas como la vigilancia del estado de la infraestructura, las relacionadas, en su caso, con la gestión del tráfico de la misma, la inspección, medición o instrumentación de las infraestructuras e instalaciones, su limpieza ordinaria (que no exija la utilización de técnicas propias del sector de la construcción), o, por ejemplo, el cobro de peajes en autopistas o el conjunto de actuaciones relacionadas con la regulación de la circulación ferroviaria en la explotación de ferrocarriles.

B) ASPECTOS A CONSIDERAR EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN PREVENTIVA EN ESTA FASE

Considerando que los diferentes trabajos a efectuar en esta fase se concentrarán obligatoriamente en la infraestructura en servicio, resulta evidente la relevancia que vuelve a adquirir en esta fase el papel de la Administración Pública (o, en su caso, entidad pública o privada) **titular de la infraestructura**. De esta manera, tanto en las obras y actuaciones de conservación y mantenimiento como, en su caso, en las operaciones de explotación de la infraestructura, el citado titular deberá dar cumplimiento a los siguientes deberes:

- ❖ Controlar y, en su caso, **adecuar las condiciones físicas de los lugares de trabajo, instalaciones y/o locales que integran la infraestructura en servicio** de forma que



cuenten con las debidas condiciones de seguridad (estabilidad estructural, solidez y regularidad superficial, condiciones de ventilación o iluminación, control y extinción de incendios, señalización de riesgos y medidas a adoptar...).

- ❖ **Informar e instruir a las empresas y entidades que puedan acceder o concurrir en la infraestructura** (ostenten o no relación jurídica con el titular de la misma) sobre los riesgos propios de la misma (por ejemplo tráfico rodado, manipulación de cargas, presencia de servicios, riesgos de caídas en altura en desniveles...) y de las medidas a considerar al respecto.
- ❖ En aquellos casos en los que concurren diversas empresas en el mismo lugar de trabajo, el titular de la infraestructura **habrá de articular los procedimientos de coordinación preventiva** necesarios o, en su caso, velar por que éstos existan y se apliquen de manera adecuada. Dichos procedimientos y las posibles soluciones y medios a implementar para articularlos se ajustarán a lo previsto en el RD 171/04.
- ❖ Especialmente, deberá disponer de la **información** y, según el caso, de los medios debidos en relación con la **actuación en las posibles situaciones de emergencia que puedan aparecer en la infraestructura a su cargo**.
- ❖ Lógicamente, en aquellos casos en los que, además, el **titular de la infraestructura cuente con personal propio desarrollando las actuaciones en cuestión** deberá dar cumplimiento a sus **deberes preventivos de carácter general** (planificación preventiva, formación e información de los trabajadores o coordinación y vigilancia preventiva, entre los más representativos).

Por lo tanto, en el caso genérico de una Administración o entidad gestora de la infraestructura en servicio, e **independientemente de las actuaciones y obras de conservación y mantenimiento** que se analizarán más adelante, se deberán definir por ésta **una serie de procedimientos de gestión preventiva** orientados a dar cumplimiento a sus deberes específicos como titular de la misma dedicando, en todo caso, los medios y recursos necesarios para ello.

Adicionalmente, en aquellos casos en los que se **contrate con terceros la ejecución de obras y actuaciones de conservación y mantenimiento** y sin perjuicio del cumplimiento de los deberes que ostente en su condición de titular de la misma, habrá de atender a su condición de promotor de las mismas. Así, y en aplicación de lo previsto a este respecto en el RD 1627/97, deberá observar los siguientes mandatos:

- a) Al tratarse de obras y actuaciones que, generalmente, **no cuentan con el soporte técnico de un proyecto completo** (en caso contrario bastaría con atender los aspectos previstos de manera general para una obra ordinaria), **no resultará de aplicación el binomio Estudio-Plan de Seguridad y Salud**. Y ello debido a que los Art. 4 y 5 del citado Decreto **vincula unívocamente el Estudio de Seguridad y Salud al contenido del proyecto** en el que se integra, **no teniendo ningún sentido técnico ni jurídico elaborar un Estudio de Seguridad en aquellas obras en las que no exista un proyecto** que, como tal, defina con detalle las actividades a desarrollar a la vez que justifique y describa las soluciones técnicas a adoptar.



En esta situación de ausencia del Estudio de Seguridad y Salud, **tampoco tendrá sentido preventivo elaborar un Plan de Seguridad y Salud** (que no resulta sino de la adecuación de la planificación preventiva del empresario contratista a las particularidades establecidas en el Estudio y que se desarrolla en base a lo previsto en el mismo, en el propio proyecto de la obra y en los métodos y sistemas constructivos específicos del empresario contratista).

- b) Dichas ausencias se deberán paliar mediante la **aplicación y observancia de los principios y procedimientos de gestión preventiva establecidos con carácter general en la normativa de prevención** y, en lo que aquí nos ocupa, a través de la **información preventiva a otorgar con carácter previo por parte del titular** (centrada, en este caso, en los riesgos propios ya presentes e inherentes a la infraestructura en servicio) y la **planificación preventiva de la obra por parte del empresario responsable de su ejecución**. Por lo tanto, y si bien no se contará con las dos herramientas documentales citadas, sí existirán los **procedimientos de gestión necesarios para lograr una correcta actuación preventiva** con los matices, eso sí, que se comentarán más adelante.
- c) En relación con el **resto del articulado y obligaciones previstas en el RD 1627/97** (apertura del centro de trabajo, obligaciones de las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, control de la subcontratación o principios y disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a la ejecución de los trabajos) éstas **resultarán de plena aplicación. Idéntica condición regirá sobre la designación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución** (no, lógicamente, respecto a su homólogo en fase de proyecto que no existirá en estos casos).

Si bien este último aspecto ha sido motivo de controversia en los últimos años¹², parece lógico y más procedente **admitir que si la especificad de las actuaciones de construcción ha exigido concretar, ampliar y particularizar los procedimientos de gestión preventiva mediante un Decreto específico** (que además emana de su respectiva Directiva Comunitaria), sea también preciso atender a dichos **procedimientos y requisitos particulares en aquellas obras** que, incluyendo trabajos y técnicas de construcción, **no cuenten con el correspondiente proyecto de ejecución**.

En la misma línea, debe constatar que tratar de obviar tal designación carecería de procedencia no sólo en términos de la **debida seguridad jurídica de la Administración o entidad titular de la infraestructura**, sino en lo que respecta a la **gestión práctica de unos trabajos** que no tienen por qué ajustarse a la **problemática de las operaciones de explotación** ni en su objeto concreto, ni en sus técnicas u organización productiva (llevada a cabo, en este caso, mediante el recurso a empresas del sector de la construcción).

Por todo ello, se considera que **la gestión preventiva de dichas obras y actuaciones de conservación y mantenimiento debe contar**, siempre que durante su ejecución concurren trabajadores de más de una empresa y/o trabajadores autónomos, **con la**

¹² Pues no coinciden la solución general adoptada en los deberes y trámites mínimos previstas para las obras sin proyecto en el Anexo A de Guía técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción elaborada por el INSHT y el más reciente y específico «Informe sobre la obligatoriedad de designación de coordinador de seguridad y salud en las obras de construcción que carecen de proyecto de ejecución» elaborado por la Subdirección General de Ordenación Normativa del Ministerio de Trabajo e Inmigración que ratifica sin ambages la obligada designación del coordinador de seguridad y salud en fase ejecución para las obras sin proyecto, siempre que concurren trabajadores de más de una empresa y/o trabajadores autónomos.



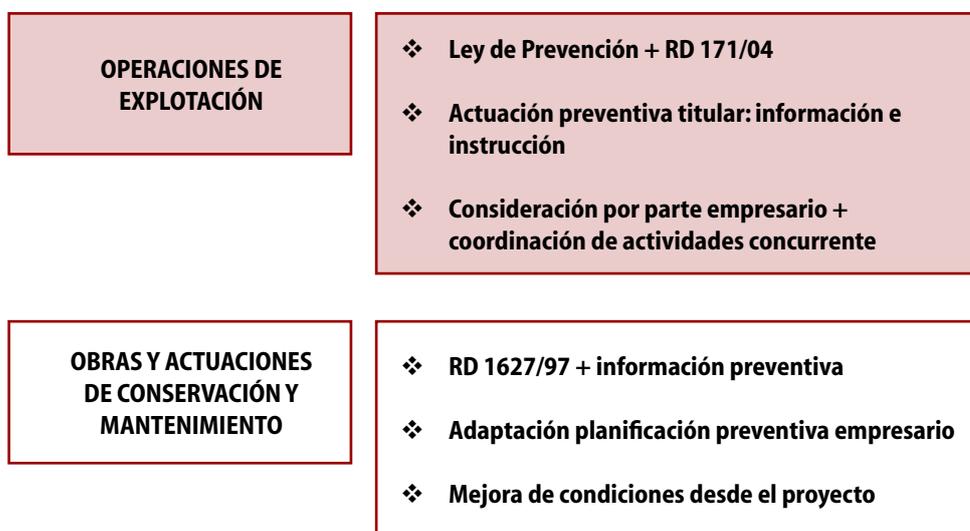
designación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución cuyas funciones se ajustarán a lo previsto en el Art. 9 del RD 1627/97 con las particularidades específicas de este tipo de obras (ausencia de proyecto, estudio y plan de seguridad).

De esta manera, dicho técnico mantendrá **intactas sus competencias relacionadas con la organización de la coordinación de actividades de la obra** y, en su caso, de denuncia a la Inspección de Trabajo de las situaciones de especial riesgo para lo que no se considera procedente obviar la existencia del Libro de Incidencias.

Por el contrario, no tendrá que informar Plan de Seguridad y Salud alguno pero sí articular su actuación alrededor de los **procedimientos de gestión preventiva a exigir a los empresarios participantes en la obra** y, especialmente, a lo definido y desarrollado por el empresario contratista principal responsable de la ejecución de los trabajos en la planificación preventiva que, con carácter específico, habrá de establecer para el objeto contratado con la Administración o entidad titular de la infraestructura.

En base a todo ello, se definirá un modelo de gestión preventiva que partirá, necesariamente, del **titular de la infraestructura** e implicará de manera primordial al **empresario contratista principal responsable de las obras y actuaciones de conservación y mantenimiento** contando con la participación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución y, en su caso, con la Dirección Facultativa de la misma que, de manera formal o implícita (Dirección del contrato de conservación) también existe en estas actuaciones.

Fig.6. Aspectos a considerar en fase de explotación de la infraestructura



Lógicamente, tal **modelo de gestión preventiva** específica de los trabajos de conservación y mantenimiento de la infraestructura **se deberá yuxtaponer al modelo de gestión preventiva general del titular de la misma** pues, en su condición de empresarios concurrentes y en relación con los riesgos propios y de actuación en caso de emergencia presentes en los lugares de trabajo y derivados del funcionamiento de la infraestructura, los empresarios contratistas y subcontratistas participantes en dichas labores **deberán recibir la información e instrucciones precisas** y someterse, en todo caso, **al procedimiento de coordinación preventiva con el resto de agentes ajenos a las obras y labores de conservación.**



A este respecto, se constata que en **ciertas obras y trabajos de conservación y mantenimiento de infraestructuras los riesgos propios derivados de su funcionamiento** (por ejemplo, tráfico rodado o instalaciones de alta tensión) exigen de manera clara extremar por parte del titular de la misma las citadas actuaciones de información e instrucción preventiva pues, si bien, dichas competencias le **resultarán ajenas en lo que se refiere a los riesgos derivados de los métodos, técnicas y organización de los trabajos decididos y dispuestos por el empresario contratista principal**, no podrá abstraerse en ningún caso de la información e instrucción derivada de los citados riesgos generados por el mero funcionamiento de la infraestructura u originados por las condiciones del entorno en el que se desarrollan los citados trabajos.

Así mismo, dichas **particularidades habrán de ser consideradas con detalle y especificidad por el empresario contratista** a la hora de definir e implantar sus respectivas actuaciones de **planificación, formación e información preventiva** y, en todo caso, en su **vigilancia de las condiciones de trabajo existentes en las obras de conservación y mantenimiento** (incluyendo, cuando proceda, la debida presencia de los recursos preventivos). En la misma línea, también el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución habrá de fomentar la definición y aplicación de los procedimientos específicos que consideren las particularidades de la infraestructura en servicio.

Un último matiz a considerar a este respecto pasa por aquellas situaciones en que además de gestionar la explotación de la infraestructura, la **Administración titular participa directamente con medios productivos en las actuaciones de conservación y mantenimiento de la misma**. En estas ocasiones, no tan frecuentes como se pudiera pensar debido tanto a la carencia efectiva de los medios suficientes para acometer tales trabajos, como a su falta de dedicación efectiva a las labores productivas o, en muchos casos, a la ausencia de la habilitación reglamentaria para ello¹³, la citada Administración o entidad gestora del funcionamiento de la infraestructura **habrá de acometer el cumplimiento de los deberes preventivos propios del empresario principal**.

Esta situación, común en aquellos trabajos contratados directamente con trabajadores autónomos, **exigirá sin duda una importante ampliación de las actuaciones de gestión preventiva a desarrollar por parte del citado titular** pues, entre otros, habrá de hacer frente a sus deberes de vigilancia preventiva de las empresas contratadas porque, ahora sí, compartirán su propia actividad¹⁴.

Por último, y a modo de «*vuelta al comienzo*» de estas mismas recomendaciones, se recuerda la ya analizada importancia que, en relación con los niveles de seguridad de las actuaciones a desarrollar en esta fase, **guarda su debida consideración y análisis en el proyecto de construcción de la infraestructura** pues la experiencia demuestra que buena parte de las condiciones de riesgo que se deben combatir en fase de servicio devienen de la falta de consideración de las mismas en el proyecto de construcción.

13 En aplicación de lo previsto en el Art.3.e) la Ley 32/2006, aquellos promotores que ejecuten con medios propios la totalidad o parte de las obras (de conservación o no) tendrán la consideración de empresarios contratistas lo que, entre otros, les obligará a cumplir con los requisitos de solvencia exigibles a las empresas del sector y, en su caso, a la debida inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas.

14 La compleja y casuística delimitación de la condición de empresario principal, que escapa al objeto de la presente publicación, debe ser analizada con detalle en cada supuesto no considerándose, en general, que dicha condición haya de recaer de manera indiscriminada en la Administración o entidad titular de la infraestructura.



De este modo, se recalca, una vez más, la importancia de considerar de manera específica dichos aspectos (relacionados, por ejemplo, con la garantía de unas condiciones seguras tanto para el acceso a los lugares de trabajo en fase de servicio como a su eventual evacuación en caso de emergencia, la incorporación previa de protecciones colectivas para los mismos o, en su caso, la previsión de anclajes que posibiliten la utilización de equipos de protección individual), **aspectos que deben ser resueltos**, en la medida de lo posible, **desde el propio proyecto de construcción de la infraestructura**.

2

**RECOMENDACIONES
PREVENTIVAS Y
RECOMENDACIONES
EN RELACIÓN
CON LA EJECUCIÓN
DE OBRAS CIVILES**



Se recogen a continuación una serie de **recomendaciones y medidas preventivas a considerar en las principales actividades desarrolladas en la construcción de obras civiles**. A la hora de aplicar dichas recomendaciones se deberán, en todo caso, **considerar las particularidades específicas de cada obra** pues, según el caso, podrán tener un mayor o menor grado de aplicabilidad.

Si bien en el presente apartado se recogen un buen número de recomendaciones prácticas y de ejecución destinadas a la mejora de las condiciones preventivas en la que se ejecutan estas actividades, se ha optado por **evitar la inclusión de medidas y obligaciones preventivas de carácter general y reiterativo** como pudieran ser, por ejemplo, la obligada utilización de Equipos de Protección Individual de carácter general o el cumplimiento de requisitos tales como el correcto estado y manejo de equipos y maquinaria. Dichas prescripciones, y otras de similar naturaleza, no sólo resultan comunes al global de las actividades analizadas sino que resultan de sobra conocidas, por lo que se ha optado por restringir su referencia a aquellas situaciones en las que, por su carácter específico, resultan de especial relevancia.

2.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN

2.2 EXCAVACIÓN EN ZANJA Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA

2.3 CIMENTACIONES, PANTALLAS Y PILOTES

2.4 ESTRUCTURAS Y ALZADOS

2.5 OBRAS DE NATURALEZA FERROVIARIA

2.6 OBRAS SUBTERRÁNEAS: TÚNELES

2.7 OBRAS Y ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

2.8 RIESGOS HIGIÉNICOS DERIVADOS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS



2.1

MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN

A.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Los principales riesgos generados en las **actividades de movimiento de tierras**, en general, derivan de la utilización de maquinaria y de las condiciones del entorno donde operan estas máquinas.

B.- ANÁLISIS PREVENTIVO DE LAS DIFERENTES FASES Y ACTUACIONES

El primer aspecto preventivo sobre el que se debe prestar atención en los trabajos de movimiento de tierras depende del entorno y tiene su origen en los **servicios afectados existentes**. Las principales conducciones a considerar por su capacidad de generación de riesgos son las **conducciones de gas enterradas y las conducciones eléctricas**, tanto enterradas como aéreas. A este respecto, se transmiten las siguientes recomendaciones:

1. La primera consideración preventiva a realizar es que en el proyecto de construcción se deberán incluir tanto la **identificación y localización de todos los servicios afectados por la futura obra como los planos de situación de los mismos identificando las profundidades y alturas** a las que se encuentran (definición en planos).
2. La segunda recomendación guarda relación con la necesidad de priorizar, en la medida de lo posible, la **retirada y reposición previa de aquellos servicios y conducciones** que puedan afectar de manera cierta a la seguridad de los trabajos a ejecutar. De esta manera, y desde la fase de elaboración del proyecto, habrán de analizarse de manera específica los trabajos a ejecutar en las proximidades de los citados servicios para, en caso de que éstos se vean afectados por los mismos,

planificar y posibilitar su retranqueo previo. Lógicamente, en aquellos casos en los que el grado de afección sea mínimo, éste resulte fácilmente controlable o en los que la retirada previa del servicio no resulte viable habrá que considerar la aplicación de las correspondientes medidas de señalización, balizamiento y protección del mismo.

Como ejemplo, se puede citar una línea eléctrica de 15 Kv inicialmente situada a 15 metros de altura sobre la cota del terreno natural. Si bajo la línea se ejecuta un terraplén para un camino con la rasante definitiva a 9 metros de la línea, en principio no es necesario

Fig. 7. Pórticos de protección para paso bajo línea eléctrica.



el desvío ni el cambio de altura de la línea, ya que cumple con los gálibos definitivos en relación a la futura explotación de la carretera a la que afecta. Sin embargo, habrá que tener en cuenta que en el extendido de la última tongada de tierras con un dúmper, estos equipos pueden alcanzar esa misma altura con la caja levantada, por lo que habrá que adoptar medidas *para controlar el riesgo de contacto eléctrico*.

Otra consideración a realizar en cuanto a los riesgos de los trabajos de movimientos de tierras deriva de la **circulación interna de obra**. Las **rutas de circulación** de los equipos de movimientos de tierras deberán estar perfectamente **definidas y planificadas**. Esta planificación tendrá en cuenta el condicionante de que no haya máquinas cuyos radios de acción interfieran mutuamente ni, en su caso, trabajos en niveles superpuestos que puedan generar riesgos entre ellas. Así mismo, se deberían considerar los siguientes aspectos y recomendaciones:

1. En primer lugar, los caminos de circulación interna de obra deberán estar perfectamente señalizados y balizados, **diferenciando el paso de maquinaria del de operarios a pie**.
2. Además, en aquellos tajos de movimiento de tierras en los que concurra la presencia de trabajadores, como medida para mejorar la percepción por parte de los maquinistas, éstos deberán utilizar **ropa de alta visibilidad**, especialmente en el caso de los señalistas de maquinaria y personal de topografía.



3. En caso de trabajos en zonas con presencia de varias máquinas que necesiten del auxilio de **señalistas de maniobras**, éstos se situarán en **zonas que no afecten a la zona de trabajo de las máquinas**.
4. En todo caso, **no se superarán las condiciones de trabajo de las máquinas definidas en sus especificaciones técnicas de fabricación**. Por ejemplo, se atenderán las

Fig. 8. Balizamiento y señalización interna de obra, limitación de velocidad. Balizamiento de paso sobre obra de drenaje y pasos independientes para maquinaria y peatones.



pendientes máximas de trabajo o circulación, la prohibición de excavación bajo la cota de apoyo, etc.

5. Los **caminos de circulación tendrán como pendiente máxima la que condicione la máquina más restrictiva que circule por ellas**. En todo caso, dichas pendientes máximas habrán de adaptarse según **el tipo de terreno y su estado**.
6. Los **caminos** de circulación o acceso deberán **mantenerse en correcto estado, balizados y con los sobrecanchos necesarios en cada caso** (con carácter general próximos a los 2 metros) además de contar con el ancho necesario para posibilitar el cruce de dos vehículos.
7. Debe **evitarse la formación de polvo**, tanto para evitar los riesgos de inhalación por parte de los trabajadores como la falta de visibilidad que sea origen de riesgos de colisiones y atropellos. Para ello, se planificarán medidas como el **riego con agua** (sin

Fig. 9. Cerramiento de obra, señalización de limitación de velocidad. Detalle de riego por aspersión en camino de circulación interna.



llegar al encharcamiento) del material en las zonas de excavación, las zonas de circulación, etc.

Además de la circulación interna de obra, hay que tener en cuenta la interferencia de las obras con el **tráfico rodado externo**, lo que obliga en innumerables ocasiones a la realización de desvíos de tráfico. Esta interferencia obliga a realizar una **correcta señalización de las carreteras y caminos afectados por las obras**, así como una **protección de los trabajos de la obra** próximos a estas vías de comunicación para controlar los riesgos que el tráfico externo puede generar a los trabajadores de la obra.

En el caso de **terraplenes**, hay que considerar que además de ser una zona de trabajo de relleno, suele ser una zona de circulación interna de obra, por lo que deben **balizarse los bordes de los terraplenes** en cada tongada para impedir la circulación de vehículos por el borde en zona de riesgo de vuelco, así como el estacionamiento de máquinas o vehículos en el borde del terraplén.

Fig. 10. Desvío de camino agrícola para ejecución de obra de drenaje.



Igualmente, las **cabezas de los taludes deberán balizarse a una distancia de seguridad del borde** (como mínimo 2 metros). En caso de que el desmonte afecte a una zona de paso o transitada por vehículos (por ejemplo, corte de un camino), este balizamiento debe anticiparse y colocar topes para evitar el paso de vehículos (caballones de tierra o similar).



Fig. 11. Balizamiento de los bordes de terraplén.



En las zonas de **desmote o pies de terraplenes próximos a vías públicas** se colocarán **elementos de contención para proteger a terceros** de los posibles desprendimientos.

En los **vertederos** deberán establecerse **topes** para evitar la aproximación de los camiones al borde de vertido y evitar el vuelco.

Igualmente, en las excavaciones en desmote, el **frente de excavación** debe ser **adecuado a la maquinaria empleada**, según sus rangos de alcance. Los taludes de excavación provisionales deberán ser adecuados al tipo de terreno, ángulo de rozamiento interno del material y cohesión del mismo.

En cuanto a las consideraciones de la **maquinaria de movimiento de tierras**, al igual que el resto de maquinaria en una obra, deberá contar con su **certificado de conformidad o adecuación y todos los sistemas de seguridad preceptivos** (cinturones de seguridad, cabinas FOPS y ROPS de protección, extintores, protecciones de partes móviles, etc.).

En la misma línea, es importante en los trabajos de movimiento de tierras que la maquinaria disponga de **avisadores acústicos de marcha atrás y rotativos luminosos** (este dispositivo resulta de especial necesidad en condiciones de poca visibilidad como complemento de la iluminación propia de la máquina y del tajo).

En cuanto a los **operadores de la maquinaria** de movimiento de tierras, como del resto de máquinas y equipos, deberán tener **contrastada experiencia, formación específica y autorización del empresario** para la utilización de la máquina que manejen.



2.2

EXCAVACIÓN EN ZANJA Y COLOCACIÓN DE TUBERÍA

A.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Los principales riesgos a considerar en esta actividad emanan de sus dos actuaciones más representativas: por un lado la **excavación en zanja** en cuya ejecución se deberá prestar especial atención a la estabilidad del terreno excavado y, por otro, las **actuaciones de colocación de la tubería** en las que el correcto manejo de cargas resulta de especial relevancia.

B.- ANÁLISIS PREVENTIVO DE LAS DIFERENTES FASES Y ACTUACIONES

Excavación en zanja

Las principales consideraciones preventivas de la excavación de zanjas tienen que ver con los **peligros de desplome del material y los consiguientes riesgos de atrapamiento y sepultamiento de los trabajadores**. En consonancia con lo anterior, las principales medidas de seguridad a adoptar se centrarán, siempre que sea posible, en la adopción de **taludes adecuados** al tipo y características del terreno y el **balizamiento y/o protección** (en base a los trabajos a realizar en el entorno) de la zona de excavación. A este respecto, se considera necesario recalcar los siguientes aspectos preventivos:

1. Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación **de talud provisional adecuadas a las características del terreno**, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. En el cálculo del talud de excavación deberá tenerse en cuenta el ángulo de rozamiento interno, la cohesión del material excavado y el resto de información recogida en el correspondiente estudio geotécnico. Además se valorará la **presencia de agua**. Todos estos aspectos deberán ser correctamente analizados en el **proyecto**



de construcción, de forma que incluyan tanto el pertinente **estudio geotécnico** que permita caracterizar el terreno a excavar, como la definición de los taludes e inclinaciones a observar en las excavaciones provisionales a acometer en la futura obra. Lógicamente, en el caso de ser necesario modificar ciertas características de las citadas excavaciones en fase de obra, dichas modificaciones deberán contar con el soporte del correspondiente **cálculo justificativo**.

2. Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, la sequedad, los ciclos de hielo y deshielo, etc., pudiendo dar lugar a hundimientos, es recomendable **calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de la excavación**, en especial si su apertura se prolonga en el tiempo.
3. En las excavaciones de zanjas deberán **vigilarse las posibles surgencias de agua**. Ante la aparición de agua deberán pararse los trabajos y planificarse medidas preventivas que consideren el correspondiente incremento de los riesgos de desplome de los taludes por la presencia de agua. Por tanto, resulta esencial que en caso de presencia de agua se proceda a su **achique mediante bombas**. Estas deben disponer de rejillas o de protecciones que eviten un atrapamiento o corte en su manipulación, y el grupo electrógeno que las alimente permanecerá fuera de la zanja, en una zona aislada del agua, y con la correspondiente pica de toma de tierra hincada en el terreno hasta la profundidad recomendada por su fabricante.
4. De igual forma, la presencia de agua en el interior de zanjas y excavaciones en general implica un riesgo en la medida en que debieran realizarse trabajos que requieran el **empleo de herramientas de tipo eléctrico**. Esta circunstancia debe prohibirse terminantemente, estableciéndose las condiciones que deberán reunir este tipo de herramientas que deban manejarse en intemperie, y de forma muy especial en lo relacionado con la necesidad de que todos los elementos dispongan de un doble aislamiento, un grado de protección mínimo de IP-45, etc.
5. Con carácter general, las **zanjas abiertas serán inspeccionadas** por personal competente (bien el encargado de los trabajos, el recurso preventivo, etc.) al comienzo y finalización de los trabajos.
6. En su caso, se dispondrán **pasarelas** de madera de 60 cm de anchura (mínimo 3 tablones de 7 cm de grosor), bordeadas con barandilla sólida de 90 cm como mínimo de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.
7. En las **zonas de paso de vehículos** se dispondrá sobre las zanjas de **palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída al interior de la zanja**.
8. El lado de **circulación de camiones o de maquinaria** quedará **balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 metros**, mediante el uso de elementos de balizamiento. En este punto hay que recomendar la utilización de **mallas o elementos de balizamiento visibles y efectivos** en sustitución de las habitualmente empleadas cintas de balizamiento.

Fig. 12. Excavación de zanjas, taludes, bermas en zanjas profundas y balizamiento de bordes.



9. El **acceso a las excavaciones** debe realizarse mediante **escaleras de mano sólidas y seguras** que sobrepasen en 1 metro el borde de la zanja y que, en todo caso, estarán amarradas al borde superior de coronación.
10. **No debe permitirse** que en las inmediaciones de las zanjas haya **acopios de materiales a una distancia inferior a 2 metros del borde**, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.
11. Todas las zanjas y vaciados próximos al **paso de personas** o zonas de trabajo, se protegerán por medio de **barandillas** a fin de controlar los riesgos de caída en altura. Alternativamente, se podrá considerar como medida complementaria el **cierre o limitación del paso** de personal a aquellas zonas especialmente peligrosas por la presencia de riesgos de caída en altura.
12. Las **zanjas de escasa magnitud** se taparán con **elementos resistentes en lugares de paso de peatones**.
13. En las **excavaciones de zanjas profundas**, y según el tipo de terreno, se deberá considerar la disposición de **bermas escalonadas** para reducir ligeramente el ángulo de excavación. En todo caso, será necesario contar con la previa justificación técnica de dicha medida.
14. Otra especial fuente de riesgo durante la realización de los trabajos de excavación en zanja guarda relación con el **movimiento de los equipos**, la presencia de trabajadores a pie y el consiguiente riesgo de **atropello**. Para controlarlo, la medida preventiva básica radica en la **prohibición de presencia de los trabajadores en el radio de acción de la maquinaria en movimiento**. Para ello, los equipos harán uso de avisadores acústicos de marcha atrás, siempre en función del manual de instrucciones de su fabricante. Se subraya muy especialmente esta circunstancia, ya que para determinados equipos (tal sería el caso de la maquinaria de movimiento de tierras montada en un chasis sobre orugas o cadenas) sus fabricantes puede que no determinen la necesidad de hacer uso de los citados avisadores.

Por lo tanto, se debe prever este supuesto para lo cual se plantean a continuación las medidas preventivas alternativas mediante las que combatir el posible riesgo de atropello:

- Instalación posterior de los **avisadores acústicos** junto con las correspondientes actuaciones con el objeto de cumplir la normativa específica de aplicación, como son

el RD 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y el RD 1644/2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Establecer como **sentido obligatorio de avance de la maquinaria «marcha a la vista»**.
- Empleo de **señales acústicas** (no confundir con el avisador) que anuncien el inicio de una maniobra en retroceso.
- Presencia de **señalistas** que auxilien durante la realización de las maniobras.

Además, todos los trabajadores vestirán **prendas de alta visibilidad** en previsión de posibles atropellos.

Fig. 13. Trabajos en zanjas con presencia de maquinaria.



Trabajos de montaje de tubería

El **principal riesgo asociado con los trabajos de montaje de tubería se corresponde con el derivado de la manipulación y el izado de las cargas**. No obstante, no debemos perder de vista que una derivada de esta cuestión guarda estrecha relación con el manejo de la maquinaria que se emplee durante el transcurso de las actividades.

De este modo, en las obras de infraestructuras hidráulicas la práctica totalidad del montaje de tubos se realiza mediante **retroexcavadora o retrocargadora** (un equipo de trabajo suele estar formado por tres de estas máquinas, una que abre la excavación, otra destinada al montaje de tubería, y una tercera que se encarga de realizar el tapado de la excavación). En todo caso, e independientemente del equipo finalmente utilizado, se deberá comprobar **que su uso y condiciones se ciñen a lo previsto en su manual de utilización facilitado por el fabricante**.

Fig. 14. Trabajos de instalación de tuberías en zanjas.



Adicionalmente se deberán atender las siguientes recomendaciones:

1. En primer lugar, se deberán tomar las **medidas organizativas necesarias** para evitar, en la medida de lo posible, la presencia de personal en las inmediaciones de las **zonas de izado, transporte y descarga de las tuberías y elementos prefabricados**.
2. En la misma línea, se considera especialmente relevante la **utilización de útiles y equipos de elevación y manipulación** adecuados para cada tipo de montaje que, en todo caso, estarán sometidos a los controles y revisiones previstos en sus respectivos manuales de utilización y mantenimiento.
3. Con carácter específico, se deberá prestar especial **atención al embridado y unión de los tramos de tuberías de gran diámetro** adoptándose las medidas necesarias para lograr no sólo un adecuado manejo de los mismos, sino el control de los riesgos de atrapamiento derivados de este tipo de actuación.
4. Lógicamente, en aquellos casos en los que resulte de aplicación lo dispuesto en el **RD 837/2003, de 27 de Junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manipulación**, referente a grúas torre móviles autopropulsadas, se deberá contar con la designación del correspondiente **jefe de maniobras** que velará por la correcta aplicación del procedimiento de montaje previsto. En todo caso, e independientemente de la aplicación de dicho texto reglamentario, se recomienda no sólo contar con el citado procedimiento sino velar por su correcta aplicación mediante la participación en dichas tareas de personal experto con tales cometidos.

Fig. 15. Colocación de tuberías, protecciones a trabajos en el interior de zanjas.





2.3

CIMENTACIONES, PANTALLAS Y PILOTES

A. – BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En las obras civiles, esta actividad incluye la **ejecución de las estructuras de apoyo de los estribos y de las pilas de pasos inferiores, pasos superiores, puentes y viaductos**. En terrenos de poca capacidad portante será necesario profundizar las cimentaciones hasta encontrar un terreno coherente.

Se ejecuten o no pilotes, tanto los estribos como las pilas deberán apoyar sobre una zapata de cimentación que, en el caso de pilotes, deberá constituir un encepado solidario a la armadura de los mismos.

En estas actividades habrá que tener en cuenta los **riesgos y las medidas relacionadas con la excavación de las zapatas, el encofrado y desencofrado, la colocación de armaduras y el hormigonado y vibrado**. Entre otras, habrá que considerar las siguientes normas de buena práctica:

- a. Habrá que considerar la ejecución y protección de excavaciones (**entibación**) en caso de **terrenos poco coherentes o que, por las condiciones del entorno, no permitan la apertura de unos taludes seguros** que se adecúen al tipo de terreno en base a su ángulo de rozamiento interno y su cohesión.
- b. **Debido a las grandes dimensiones de las zapatas de cimentación** de grandes estructuras pueden aparecer **riesgos de caída en altura** en todas sus fases de ejecución, por lo que se deberán planificar **medidas de protección en los bordes de la zapata**, tanto en las fases de colocación de armadura, encofrado y hormigonado como una vez hormigonada la zapata (siempre que no se rellene el perímetro de la misma).

- c. También derivado de su envergadura, el armado de las grandes zapatas de cimentación suele suponer el **trabajo desde el interior de la jaula de armadura**, por lo que se deberán **planificar medidas de rigidización** de la misma para **evitar el desplome de la estructura y el consiguiente riesgo de atrapamiento** de los trabajadores.

Fig. 16. Blindaje de protección para descabezado de pilotes y ejecución de zapata de encepado.



B.- CIMENTACIONES PROFUNDAS: PANTALLAS Y PILOTES

Ejecución de pantallas

Las actividades más significativas para la ejecución de pantallas comprenden: la **ejecución del murete guía**, la **excavación de bataches** con pantalladora, la **elaboración y colocación de la jaula de armadura**, el **hormigonado de los bataches**, la utilización de **lodos bentoníticos** y la **colocación y extracción de los tubos o juntas entre los paneles**.

Excavación de bataches

Las soluciones preventivas a adoptar en estas actividades pasan por la consideración de las siguientes posibles soluciones en lo que se refiere a los **riesgos de caída en altura** inherentes a la propia excavación de bataches:

Fig. 17. Pantalla continua con viga de atado superior, excavación del recinto.



1. **Colocar la línea de vida retranqueada y situada a una altura del suelo de 1 m aproximadamente.** De esta forma se permite la separación entre la zona de anclaje del arnés de la zona de acción de la máquina. La posición ideal de esta línea de vida sería **en el lado opuesto donde se sitúa la pantalladora** para evitar interferencias.
2. Colocar **dados de hormigón** a los que los operarios **se enganchan directamente** dependiendo de la zona donde trabajen. Estos dados se desplazan con grúa según las necesidades de la obra, aproximándolos a los bataches que se vayan a comenzar a excavar.
3. **Colocación de líneas de vida entre dados de hormigón**, con lo que se consigue mayor movilidad del operario. Es recomendable, como ya se ha indicado anteriormente, que la línea de vida se coloque en el lado opuesto del batache en el que se encuentra la pantalladora. El trabajador que se aproxime a la pantalla lo realizará con arnés de seguridad y con un dispositivo de bloque retráctil (tambor enrollador con cable o cinta).
4. Colocación de **barandillas reglamentarias embebidas en los muretes guía.** En el hormigonado de los muretes guía se dejan cartuchos embebidos en los que se introducen balaustres para soporte de las barandillas. Con esta medida hay que considerar que:
 - En la excavación de los bataches con pantalladoras tipo grúa de celosía y cable **hay que retirar estas barandillas durante el proceso de excavación**, ya que el giro de la bivalva no es controlable con los cables y golpea los muretes guía y las barandillas.
 - La colocación de estas barandillas es **operativa cuando se utilizan pantalladoras de bastidor rígido o de cables dentro de un bastidor rígido.** Estas pantalladoras permiten el control del giro y posicionamiento de la bivalva, con lo cual no se golpean las barandillas. En la fase de excavación es necesario retirar la barandilla en el lado del batache donde se encuentra la pantalladora. El trabajador que realiza la medición de la profundidad del batache lo realizará desde detrás de las barandillas del lado opuesto de la pantalladora.
5. Con carácter general, deberá evitarse el anclaje del **arnés de seguridad con bloque retráctil a la máquina pantalladora.** De esta manera, únicamente podrá admitirse en casos **puntuales y excepcionales, en los se justifique previamente que no existe otra posibilidad de protección.** Adicionalmente, se deberán tomar las medidas precisas para combatir los riesgos de golpeo o atropello del trabajador por la misma máquina.

Fig. 18. Línea de vida sobre dados de hormigón en el lado opuesto de la pantalladora. Los dados de hormigón pueden utilizarse de forma independiente como puntos fijos o con línea de vida entre dos de estos dados.



Colocación de armaduras en el interior de la pantalla y hormigonado de bataches

En la planificación de estas actividades deberán tenerse en cuenta las siguientes prácticas y medidas de seguridad:

1. Cuando la armadura está totalmente terminada y antes de izarla, debe **comprobarse que las soldaduras están correctamente realizadas y que la totalidad del resto de puntos están debidamente atados con latiguillos**. Deberán establecerse protocolos de revisión que garanticen que sólo las armaduras correctamente soldadas y atadas son izadas.
2. La longitud, tipo y espesor de la soldadura de las asas de cuelgue deberán estar previamente calculadas y deberán revisarse antes de su izado.
3. Todos los izados de la armadura se realizarán por medio de balancines. La armadura será **sujetada por tres puntos como mínimo**: asas de cabecera con el cable de elevación y a un tercio y dos tercios de la longitud total con el útil de izado.
4. Las **barras de reparto** para la elevación estarán **debidamente atadas a la armadura**. Se utilizarán grilletes de alta resistencia. Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
5. La armadura descansará, una vez introducida en el batache, sobre barras de diámetro mínimo de 50 mm apoyado en los muretes guía para su hormigonado.
6. Se deberán **proteger los huecos hasta el borde con tramex, o mediante mesa de hormigonado y tramex**, estando los operarios igualmente enganchados a línea de vida mediante arnés de seguridad si no fuese posible proteger todas las zonas con riesgo de caída en altura. Hay que tener en cuenta que tras la excavación, si no se coloca de forma inmediata la armadura y se hormigona el batache, **el hueco deberá permanecer debidamente protegido**.

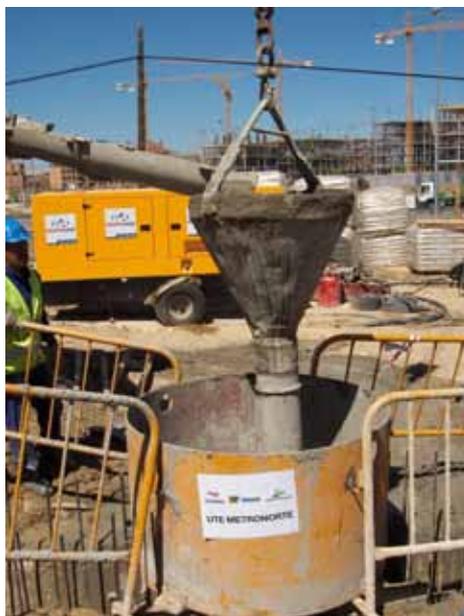
Fig. 19. Plancha realizada con tramos de tramex sobre vigas metálicas para tapar todo un batache previamente a la colocación de la armadura.



7. Antes del izado de las armaduras debe comprobarse que **no queden restos de armadura sueltos** que puedan desprenderse durante el posicionamiento en el batache. Del mismo modo deberá comprobarse el correcto atado de tuberías y elementos de exploración para evitar su desprendimiento durante la fase de colocación de la armadura.
8. **Para la actividad de hormigonado de pantallas**, cuando la armadura sobresalga de la cota del murete guía, se puede proteger el riesgo de caída en altura al interior de la pantalla con **un tramo de camisa circular de 1 metro de altura y mayor diámetro que el ancho del batache**, por la cual se introducirá el tubo tremie para el hormigonado. El resto del hueco se podrá proteger con barandilla solidaria a esta camisa, protegiendo, además, el acceso al batache abierto.

Utilización de lodos bentoníticos

Fig. 20. Protección para hormigonado con camisa de diámetro superior al ancho del batache, complementada con vallas tipo ayuntamiento enganchadas en soporte de la camisa. Estas vallas no se pueden girar al quedar trabadas en las vigas de apoyo de la camisa.



Los **depósitos de lodos bentoníticos** que se montan en obra deberán contar con un **cálculo justificativo firmado por un técnico competente**. Este cálculo debe recoger no solamente la resistencia estructural del material del que se realiza el depósito, sino también y fundamentalmente el de la unión de las piezas individuales que conforman el mismo, recogiendo la cantidad de tornillos de unión que deben disponerse y la calidad del acero de los mismos. Además, el montaje deberá ser revisado y deberá certificarse por un técnico competente.

El depósito deberá estar **asentado sobre una superficie nivelada**, preferiblemente de hormigón y recibido en la parte inferior con hormigón a fin de evitar que la subpresión pueda provocar la filtración y escape de los lodos por debajo del depósito.

Ejecución de juntas entre paneles

En la **colocación y retirada de las juntas entre los paneles de pantallas** es importante considerar los siguientes aspectos técnico-preventivos:

1. Deberán **utilizarse mesas con gatos hidráulicos para separar las juntas del hormigón** (extracción de juntas entre pantallas), utilizando para su retirada una grúa auxiliar.
2. Se debe **retirar la junta antes de que el hormigón haya fraguado** y se haya pegado a la pantalla.
3. Debe **prohibirse utilizar una grúa para tirar de la junta y separarla del hormigón**. En caso de que la junta se haya adherido al hormigón, deberá preverse la utilización del trépano para separar el hormigón de la junta, especialmente si el hormigón ha entrado detrás de la junta y la abraza.

Fig.21. Extracción de junta de pantalla con mesa hidráulica.



Descabezado de pantallas

Estos trabajos **se realizan con martillos neumáticos**, aunque el descabezado inicial se suele realizar con una máquina retro-mixta equipada con martillo picador. Los aspectos preventivos aquí considerados son **aplicables tanto para el descabezado de pantallas, como para el descabezado de pilotes o de pilas-pilote**. Es importante considerar varios aspectos preventivos en estos trabajos como:

1. La utilización de los **EPI's adecuados** en relación con la utilización de martillos neumáticos y equipos de oxicorte.
2. La utilización de **calderines para repartir la presión** de los grupos compresores.
3. La disposición de **plataformas de paso** sobre las armaduras y la protección de las esperas.
4. La **prohibición de doblar las tuberías de aire a presión y utilizarlas para limpiarse de polvo**. Para cambiar o parar un martillo deberá cerrarse la llave de paso o parar el compresor. Es necesaria la utilización de lanzas con llaves de cierre de aire para la limpieza a presión de la cabeza de la pantalla.

5. La **adecuación de los taludes en la zona de descabezado**. Esta medida hay que considerarla no sólo para el descabezado, sino también para el encofrado de la viga de atado o del lateral de la losa superior, ya que si en la colocación del encofrado ha sido necesario practicar una **excavación, ésta puede convertirse en una zanja** con los riesgos que ello conlleva.

Fig. 22. Descabezado de pantallas.



Ejecución de pilotes

Las principales actividades a acometer para la realización de pilotes son la **excavación de los huecos de los pilotes con pilotadora, la elaboración y colocación de la jaula de la armadura y el hormigonado del pilote**. Tanto en pilotes, pilas-pilote, como en el caso de las pantallas, tras el hormigonado hay que realizar el descabezado de los pilotes para descubrir las armaduras que servirán de conexión a la viga de atado superior o de la losa que apoya sobre estas estructuras.

Excavación de pilotes

Uno de los **riesgos especiales a controlar en la ejecución de pilotes es el de la caída de algún operario al interior de la excavación**. Existen varias formas y tipos de protecciones y a la hora de decantarse por alguna de ellas habrá que tener siempre en cuenta el principio de acción preventiva de **anteponer las protecciones colectivas a las individuales**:

1. Quizás la **medida más completa** y que protege del mencionado riesgo de caída en altura al interior de la excavación en todas las fases de ejecución del pilote, sea **colocar un brocal de protección en la superficie de la excavación**. En caso de pilotes encamisados, este brocal correspondería a la propia camisa del pilote, dejándola sobresalir sobre la superficie la altura de protección. El brocal se mantendrá en todas las fases de la ejecución del pilote: excavación, colocación de armadura y hormigonado. Esta **altura de protección deberá superar 1 metro**, debiéndose tener en cuenta la retirada de los restos de excavación en torno al brocal para no disminuirla.
2. **Otra posible medida de protección colectiva** para proteger del riesgo de caída al interior del pilote puede consistir en la **disposición de barandillas en L o U**. Con esta disposición y con materiales adecuados, la barandilla puede constituir un elemento de protección colectiva eficaz y resistente. Esta medida puede adoptarse cuando el mástil de la pilotadora no asciende lo suficiente para que el helicoides o la cuchara de excavación sobrepasen la altura del brocal.

Fig. 23. Brocales en la excavación con la armadura suspendida.



Con la barandilla en esta posición, el lateral libre de la barandilla correspondería a la zona por donde sale el elemento excavador en el caso de las barandillas en U y a la zona de salida más el frontal de la máquina en el caso de las barandillas en L.

Esta medida **serviría en la fase de excavación**, aunque dependiendo de lo ajustada al hueco que se fabrique, servirá también en las fases de colocación de armadura y hormigonado. En caso de no poderse utilizar en estas últimas fases, se podría utilizar el brocal antes descrito o la cubrición del hueco con tramex o mesas de hormigonado. En todo caso, si el hueco se deja excavado con las barandillas, al quedar uno o dos lados abiertos se deberá **tapar con elementos de tramex o similar**.

Adicionalmente, habrá que tener en cuenta la **disposición de puntos fijos o líneas de vida** en el entorno de la ejecución de pilotes para utilizar arnés de seguridad en los momentos puntuales en los que no se pueda disponer protección colectiva y para el montaje de la citada protección.

Ejecución de pilas-pilote

Alguna de las medidas preventivas específicas que se pueden aplicar en la ejecución de las pilas-pilote son las siguientes:

1. Inicialmente **el forro de la pila puede sobrepasar en 1 metro la cota del murete guía**. De esta forma, servirá como **protección** una vez posicionada la pila, tanto en las fases de hormigonado de la misma como durante el relleno de grava perimetral.

Fig. 24. Excavación de pilote para pila-pilote con barandilla en L.



2. Puede **planificarse el posicionamiento de la pila con una mesa de centrado que proteja todo el hueco**, salvo el espacio correspondiente a la pila y unos pequeños huecos para realizar el relleno perimetral de grava.
3. Como siempre, en este tipo de excavaciones y estructuras es conveniente prever la **disposición de puntos fijos o líneas de vida** en el entorno de la excavación para utilizar arneses de seguridad en los momentos puntuales y excepcionales en los que no se pueda disponer protección colectiva o para el montaje de la citada protección.

Elaboración y colocación de jaulas de armadura

En la elaboración de la jaula de armadura, tanto de pilotes y pilas pilote, al igual que en las pantallas, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones preventivas:

1. Deberá **planificarse la zona de trabajo para evitar interferencias** entre los distintos puestos de trabajo de ejecución de soldaduras y de éstos con los operarios que se ocupen del atado de las armaduras. En caso de no poder evitar estas interferencias, se deberán planificar las medidas necesarias para proteger a los operarios frente a los riesgos derivados de la interferencia, como pudiera ser, en su caso, mediante la disposición de **apantallamientos en los puestos de trabajo de soldadura**.

Además, y para los **trabajos de soldadura**, en los que con carácter general se debe prever el riesgo de incendio, una solución práctica para garantizar la presencia de extintores en las proximidades es la colocación del mismo en el propio carro de transporte de las bombonas.

2. En relación con el montaje de las armaduras, deberá planificarse la **colocación de rigidizadores**, realizando su montaje, siempre con carácter previo a la colocación de armaduras para controlar los riesgos derivados de un posible desplome de éstas.



Fig. 25. Carro de transporte de bombona de soldadura con extintor incorporado.



3. En caso de realizarse un **desmontaje de armaduras**, se ejecutará **de forma inversa al montaje, evitando eliminar los rigidizadores hasta no haber retirado las armaduras afectadas por los mismos**.
4. Los trabajos de **montaje de armadura** se realizarán, a ser posible, **desde el exterior**, no introduciéndose los operarios en la jaula de armadura.
5. Estará totalmente **prohibido, una vez izada o introducida la armadura, trepar por la ferralla o descender al interior de la excavación**.
6. Los **equipos de soldadura deberán estar en perfectas condiciones**, según las prescripciones de seguridad definidas en su manual de utilización. En particular, los equipos de soldadura por gases licuados deberán disponer, además de las **válvulas antiretorno de llama tras el soplete, de válvulas antiretorno en la salida de la botella**.

Fig. 26. Colocación de armadura en pilotes profundos (caso específico de armadura en dos tramos).





2.4

ESTRUCTURAS Y ALZADOS

A. – BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Dentro del capítulo de **estructuras y alzados** se incluye el análisis preventivo del conjunto de actividades que es preciso ejecutar desde la cimentación hasta el acabado de la correspondiente estructura. De esta manera, se incluyen tanto las habituales tareas de ferrallado, encofrado, hormigonado y desencofrado como las actividades complementarias de montaje de elementos auxiliares.

Si bien dichas actividades comparten una serie de factores comunes (riesgos de caída en altura, derivados de la colocación y retirada de encofrados o, por ejemplo, de la manipulación y colocación de armaduras), en los respectivos apartados que integran este capítulo se trata de resaltar aquellos aspectos preventivos que resultan más específicos para cada tipo de actividad.

B. – RECOMENDACIONES PREVENTIVAS EN RELACIÓN CON LAS DIFERENTES ACTIVIDADES A EJECUTAR

Ejecución de muros, estribos y aletas

La ejecución de muros, estribos y aletas consiste en la construcción, habitualmente sobre las zapatas de cimentación, de los **muros de hormigón *in situ* sobre los que va a apoyar la estructura del tablero**. El apoyo de los tableros en el estribo se suele realizar sobre una viga zuncho que hace de cargadero. En ocasiones, dependiendo del tipo y morfología del terreno, este cargadero apoya directamente sobre el propio terreno.

Como **aspectos especiales**, además de las consideraciones preventivas de tipo general para el montaje y desmontaje de encofrados, armaduras y hormigonado, hay que considerar dos aspectos preventivos particulares de estos trabajos.

Fig. 27. Colocación de armadura de viga cargadero para un paso superior de viga artesa prefabricada. Protección del frente del estribo.



El primero de ellos es el relacionado con la **disposición y utilización de plataformas para los trabajos en altura**. En relación con dichos equipos y actuaciones se trasladan las siguientes recomendaciones:

1. Durante el **montaje del armado** del muro deben disponerse **andamios con plataformas protegidas** para el montaje, primero de un lado de la armadura y, posteriormente, del otro. Lógicamente, las prescripciones técnicas a cumplir en relación con la utilización de los mismos (y especialmente en el caso de los andamios) se adaptarán a lo previsto en su normativa específica (RD 1215/97 y su modificación operada para trabajos temporales en altura mediante el RD 2177/04).

Fig. 28. Detalle de correcto montaje de consolas de hormigonado en muros. Acceso con andamio.





2. En el **montaje del encofrado** se deberá prever la disposición de las **consolas de trabajo con plataformas y barandillas** en cada nivel de encofrado. Para evitar los riesgos derivados del montaje de estos elementos auxiliares, puede **realizarse su instalación de forma conjunta con el panel de encofrado**.
3. Las plataformas instaladas en el último nivel servirán de base para el hormigonado, por lo que **no deberán montarse en el borde superior del último panel**, sino más abajo, para que **el propio panel de encofrado sirva de protección** contra el riesgo de caída en altura durante el vertido y vibrado del hormigón. Otra alternativa pasaría por la instalación de consolas, plataformas de trabajo y barandillas en ambos laterales del encofrado, pero esta solución implica aumentar la carga que soporta el encofrado.
4. Se deben disponer **accesos seguros para los diferentes niveles de encofrado**.
5. En el montaje de los paneles suele ser necesario el empleo puntual de protecciones individuales para proteger del riesgo de caída en altura, por lo que se deberá prever la utilización de **ganchos certificados de arnés para los puntos fijos** disponibles que en muchos casos se reducen a los taladros de las costillas de los encofrados ya asegurados.

Adicionalmente, en la fase de montaje de los andamios existen sistemas para el control del riesgo de caída en altura, como son los **andamios que cuentan con barandillas provisionales que se adelantan para facilitar el montaje del piso superior del andamio hasta la colocación de las definitivas**. Con esta solución, se evita tener que recurrir a la instalación de líneas de vida, utilizadas en muchos casos para el montaje de andamios, las cuales generan riesgos de caída en su propia instalación.

Fig. 29. Barandillas provisionales para facilitar montaje de andamios.



En la misma línea, el montaje de los andamios **se debe adaptar a las peculiaridades del terreno o a las características de las formas de la construcción donde se instalen**, por lo que deberán disponer de los recursos materiales necesarios para salvar las eventuales irregularidades del mismo.

Fig. 30. Adaptación de los andamios a las irregularidades del terreno.



El segundo aspecto a considerar con manera específica y con marcado carácter técnico es el relacionado con las **condiciones técnicas de apuntalamiento** a disponer en las actividades de **montaje y desmontaje de encofrados**, así como los diferentes procedimientos de hormigonado a utilizar en cada caso. En relación con dichos aspectos, se considera necesario recalcar las siguientes prescripciones:

1. Aparte de la experiencia de los montadores, deberá contarse con una **justificación técnica de los apuntalamientos, arriostramientos y atirantamientos** a disponer para evitar la caída o reventón del encofrado, de forma especial mientras se realiza el hormigonado, pero también durante las operaciones de encofrado y desencofrado.
2. En relación con el hormigonado de alzados, se estima necesario llevar a cabo una correcta planificación y definición previa del procedimiento de hormigonado (consistencia exigible, definición de las tongadas, etc.) para evitar igualmente el eventual reventón del encofrado.

Una vez que se comienza el **desencofrado de muros in situ de hormigón**, se deberá proceder **de forma inversa al encofrado**. De esta manera, cada panel al que se retiren los espadines y cangrejos y se desprege del hormigón deberá ser inmediatamente retirado, **evitando dejar paneles en vertical una vez que se ha retirado su rigidización**.

En relación con la **ejecución de estribos con elementos prefabricados** (paneles autoportantes que una vez montados se arriostran con la zapata y la viga cargadero) se deben considerar los riesgos relacionados con la manipulación y colocación de estas piezas prefabricadas. Para controlar dichos riesgos, se deberá **prever el correcto apuntalamiento y atirantado de las piezas** prefabricadas a medida que se van posicionando.

En cuanto a los trabajos de **remates de los estribos y preparación para ejecución del tablero**, se deberán considerar los siguientes aspectos:

1. La **impermeabilización de los muros** se puede realizar **por tramos**, a medida que se sube la cota del trasdós con tongadas de tierras, o desde **andamios auxiliares**. Con carácter general, se debe **priorizar el primero de los métodos** de trabajo citados pues, cuando las condiciones lo permiten, su adopción evita el riesgo de caída en altura en dichos trabajos de impermeabilización.
2. Si el tablero de la estructura se va a ejecutar con vigas prefabricadas, se debe prever la **colocación de protecciones colectivas** para las necesarias actuaciones a desarrollar en el espaldín de **contención de tierras**. Dichas protecciones servirán para controlar el riesgo de caída en altura en las posteriores operaciones de ejecución de mortero de nivelación y colocación de neoprenos de apoyo.
3. Dicha protección (necesariamente colectiva), normalmente deberá retirarse para el montaje de las vigas, por lo que previamente, se deberá **dejar prevista una línea de vida en el espaldín** para proteger a los trabajadores frente al riesgo de caída en altura durante el montaje de las vigas.

Fig.31. Protección en frontal de un estribo para encofrado y hormigonado de espaldín.



Fig.32. Barandillas en estribos para ejecución de viga cargadero, espaldines y mortero de nivelación. Línea de vida para los trabajos de colocación de neoprenos y el montaje de vigas.



Ejecución de pilas y dinteles

En la ejecución de pilas y dinteles habrá que tener en cuenta los siguientes aspectos preventivos:

1. En primer lugar, se deberá efectuar una **correcta planificación de los andamios a colocar en el perímetro de la pila**, tanto para el montaje de la armadura como para el encofrado y hormigonado de la pila.
2. Para el **hormigonado** desde la parte superior pueden **sustituirse las plataformas de andamio por consolas montadas sobre el propio encofrado**.
3. En cuanto a los **dinteles**, en el caso de los puentes de vigas, deberán tenerse en cuenta las consideraciones relativas al **montaje de cimbras** y a la disposición de plataformas de trabajo que se analizan en el punto siguiente.
4. Hay que considerar, también, la previsión de las **protecciones** ya analizadas en la ejecución de los estribos para ejecutar el mortero de nivelación y disponer tanto la colocación de los neoprenos como el posterior apoyo de las vigas.

Fig. 33. Ejecución de dintel in situ sobre cimbra. Protección de dintel para ejecución de mortero de nivelación y colocación de los neoprenos. Para la colocación de vigas deberán preverse puntos de anclaje o líneas de vida en la parte superior del dintel, en caso de que el trabajador deba subirse al mismo.



Ejecución de losas mediante el empleo de cimbras

La ejecución de losas cimbradas se realiza **en la ejecución de puentes de hormigón in situ y losas de marcos para pasos inferiores**.

Para la **utilización de cimbras**, así como de cualquier elemento de apuntalamiento apeo o sostenimiento, deberá contarse con un **cálculo específico** realizado por un técnico competente que garantice su seguridad estructural en todas las fases de actuación. En el caso de las cimbras, este cálculo deberá formar parte de un **proyecto completo** que, realizado por técnicos competentes, deberá ser revisado por técnicos independientes de la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica a la misma.

En cuanto a la parte estricta de seguridad, deberá elaborarse de forma específica para cada cimbra un «**procedimiento preventivo**» de **montaje, utilización y desmontaje**

de la estructura y de la puesta en obra del elemento estructural. A este respecto, se transmiten las siguientes recomendaciones de actuación:

1. En primer lugar, esta planificación preventiva deberá tener en cuenta la **disposición de las protecciones** (pasarelas, plataformas, barandillas, líneas de vida, etc.) para la puesta en obra del encofrado, la ferralla y el hormigonado de la estructura.
2. Se preverá la **disposición de puntos fijos y líneas de vida** en puntos en una cota superior a la de trabajo para la utilización del arnés de seguridad. Al ser necesario el movimiento de los montadores por la estructura de la cimbra durante su montaje, se deberá utilizar **doble cuerda de amarre** con el cinturón de seguridad.
3. Los trabajadores encargados del montaje deberán ser **montadores expertos** de las empresas suministradoras o se les deberá impartir una **formación específica** en relación con el citado montaje.

Fig. 34. Cimbrado y protecciones de losa en paso inferior y en viaducto.



4. Al ser habituales los riesgos especiales en estos trabajos, deberá asignarse obligatoriamente la **presencia de recursos preventivos**.
5. El montaje deberá **supervisarse por un técnico competente** que certificará el resultado final del montaje.
6. En el diseño de la cimbra deberá tenerse en cuenta la disposición en los laterales de la estructura (en caso de puentes) y de los frontales, en caso de pasos inferiores, de **barandillas de protección para evitar los graves riesgos de caída en altura** que se suelen presentar en la ejecución de la losa.
7. Además de la barandilla, hay que tener en cuenta en estas zonas, que el tamaño de la cimbra deberá implementarse para **permitir un pasillo en el borde de la losa que permita el encofrado armado y hormigonado de forma segura**. En el extremo de este pasillo es donde irán dispuestas las barandillas.
8. En el caso de **pasos inferiores**, esta protección perimetral deberá planificarse **también en los laterales** si no se ha rellenado el trasdós.
9. El panel de encofrado utilizado habitualmente en el encofrado de estas estructuras suele ser fenólico, panel muy resbaladizo origen de riesgo de caída al mismo nivel por resbalones.

Por ello, estos pasillos peatonales deberán conformarse con **paneles no deslizantes**.

10. En cuanto al **desmontaje de la cimbra**, éste deberá realizarse de forma **inversa a su montaje**, despegando y retirando los paneles de encofrado a medida que se retira la cimbra. **Nunca deben dejarse tramos descimbrados sin retirar los paneles de encofrado de la losa adheridos al hormigón.**

Fig. 35. Barandilla en lateral y frontal de paso inferior ejecutado in situ. Pasillo de seguridad en el frontal. Barandilla lateral en puente o paso superior, pasillo lateral.



En todo caso, y al igual que en cualquier trabajo con riesgo de incendio, se deberá disponer de **equipos de extinción** acordes a la naturaleza del posible fuego generado, situándolos en **puntos estratégicos y señalizando** la presencia de los mismos.

Fig. 36. Extintor colocado en el acceso a la zona de trabajo.





Ejecución de tableros de vigas prefabricadas

Dentro de los aspectos preventivos a tener en cuenta en estos trabajos hay que destacar los relacionados con la realización de **trabajos en altura y la manipulación y puesta en obra de prefabricados pesados**. La manipulación de estos elementos prefabricados mediante grúas de gran tonelaje exige la **designación de un director de operaciones de la grúa**, máxime cuando en la manipulación de grandes vigas trabajan habitualmente varias grúas que deberán hacerlo de forma coordinada. A este respecto, se destaca la importancia de una correcta elección de las grúas a utilizar en función de las **cargas a manipular y la resistencia del terreno de apoyo** de las mismas. En el mismo sentido, se recomienda **no simultanear actividades en la misma vertical** durante el montaje de vigas o prelosas.

Además, en las tareas de colocación de **vigas prefabricadas** se deberá prever su **apuntalamiento** con el fin de **evitar el vuelco** de dichos elementos no sólo durante la fase de montaje, sino también durante los trabajos posteriores (por ejemplo durante la colocación de las prelosas).

Fig. 37. Apuntalamiento de viga.



En cuanto a los **riesgos de caída en altura**, se debe prestar especial atención a la disposición de **líneas de vida** tanto en los espaldines y cargaderos -para el montaje de las vigas- como en el eje de las vigas para el montaje de las prelosas.

Adicionalmente, y atendiendo a los principios de acción preventiva de **evitar los riesgos en el origen y anteponer las protecciones colectivas a las individuales**, se deberá **analizar y planificar la posibilidad** de controlar los citados riesgos de caída en altura mediante la adopción de **medidas de prevención más eficaces** como pudieran ser las siguientes:

- **Disposición de barandillas en los cargaderos** para ejecución del mortero de nivelación y colocación de los neoprenos de apoyo de vigas.
- **Disposición de barandillas** de protección en el lateral de la **última viga**, en caso de que ese lateral permanezca abierto (no un recinto cerrado).
- **Instalación de redes horizontales** bajo las vigas para el **montaje de las prelosas**.

Fig.38. Colocación de línea de vida en cada viga antes de su izado para el montaje de las prelosas.



Fig. 39. Línea de vida en cargadero para el montaje de vigas. Con arnés y doble cuerda se pasa a la línea de vida de la viga para desenganchar las eslingas de la grúa.



Fig.40. Montaje de prelosas sobre vigas doble T. Línea de vida en eje de vigas y arnés de seguridad para protección del riesgo de caída en altura.



Fig. 41. Prelosas con tabica de borde sobre viga artesa. Barandilla montada junto a la prelosa.



En los trabajos de **montaje de las prelosas** deberá preverse y planificarse la **protección de los perímetros laterales del puente**, tanto para proseguir con el montaje como para los trabajos posteriores de ejecución del tablero. En el caso de que los bordes de la estructura coincidan con una viga, esta previsión deberá considerar la colocación de la correspondiente protección en el borde exterior de la viga.

El **montaje de prelosas de borde que incorporen una tabica prefabricada simplifica la ejecución de los trabajos posteriores**, además de servir de encofrado de la losa de compresión.

Fig. 42. Prelosa prefabricada elevada con barandilla tipo sargento montada en la tabica prefabricada de la prelosa y Barandilla embebida en soportes de viga de borde.



Estructura mixta de cajón metálico y losa de hormigón

En general, los **riesgos y medidas preventivas** son **similares a los que se adoptan para la ejecución de un tablero de vigas prefabricadas**, cambiando las vigas (artesas, doble T, etc.) por **vigas cajón de estructura de acero**. En este caso, surgen además los riesgos derivados de la **soldadura de los tramos y piezas metálicas** para los que habrá que considerar los siguientes aspectos preventivos:

1. Habrá que garantizar unas condiciones de **trabajo higiénicas, evitando** la inhalación de los humos metálicos procedentes de la soldadura. Para ello, deberá garantizarse una **ventilación adecuada de la zona de trabajo**, forzada si no existe natural, o a través de una extracción localizada de los humos de la soldadura.

2. Se deberá prever la **utilización de EPI's adecuados al tipo de soldadura** a realizar.
3. Deberán **coordinarse los trabajos para evitar las interferencias entre los trabajos** de soldadura entre sí y con otras actividades.

Fig. 43. Soldadura de tramos de cajón metálico, extracción localizada de los humos de la soldadura.



Fig. 44. Red y soportes para barandillas en jabalcones metálicos de estructura mixta.



Finalmente, la estructura de la losa sobre el cajón puede ejecutarse sobre prelasas de hormigón apoyadas sobre el mismo y voladas por los laterales o sobre jabalcones y/o perfiles metálicos unidos al propio cajón. En el segundo caso, además de la protección perimetral del borde habrá que considerar la protección horizontal bajo los citados perfiles y jabalcones.

Encofrado armado y hormigonado de las losas sobre prelasas prefabricadas

Como ya se deduce en las anteriores actividades, **previamente a la colocación de armaduras y hormigonado de las losas**, deberá haberse establecido una **protección colectiva perimetral en el tablero en las zonas con riesgo de caída en altura**. En el caso de barandillas perimetrales, esta protección colectiva deberá **planificarse previamente teniendo en cuenta que sea eficaz** (recomendable una altura mayor de 1 metro) considerando además, en su caso, el espesor de la losa de hormigón o del zuncho de borde, si el tablero lo tiene.

En el caso de **barandillas tipo sargento** montadas en prelasas con tabica prefabricada, **su altura, suficiente en la fase de montaje, resultará insuficiente una vez hormigonado el tablero**, a no ser que el ancho de la tabica sea igual al espesor de la losa. Hay que tener en cuenta que el borde del tablero puede llevar una viga zuncho, de altura superior a la losa, sobre el que se monta la protección perimetral del puente (impostas, barandillas metálicas, etc.). En algunos casos, para el montaje de estas protecciones será necesaria la disposición de **líneas de vida en el tablero para la utilización del arnés de seguridad**.

A continuación se muestran algunos ejemplos de protecciones perimetrales en puentes y pasos superiores:



*Fig. 45. Paso inferior.
Barandilla en eje de última
viga para colocación de
armadura y con altura de
seguridad sobre zuncho de
borde.*



*Fig. 46. Barandilla en
encofrado de zuncho de borde.*

*Fig. 47. Barandilla tras
hormigonado de la losa.*



*Fig. 48. Hormigonado de losa.
Barandilla tipo sargento sobre
tabica de prelosa y cartuchos
embebidos en la losa.
Barandilla conformada con
redondos de \varnothing 25 dentro de los
cartuchos embebidos para la
ejecución del zuncho de borde.
Eliminación posterior de la
barandilla tipo sargento.*



Montaje de impostas y protecciones definitivas

En general, las impostas se conformarán con elementos prefabricados, anclados al zuncho perimetral de pasos superiores, puentes y viaductos.

Si es posible, se **deberá planificar la disposición de protecciones en el borde del tablero para poder realizar el montaje de los elementos de protección definitiva sin necesidad de retirar las protecciones provisionales**. En caso contrario, se deberá planificar la colocación de las debidas protecciones colectivas para dicho montaje o, como último recurso, la disposición de líneas de vida longitudinales junto al borde del tablero.

Así mismo, se debe tener en cuenta que algunos tipos de **plataformas elevadoras** permiten el trabajo en el borde de la estructura y por debajo del nivel de apoyo sobre la losa. Todo ello puede facilitar de manera apreciable la ejecución de estos trabajos.

Fig. 49. Montaje del embellecedor del zuncho con línea de vida. Imagen de soporte de barandillas provisionales con la protección definitiva ya montada.



Fig. 50. Plataforma elevadora para trabajos en el borde del tablero.





2.5

OBRAS DE NATURALEZA FERROVIARIA

A. – BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Dentro del presente capítulo se desarrollan una serie de recomendaciones tanto para las **obras de montaje de vía** (pues se entiende que las actuaciones de movimiento de tierras previas resultan, en esencia, similares a las ya tratadas y las relacionadas con la disposición de instalaciones no difieren en exceso de las de colocación de elementos prefabricados), como para las **obras y actuaciones de conservación de infraestructuras ferroviarias** en las que, sin duda alguna, los principales riesgos a combatir derivan de las **condiciones de explotación** de las mismas y, especialmente, en lo relacionado con los riesgos de arrollamiento y, en su caso, de contacto eléctrico con la propia catenaria,

B. – OBRAS DE MONTAJE DE VÍA FERROVIARIA

Los trabajos de montaje de vía **consisten en la colocación sobre la plataforma de: balasto, traviesas, carriles y aparatos de vía** (desvíos, aparatos de dilatación, etc.). A continuación se realiza una breve exposición secuencial de los trabajos más importantes, así como de las medidas preventivas a desplegar para el desarrollo de los mismos.



Replanteo de la vía.

Esta actividad incluye tanto el **replanteo como el piqueteado de la vía** (colocación de piquetes a ambos lados de la plataforma) y la colocación de los hitos de replanteo.

En esta fase inicial, las principales medidas a observar y considerar se centran en el control de los riesgos derivados de la presencia de **maquinaria pesada en movimiento y del propio hormigonado** siendo preciso recalcar las siguientes recomendaciones:

Fig. 51. Piqueteado de la vía.



En primer lugar se deberá evitar la **permanencia de operarios en el radio de acción** de las máquinas o vehículos que se encuentren trabajando.

Previamente al inicio del **vertido del hormigón** directamente con el camión, se colocarán **topes** en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo **no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes**.

Las maniobras de marcha atrás siempre deberán ser **dirigidas desde fuera del vehículo**.

Se **evitará** el desplazamiento del camión hormigonera **con las canaletas desplegadas libremente**.

Se tomarán las medidas organizativas precisas para evitar la necesidad de acercar las ruedas de los camiones hormigonera a los **bordes de la excavación**.

Extendido de la primera capa de balasto

Una vez efectuado el replanteo del lecho de balasto en la plataforma, se **realizará el extendido de la primera capa**. Dichas operaciones se podrán realizar bien mediante el empleo de una extendedora de ancho total (abarca todo el ancho de la plataforma y es alimentada por camiones), bien por medio de motoniveladora.



Fig. 52. Extendido de balasto por medio de extendedora de ancho total.



En relación con dichos trabajos, se considera especialmente relevante observar las siguientes recomendaciones:

1. En primer lugar, se tendrá en cuenta que el transporte del balasto se suele realizar en **vehículos adecuados o vagones tolva** y que estos deberán estar provistos de **dispositivos de descarga idóneos** cuya carga no exceda la capacidad que marque su placa de identificación.
2. Además, y para evitar la formación de polvo, el balasto **se regará convenientemente al cargar** en las tolvas de transporte o en la propia cantera.
3. Adicionalmente se deberá evitar que los trabajadores se **suban o bajen de la maquinaria cuando ésta se encuentre en marcha**.
4. En la misma línea, todas las **carcasas protectoras** de partes móviles deberán estar en perfecto estado.
5. Por último, los **tajos** deberán estar **adecuadamente iluminados** en función de los trabajos a realizar.

Montaje de vía auxiliar

Tras la extensión de la primera capa de balasto, se efectúa el **montaje de la vía auxiliar**, premontada previamente en parejas (tramos de vía auxiliar), las cuales están constituidas por carriles y traviesas de madera.

En relación con estos trabajos, se considera necesario considerar las siguientes recomendaciones preventivas:

1. En primer lugar, y en relación con el izado y traslado de bloques de vía auxiliar mediante eslingas, se deberá considerar que el **ángulo superior de cuelgue** que formen las hondillas de la eslinga entre sí, será **menor o igual a 90°**.

Fig. 53. Premontaje de tramos de vía auxiliar en la base de trabajo.



Fig. 54. Colocación de vía auxiliar en traza con acopio de traviesas para su posterior colocación.



- Adicionalmente, se deberán extremar las medidas de **revisión y mantenimiento de las eslingas, cables y enganches** como primera medida preventiva a poner en práctica durante el izado y manipulación de cargas suspendidas.

Carga de carriles en el tren carrilero y posterior descarga de los mismos

La carga del tren carrilero **normalmente se efectuará en una base de montaje donde previamente se ha realizado el acopio de la barra larga**. En esta zona existirá una serie de grúas pórtico que se emplean tanto para la descarga del tren (que trae los carriles directamente de la fundición), como para la carga en el tren carrilero que posteriormente los distribuirá a lo largo de la traza.

Fig. 55. Acopio de carriles y grúas pórtico utilizadas tanto para la carga como la descarga de carriles.



En relación con las operaciones de carga y descarga de los carriles se deberán prever los siguientes aspectos específicos:

- Por un lado, y **antes de iniciar la carga** del carril a las plataformas, **es preciso comprobar que no haya personal en las proximidades** del lugar en el que se vaya a depositar el material.
- Adicionalmente, y **después de realizar la carga** de carril, es indispensable **comprobar que dichos materiales libran gálibo**.



3. Al igual que en el resto de **operaciones de carga y descarga de elementos pesados** se extremarán las medidas de seguridad destinadas a controlar los riesgos inherentes a dichas actividades (correcto uso y disposición del eslingado o estrobadado de la misma, ausencia de personal en las inmediaciones, adecuado guiado de la carga, utilización de ganchos con pestillo de seguridad, etc.).

Fig. 56. Tren carrilero con útiles laterales, que se acoplarán a la plataforma del vagón para la descarga de la barra larga en la vía paralela.



Levante, transporte y tendido de la vía auxiliar

Para poder colocar las traviesas, en la vía directora, se hace necesario **levantar previamente la vía auxiliar** una vez que ésta ha sido desembridada. Para ello, primeramente se levantan los tramos de vía auxiliar, se cargan sobre *diplorys* y son empujados por un ferrocamión o dresina hasta el extremo opuesto en el sentido de avance de colocación de la traza para, de este modo, dar continuidad a la vía auxiliar. Una vez levantada la vía auxiliar, se reperfila y cajea el balasto asegurando de este modo un correcto apoyo de las traviesas.

En relación con estas actuaciones se recomienda tener en consideración los siguientes aspectos preventivos:

1. En primer lugar, y antes de comenzar la colocación de parejas, se debe **definir el sistema y los puntos de enganche** de forma que se traslade la pareja lo más horizontal posible sin que se produzcan movimientos imprevistos.
2. Igualmente, no deben comenzarse las operaciones de izado **antes de que se dé la orden correspondiente por parte del encargado del enganche** y éste se haya retirado de la zona de riesgo por golpe o caídas del material.
3. Debido al efecto dañino que la creosota de las traviesas de madera causa sobre la piel, **deben utilizarse guantes**, que además, son necesarios como protección contra los riesgos de atrapamientos y roces.
4. Mientras se produce el desplazamiento del tramo, se ayudará al **traslado con cuerdas guía**.
5. La grúa o retroexcavadora llevará el tramo lo más cerca posible del suelo, **ayudando el personal para su colocación sobre el balasto**.

6. Una **sola persona debe dirigir la maniobra para evitar órdenes contradictorias**.
7. La utilización de **calzado con puntera protegida es imprescindible**, siendo este calzado siempre de tipo bota ya que la irregularidad de balasto favorece que se ocasionen esguinces si el tobillo no se encuentra sujeto.

Descargas de traviesas monobloque y posicionado y sujeción del carril

La siguiente fase de montaje incluye tanto la descarga de las traviesas, generalmente monobloque, y la colocación y sujeción del carril a las mismas. En cuanto a la primera de las operaciones, se debe considerar que, generalmente, éstas se encuentran acopiadas en la base de trabajo y se suelen descargar **mediante pórticos y/o retroexcavadoras sobre orugas**.

Una vez posicionadas las traviesas y colocadas las placas de asiento del carril, se procede por medio de una posicionadora de carril, a la **colocación de los carriles sobre sus apoyos en las traviesas**, colocándose y fijándose finalmente los sistemas de sujeción.

Fig. 57. Colocación de traviesas por medio de vaiacar con «parrilla».



En relación con los citados trabajos, se recalcan las siguientes medidas preventivas de especial relevancia:

1. Se recomienda **regar** con la frecuencia necesaria las zonas de operaciones debido a la facilidad de que se genere polvo.
2. **Para el movimiento** de traviesas a mano, se utilizarán las correspondientes **tenazas adecuadas** a cada tipo de traviesas priorizando, en todo caso, su colocación mediante **soluciones mecanizadas**.
3. Nadie debe ayudar a la posicionadora directamente con las manos, se utilizarán **barras si fuese necesario**.



4. Durante las operaciones con la posicionadora, **se debe evitar la presencia de trabajadores en la vía.**
5. En el caso de que fuera necesario dejar la **posicionadora sobre la vía**, ésta se encontrará parada y desconectada.

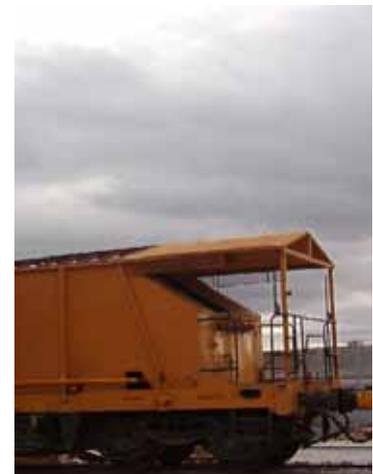
Riego de balasto y trabajos de estabilización dinámica

Una vez colocada la estructura de la vía se procede a la disposición del balasto. Para ello, se suelen utilizar los **vagones-tolva** que, previamente, han sido cargados en la zona de acopio de balasto por medio de una **pala cargadora**. Tras realizar el riego de balasto se lleva la vía a su posición teórica con la **bateadora-niveladora-alineadora**, la perfiladora y el estabilizador dinámico, por medio de una serie de sucesivas pasadas sobre la vía. La **estabilización consigue la compactación del balasto colocado debajo de las traviesas y alrededores**. Esto se realiza haciendo vibrar a la vía por medio de un estabilizador dinámico al mismo tiempo que se le aplica una carga vertical.

Las principales medidas a considerar en esta fase son las siguientes:

1. El **transporte de balasto** deberá realizarse en vehículos o vagones-tolva adecuados, **provistos de dispositivos de descarga adecuadamente habilitados** cuya carga, en ningún caso, exceda de la capacidad que marque su placa de identificación.

Fig. 58. Vagones-tolva. Es más recomendable el primero, ya que lleva una "visera" que protege al operario que realiza la apertura de las compuertas, tanto de las inclemencias atmosféricas, como de posible caída de materiales cuando se está efectuando la carga de los vagones, no hay que olvidar que ésta es una operación que se suele efectuar durante horario nocturno.



2. Para evitar la formación de polvo el balasto se **regará convenientemente al cargar** en las tolvas de transporte o en la propia cantera. Así mismo, se deberá **prohibir subir o bajar de la maquinaria cuando se encuentre en marcha.**
3. Así mismo, se extremarán las medidas generales de uso de maquinaria móvil (respeto del radio de acción, cualificación de los operarios y correcto estado y revisión de carcasas protectoras).
4. Cada vez que se preparen las **máquinas para el trabajo a principio de jornada, se revisarán:**



- Los manguitos y abrazaderas de los circuitos de presión, en prevención de fugas y reventones.
 - El buen estado de los bates en prevención de roturas.
 - El buen estado de los controles de las máquinas.
 - Se mantendrán en buen estado, los proyectores luminosos e iluminación de posición tanto en marcha hacia delante como de retroceso.
5. Se **debe evitar el transporte de operarios fuera de la cabina**, en prevención de caídas. En todo caso, se mantendrán **limpios de grasa y aceites los pasamanos**.
 6. Así mismo, todas las máquinas a utilizar estarán dotadas de **bocina de aviso**, siguiendo las señales reglamentarias.
 7. En vía doble, cuando la circulación de los trenes por la vía en servicio no se suspenda, debe evitarse el **bajar o subir a las máquinas por el lado de la entrevía**.

Soldadura aluminotérmica

Una vez que se ha realizado el primer levante se procederá a la **realización de las soldaduras de los carriles**. En esta actividad, y sin perjuicio de las prescripciones generales comunes a cualquier trabajo de soldadura, se recomienda atender las siguientes recomendaciones:

1. Para los **trabajos nocturnos** se dispondrá de **iluminación** con focos fijos o móviles que en todo momento proporcione visibilidad suficiente en la totalidad de zonas de trabajo y circulación. Toda la maquinaria y herramientas eléctricas dispondrán de su correspondiente toma de tierra.
2. Los **recipientes de combustión** no se depositarán cerca de eventuales **focos de ignición** dotando, en todo caso, a las máquinas, zonas de trabajo y acopio de materiales de los **necesarios extintores y medidas de lucha contra incendios**.
3. Se evitará la humedad en la carga extremando las precauciones en el momento de ignición de la misma.
4. Para el desmoldado, resulta imprescindible **respetar los tiempos** marcados por el fabricante.
5. Se deberán **apagar los elementos incandescentes** de forma que la escoria incandescente nunca se arrojará sobre agua. Igualmente, los residuos procedentes de las soldaduras se depositarán en lugares seguros donde no puedan provocar un incendio.
6. En trabajos de vía doble, con circulación de trenes por la otra vía, se dispondrá en el lugar de trabajo de **señales acústicas y de balizamiento** así como de los carteles de aviso pertinente.
7. El equipo de precalentamiento estará en perfecto estado evitando fugas o suciedades, que puedan provocar un incendio. Las partes móviles del compresor estarán protegidas mediante resguardos.



Liberación de tensiones

La **liberación de tensiones** se realizará **una vez que la vía se encuentre en la primera nivelación y antes de realizar la estabilización dinámica**. El objetivo de esta operación es **conseguir que todos los puntos de la barra larga soldada sean fijados a la misma temperatura** para que sus tensiones sean uniformes a cualquier temperatura.

En esta fase, se observarán las siguientes recomendaciones específicas:

1. Antes de comenzar los trabajos de liberación de tensiones, se obtendrá la autorización del responsable de la compañía ferroviaria, **constatándose que ha quedado suprimida la circulación y efectuado el corte de tensión en la catenaria y otras líneas eléctricas**, caso de existir riesgo de contacto eléctrico.
2. Se extremará la **precaución en el punto de aplicación de los tensores**, para evitar los latigazos por rotura del cable.

Segunda nivelación de vía, perfilado de la banqueta y estabilización dinámica controlada

Terminados los bateos hasta la primera nivelación, primer estabilizado dinámico y soldadura aluminotérmica (después del primer levante y liberación de tensiones), se inicia la **segunda nivelación** con una descarga de balasto en las zonas donde sea necesario, para posteriormente **continuar con un nuevo proceso de bateo**, nivelación y alineación de la vía para dejarla en su situación definitiva tanto en planta como alzado y con la banqueta perfilada.

Fig. 59. Perfiladora trabajando.



Seguidamente, y después del último bateo, se realizarán **los trabajos de estabilización dinámica controlada** como tratamiento final antes de la puesta en servicio de la vía.

Las medidas a considerar de cara a la ejecución de estas actividades **se corresponden con las contempladas en las mismas operaciones ya analizadas**.



Montaje de aparatos de vía

Los aparatos de vía serán **instalados inmediatamente después del montaje de vía**. Las principales medidas a considerar al respecto son las siguientes:

1. Los aparatos de vía de alta velocidad debido a sus grandes dimensiones deben ser **premontados en la base de montaje**, para posteriormente ser **transportados a su lugar de colocación definitivo por medio de vagones plataforma** y una vez allí se colocarán por medio de una pareja de pórticos.
2. Se procurará utilizar equipos de trabajo que faciliten la carga, traslado y descarga de los aparatos de vía extremando la precaución para controlar los riesgos de aplastamiento.

C. – OBRAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

Medidas aplicables a todos los trabajos de mantenimiento vía

Con carácter general, independientemente de la actividad de mantenimiento que se desarrolle en la infraestructura, hay una serie de protecciones y equipaciones básicas para los trabajadores, que posteriormente se complementarán con otras específicas de la actividad concreta que se desarrolle. Estas protecciones, generales pero obligadas, son:

- La ropa de trabajo (buzo) de color amarillo, con bandas reflectantes según normativa UNE EN 471.
- Las botas de seguridad, puesto que se trata de un piso irregular.
- Los guantes de cuero.

Dentro de las **medidas preventivas de TIPO ORGANIZATIVO**, se pueden citar las siguientes:

1. Considerando, en estos trabajos de mantenimiento, la **especial gravedad y presencia de los riesgos de arrollamiento y contacto eléctrico** con la catenaria y resto de instalaciones eléctricas, se recomienda de manera prioritaria **habilitar los procedimientos necesarios** para comprobar de manera fehaciente el **estado de la vía** antes de cualquier tipo de trabajo que afecte a vías en explotación.

De esta manera, la **actuación preventiva** en estos trabajos no deberá limitarse a la estricta observancia de los regímenes y requisitos establecidos por el titular de la vía (incluyendo la actuación de sus agentes de seguridad ferroviaria como pudieran ser el piloto de seguridad o el encargado de los trabajos), sino que deberán incluir de manera obligatoria **las actuaciones destinadas a garantizar y comprobar**, incluso de manera redundante, que el estado de la vía es el previsto y, en su caso, el comunicado previamente en lo que se refiere a la circulación ferroviaria y/o alimentación eléctrica.

Así mismo, se recomienda la aplicación de medidas concretas destinadas a controlar el riesgo de arrollamiento en trabajos efectuados en vía doble y múltiple como pudiera ser la **disposición de vallas de gálibo cinemático** destinadas a balizar la zona de trabajos controlando, de este modo, el acceso al resto de vías en explotación.



2. Así mismo, y antes del inicio del trabajo, se **informará a los trabajadores sobre los lugares de refugio** ante la llegada de las circulaciones, especialmente en los puntos singulares de la vía como son los túneles, los puentes u otros sensibles.
3. Únicamente se **accederá a la vía bajo la autorización del Titular de la misma**, conociéndose las condiciones de disponibilidad de la vía (periodo de corte de circulación).

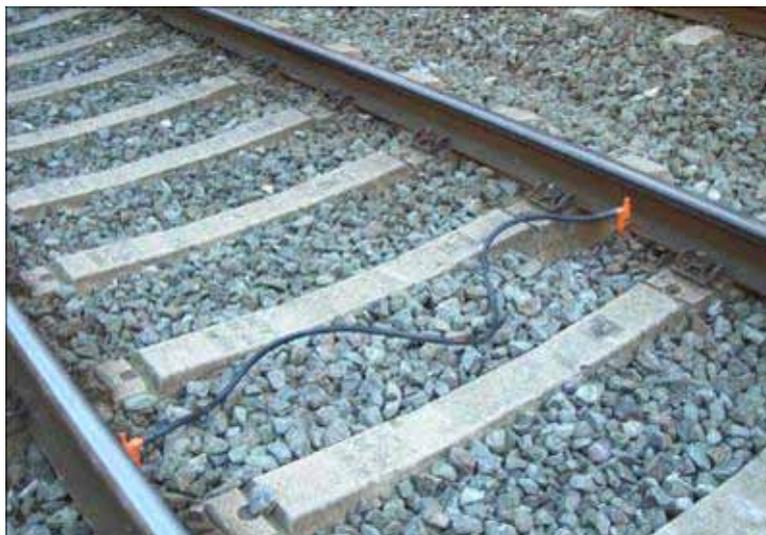
Fig. 60. Disposición de vallas de gálibo cinemático para balizar y señalar la zona de trabajos y tratar de evitar la salida de la misma.



4. Se recomienda extremar el control y prohibición de **consumir bebidas alcohólicas** en el trabajo.
5. En los trabajos junto a vías en servicio, deberá **balizarse el límite de la zona de seguridad** para evitar que ésta se rebase.
6. La **iluminación en los trabajos nocturnos** deberá adecuarse a las condiciones existentes y a la naturaleza del trabajo a realizar.
7. Así mismo, y en los tramos en túnel, se analizará con carácter previo tanto el gálibo de las diferentes circulaciones como el régimen de circulación existente. Adicionalmente, se preverán las necesarias **medidas de actuación en caso de emergencia** que se consideran especialmente relevantes en este tipo de trabajo.
8. **En vías electrificadas, no se emplearán medios auxiliares metálicos** que puedan hacer contacto (directo o indirecto) con la catenaria tales como reglas o similar.
9. Sólo los **trabajadores con la necesaria formación y conocimientos** manejarán las máquinas y herramientas para las que haya sido autorizado.
10. Únicamente se emplearán las herramientas **en los fines para los que fueron concebidas por el fabricante** y bajo sus condiciones de utilización.



Fig. 61. El shuntado de los carriles: el cortocircuito en la señalización de la vía hace que los semáforos se pongan en rojo



Dentro de las **medidas preventivas APLICABLES A LA MAQUINARIA PESADA DE VÍA**, se pueden citar las siguientes recomendaciones:

1. Su manejo estará **reservado a personal debidamente instruido y autorizado**, estando este hecho **acreditado por el Titular de la vía**.
2. Todas las máquinas contarán con todos los **dispositivos de seguridad y lucha contra incendios en buen estado** y serán adecuadamente **calzadas en su lugar de parada**.
3. Existirá Libro de Mantenimiento periódico o evidencia de que éste se realiza.
4. Antes del inicio de las operaciones **se verificará** que los **focos y proyectores**, así como las **balizas de posición y los gálibos funcionan adecuadamente**.
5. Se impedirá el uso de las **puertas del lado de la entrevía**, para evitar descuidos y su empleo. Asimismo, los peldaños y pasamanos en el acceso estarán limpios de grasas y barro. No se permitirá el subir ni bajar de la máquina en marcha.
6. Al comenzar la marcha, se deberá **avisar mediante la bocina**.
7. Se han de **respetar las velocidades** de trayecto, guardar la **distancia de seguridad a otras máquinas** presentes en la vía y se **respetará rigurosamente la señalización**, muy particularmente en puntos singulares como son los pasos a nivel o las zonas urbanas.

Medidas aplicables a los trabajos de renovación de vía

Dentro de los trabajos de conservación de infraestructuras ferroviarias, se incluye de manera específica el análisis de los trabajos de renovación de vía destinados a lograr la mejora de las condiciones de la misma. Para ello, se estudian a continuación las actividades y fases que integran las **actuaciones de renovación de balasto** pues los relacionados con la eventual renovación de vía ya han sido analizados en los apartados relacionados con el montaje de vía.



Fig. 62. Extintor en el interior de un equipo de vía.



Renovación de Balasto: fase inicial de desguarnecido

El desguarnecido es la primera actividad que habitualmente se ejecuta en las renovaciones en profundidad de la vía y consiste en la **retirada total o parcial del balasto**. El desguarnecido parcial también es conocido como «*depuración de balasto*» y consiste en retirarlo, cribar los tamaños fuera de tolerancia y recolocar el limpio restante.

Principalmente se utilizan dos procedimientos de trabajo: el desguarnecido mediante el **tren de desguarnecido** (desguarnecedora, y tolva) o la **depuración manual del balasto**, reservado este último a líneas muy poco importantes o tramos muy pequeños.

En la **renovación manual**, el procedimiento de trabajo consiste en descubrir un cajón de la vía, se aflojan las sujeciones de una traviesa, se junta ésta con la anterior y se elimina todo el balasto; seguidamente se recoloca la traviesa y se calza usando tacos de madera, repitiendo la operación a lo largo de todo el tramo necesario. Seguidamente se aporta el balasto nuevo que previamente se ha acopiado bien en la entrevía, o en cualquiera de los lados de la vía en los casos de vía simple y se procede al bateo con herramienta ligera (bateadoras por vibración).

Fig. 63 Desguarnecido con retroexcavadora.



La renovación con medios mecánicos utiliza el **tren de desguarnecido** que consta de los siguientes elementos: locomotora tractora, vagones tolva con cintas transportadoras (para acopiar el material retirado) y la desguarnecedora (que capta, criba y retira la piedra) al final del convoy.



Fig. 64. Detalle de la caja abierta, la traviesa movida y en el fondo, la teja y la cadena de las desguarnecedoras.



En este procedimiento, al inicio es necesario **ejecutar manualmente una zanja transversal** para la colocación de la teja de la propia desguarnecedora. En cuanto a la mano de obra habitualmente involucrada en la operación, es aproximadamente de 10 personas, repartidas entre el control de la teja y el funcionamiento, el llenado de las tolvas y la conducción de la locomotora.

Los **principales riesgos y las medidas básicas** para su control son:

1. **Contactos eléctricos**, especialmente con la catenaria, para lo cual **se evitará el empleo de medios auxiliares metálicos** (reglas o similar). Por otro lado, en el supuesto de ser necesario el acceso a la parte superior de los vagones tolva, **se asegurará de que ha sido cortada la tensión en la catenaria**.
2. **Proyecciones de partículas**, especialmente hacia la cara y ojos, para lo que **los trabajadores se situarán siempre por delante de la teja de la desguarnecedora**, esto es, fuera de la zona de posibles proyecciones. Asimismo, se deben emplear gafas protectoras.
3. **Atrapamientos** durante la colocación de la teja. Para colocar la teja es preciso aflojar y desplazar una traviesa, **operación que será ejecutada utilizando barras, nunca a mano** y considerando las siguientes prescripciones:
 - Todas las partes móviles deberán estar paradas y aseguradas existiendo mecanismos de parada de emergencia.
 - Debe tenerse presente que el gálibo de las desguarnecedoras es superior al de otros vehículos ferroviarios, situación que puede ser muy relevante en espacios reducidos como **túneles** o similares a los efectos de delimitar las zonas de trabajo.
4. **Arrollamientos**: la puesta en marcha del convoy **se avisará mediante bocina**, y los **descensos de la máquina nunca se realizarán por el lado de la entrevista** (siempre que sea posible).
5. **Riesgos higiénicos: polvo**. Si el material que se retira tiene demasiados finos, el desguarnecido levantará polvo, por lo que en túneles, deberá considerarse el **riego de la vía previo** a la recogida en esa zona, el empleo de mascarillas antipolvo (tipo P-2), y el consumo de agua por los trabajadores para mejorar su hidratación.

Fig. 65. Desguarnecido:
Levantamiento del carril para
facilitar el paso de la teja bajo
la traviesa.



Fig. 66. Montaje de la cadena
de desguarnecido en la caja.



Renovación de Balasto: Fases de aporte, bateo, nivelación y alineación

El **aporte de balasto** habitualmente se realiza en varias fases, aportando en cada una de ellas el porcentaje necesario para permitir la circulación con las limitaciones de velocidad admisibles en el tramo. En el aporte de balasto se utiliza una composición formada por la locomotora tractora y vagones tolva.

Posteriormente, se ejecutará el bateo, con la máquina bateadora, que con sus brazos eleva la vía a la cota necesaria introduciendo y compactando el balasto bajo las traviesas. Tras la consolidación de la vía, ya sea por procedimientos estáticos o dinámicos, se realiza la aportación final de piedra para realizar la segunda y definitiva alineación de la vía y rematar le perfil de la banqueta de la vía.

Las principales medidas a considerar en la ejecución de estas actividades son las ya comentadas para la **utilización de la maquinaria ferroviaria** (habilitación de operadores y correcto estado y manejo de las mismas) y en relación con el riesgo de **arrollamiento y/o atrapamiento** (respeto de radios de acción, subir o bajar en marchas y adecuar la máquina para que exista una ubicación segura de los trabajadores).

Fig. 67. Aporte de balasto
desde vagón tolva.





2.6

OBRAS SUBTERRÁNEAS: TÚNELES

A. – BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

En este apartado se analizan las recomendaciones preventivas a considerar en relación con una actividad especialmente compleja y amplia como es la ejecución de túneles. Por ello, se ha optado por compendiar dichas recomendaciones en las dos grandes tipologías de obras subterráneas existentes: bien las ejecutadas mediante **métodos convencionales**, bien las construidas mediante el **empleo de máquinas integrales y tuneladoras**.

En ambos casos, se ha optado por resumir las principales recomendaciones preventivas a poner en práctica pues, considerando la especial complejidad y la posible variabilidad de las actuaciones a acometer en cada caso, su análisis completo y específico superaría la extensión disponible en el presente documento.

Así mismo, se incluyen en el apartado de túneles ejecutados mediante el empleo de máquinas integrales y tuneladoras, una **serie de prescripciones relacionadas con las eventuales instalaciones a disponer en el túnel** y su necesidad en función de las posibles **actuaciones en caso de emergencia** que, con carácter general y sin perjuicio de cuantas adaptaciones exija cada situación, también habrán de ser consideradas en el caso de los túneles excavados mediante métodos convencionales.

B.- EJECUCIÓN DE TÚNELES MEDIANTE MÉTODOS CONVENCIONALES

Se entiende que forman parte de esta tipología de obras subterráneas, aquellas en las que se emplean **métodos tradicionales de excavación** del túnel sin recurrir a soluciones mecanizadas integrales. Por lo tanto, y a pesar de los considerantes específicos de cada técnica, se incluyen principalmente en este apartado los aspectos



a considerar en la ejecución de obras subterráneas mediante los denominados «Método Belga» y «Método Austríaco» y «Nuevo Método Austríaco, NMA»

Con el fin de compendiar los diferentes aspectos a tratar, estos se agrupan en las fases de excavación y sostenimiento, por un lado, y la de revestimiento por otro.

Fases de excavación y sostenimiento

Aspectos a considerar en relación con la estabilidad del terreno: colapsos y desprendimientos.

El principal riesgo a controlar en estas fases es el asociado al **eventual colapso del terreno excavado**. Dado que se trata de un aspecto de carácter eminentemente técnico, éste deberá ser debidamente analizado desde el **proyecto de construcción de la obra**. De esta forma, resulta indispensable que desde la fase de planeamiento de la obra se incluya como aspecto a solucionar la estabilidad provisional de las excavaciones proyectadas no limitándose dicho estudio a la fase de servicio del túnel.

En esta línea, resulta clave la **correcta y completa caracterización del terreno en fase de proyecto (estudio geotécnico)** y la determinación de métodos de ejecución y sostenimiento provisional seguros de acuerdo con la solución proyectada. Lógicamente, dichos análisis y estudios serán debidamente controlados, ajustados y, en su caso, **actualizados y complementados según avance la excavación y sostenimiento del túnel**.

De esta manera se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

1. Se llevará a cabo un **adecuado control técnico sobre el sostenimiento**. Sistemáticamente, **se realizarán sondeos en el frente, y se efectuará un levantamiento geológico de cada frente**.
2. Se revisará, también con carácter sistemático, **el saneo efectuado en cada fase**, al igual que con los posibles fenómenos de fisuración detectados. Para ello, se habrán de instrumentar con carácter mínimo el control de convergencias y la nivelación de clave y hastiales. Fuera del túnel, y según las condiciones de la excavación, podrán establecerse además inclinómetros y realizarse nivelaciones.
3. Se extremarán **las actuaciones de saneo del frente de excavación** para evitar desprendimientos locales priorizando aquellos métodos de trabajo que disminuyan la necesidad de presencia y actuación de operarios en el frente (actuación desde máquinas adecuadamente protegidas, marquesinas protegidas para la carga de barrenos, cerchas de protección, etc.).

Fig. 68. Durante los trabajos de perforación de barrenos el personal permanece alejado del frente de excavación en previsión de que se desprenda material del frente.



4. Puede ser necesario, además, que el frente se ejecute con cierta pendiente, para facilitar a los posibles desprendimientos «rodar» antes que desprenderse súbitamente. Esta medida se puede conseguir **dejando machones centrales que aumentan la estabilidad del frente.**
5. En ocasiones los desprendimientos se producen durante el **proceso de gunitado**, bien por el amarre de la gunita a elementos que no se han saneado correctamente, o bien por rechazo de ésta. Para combatir este tipo de desprendimientos se han de **respetar los tiempos de fraguado de la gunita, así como limitar la permanencia del personal bajo zonas recién gunitadas.**
6. En función de los procedimientos de trabajo y dependiendo de la naturaleza del terreno, en túneles excavados mediante empleo del *método austriaco* puede resultar conveniente la **ejecución de una capa de presostenimiento de gunita** cuyo fin sea evitar el desprendimiento de bloques sueltos en los trabajos de montaje del sostenimiento, bien en la **colocación de pernos o en la colocación de cerchas.**

Fig. 69. Frente y avance gunitados como presostenimiento. Cerchas de sostenimiento.



7. En el caso de túneles excavados mediante el *Método Belga* con excavación manual, debe existir una buena **coordinación entre los operarios encargados** del picado con martillo neumático y los encargados de la retirada del material con pala para evitar los golpes con terrones del material excavado.

Fig. 70. Habitualmente el frente de un túnel en Belga se ataca con 3 equipos que deben estar coordinados para evitar interferencias.





Aspectos a considerar en relación con el empleo de explosivos.

En relación con la utilización de explosivos como método de excavación habitualmente dispuesto en estos casos, y sin perjuicio de atender tanto a lo previsto en la normativa específica de aplicación como a los aspectos específicos de cada actuación, se recomienda considerar las siguientes prescripciones básicas:

1. Se prestará especial atención a la posible presencia de **gases nocivos, tóxicos y peligrosos** analizando tales circunstancias con carácter previo, si quiera, a la planificación de los trabajos de voladura (previsión de atmósferas explosivas).
2. Según las características de la excavación, se habrán de determinar **protocolos específicos de control de accesos** así como de **limitación de la presencia de trabajadores** durante fases tales como las de carga de voladura, evacuación de gases y desescombro.
3. En cuanto a la autorización para su uso, se debe recordar que sólo estarán habilitadas para la **utilización de explosivos** aquellas personas que, especialmente designadas para ello, estén en posesión de un **certificado de aptitud expedido por la autoridad competente, el cual les autorice para el tipo de trabajo y periodo de tiempo que en dicho certificado se especifique**. El periodo de validez de ese certificado de aptitud en ningún caso será superior a cinco años y en él se hará constar de manera clara e inequívoca la facultad o capacidades que confiere, es decir, qué tipo de pegas y en qué condiciones puede manipular explosivos. En el caso de las voladuras de interior, como son las practicadas en los túneles, debe indicar, por ejemplo, si está capacitado para realizarlas en atmósferas explosivas.
4. Ha de considerarse la instalación de señales de **«PELIGRO VOLADURAS»** en todos los accesos a la zona a volar, delimitando el entorno de seguridad mediante carteles de **«PROHIBIDO EL PASO - VOLADURAS»**. Esto resulta especialmente crítico cuando el túnel cuente con **galerías transversales o existan varios frentes de trabajo (avance y destroza) simultáneos**, en prevención de intrusiones de personal desinformado.
5. Para poder realizar una correcta manipulación, se mantendrá una **buena iluminación** en todo el frente de la voladura.
6. Las **medidas de seguridad a considerar en relación con el transporte y acopio** de los explosivos **no tiene carácter específico para las obras subterráneas**, habiéndose de aplicar las prescripciones de carácter general como pueden ser las de **no almacenar nunca material explosivo en el tajo**, solicitar el estrictamente necesario al polvorín de obra para cada pega o que la utilización del mismo **sea inmediata**.
7. **Tampoco se trasladarán conjuntamente explosivo y detonadores** o mechas: cada elemento se transportará en **recipientes separados**. Además, se ha de mantener siempre alejado el producto explosivo de toda fuente de calor, llama o choque y se ha de evitar que se fume mientras éste se esté manipulando.
8. Una vez efectuada la voladura se han de tener en cuenta los **trabajos de saneo y reconocimiento del frente**, considerándose la posible existencia de **barrenos fallidos**. A estos barrenos se les ha de dar un tratamiento especial, siendo debidamente señalizados de forma adecuada y visible y debiéndose establecer medidas específicas de cara a su tratamiento.



Aspectos a considerar en relación con el riesgo de caída en altura.

Gran parte de las actividades a desarrollar durante el **proceso de excavación de túneles y durante los trabajos de sostenimiento y revestimiento en el método austriaco**, presentan el riesgo de caída en altura, es por ello que dicho aspecto ha de ser tenido en cuenta en todo momento.

Entre las medidas específicas para controlar el riesgo se destaca la **utilización de equipos de trabajo adecuados y específicos para el trabajo en altura**, en este caso se ha de tener en cuenta que el equipo a utilizar se adecúe a la superficie sobre la que se está trabajando, que las **posiciones de trabajo no superen los límites establecidos por el fabricante** y que la carga a depositar sobre la plataforma de trabajo con la que cuente el equipo sea admitida en función de lo que establece el fabricante de cada máquina. Todo esto ha de ir acompañado de un **correcto mantenimiento de todos los equipos de trabajo** así como una **formación específica** para la utilización de los mismos.

En cuanto a las **plataformas de trabajo** compuestas por andamios, o instaladas sobre estructuras tales como carros de impermeabilización y revestimiento, se ha de considerar que tales equipos cuenten con **cálculos específicos de resistencia y estabilidad**, así como de **accesos seguros y protecciones en todos los niveles de trabajo**.

Manipulación y puesta en obra de prefabricados, riegos de aplastamientos y golpes por caída de objetos en manipulación.

Dentro de las actividades afectadas por este riesgo consideramos, **para la ejecución de túneles con el Método Austriaco**, los trabajos de **montaje del sostenimiento pesado**, término con el que se refiere habitualmente a las cerchas o perfiles TH.

Los trabajos en altura se realizan habitualmente desde plataformas montadas en manipuladores, por lo que para ellas hay que considerar que cumplan los requisitos de las PEM (plataformas elevadoras motorizadas) para personal, debiendo **contar con mandos de operación en la zona de trabajo**. Como ya se ha comentado, y dependiendo del terreno, es conveniente la **disposición de viseras de protección en las plataformas para evitar los golpes por desprendimientos** del terreno de la clave del túnel aún no sostenida.

Debido a la evidente imposibilidad de utilizar grúas en el interior del túnel, **el manejo y posicionamiento de las cerchas debe realizarse con manipuladores telescópicos** (tipo Manitou) que deberán estar equipados con piezas especiales en forma de pinza para el manejo de las cerchas, de forma que **se impida su caída sobre los trabajadores en el montaje**. En todo caso, deberá planificarse el trabajo de forma que se **evite la presencia de los trabajadores bajo cargas suspendidas**. Esta última consideración debe tenerse en cuenta, también, durante los trabajos de **montaje de pernos** para evitar la caída de dichos elementos sobre los trabajadores evitando, para ello, **la realización de trabajos simultáneos en diferentes niveles**.

Aspectos a considerar en relación con los riesgos eléctricos.

El riesgo de contacto eléctrico, tanto directo como indirecto, está presente en esta fase de ejecución del túnel debido, esencialmente, a la **naturaleza de la maquinaria empleada y de las instalaciones auxiliares necesarias para la misma**. De esta manera resultarán



Fig. 71. Trabajos de posicionamiento y montaje de cerchas.



de aplicación las **prescripciones generales relativas a este tipo de riesgo** (disposición de tomas de tierra, condiciones y protocolos de utilización exigibles a los cuadros eléctricos, observancia de las distancias de seguridad, revisión de la instalación, aparatos de protección, luces de emergencia e interruptores...).

Adicionalmente, y con carácter específico para estos trabajos, se considerarán las siguientes recomendaciones:

1. Las **mangueras y cables de la red de fuerza y alumbrado se colocarán colgadas adecuadamente en los hastiales de las galerías**, y a distinto lado y nivel que la conducción de agua.
2. Deberá **evitarse el paso de maquinaria sobre las mangueras eléctricas**, y en caso de no poder evitarlo, proteger éstas adecuadamente.
3. Se analizará la disposición de un **circuito auxiliar eléctrico que funcionará en el caso de que falle el principal**. Esto es especialmente importante cuando el eventual corte de energía eléctrica puede causar riesgos importantes por afectar a diversas operaciones auxiliares: bombas de desagüe, circuito de ventilación, red de aire comprimido, semáforos internos, etc.
4. Debe establecerse **un protocolo para las operaciones sobre los cuadros**, cuando por motivo del avance de la excavación, **deban alargarse las mangueras de los conductores que llevan la corriente** (iluminación, fuerza, etc.) al frente de trabajo. Frecuentemente, los cuadros se encuentran en el exterior de las galerías (donde se corta la corriente) y es en el interior donde se conectan o desconectan las bobinas de conductores (normalmente en tramos de 50 m), por lo que una falta de coordinación puede causar la reconexión del sistema.

Fig. 72. Cuadro eléctrico ubicado en las proximidades del frente de excavación.



Fase de revestimiento del túnel

En el caso de los túneles excavados mediante el Método Belga, el propio **sostenimiento definitivo** ejecutado con el hormigonado de bóveda, hastiales y contrabóveda suele constituir además el revestimiento definitivo del túnel.

Como aspecto singular hay que señalar que en este tipo de túneles, parte del sostenimiento provisional conformado por los tablonos de entibación de la bóveda y las longarinas metálicas de apoyo quedan perdidas en el hormigón de sostenimiento. Ello constituye además el **punto fijo** sobre el que prolongar las longarinas del siguiente tramo de avance.

Es en los túneles ejecutados por **el método austriaco o el NMA** cuando el **revestimiento adquiere una entidad propia como actividad independiente de obra**. Aunque en algunos casos tiene una finalidad resistente, habitualmente su función es impermeabilizante, estética y de apoyo para el montaje de las instalaciones definitivas.

Como se acaba de indicar, es habitual, especialmente en túneles con filtraciones de agua, el montaje de una **tela impermeabilizante entre el sostenimiento y el revestimiento del túnel**. Tanto para el montaje de la impermeabilización como del revestimiento se utilizan **carros que se adaptan al perímetro del túnel**. Estos carros, para el caso de los trabajos de impermeabilización, suelen ser ligeros y conformados con elementos tubulares de andamio, mientras que para los trabajos de revestimiento son grandes carros que soportan el encofrado deslizante.

A este respecto, resulta especialmente crítico el correcto **diseño y planificación técnica de estos carros** para dotarlos de **plataformas protegidas en todos los niveles de trabajo** adaptándose a la curvatura del túnel. También se deberá tener en cuenta **la disposición de accesos completos entre las diferentes plataformas**.

Otro aspecto a considerar en el diseño de los carros de impermeabilización y/o revestimiento es la necesidad, casi habitual, de **mantener el paso bajo los mismos**, así como de ciertas conducciones en el caso de que la excavación del túnel no hubiese finalizado.

Fig. 73. Plataformas de trabajo de un carro de impermeabilización.



Como cualquier estructura montada en obra y en la que van a desempeñar su trabajo diferentes operarios, ésta **deberá contar con los cálculos que garanticen su resistencia y estabilidad**, realizados por técnicos competentes, además de los **procedimientos preventivos específicos de montaje, utilización y desmontaje**.

Fig. 74. Primera puesta de un carro de revestimiento.



Tal y como se ha comentado en la introducción del presente epígrafe, los aspectos relacionados con las **instalaciones auxiliares del túnel** (ventilación, suministro eléctrico, agua, comunicación) y los aspectos generales relacionados **con la actuación en caso de emergencia o con riesgos comunes tales como la presencia de polvo o ruido**, se tratan con carácter específico en el apartado dedicado a la ejecución de túneles **mediante tuneladoras** pues, con carácter general, se entiende que es en dichos casos en los que éstos resultan de mayor relevancia al tratarse, habitualmente, de túneles de mayor longitud (sin perjuicio de su necesaria consideración, también, en los túneles excavados mediante métodos tradicionales).



C.- EJECUCIÓN DE OBRAS SUBTERRÁNEAS MEDIANTE MÁQUINAS INTEGRALES Y TUNELADORAS

Descripción de las actividades

A la hora de analizar la gestión preventiva de la ejecución de obras subterráneas mediante el empleo de máquinas tuneladoras, y sin perjuicio de cuantos aspectos específicos deriven de cada modelo de equipo y solución a emplear en cada caso, se deben considerar de manera independiente las **operaciones previas de montaje de la tuneladora** (actividad inicial que se lleva a cabo en un espacio previamente habilitado para ello), de la **propia actuación repetitiva de la máquina integral de excavación y sostenimiento** (total o parcial).

Al igual que en el resto de actividades analizadas, se debe recalcar la importancia que ostenta la **correcta planificación previa de los trabajos** pues, como se verá más adelante, buena parte de las soluciones preventivas a implantar, habrán de **considerarse y solucionarse con carácter previo, si quiera, al montaje de la propia tuneladora**.

Igualmente, se debe señalar que se ha **optado por limitar el presente análisis al montaje y funcionamiento de la máquina** sin analizar en detalle la problemática del conjunto de instalaciones auxiliares que, en no pocos casos y según las particularidades de cada actuación, acompañan a la ejecución de túneles mediante el empleo de este tipo de equipos de trabajo (tolvas, plantas de dovelas, acopios, plantas de hormigón, etc.).

Aspectos preventivos a considerar durante las labores de montaje y desmontaje de la tuneladora

Como es fácil comprender, los riesgos derivados de la utilización de este tipo de equipos **nacen con su propio montaje en la obra en la que vayan a participar**. A nadie escapa que las tuneladoras son máquinas de extrema complejidad y que las operaciones necesarias para su **montaje** conllevan riesgos ciertamente relevantes. Los **principales riesgos** que aparecen en esta fase son los **derivados de trabajos en altura y de la manipulación** por medios mecánicos (grúas de gran tonelaje) **de piezas muy pesadas**. Es pues fundamental, el **establecimiento de plataformas provisionales correctamente protegidas y de los debidos accesos a los puestos de trabajo**. Dado que estas zonas se van montando unas sobre otras, en muchos casos es necesario el establecimiento de puntos de anclaje y/o líneas de vida para que los trabajadores puedan atarse utilizando un arnés de seguridad.

Además, resulta cuando menos conveniente que las protecciones definitivas con las que va **equipada la máquina se vayan colocando a medida que se realiza el montaje**, a fin de evitar el abuso de las situaciones en las que se requiere de los trabajadores la utilización de equipos de protección individual. En este sentido, la **utilización de plataformas elevadoras motorizadas** para los trabajos en altura mejora considerablemente las condiciones de trabajo en altura en el montaje de las tuneladoras.

Como ya se ha indicado, otro aspecto a considerar durante el montaje de la tuneladora y que puede generar graves riesgos es la **manipulación de piezas de gran tonelaje**. Es fundamental, en relación con este aspecto, que se lleve a cabo una correcta elección de las grúas a utilizar según las cargas y distancias que se manejen. Otra medida organizativa fundamental en la **manipulación de grandes cargas con grúas móviles** es, en cumplimiento de lo establecido en el RD 837/03, la designación por parte de la empresa

Fig. 75. Posicionamiento de porción de escudo y carro de tuneladoras una vez premontados.



usuaria de un **director de operaciones**, es decir, un responsable y señalista de las maniobras de la grúa.

Otros riesgos habituales en estos trabajos son los derivados de la utilización de **herramientas y equipos de soldadura** de diferentes tipos y de oxicorte. Para dichos trabajos se debe garantizar la elección de unos equipos de protección individual acordes con el tipo de soldadura a realizar, especialmente en lo que a las protecciones oculares respecta. Así mismo, hay que tener en cuenta la **organización del trabajo para evitar las interferencias** entre los diferentes puestos de soldadura de manera que entre ellos no se generen riesgos como proyecciones o radiaciones. Para todo ello, resulta conveniente **evitar la simultaneidad de trabajos** en una misma vertical.

Aspectos preventivos relacionados con los sistemas e instalaciones provisionales a disponer en el túnel.

Una de las particularidades más específicas de este tipo de obras radica en la necesidad de instalar, tanto en la tuneladora como en los tramos de túnel que se van ejecutando, una serie de **instalaciones destinadas a garantizar las debidas condiciones de seguridad**. Nos estamos refiriendo, entre otras, a las instalaciones y **sistemas de comunicación, de ventilación, de alimentación eléctrica o de señalización**.

Lógicamente, se trata de instalaciones cuyas características y condicionantes varían entre una obra y otra en función de factores como el terreno en el que se ejecuta el túnel, las dimensiones del mismo o los procedimientos de trabajo empleados. Sin ánimo de analizar cada una de estas instalaciones provisionales de manera específica, pasamos a continuación a resumir los aspectos preventivos más destacados a considerar en relación con las mismas:

- a) **Sistema de ventilación provisional.** Con la finalidad de garantizar un ambiente salubre en el interior del túnel, suele ser necesario instalar en este tipo de obras un sistema de ventilación provisional. Las características de dicho sistema se deberán adaptar a las particularidades de la obra y, generalmente, **irán variando según la fase de avance en la que nos encontremos** y se adaptará a las circunstancias del túnel (incremento de longitud a ventilar, operaciones de desescombro, posible presencia de vehículos contaminantes, etc.). Así mismo, deberá ser capaz de **diluir y expulsar los polvos y gases nocivos**, suministrar aire respirable, mantener una velocidad mínima de retorno e impedir la elevación de la temperatura o, en su caso, disipar el calor producido.



Con la finalidad de garantizar la suficiencia del sistema adoptado, éste deberá contar con la debida **justificación técnica** que asegure en todo momento una atmósfera respirable y unas condiciones ambientales adecuadas. Además, la instalación del sistema de ventilación deberá dimensionarse para las **condiciones más desfavorables**, incluida la situación final de la excavación.

Al igual que el resto de instalaciones provisionales destinadas a garantizar la seguridad de los trabajadores, el sistema de ventilación deberá contar con una **instalación de seguridad** que se active en caso de **fallo de la alimentación normal de los circuitos y aparatos instalados**.

En cuanto a sus características técnicas mínimas, el sistema adoptado deberá garantizar, cuando menos, una aportación mínima de aire por trabajador de **40 l/s** y, en las diferentes zonas de trabajo, **una velocidad mínima de retorno de 0.3 m/s**, no pudiendo superar la velocidad máxima los 7 m/s.

Como ya se ha comentado, el sistema utilizado deberá considerar las condiciones específicas de cada lugar de trabajo siendo preciso, en algunos casos, complementar el sistema de ventilación principal con otros de **carácter auxiliar**. Esto sucede, por ejemplo, en aquellos casos en los que es preciso disponer conducciones auxiliares en el frente de excavación para evitar la inhalación de gases tóxicos provenientes de los trabajos de soldadura efectuados en la cabeza de corte.

- b) **Sistemas orientados a garantizar unas condiciones ambientales seguras.** Como complemento al sistema de ventilación elegido, se dispondrá de sistemas orientados al control de las condiciones ambientales del túnel. Dichos sistemas deben cubrir, en primer lugar, la lucha contra los riesgos derivados de la posible existencia de **gases nocivos, tóxicos o peligrosos**.

Para ello, se habrá de disponer como punto de partida una serie de **aparatos de vigilancia y registro automático y continuo de la concentración de determinados gases**, así como de **dispositivos de alarma automática**.

Lógicamente los instrumentos de medida, control y alarma se ubicarán en los **lugares de trabajo en los que exista concentración de trabajadores** o se prevea una **mayor presencia de sustancias tóxicas o nocivas** llegando, según las condiciones del túnel, a ser exigible que se porten equipos de medición portátiles individuales por parte de cada trabajador. Sin perjuicio del necesario control sobre la existencia de gases nocivos, tóxicos o peligrosos, los sistemas de medición deberán garantizar una **medición y registro continuo del nivel de oxígeno en diferentes puntos de las tuneladoras y del túnel**, entre ellos en la cabeza de la máquina (se recuerda que la proporción de oxígeno no podrá ser inferior al 19 por 100 en volumen).

En todo caso, los dispositivos de medida, control y alarma deberán ser complementados, en su caso, por medidas preventivas adicionales destinadas a suprimir las posibles sustancias y gases nocivos y peligrosos en su origen, eliminándolos o, si no es posible su eliminación en origen, **diluyendo las acumulaciones de las mismas hasta concentraciones que no sean dañinas** para los trabajadores. Adicionalmente, se podrá prever la utilización de **protecciones personales** para las vías respiratorias en trabajos específicos, coyunturales y que supongan una exposición limitada del trabajador.



Dentro de la necesidad de contar con unas condiciones ambientales seguras, es preciso incluir el análisis de los posibles riesgos derivados de la existencia de **atmósferas explosivas**. Así, en aquellos casos en los que se prevea la presencia de este tipo de atmósferas (por ejemplo, en túneles con posible presencia de metano) habrán de establecerse medidas preventivas a partir de la detección del 5% del L.I.E. (límite inferior de explosividad) considerando la evacuación a partir del 10% de L.I.E.

En todo caso, y considerando las obligaciones establecidas al respecto en el *RD 681/03, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo*, se deberán atender, cuando menos, las siguientes obligaciones preventivas:

- 1.- En caso de **preverse la aparición de atmósferas explosivas** se deberán establecer una serie de **instrucciones por escrito y permisos de trabajo** para el desarrollo de actividades en las áreas en las que exista riesgo de explosión.
- 2.- Antes de comenzar los trabajos se deberá elaborar y mantener actualizado el denominado **documento de protección contra explosiones** con los condicionantes y requisitos exigidos por el RD 681/03 (entre ellos, la inclusión de una evaluación de los riesgos de explosión, la determinación de las áreas peligrosas y las medidas a aplicar en cada zona o la utilización de equipos de trabajo específicos).

Fig. 76. Instalación de una tubería auxiliar conectada al ventilador principal para insuflar aire al frente y ejemplo de medidores de O₂ y CO en tuneladora.



Un último aspecto a considerar dentro de las condiciones ambientales del túnel es el relacionado con la habitual existencia de **polvo** y su efecto sobre los trabajadores. A dicho respecto, al igual que ocurre con el **ruido**, deberán establecerse programas de mediciones periódicas para la evaluación del riesgo higiénico existente, planificando, en su caso, las acciones de prevención y protección de los puestos de trabajo afectados.

- c) **Sistemas de Comunicación.** Según las dimensiones del túnel, será preciso disponer a lo largo del mismo un sistema de comunicación que garantice, en todo momento, **una comunicación tanto con el exterior como con los diferentes equipos de trabajo que realicen su actividad en el interior del túnel**. Así mismo, y debido a la especial peligrosidad de las condiciones de trabajo existentes en el túnel, los sistemas empleados han de permitir el establecimiento de la comunicación con los diferentes vehículos y maquinaria que discurran o trabajen dentro del túnel.

Además, el sistema adoptado ha de garantizar en todo momento la posibilidad de comunicación, adoptándose las medidas necesarias para que **en caso de emergencia** o

falta de alimentación eléctrica se pueda mantener la comunicación necesaria mediante la utilización de **sistemas redundantes**.

- d) **Sistemas de lucha contra incendios.** Según las dimensiones del túnel y sus características específicas, se deberán disponer de los sistemas de detección, alarma y lucha contra incendios necesarios. De esta manera, se habrán de considerar no sólo de la disposición de los debidos equipos de detección y alarma, sino de los necesarios equipos de extinción en cada caso: extintores adaptados al tipo de fuego, cortinas de agua, tuberías de agua accesibles mediante «racores», etc. La disposición y dotación de dichos medios se adaptará a las particularidades de cada caso y **preverán la disposición de sistemas redundantes**.
- e) **Iluminación y Señalización de lugares de trabajo.** Otro aspecto preventivo clave durante la ejecución de trabajos en las obras subterráneas estriba en la correcta iluminación y señalización de los diferentes lugares y puestos de trabajo. Dichas condiciones, **deben extenderse a todos los obstáculos y puntos singulares del túnel**, por ejemplo a los cambios de vía, los puntos del túnel donde por las instalaciones intermedias existan pasos estrechos, las zonas peligrosas, los puntos de control de la circulación de equipos móviles de transporte, los controles de gálibo y los obstáculos para el paso de circulaciones o trabajadores. Para todo ello, se deberán emplear **luminarias, balizas luminosas, proyectores luminosos, paneles retroreflectantes** o sistemas equivalentes.

Otro de los aspectos que debe cubrir la señalización empleada en el túnel es el relacionado con la **señalización de los trabajos en ejecución**. De esta forma, resulta imprescindible que antes de iniciar la ejecución de un tajo en el interior del túnel se estudie la situación de los elementos de señalización a instalar, teniendo en cuenta que no interfieran en la circulación de los equipos móviles de transporte y que sean perceptibles por todos los maquinistas y personas que trabajen en el túnel. Los elementos de señalización a utilizar serán los mismos que en el apartado anterior disponiendo, además, de **señales de aviso y preaviso en las zonas de influencia de los tajos abiertos**.

Pero la señalización dispuesta no se puede limitar a los lugares de trabajo y tajos en ejecución, por el contrario **debe extenderse a todos los equipos de transporte, maquinaria y material móvil** que, llegado el momento, puedan circular por el túnel. Con tal fin, los equipos de transporte dispondrán de señalización luminosa (rotativo luminoso o sistema equivalente) y de señalización reflectante. Para las composiciones,

Fig. 77. Iluminación de túnel tras la fase de revestimiento.



dichos elementos se deberán disponer en cada extremo de la misma, **tanto en cabeza como en cola**. Además, en el caso de que los materiales transportados sobresalgan de las plataformas empleadas para la carga, éstas se deberán señalar mediante **balizas luminosas** o algún sistema similar. Todo ello, habrá de complementarse con los sistemas de control y señalización de la velocidad de tráfico interior en el túnel.

Por último, a lo **largo de todo el túnel** será preciso disponer de **un sistema de señalización de emergencia** que identifique las rutas de evacuación, las salidas de emergencia, la ubicación de los equipos de alarma y comunicación, la situación de los equipos de protección contra incendios y el resto de equipos y sistemas asociadas a una eventual situación de emergencia. En ningún caso la señalización de emergencia sustituirá al alumbrado de emergencia. Además, la señalización de emergencias será, en la medida de lo posible, fotoluminiscente (pudiendo emplear pinturas, placas adhesivas, perfiles, bandas de vidrio, etc.) utilizando sistemas reflectantes en caso contrario.

f) Sistemas de control de accesos y previsiones relacionadas con la circulación interna.

El control de acceso a los túneles no parte únicamente de la necesidad de limitar dicho acceso a las personas autorizadas, sino también de la conveniencia de conocer, en todo momento, **qué trabajadores y/o visitas se encuentran en los túneles y en qué zona del mismo se encuentran** de cara a una eventual necesidad de rescate y/o salvamento en caso de emergencia. Para garantizar que sólo las personas autorizadas pueden entrar a la obra, la primera acción a realizar es la de **identificar a dichas personas** (trabajadores), para ello, una de las soluciones más habituales es la utilización de **tarjetas o carnets personalizados de obra**. Lógicamente, dicha identificación habrá de venir reforzada por la disposición del **correspondiente sistema de control** (mediante un controlador o elemento equivalente).

En cuanto a la circulación en el interior del túnel, se trata de una actividad cuya relevancia preventiva aumenta en los casos en los que el material excavado se extrae mediante vehículos (camiones o vagones) en lugar de por cintas transportadoras. En cualquier caso y para controlar los riesgos de atropello, choque o descarrilamiento se deben establecer **protocolos claros y concretos de acceso y circulación de trenes o vehículos** dentro del túnel, de manera que, en todo momento, se conozcan las vías o zonas ocupadas. En el caso de circulación por vías, además, este protocolo ha de adaptarse según se vayan disponiendo cambios de vía dentro del túnel. Lógicamente, en aquellos túneles en los que se **produzca la entrada y circulación a pie de los operarios**, habrán de implantarse medidas orientadas a separar dicho tráfico del de máquinas y equipos de trabajo.

Fig.78. Delimitación de la zona de tránsito de peatones y de maquinaria.





Aspectos preventivos a considerar durante las labores de mantenimiento e implantación de instalaciones auxiliares

Otra actividad que conlleva riesgos graves durante la excavación de túneles con tuneladora es el mantenimiento de la propia máquina y la correspondiente implementación de las instalaciones necesarias para su funcionamiento. Dentro de los trabajos de mantenimiento, la actividad más peligrosa es la **reparación o sustitución de los elementos de corte de la cabeza de la máquina**.

En estos trabajos hay que tener en cuenta que se debe acceder a un espacio confinado y de reducidas dimensiones, que se deben manejar las herramientas de corte de la máquina, peligrosas por su gran peso, y que se deben realizar trabajos de soldadura en una atmósfera complicada. Además de una **buena organización de los trabajos**, la formación, la información de los trabajadores y el control de las autorizaciones pertinentes para los operarios que acceden a este espacio confinado, se deben tener en cuenta otros aspectos de seguridad.

El primero de ellos consiste en mantener una atmósfera respirable, para ello se deben compaginar dos medidas: por un lado la **aportación de aire limpio mediante un sistema de ventilación auxiliar** que parta de la tubería de ventilación principal del túnel y, por otro, la **extracción localizada de los humos de la soldadura**.

En segundo lugar hay que tener en cuenta la disposición de plataformas de trabajo entre el escudo y la cabeza de corte, para que los trabajadores puedan posicionarse sin riesgo. Esta medida se debe complementar también con la **disposición de puntos de anclaje** y la utilización por parte de los trabajadores de arneses de seguridad. El último aspecto a considerar durante estas labores de mantenimiento es la manipulación de las herramientas de corte que se introducen en la cabeza de la tuneladora, para ello se deben utilizar **polipastos con ganchos y pestillos de seguridad** (a ser posible, redundantes) estratégicamente dispuestos para evitar los posibles sobreesfuerzos, golpes o aplastamientos de los operarios.

En cuanto al mantenimiento de las instalaciones de las máquinas es fundamental contar con trabajadores especialistas (caldereros, electricistas, soldadores, etc.) conocedores del funcionamiento de los equipos y con formación específica. Es fundamental que exista una **coordinación en los ciclos de excavación para planificar adecuadamente los trabajos de reparaciones, mantenimiento e implementación de las instalaciones**.

De cara a la **limpieza y mantenimiento de las instalaciones** es imprescindible en una máquina integral, que cada sistema mecánico o eléctrico cuente con un dispositivo de **parada de emergencia y con un enclavamiento**, a fin de evitar la puesta en marcha accidental mientras se realizan las operaciones de reparación o limpieza. Además, para los trabajos de implantación de las instalaciones de la tuneladora resulta fundamental planificar la posición de los trabajadores y la disposición de plataformas de trabajo seguras y cómodas.

Un último sistema de seguridad a considerar con respecto a las instalaciones de una tuneladora es el que se debe disponer para controlar el **riesgo de caída de las dovelas** durante su colocación por retirada anticipada de los gatos. Para ello, el dispositivo de **succión del erector** debe contar con un **dispositivo automático** que impida la retirada del erector de dovelas si previamente el gato no ejerce presión sobre la dovela ya colocada.



2.7

OBRAS Y ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

A. – BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Las obras y actuaciones de conservación de carreteras se caracterizan, en su vertiente preventiva, por el hecho de que el principal y más relevante riesgo laboral a combatir, el tráfico rodado, resulta ajeno a los agentes participantes en las actuaciones. De esta manera, y sin perjuicio de cuantas medidas y recomendaciones sea preciso considerar en cada caso, habrá que tener en cuenta que, en no pocas ocasiones, también **juega un papel predominante la actitud y condiciones de conducción de los usuarios de la vía** que, en la práctica, ha desencadenado no pocas situaciones de riesgo y accidente.

A la hora de analizar estas actuaciones, se contempla una fase inicial de replanteo y señalización provisional de la obra, para pasar a continuación a las fase estrictamente constructivas como son, esencialmente, las de **fresado, aglomerado y pintura y marcaje**. En todas estas fases, resulta imprescindible no sólo respetar la normativa técnica de señalización provisional de obras en carreteras, sino la correcta equipación de todo el personal (ropa de alta visibilidad con bandas reflexivas de alta visibilidad, según la norma UNE-EN-471) en vías de mejorar su percepción por parte de los conductores.

Replanteo de la obra, colocación y retirada de la señalización provisional de obra

Esta actividad consiste en el marcaje previo de los tajos y en la colocación y posterior retirada de la señalización provisional de obra.

En relación con el **marcaje de los tajos**, éste se realizará por uno o dos operarios equipados con **mono reflectante** ayudados por un vehículo de transporte dotado de **rotativo luminoso**. El vehículo se debe estacionar en el arcén el **menor tiempo**



posible con el rotativo en marcha durante el replanteo de los tajos a ejecutar y siempre con cierta antelación a la zona donde se están ejecutando los trabajos (preferentemente en arcones o lugares que minimicen su afección a la vía). Siempre que sea necesario marcar dentro de calzada será obligatoria la presencia de otro operario que ejerza de **señalista** desviando el tráfico mediante banderola o paleta manual.

En cuanto a la colocación y retirada de la señalización provisional de obra, es preciso comenzar por constatar que la **definición de los esquemas de señalización** se considera un aspecto esencialmente **técnico** por lo que, en aplicación de lo dispuesto en la **Instrucción 8.3-.I.C.** y resto de normativa del Ministerio de Fomento dictada a estos efectos, deberá ser resuelto en el proyecto de construcción y controlado y validado por el personal técnico de la obra. Adicionalmente, y en aquellos casos en los que las características específicas del tráfico, permanencia en el lugar de trabajo o afección al tráfico lo aconsejen, se considerará la **complementación de dichas medidas de señalización** (orientadas fundamentalmente a regular el tráfico de la vía), mediante la disposición de **sistemas adicionales orientados a aumentar la protección de los trabajadores implicados en estas labores** (disponiendo, por ejemplo, barreras semirígidas en complemento a los conos de señalización).

En relación con las operaciones propiamente dichas de colocación y retirada de la señalización provisional de obra, se recomienda considerar las siguientes recomendaciones:

1. En ningún caso se llevarán a cabo actuaciones sobre carreteras abiertas al tráfico sin contar con una **señalización previa adecuada** (incluso en actuaciones puntuales).
2. Se extremará el cuidado de las condiciones de las **señales y dispositivos** a disponer, especialmente en lo que respecta a sus características de reflectancia, visibilidad y tamaño.

Fig. 79. Desvío provisional.



3. Todas las señales y paneles direccionales se colocarán siempre **perpendiculares al eje de la vía**, nunca inclinadas o giradas reiterándose cada minuto las señales de prohibición u obligación que resulte de aplicación.
4. En función del tráfico y condicionante de la vía, se analizará la idoneidad de colocar un **remolque de señalización** a aproximadamente 150 metros de donde se va a colocar la primera señal.



5. Seguidamente, y según el tipo de desvío a practicar y las condiciones de la vía, un vehículo dotado de señalización luminosa circulando por el arcén, irá **dejando la señalización, primero en un margen y después en el otro de la vía.**
6. En el caso de autovías, para las señales a colocar en el carril rápido se deberán acopiar en los **pasos de mediana** y, si no existiera, se analizará previamente la idoneidad, en función del tráfico y las características específicas de la vía, de proceder a la colocación de señales empleando un vehículo de protección y otro de apoyo que circulando antes indique la existencia de un obstáculo en el citado carril. A continuación, un operario a pie en cada arcén y con chaleco reflectante, irán levantando las señales, en el sentido que el trabajador quede protegido por la señal anteriormente colocada, en el orden en que el conductor se la vaya a encontrar.
7. Con carácter general, se deberá **evitar el cruce a pie de la vía** y, menos aún, cargando señales. En todo caso, y en aquellos casos debidamente justificados en los que se considere imprescindible y se verifique previamente que el cruce puntual resulta de menor riesgo que otro sistema de trabajo, se deberán tomar las medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo tal actuación.
8. Para **la colocación de los paneles direccionales y de los elementos de balizamiento** se colocará un **señalista dotado de «bandera roja» (TM-1)**, que llamará la atención de los conductores para que aminoren la velocidad y abandonen el carril que será cortado.
9. Una vez acabados los trabajos, se procederá a retirar los elementos de balizamiento y la señalización en el **orden inverso al de su colocación** tratando que los operarios actúen desde la calzada sin tráfico.
10. Siempre que en la ejecución de una operación hubiera que ocupar parcialmente un **carril abierto al tráfico**, se colocará previamente la **señalización prevista** en el caso de trabajos en este carril ocupándolo en su totalidad, evitando dejar libre al tráfico un carril de anchura superior a las que establezcan las marcas viales, ya que podría inducir a algunos usuarios a eventuales maniobras de adelantamiento.
11. Al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales dejando la zona **limpia y libre de obstáculos** que pudieran representar algún peligro para el tráfico.

Fig. 80. Elementos de balizamiento (conos y barrera provisional en desvío).



Adicionalmente, se habrán de atender las actuaciones de acceso y salida del desvío o corte de carril estableciendo tanto una zona de aparcamiento para los vehículos que accedan a la obra como un procedimiento adecuado de acceso a los mismos.

Fig. 81. Desvío de tráfico en vía de servicio de autovía.



Fresado de pavimento de la calzada a renovar

Para llevar a cabo el fresado del pavimento se utilizarán tanto la **fresadora** (que arranca el firme), como la **barredora** (que retira el material que no puede recoger la fresadora).

Los aspectos preventivos a considerar en la ejecución de los trabajos de fresado se concretan, mayoritariamente, en la adopción y vigilancia de requisitos y medidas preventivas relativas a la **maquinaria utilizada**, tanto intrínsecos a los diversos elementos que la componen como, prioritariamente, a **la circulación de éstas a lo largo del tajo o zona de trabajo**.

De esta manera, se considera necesario adoptar **medidas de control y ordenación del tráfico interno de las máquinas y el personal en el interior del corte o desvío** evitando, con carácter general, la presencia en sus inmediaciones de operarios que no resulten indispensables. Además, se debe evitar la permanencia sobre la fresadora en marcha de otras personas que no sean el conductor contándose, en todo caso, con el debido apoyo a las maniobras de la máquina.

Extendido y compactación de mezcla bituminosa

Esta actuación consiste en el riego de emulsión, extendido y compactación de mezcla bituminosa. El riego de emulsión se efectúa con camión de riego antes de extender la mezcla de forma que, éste, **descarga sobre la extendedora**. Las extendedoras, por su parte, son autopropulsadas y están dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación. Para la compactación, se pueden utilizar compactadores de **rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, de neumáticos o mixto o compactadores de neumáticos**. Adicionalmente, en los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Los aspectos preventivos a considerar durante estas actividades son los siguientes:

1. Los principales riesgos a controlar en esta fase son los derivados de la presencia y movimiento de **diversas máquinas de gran tonelaje en un espacio reducido con**



presencia de personal en sus proximidades. Por todo ello, se deben extremar las medidas de control de tal riesgo que pasarían, según las particularidades de cada actuación, desde tratar de limitar al máximo la presencia de personal en el corte en esta fase o habilitar itinerarios separados para máquinas y personal hasta vigilar de manera concreta tanto el **respeto de los radios de acción** de las máquinas como la utilización de los **dispositivos acústicos y luminosos**.

2. Junto a ellos, los riesgos de exposición a **ambientes pulvígenos y a humos y vapores de los productos bituminosos**, así como las **altas temperaturas** del aglomerado en caliente, exigen la necesidad de empleo de equipos de protección individual y de organización y señalización de los trabajos.
3. Adicionalmente, en las operaciones de descarga de materiales en el tajo, así como la de **aproximación y vertido de productos asfálticos sobre la tolva de la extendidora**, estarán siempre dirigidas por un responsable con experiencia en estos tipos de trabajo **teniendo en cuenta siempre los gálambos respecto de posibles líneas eléctricas aéreas y las propias estructuras existentes**.
4. Los trabajadores de a pie que deban estar presentes en el tajo se limitarán a realizar sus actividades fuera de la calzada, en las aceras o cunetas o, en su caso, por detrás del campo de movimiento de las máquinas de extendido y compactación. Los trabajadores auxiliares del extendido de aglomerado que deban actuar **por delante de la extendidora**, se separarán siempre a las **cunetas o aceras** durante la aproximación y volcado de los camiones de aglomerado sobre la tolva, al objeto de evitar atrapamientos o atropellos durante estas maniobras.
5. Se debe evitar la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea el conductor. En especial, se debe **evitar el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido**.

Fig. 82. Operaciones de extendido de aglomerado.



6. Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de **barandillas tubulares** en prevención de las posibles caídas.
7. El personal de extendido y los operadores de máquinas de **extendido y compactación** irán provistos de **ropa de trabajo de alta visibilidad** dotada de elementos



retroreflectantes, guantes y botas de seguridad, así como polainas y peto cuando puedan recibir proyecciones o vertidos de aglomerado en caliente. Así mismo, los **conductores de los camiones** de aglomerado evitarán bajar a la carretera y, en su caso, habrán de hacerlo correctamente equipados.

Señalización vial y marcas viales

Estas operaciones incluyen la pintura de líneas, palabras o símbolos sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera; los cuales sirven para regular el tráfico. Este pintado se ejecuta habitualmente con **máquina pintabandas**, aunque los elementos singulares se pinten también a mano.

Fig. 83. Ejecución de marcas viales en zona de desvío.



En relación con el **pintado de marcas viales**, éste incluye desde la limpieza de la superficie hasta el premarcaje y el propio pintado en sí. Los equipos de trabajo se componen habitualmente de **cuatro operarios** (capataz, jefe de equipo, conductor y peón), un **camión para el transporte de la máquina y de los materiales** a aplicar (pintura en botes y microesferas en sacos) y un **furgón de apoyo** que se encarga del transporte de la señalización y su colocación a lo largo del tramo afectado.

Los principales aspectos preventivos a considerar, sin perjuicio de los ya analizados en relación con los riesgos derivados del tráfico de la vía y los generales del uso de maquinaria y equipos, son los siguientes:

1. La zona de trabajo estará **separada de la zona de circulación de la carretera** mediante la señalización y el balizamiento correspondiente.
2. Se colocará siempre un **vehículo de protección con rotativo y/o panel luminoso** encendido en su parte posterior a modo de señalización de los trabajos.
3. Se **evitará dejar una distancia excesiva entre el vehículo de protección y la máquina de pintar**, para evitar la irrupción de vehículos entre ambos.



4. Se evitará el **contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel**. Igualmente, se evitará la mezcla directa de pigmentos y soluciones a brazo para evitar la eventual absorción cutánea.

Fig. 84. Ejecución de pintura con máquinas pintabandas. Vehículos de preaviso y señalización en la propia máquina.



5. Se **evitará fumar o comer en la realización de estos trabajos**. Se extremará la higiene personal especialmente de las manos y la cara antes de realizar cualquier tipo de comida o bebida. Según el tipo de equipo y material utilizado y las condiciones de trabajo existentes, se determinará la necesidad de utilizar equipos de protección individual tales como mascarillas y protecciones respiratorias, impermeables, protectores auditivos...
6. Para controlar los riesgos de explosión se **evitará realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos** en los que se empleen pinturas inflamables.
7. Se prestará especial atención a la incorporación a la vía abierta al tráfico tratando de adecuar la velocidad de los vehículos de obra antes de unirse a la misma.
8. En los trabajos de pintura de marcas transversales y figuras efectuados mediante pistola de pintura, el operario **pintará a favor del viento** y a una distancia de aproximadamente 5 cm del asfalto, para **evitar salpicaduras en condiciones de viento adversas**.



2.8

RIESGOS HIGIÉNICOS DERIVADOS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

En este punto se ha tratado de resumir los **riesgos higiénicos** derivados del uso de determinados **materiales y productos** que, por lo general, son **utilizados en el sector de la construcción**. Al realizar la enumeración de los efectos que estos producen, se han expuesto de forma somera las consecuencias que, un uso inadecuado de los mismos, pueden llegar a causar en la salud de los trabajadores del sector.

Como medida preventiva general, se establecerá la aplicación de uno de los principios de la acción preventiva: **sustituir lo peligroso por lo que no lo es**; aunque en este punto se debe tener en cuenta que en ocasiones pueden no existir productos alternativos. En estos casos el **correcto etiquetado de los productos, su manejo adecuado y el uso de las protecciones** indicadas de acuerdo a las **instrucciones que establece el fabricante** deben ser las normas a seguir.

A) CEMENTO

Descripción

El cemento es un material pulverulento que endurece al ser mezclado con arena, grava y agua y adquiere una buena resistencia a compresión.

Efectos para la salud

Los cementos producen un determinado grupo de cuadros patológicos ciertamente relevantes desde el punto de vista de salud laboral. Entre los principales se encuentran **las enfermedades del aparato respiratorio, los trastornos digestivos, las enfermedades de la piel, las reumáticas y nerviosas y los trastornos de la vista y del oído**.



Fig. 85. Dermatitis de contacto por cromo del cemento.



Recomendaciones en relación con el uso de cemento.

El cromo, como elemento químico que se encuentra en el cemento y que tiene distintos estados de oxidación (entre ellos el cromo IV que es soluble al agua) es uno de los principales agentes a controlar. Así, los estudios más recientes demuestran que el **cromo IV**, es el causante de la mayoría de casos de **dermatosis profesional** debida al cemento.

Una disminución de este elemento químico a niveles inocuos para la salud, es decir, llegar a **una cantidad de Cromo IV inferior al 0,0002 % soluble respecto al peso total en seco del cemento** (RD 355/2-2003), supone **eliminar el riesgo de dermatitis alérgica a este agente**. Esta disminución no altera en absoluto las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los cementos, por lo que no afecta en ningún aspecto su calidad y resultado final, ni siquiera en el precio del producto.

Por tanto, y debido a lo anteriormente descrito, **en la elección del tipo cemento a utilizar, tanto en morteros como en hormigones, se debe evitar el que no haya desterrado en su composición el Cr IV.**

En caso contrario, se tendrá especial cuidado en **extremar las medidas de protección individual**, las cuales van a consistir, a este respecto, en guantes y adecuada ropa de trabajo y, si se considera oportuno, **cremas que eviten la entrada del contaminante por vías parenteral y cutánea**. Así mismo, se debe favorecer los hábitos de **limpieza de los trabajadores** que manipulen este material.

B) ADITIVOS DEL MORTERO Y DEL HORMIGÓN

Descripción

Los principales aditivos utilizados en obras de construcción son los siguientes:

RETARDANTES. Actualmente, de cara a una mayor rapidez de ejecución de las obras, es bastante común la utilización de **retardantes de fraguado** del mortero de hormigón, utilizándose en asientos de fábrica de ladrillo, enfoscados, rejuntados, revocos, etc. La utilización se realiza fabricando grandes cantidades de mortero en centrales de hormigonado, llevándolo a obra y distribuyéndolo a los diversos tajos antes del inicio de los trabajos, de tal manera que



cuando lleguen los trabajadores a la obra, se encuentren en el tajo tanto el mortero, como el resto de material necesario para el día completo.

ACELERANTES. Normalmente se utilizan para **acelerar el fraguado y endurecimiento** del mortero y los hormigones. Al conseguir la resistencia necesaria se puede desencofrar antes aumentando la rotación de los moldes y obtiene un mayor rendimiento.

IMPERMEABILIZANTES. Son **aditivos para morteros y hormigones** en estado líquido o en polvo. Su utilización es variada, desde revestimientos a impermeabilizaciones, obras subterráneas, cimentaciones, trasdós de muros, fosos de ascensor, piscinas, depósitos, depuradoras, fachadas, paredes, sótanos, etc.

Efectos para la salud

La exposición a los aditivos del mortero y los hormigones origina una patología muy diversa, causando **irritación por inhalación y contacto con la piel y los ojos**, así como **quemaduras y perturbaciones graves de la salud en caso de ingestión**.

Recomendaciones en relación con el uso de aditivos

Dado que en la mayor parte de los casos se considera poco viable la sustitución de este tipo de aditivos por otros menos nocivos, se recomienda extremar las medidas de control relacionadas con su **manipulación y utilización en obra** (equipos de protección individual).

C) DESENCOFRANTES

Descripción

Los desencofrantes son agentes químicos que **evitan la adherencia** del hormigón o el mortero a los moldes o encofrados. Se utilizan en todo tipo de encofrados, tanto de madera, como metálicos, PVC, etc. Existen dos grandes tipos de desencofrantes:

- a.- Los agentes desencofrantes con **base mineral** destilada del petróleo y que contienen disolventes orgánicos volátiles, o simplemente gasóleos, de los que se deriva su posible acción cancerígena y que son los más utilizados en nuestro país.
- b.- Los agentes desencofrantes con **base vegetal** (Vegetable-oil based Release Agents, VERA), más novedosos, caros y desconocidos que **son una alternativa no tóxica y procedente de un recurso renovable**.

Efectos para la salud

Los desencofrantes con **base mineral** tienen en su composición, en la mayoría de los casos, ácidos grasos, morfina y destilados del petróleo. En contacto con la piel, ojos y membranas mucosas pueden causar **irritación** o ser **corrosivos**. El contacto prolongado puede causar **sensibilización alérgica** y **dermatitis**. La exposición a nieblas de aceite mineral puede causar cáncer.



Los desencofrantes con **base vegetal** tienen en su composición, en la mayoría de los casos, aceites vegetales de soja, girasol o colza que modificados se transforman en ésteres. **No se han detectado efectos adversos contra la salud** derivados del uso de este tipo de desencofrantes.

Recomendaciones en relación con el uso de desencofrantes.

Al existir alternativas reales y factibles, la sustitución de los desencofrantes con base mineral por **desencofrantes con base vegetal, ino cuos para la salud de los trabajadores**, debe ser la medida de actuación prioritaria. A este respecto, es preciso constatar que existen en el mercado tres tipos diferenciados de desencofrantes vegetales:

Emulsionados con agua, que actúan cuando se evapora el agua creándose una película uniforme en el encofrado, que evita la adherencia del mortero u hormigón al encofrado.

Un segundo tipo, que se emplean puros y están formados por **aceites vegetales modificados o no**, y de aspecto blanco lechoso, al igual que el anterior. Los consumos aproximados son similares a los minerales, 1 litro por cada 50 m² de encofrado y dado su **carácter no tóxico** se pueden aplicar tanto con **brocha y rodillo como con pulverizador o instalación fija neumática** con una presión mínima de 5 bares. Estos VERA[®]s, pueden aplicarse **días antes del hormigonado** o bien inmediatamente antes, ya que su eficacia perdura y por otra parte no existen plazos de espera antes de hormigonar. No deja manchas de aceites sobre hormigones blancos o coloreados y permite la aplicación posterior de revestimientos y pinturas.

El tercer tipo es el formado por **emulsión de ceras**, siendo también **no tóxico**, está **indicado solamente para encofrados no absorbentes** como los conformados con acero, plástico, paneles fenólicos, etc.

D) POLIURETANOS

Descripción

Los poliuretanos proceden, básicamente, de dos productos, el petróleo y el azúcar, para obtener después por proceso químico de transformación, dos componentes básicos: Polioliol e Isocianatos. La mezcla en condiciones determinadas de estos dos componentes, proporcionará, según el tipo utilizado, **una espuma utilizable para aislamientos** que podrá ser de naturaleza rígida, flexible o semi-rígida.

La **mezcla de los dos componentes polioliol e isocianato**, que son líquidos a temperatura ambiente y que se efectúa con una maquinaria específica, produce una reacción exotérmica, esta reacción química se caracteriza por la formación de enlaces entre polioliol e isocianato, **consiguiendo una estructura sólida, uniforme y muy resistente**. Además, el calor que se desprende puede utilizarse para evaporar un agente hinchante, que rellena las celdillas que se forman, de tal modo que se obtiene un producto sólido, que posee una estructura celular con un volumen extraordinariamente superior al que ocupaban los productos líquidos. Es en este momento, cuando debido a la atmósfera generada, el producto es nocivo para la salud.



Efectos para la salud

En este punto, se debe indicar que la referencia a los riesgos y patologías existentes se refieren **al momento de producirse la reacción química exotérmica**, que es cuando es nocivo para la salud, **dejando muy claro que una vez producida, la espuma y seca deja de presentar dichos riesgos.**

La exposición a poliuretanos origina una patología muy diversa (cutánea, ocular y siendo la más grave la **patología respiratoria**), atendiendo básicamente a la concentración de isocianato, al tiempo de exposición, a la vía de entrada en el organismo y a las características físicas del trabajador, siendo la manifestación más frecuente la originada a lo largo de **exposiciones repetidas a pequeñas dosis.**

Recomendaciones en relación con el uso de poliuretanos

Al no conocerse producto alternativo, se debe proceder mediante la implantación de unos **equipos de protección individual adecuados**, disponer de las Fichas de Seguridad y por supuesto de una correcta planificación de la **formación e información** de los riesgos derivados de su manipulación.

Como medidas concretas, se pueden establecer: evitar fumar, comer y beber durante la manipulación del producto, así como lavarse después de manipularlo.

E) RESINAS

Descripción

En este punto se tratará un amplio grupo de **productos adhesivos** que se encuentran en el mercado y son usados habitualmente en el sector de la construcción.

Efectos para la salud

El primero de los aspectos a reseñar en relación con la utilización de este producto guarda relación con el efecto narcótico de muchos de estos productos cuando se están manipulando, que genera unas consecuencias en el estado del trabajador parecidas a la que produce la ingesta el alcohol. Con exposiciones más prolongadas pueden producir **irritaciones, alergias, sensibilizaciones cutáneas**, teniendo en algunos casos **un claro potencial cancerígeno y mutágeno.**

En estos productos intervienen una serie de sustancias que pueden tener efectos muy nocivos para la salud de los usuarios, por lo que su utilización puede implicar riesgos que estarán relacionados con su **composición, sistema de aplicación, tiempo de exposición y cantidad** de producto nocivo utilizado.

Como en el caso de poliuretanos, hay que hacer la aclaración de que **el efecto nocivo, corrosivo o irritante** de estos productos, se produce en el **momento de su manipulación**, normalmente derivado de los **vapores desprendidos**, siendo inocuos una vez que han secado o fraguado.



Recomendaciones en relación con el uso de resinas

En conclusión, estamos trabajando con unos productos que pueden producir **sensibilización, reacciones alérgicas** y otras dolencias a los trabajadores que los utilizan, por lo cual y al igual que en el punto anterior, se debe proceder mediante la implantación de unos **equipos de protección individual adecuados**, disponer de las Fichas de Seguridad, y por supuesto una correcta planificación de la **formación e información** de los riesgos, estando **pendiente de la posible salida al mercado de productos alternativos** que eliminen o rebajen las características perjudiciales para la salud de los operarios.

F) PINTURAS, BARNICES Y DISOLVENTES

Descripción

Las **PINTURAS** son elementos que se utilizan en fase líquida y que una vez que se han endurecido forman un revestimiento sólido, que decora y protege elementos de la intemperie, evita la corrosión, retrasa el fuego, se utilizan, por ejemplo, para la señalización de carreteras.

Se pueden dividir en dos grandes grupos, las denominadas **pinturas al agua**, que **en higiene industrial no crean grandes problemas**, y **las que contienen básicamente un aglutinante, un disolvente** que regula su viscosidad y participa en el proceso de secado, **y un colorante** que dependiendo del color van a poder tener distinto grado de toxicidad.

El cambio a estado sólido se produce **bien por el secado del agua** que contienen (pinturas al temple y plásticas al agua), **o bien por la evaporación de los disolventes, reacciones químicas o por la combinación de ambos procesos.**

Los **BARNICES** son pinturas, normalmente a base de resinas, que no suelen utilizar colorantes **y sí disolventes** además de otros componentes como poliuretanos que les confieren mayor dureza y brillo.

Las **LACAS** son pinturas que secan por evaporación, basadas en un componente de celulosa, que puede ser acetato o nitrato de celulosa, que acelera el proceso de secado.

Los **AGLUTINANTES**, normalmente **resinas con una innumerable gama de componentes**, que incluyen aceites de linaza, gomas laca, alquidos, formaldehídos, poliésteres, acrílicos, epoxis, poliuretanos, vinilos derivados del caucho, alquitranes, etc. Normalmente los alquidos se usan para acabados de edificios, los de poliéster para acabados de madera, las resinas acrílicas y poliuretano donde se necesite una especial dureza, brillo y protección a la intemperie y las resinas epoxi cuando se necesiten acabados de las características anteriores pero resistentes además a productos químicos.

Los **PIGMENTOS de plomo**, como el sulfurocromato de plomo, **siguen utilizándose en algunas pinturas**. Otros pigmentos incluyen el dióxido de titanio, óxido de zinc, carbonato clásico, silicato magnésico, óxidos de hierro, seleniuro de cadmio (rojo), sulfuro de cadmio (amarillo), óxido de cromo (verde), ferrocianuro férrico (azul), negro de humo (negro).

Los **DISOLVENTES**, se utilizan **integrados en las pinturas y barnices** o bien como componentes independientes que se mezclan con éstos para conseguir la densidad deseada. Algunos ejemplos



de disolventes son la acetona, el alcohol, el benceno, el cloruro metileno, la epiclohidrina, los ésteres, los éteres de glicol, la gasolina, el heptano, el querosén, las cetonas o el metanol. Estos disolventes se evaporan rápidamente creando **gases y vapores nocivos y muy tóxicos** con los correspondientes problemas para la salud de los trabajadores que los manipulan.

Efectos para la salud

En la formulación de pinturas y barnices podemos encontrar **componentes de riesgo que producen enfermedades profesionales** importantes, incluido el cáncer, tanto por inhalación como por absorción cutánea. Además, se debe considerar su potencial **corrosivo**, por su índice de inflamabilidad, las posibles **quemaduras por resinas calientes** o por la introducción de las pinturas nocivas por pistolas de alta presión en el cuerpo.

Ensayos con animales han mostrado que **algunos cromatos insolubles son carcinogénicos**. Además, estudios epidemiológicos han demostrado la relación entre los niveles de plomo en sangre y el desarrollo normal del feto. Siguiendo los criterios de clasificación de tóxicos para la reproducción, la Unión Europea ha clasificado todos los compuestos de plomo como **tóxicos para la reproducción y el desarrollo en el ser humano**.

Como resumen, se puede indicar que **las pinturas, barnices y los disolventes que los lleven intrínsecos, son productos químicos que resultan potencialmente peligrosos para la salud** de los operarios del sector, o los que estando cerca de ellos no tomen las precauciones oportunas.

Recomendaciones en relación con el uso de pinturas, barnices y disolventes.

Como medida preventiva prioritaria se debe aplicar la **sustitución de los productos por otros que no contengan agentes perjudiciales** (como es el caso de las **pinturas al agua**) o **por otro de menor grado de riesgo**, siempre en el caso de existir alternativas.

G) AMIANTO

Descripción

Con el término de **amianto o asbesto se conoce a una serie de metasilicatos de hierro, magnesio, aluminio y calcio, entre otros, que presentan formas fibrosas del grupo de las serpentinas o de los anfíboles**. Existe una amplia gama de variedades de amianto, siendo las más empleadas en aplicaciones de construcción el **crisotilo o amianto blanco** dentro del grupo de las serpentinas, la amosita o amianto marrón y la crocidolita o amianto azul dentro del grupo de los anfíboles.

Todas las variedades de amianto **se caracterizan por su incombustibilidad, un buen aislamiento térmico y acústico, y su resistencia a altas temperaturas, al paso de la electricidad, a su durabilidad, a la abrasión y a los microorganismos, su flexibilidad**, propiedades que unidas a su bajo coste, han hecho del amianto un elemento muy utilizado en la industria de la construcción. Todo ello, genera un especial riesgo a la hora de **proceder al desmantelado o demolición de estructuras y edificaciones con presencia de este material** (tuberías y tejados de fibrocemento, edificios con revestimientos con fibras de amianto, etc.).



Efectos para la salud

De acuerdo con los datos ofrecidos por el **Protocolo de Vigilancia Específica del Amianto**, publicado por la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, los principales efectos sobre la salud derivados de la exposición al asbesto o amianto son:

1. **Asbestosis** (término utilizado para denominar a la fibrosis pulmonar).
2. **Cáncer de pulmón.**
3. **Mesotelioma** (pleural o peritoneal), habiéndose encontrado también asociación con otras neoplasias (carcinomas gastrointestinales o de laringe).

Existe sospecha, aunque no confirmada, de que el asbesto puede producir otros tipos de cánceres (riñón, ovario, mama).

Recomendaciones en relación con el uso o presencia de amianto.

Los conocimientos científicos actuales **no permiten identificar niveles de exposición por debajo de los cuales no exista riesgo de que la mayoría de los agentes cancerígenos, produzcan sus efectos adversos para la salud.** No obstante, se admite la existencia de una relación exposición-probabilidad del efecto, que permite deducir que cuanto más baja sea la exposición a estos agentes menor será el riesgo.

Es decir, que **mantener la exposición por debajo de un valor mínimo, no permitirá evitar completamente el riesgo, aunque si podrá limitarlo.**

El *Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*, establece un valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED) de **0,1 fibras por centímetro cúbico** medidas como una media ponderada en el tiempo para un período de ocho horas. Es decir que el superar estos niveles de exposición, supone un **riesgo grave para la salud del trabajador.**

Fig. 86. Retirada de elementos susceptibles de liberar fibras de amianto con carácter previo a la demolición de una estructura.



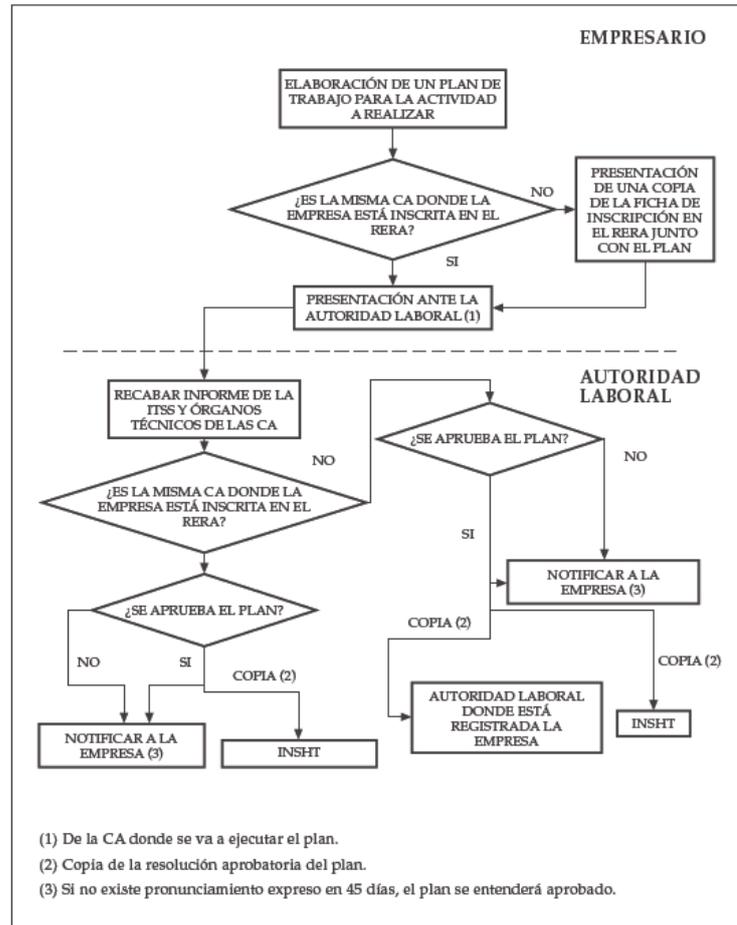


A modo de ejemplo, podemos señalar que mediciones realizadas en operaciones tan simples como **cortar un tubo de fibrocemento en húmedo con una radial**, nos da una lectura que puede oscilar entre 7 a 29 fibras por centímetro cúbico (f/cc). Es decir, en esa operación las fibras que se pueden aspirar **son muy superiores a las indicadas como valor límite**, así como, dependiendo del tiempo de exposición, el VLA-ED. Esto no da una idea de la importancia que se debe dar al manejo y protección frente a la exposición a fibras de amianto.

A la hora de manejar cualquier elemento con presencia de amianto se habrán de atender los requisitos, medidas y procedimientos previstos en el *Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto* atendiendo, en particular a las siguientes prescripciones:

1. En primer lugar, cualquier tipo de trabajo afectado por la presencia de esta material, exigirá que sea desarrollado por **empresas acreditadas para realizar este tipo de trabajos** (Registro de empresas con riesgo por amianto, **RERA**) que, en función del tipo de actuación a desarrollar, deberá elaborar un **plan de trabajo** en el que detalle no sólo las particularidades de las labores a realizar sino los procedimientos y medidas a poner en práctica para cumplir con las prescripciones legales vigentes. Dicho plan habrá de ser **aprobado por la Autoridad laboral competente** con carácter previo al comienzo de los trabajo.
2. Además, cualquier trabajo de este tipo exigirá una **evaluación previa de las condiciones de trabajo** que será convenientemente repetida y adecuada según evolucione la actividad. Dicha evaluaciones y mediciones serán llevadas a cabo, exclusivamente, por personal habilitado y formado para ello. A este respecto, y en lo relacionado con los trabajos de construcción, cobra especial relevancia la correcta identificación, desde **el proyecto de construcción**, de los materiales susceptibles de liberar fibras de amianto.
3. En todo caso, se **priorizará la puesta en práctica de actuaciones que limiten la emisión y dispersión de fibras de amianto** (evitar la fragmentación de los elementos a demoler o retirar, promover la humectación previa o la utilización de útiles que disminuyan el nivel de vibración y, en su caso, favorecer la extracción localizada de fibras).
4. En la misma línea, se adoptarán las medidas organizativas y los métodos de trabajo destinados a garantizar una correcta **limpieza, retirada y almacenaje de los materiales** afectados.
5. Todos estos aspectos, así como los relacionados con las medidas a aplicar, los equipos de protección a disponer, las medidas destinadas a formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos y las precauciones que deban tomar y los controles médicos preventivos a efectuar, se concretarán en los citados **planes de trabajo** que, en el caso de operaciones de reparación y mantenimiento ordinario, podrán tener carácter general.

Fig. 87. Esquema de Tramitación de planes de trabajo específicos. Guía técnica para la evaluación y prevención de la exposición a amianto durante el trabajo (INSHT).





3

RECOPIACIÓN DE MEDIDAS SINGULARES, PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO Y MEJORAS PREVENTIVAS A CONSIDERAR EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES



En el apartado que se desarrolla a continuación se recogen una serie de **medidas** que, desde el punto de vista preventivo, se pueden considerar como innovadoras y que están orientadas a la **mejora de las condiciones de trabajo en las actividades más frecuentes en la ejecución de obras civiles**. De esta manera, se analizan y desarrollan una serie de medidas y métodos de trabajo que mejoran de manera cierta la cobertura y control de aquellos **riesgos** que, bien por su **gravedad** (caídas en altura y atropellos principalmente), bien por su **frecuencia** (primordialmente sobreesfuerzos), se consideran más relevantes y habituales en este tipo de trabajos.

En este sentido, con la recopilación realizada no se pretende ni imponer ni declarar el uso obligatorio de las mismas pues, en buena parte de los casos, su aplicabilidad dependerán de las condiciones específicas de cada obra. Por el contrario, lo que sí se persigue con dicha recopilación es facilitar la **divulgación de ciertas medidas y métodos de trabajo** que, se entiende, pueden resultar sumamente útiles de cara al **necesario progreso preventivo del sector**.

A dichos efectos, se ha optado por agrupar las citadas medidas y métodos de trabajo en cuatro grupos:

- Mejoras preventivas y medidas innovadoras a considerar en la ejecución de **estructuras**.
- Mejoras preventivas y medidas innovadoras a considerar en la ejecución de **obras ferroviarias**.
- Mejoras preventivas y medidas innovadoras a considerar en obras con afección al **tráfico rodado**.
- Mejoras preventivas y medidas innovadoras a considerar en relación con la **manipulación de cargas**.

En las diferentes fichas recopiladas, se describen de manera resumida las condiciones y propiedades de dichas medidas o métodos de trabajo, los riesgos que ayuda a controlar o evitar y los beneficios que puede acarrear su adopción en la obra. Así mismo, y con objeto de mejorar su eventual divulgación entre los agentes del sector, se incluye en alguna de ellas la referencia y los datos de contacto para obtener información al respecto así como, en su caso y cuando se ha tenido acceso a ello, las empresas que ha fomentado o desarrollado el sistema en cuestión.

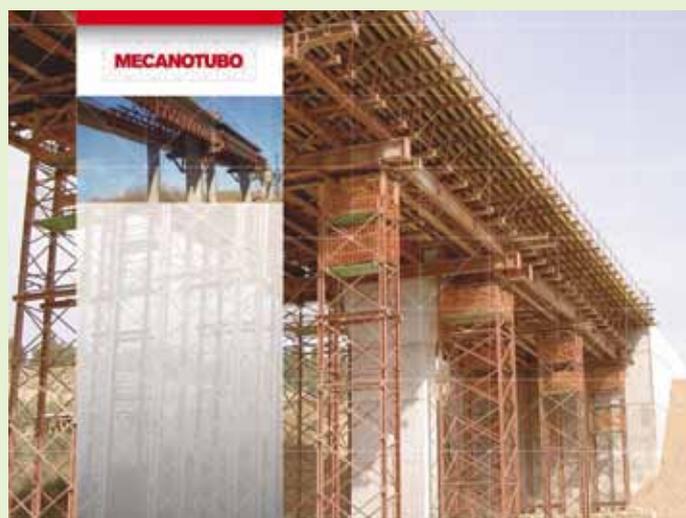
A.- MEJORAS PREVENTIVAS Y MEDIDAS INNOVADORAS A CONSIDERAR EN LA EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS

A continuación se presentan dos medidas innovadoras desde el punto de vista preventivo para los trabajos de ejecución de estructuras:

A.1.- Montaje de cimbra llena en horizontal para la ejecución de puentes y viaductos *in situ*.

A.2.- Protección en el montaje de puentes con elementos prefabricados.

A.1.- MONTAJE DE CIMBRA LLENA EN HORIZONTAL



DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA

La cimbra consiste en un sistema normalizado de carácter provisional, destinado a **sostener elementos constructivos durante su construcción**. En el caso de **cimbra llena**, la estructura que la forma está formada por una retícula de torres de carga ligeras, que ocupan toda la sombra de la superficie a cimbrar.

El **montaje de las cimbras suele generar importantes riesgos de caída en altura debido a la exigencia de acceso**, por parte de los operarios y montadores, a las diferentes alturas del andamiaje que la conforma. Todo ello, acaba por exigir el **anclaje continuado** y, a menudo, **doble**, del arnés de seguridad en unas tareas (las de montaje y desmontaje) que acaban por resultar ciertamente peligrosas.

Con el sistema de **montaje que se desarrolla, éste se realiza en horizontal en el suelo y posteriormente se procede a su izado y colocación en vertical** del mediante unos anclajes especiales acoplados a una carretilla telescópica prevista para el movimiento de cargas

Detalle del útil adaptador para el agarre de la estructura.



De esta manera, se evitan **buena parte de los riesgos de caída en altura**, pues el montaje se efectúa a cota cero.

Posteriormente, el resto de los trabajos (montaje del arriostamiento, la recepción de las mesas de encofrado, la puesta a cota de encofrado y la posterior de desmontaje de arriostamiento) se realizan **mediante el uso de plataformas elevadoras telescópicas** desde las que actúan los operarios.

Proceso de montaje de la cimbra en horizontal.

En las siguientes fotografías se ilustra el **proceso de izado un castillete previamente montado a cota cero.**





Posteriormente, se procede a la colocación y nivelación del castillete:



El resto de actuaciones se lleva a cabo desde plataformas elevadoras autopropulsadas.



CONDICIONES DE APLICACIÓN

La aplicación de este sistema de montaje está referida al **montaje de cimbra llena para la ejecución de diversas estructuras**, existiendo para su aplicación una serie de condicionantes:

- Cuando **no existan servidumbres bajo la superficie a cimbrar** (en el caso de requerir pasos de servicio o salva-talud puede usarse cimbra llena con pórticos de vigas).
- Cuando la estructura a cimbrar se encuentre a una **altura inferior a 15 metros** con respecto a la superficie de apoyo de la cimbra.
- Cuando **la superficie de apoyo tenga capacidad portante suficiente** para absorber las cargas transmitidas ($\sigma_{adm} \geq 2 \text{ Kg/cm}^2$).

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con el montaje de la cimbra en horizontal (en el suelo), se controlan los **riesgos de caída a distinto nivel en las fases de montaje y desmontaje**, ya que con el sistema utilizado de forma convencional (montaje en vertical) los trabajadores deben utilizar el doble anclaje para realizar dichas tareas, produciéndose en ocasiones accidentes por un uso inadecuado del procedimiento pertinente para la realización de dichos trabajos.

Por otra parte, con el uso de este método se **disminuyen los riesgos de golpeo y/o atrapamiento** con piezas o elementos del sistema de la cimbra durante el montaje o desmontaje de la misma, ya que la colocación de las torres en su destino final se realiza con maquinaria sin que intervengan directamente los trabajadores.

Montaje de cimbra tradicional.



MEJORAS QUE SUPONE LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA

La mejora principal que se consigue con este sistema supone evitar la intervención directa de los operarios en el montaje-desmontaje de la estructura de la cimbra, por lo que **se salva el contacto directo con ella, controlándose los riesgos derivados (caídas a distinto nivel, golpes, atrapamientos por derrumbe de la estructura, etc.)**

Por otra parte, mediante la utilización de este sistema se consigue una **mejora ergonómica en las acciones desarrolladas por los trabajadores**, influyendo en una disminución de las **lesiones músculo-esqueléticas** derivadas de posiciones incorrectas y del manejo de piezas por medios manuales. Por último, y desde el punto de vista productivo, se puede afirmar que con la utilización de este sistema se consigue un **mayor rendimiento** derivado de una mayor **velocidad de ejecución**.

Referencias e información

El sistema de montaje de cimbra llena descrito ha sido desarrollado y es utilizado por la empresa **MECANOTUBO** (www.mecanotubo.es)



A.2.- SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTÍNUA EN EL MONTAJE DE Puentes PREFABRICADOS



DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El sistema consiste en la **instalación de una protección en forma de red** a lo largo de toda la zona de trabajo y **para todas las fases** en el montaje de los elementos prefabricados que componen un puente: vigas, encofrados perdidos, impostas, balaustradas definitivas, etc.

La fijación de la red se realiza en unos cables textiles, los cuales están soportados por unos **mástiles metálicos fijados a la estructura mediante unos anclajes embutidos**.

Inicialmente, de manera previa a la instalación de las redes y **sólo para la colocación de las vigas y los tableros de encofrado perdido**, se utilizarán los **cables textiles como línea de vida**, ya que con las redes instaladas no sería viable su uso.

Los elementos que componen el sistema de protección continua son los siguientes:

- Mástiles metálicos soportados sobre anclajes embutidos.
- Anclajes embutidos.
- Cables textiles.
- Redes de poliamida.

Proceso de montaje del sistema de protección continuo

- En la fabricación de los dinteles, se prevé la colocación de **anclajes embutidos** para la posterior sujeción de los mástiles metálicos.



- En función del fabricante, la forma del anclaje puede variar y adoptar diferentes nombres comerciales.



- Posteriormente, **se colocan los mástiles en los anclajes embutidos** mediante el uso de cestas o plataformas elevadoras.



- Una vez instalados los mástiles, se instalan las líneas textiles (para lo cual se usarán plataformas elevadoras). Estas líneas **se utilizarán como línea de vida para recibir las vigas y los tableros de encofrado perdido.**



- Por último, mediante el uso de plataformas elevadoras se procede a la **instalación de las redes**, las cuales dispondrán de una rafia a modo de rodapié. En dicha instalación se debe tener en cuenta que **la red debe hacer «bolsa» y no quedar tensa.**





CONDICIONES DE APLICACIÓN

La aplicación del sistema se recomienda para la protección de los trabajos **en puentes ejecutados con elementos prefabricados**, no en puentes construidos *in situ* sobre cimbras.

Puede ser utilizado en puentes donde no sea posible la instalación de redes horizontales debido, por ejemplo, a que por debajo transiten líneas férreas.

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Actualmente, en muchos casos para el control del riesgo de caída en altura en el **montaje de puentes con elementos prefabricados** se utilizan barandillas provisionales, las cuales, por su propia instalación plantean una serie de problemas:

- Cuando se terminan de colocar los tableros de encofrado perdido, se colocan barandillas *tipo sargento*, pero **cuando los encofradores colocan las tabicas se ven obligados a retirar dichas barandillas** y a trabajar mediante arneses, con el consiguiente riesgo de tropiezos.
- En ocasiones, para solventar este problema se embuten las barandillas en la armadura del puente, las cuales, **una vez que se ha hormigonado deben ser cortadas** mediante el uso de sierras radiales, surgiendo de nuevo la problemática de la protección frente al riesgo de caída en altura para la realización de los trabajos de colocación de las impostas, las aceras o la misma barandilla definitiva.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

La mejora principal que se consigue con este sistema **permite que los trabajadores se desplacen por la plataforma del puente, sin tener que utilizar arnés, durante el desarrollo de toda la obra.**

El sistema permanece **durante el resto de fases de la obra** complementarias al montaje inicial: colocación de impostas, balaustradas definitivas, asfaltado, luminarias, etc.

Por último, y desde el punto de vista productivo, la instalación del sistema tiene una **elevada velocidad de ejecución**: en aproximadamente 5 horas se puede proteger un puente de unos 40 metros de longitud.

Referencias e información

El sistema de protección continua de puentes prefabricados descrito ha sido desarrollado y es utilizado por la empresa **INTERSA** (www.intersa.es)



B.- MEJORAS PREVENTIVAS Y MEDIDAS INNOVADORAS A CONSIDERAR EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS FERROVIARIAS

A continuación se presentan tres medidas innovadoras desde el punto de vista preventivo para los trabajos en infraestructuras ferroviarias:

- **Diplory para el transporte de cargas.**
- **Rodillos para el montaje de carriles.**
- **Vallas de gálibo cinemático.**

B.1.- DIPLORY PARA EL TRANSPORTE DE CARGAS



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El **transporte de pequeñas cargas a lo largo de una infraestructura ferroviaria** en su fase final (especialmente en la fase de montaje de las instalaciones), resulta complicado al disponer de una superficie de rodadura singular (la vía ferroviaria) y por tanto **no poder utilizar maquinaria que en otro tipo de obras se utilizarían** (por ejemplo carretillas).

En obras ferroviarias, para el transporte de los materiales con que se efectúan los diferentes trabajos (soldadura de carril, implantación de instalaciones, limpieza de materiales, etc.), se han venido **empleando bandejas con diplorys adaptados a la vía**, los cuales en muchos casos suelen ser **equipos de fabricación artesanal**, adaptados por las empresas que habitualmente realizan este tipo de trabajos, los cuales no disponen de elementos de seguridad como por ejemplo frenos.



Bandeja de fabricación artesanal.



Con el fin de estandarizar las plataformas utilizadas tradicionalmente y adaptarlas a las medidas de seguridad de las que deben disponer para un uso generalizado, **se dispone en el mercado de una bandeja certificada** cuyo principio de funcionamiento es el siguiente: las ruedas se encuentran de forma permanente en posición bloqueada (frenadas) siendo **necesario el accionamiento voluntario de una palanca para desbloquearlas** y poder desplazar la bandeja. El equipo comercializado está certificado para 1.000 Kg. de carga.

Indicaciones de uso de la bandeja de transporte certificada.



Con el fin de hacer un uso correcto de dicha plataforma, es fundamental atender las **instrucciones del fabricante** con el fin de definir **las pendientes de la vía en las que puede estacionarse o desplazarse la bandeja garantizando la efectividad del freno.**



CONDICIONES DE APLICACIÓN

Este sistema **se aplicará en obras de infraestructuras ferroviarias para el transporte de pequeñas cargas que no pueden ser manipuladas manualmente**, y que, por la peculiaridad de la superficie donde se realizan los trabajos, no pueden ser manejadas mediante maquinaria convencional (carretillas, grúas, etc.).

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

La problemática del empleo de equipos de fabricación artesanal para el transporte de cargas deriva en la **posible circulación descontrolada de los mismos y su colisión en zonas de la línea con presencia de trabajadores** debido a que no disponen de medios de frenado, pudiendo producirse riesgos graves por golpes o atropellos.

Con la utilización de bandejas con **elementos de arranque y frenado voluntario** por parte de los trabajadores usuarios de las mismas, se persigue **evitar la circulación descontrolada de las cargas transportadas**, contribuyendo al control de los riesgos de golpeo y atropello de trabajadores derivados del manejo de cargas.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

La mejora principal que se consigue con este equipo supone **implantar un medio con los necesarios sistemas de seguridad** (en este caso el sistema de arranque y frenado) para su uso por parte de los trabajadores. Además, al contar con certificación, **se dispone de unas instrucciones facilitadas por el fabricante** en las que se detallan los límites y consideraciones a tener en cuenta para su uso.

Por otra parte, mediante la utilización de estos sistemas de transporte se consigue una **mejora ergonómica en las actividades de manejo de cargas** desarrolladas por los trabajadores, redundando en la disminución de las **lesiones músculo-esqueléticas** derivadas del manejo de piezas por medios mecánicos.

Referencias e información

El sistema de transporte de pequeñas cargas en obras ferroviarias descrito ha sido desarrollado y es comercializado por la empresa **SELF RAIL IBÉRICA S.L.** (www.self-rail.com)

B.2.- RODILLOS PARA LA COLOCACIÓN DE CARRILES



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Con el sistema de trabajo que se describe a continuación se efectúa la **colocación de los carriles** de las vías ferroviarias, **tanto en trabajos de reposición de los mismos como en su instalación inicial**.

El **reparto y colocación de barras de carril se realiza por medio de un sistema de rodillos** que van colocados, bien en la traviesa, o a ambos lados de la traviesa sobre el balasto. El suministro de barras de carril se realiza mediante un tren carrilero, en el cual se transportan.

Con este sistema de transporte de barras de carril **no hace falta habilitar una vía auxiliar**, sino que por medio de los rodillos éstas se **deslizarán hacia delante con la ayuda de un pórtico de vía**, el cual tira de los carriles hacia delante desde el tren carrilero situado en el tramo anterior de vía.

Una vez que se ha tirado la pareja de carriles, se embridan con otro tramo de carril que va en el tren carrilero y el pórtico sigue tirando de ellos y así sucesivamente. A la vez que se avanza con la colocación de carriles, estos mismos se utilizan para que vaya avanzando el tren **carrilero para comenzar otra vez con la operación** de traslación de carriles por medio de rodillos.

Bajada de carriles desde el tren carrilero





Proceso de montaje carriles mediante rodillos





CONDICIONES DE APLICACIÓN

La aplicación de este sistema resulta general para todos los **montajes de vía** en obras de naturaleza ferroviaria, tanto en líneas de nueva planta como en **trabajos de sustitución y renovación de vía**.

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con el montaje de las barras de carril mediante rodillos, **se disminuyen de manera relevante los riesgos de golpes, arrollamientos y atrapamientos** dado que se minimizan de manera importante las necesidades de manipulación de carril y barra larga. Igualmente, se limitan los **riesgos de caída en altura** derivados de la **manipulación y acopio de barra larga** y se evitan los relacionados con el montaje de vía auxiliar.

Premontaje de tramos de vía auxiliar en la base de trabajo



Por otra parte, **se reducen los riesgos derivados del manejo de cargas** debido a que los trabajadores no intervienen directamente en el posicionamiento de los carriles, sino que éste se realiza por el empuje del tren carrilero.

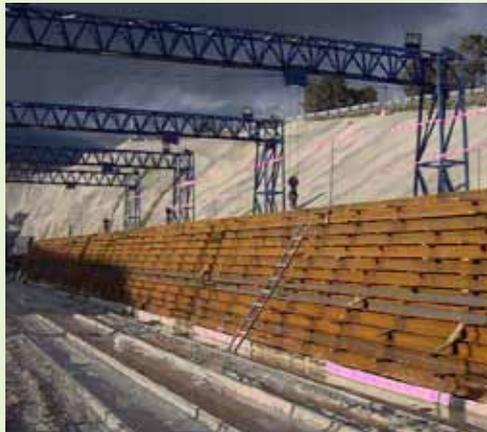
MEJORAS QUE SUPONE EL SISTEMA DE EJECUCIÓN

La mejora principal que se consigue con este sistema es la **evidente reducción de los niveles de riesgo al evitar un buen número de operaciones** que comportan un relevante nivel de riesgo: montaje de vía auxiliar, descarga y acopio de barra larga, carga y colocación de la misma, etc.

*Colocación de vía auxiliar
en traza.*



*Acopio de barra largo
(riesgos de acceso y
eslingado) y operaciones de
carga a tren carrilero.*



Por último, y desde el **punto de vista económico**, en las obras de montaje de vía se produce un **ahorro evidente** no sólo por el considerable **rendimiento** que se logra sino también por la evitación de los costes vinculados a las actividades que, ahora, no resultan necesarias.

Referencias e información

El sistema de rodillos para la colocación de carriles descrito ha sido desarrollado y es utilizado por diferentes empresas.



B.3.- VALLAS DE GÁLIBO CINEMÁTICO



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Con la finalidad de **balizar las vías en servicio** y, de esta manera, **proteger a los trabajadores implicados en las actuaciones de mantenimiento de infraestructuras ferroviarias**, se ha desarrollado una **valla específica** que, amarrada al patín del carril, **baliza el gálibo cinemático de la vía**. Estos elementos de balizamiento se pueden emplear en las actuaciones que se desarrollen en la proximidad de una vía con circulación, para evitar que se invada el gálibo ferroviario por parte de cualquiera de los trabajadores de la obra y de otros agentes involucrados en su gestión (por ejemplo, dirección de obra).

Está destinado a controlar por lo tanto, el **riesgo de arrollamiento** en los trabajos en los que, por no afectar éstos a la circulación (vía o electrificación) **no está reglamentariamente establecido régimen alguno para la circulación** (liberación de tiempos o bloqueo de vía) o aun estableciéndose en una de las vías, **sí hay circulación en las anexas a la de trabajo**, siendo por tanto posible que ante descuidos, se invadan las zonas de seguridad de aquellas.

Valla de gálibo limitando zona de afección de las circulaciones





CONDICIONES DE APLICACIÓN

Estos sistemas, además de contar con su conformidad, han de ser previamente **homologados por ADIF**, siendo utilizables bajo las condiciones de homologación, **en trayectos con velocidades de hasta 160 Km/h.**

La «valla de balizamiento» está formada por un conjunto de elementos tales que proporcionen el balizamiento del gálibo de la vía en servicio (con circulación) en la longitud de **50 metros**, y estará formada por 11 soportes o pies derechos (existiendo una separación de 5 m entre cada dos soportes consecutivos) y **2 cintas retrorreflectantes longitudinales sostenidas en dichos soportes.**

Debe validarse por persona competente que el **montaje es correcto y cumple con los requisitos establecidos en el manual del fabricante.**

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con el montaje de la valla de gálibo cinemático se controlan los **riesgos de arrollamiento derivados de la existencia de trabajos en las proximidades de vías en explotación.**

MEJORAS QUE SUPONE EL SISTEMA DE EJECUCIÓN

La mejora principal que se consigue con este sistema complementario es el **aumento de la percepción del riesgo de arrollamiento** y del propio paso de las circulaciones ferroviarias.

Colocación del soporte de la valla de balizamiento





*Paso de tren con baliza
instalada*



De esta manera, **se combate una situación muy frecuente en este tipo de trabajos que consiste en la falta de percepción**, por los trabajadores implicados, de la magnitud del riesgo de arrollamiento o golpeo por circulaciones. Además, se refuerzan, en su caso, las actuaciones reglamentarias de pilotaje de vía.

Referencias e información

El sistema fue desarrollado por el Centro de Tecnología de Vía dependiente de la Dirección de Ingeniería Civil de la Dirección Ejecutiva de Mantenimiento Infraestructura del ADIF.

Un fabricante homologado por ADIF para estos equipos es **PROSUTEC**.



C.- MEJORAS PREVENTIVAS Y MEDIDAS INNOVADORAS A CONSIDERAR EN TRABAJOS EN PRESENCIA DE TRÁFICO RODADO

A continuación se presentan seis medidas de mejora preventiva para los trabajos ejecutados en carreteras con presencia de tráfico rodado:

- **Colocador-Recogedor automático de conos.**
- **Barreras de seguridad metálicas desmontables.**
- **Paneles de señalización variable.**
- **Señalización de obra abatible.**
- **Señalización de obra mediante balizas.**
- **Señalización de obra mediante muñeco-robot.**

C.1.- COLOCADOR-RECOGEDOR AUTOMÁTICO DE CONOS



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

En la mayor parte de trabajos que se realizan en las carreteras abiertas al tráfico resulta necesaria la **delimitación y balizamiento del área de trabajo** para definir las zonas restringidas a la circulación durante la ejecución de la obra, siendo necesario el balizamiento de un tramo de la calzada. En la gran mayoría de las ocasiones, esta delimitación se realiza **mediante la colocación de conos**, dada la movilidad y facilidad de montaje.

Trabajadores retirando conos



Montaje manual de señalización mediante conos



Además de los riesgos propios de la actividad, los trabajos realizados en carreteras abiertas al tráfico presentan un importante riesgo para los trabajadores derivado del entorno: el **riesgo de atropello**. Este riesgo, es si cabe más importante por su exposición en los trabajos de disposición de la señalización y el balizamiento de los trabajos, ya que estas actividades son las que primero se realizan y en las que más proximidad existe con el tráfico.

Accidentes producidos durante el montaje de conos



Como mejora para la **colocación y recogida de conos** se presenta un sistema que tiene en cuenta la evolución de la técnica y que salvaguarda la seguridad de los trabajadores que colocan y retiran los conos: la «**CONEADORA**».

La coneadora es un sistema mecánico de señalización con conos que suplanta a los diferentes sistemas utilizados hasta la actualidad para la peligrosa labor de colocación y recogida de conos de balizamiento.

Sistema de guía de los conos





Detalle del sistema de guía de los conos



Fabricada en aluminio, consta de una **cinta transportadora de caucho con funcionamiento reversible** (en función de si se están realizando trabajos de colocación o de recogida), que trabaja a través de un motor alimentado a 12v.

Al final de la cinta y a nivel de suelo lleva una estructura que sirve para guiar el cono hacia el firme o la cinta según estemos colocando o recogiendo el corte de carril.

CONDICIONES DE APLICACIÓN

La utilidad de ésta medida se establece para las labores de **señalización y balizamiento en trabajos que se realicen en viales con presencia simultánea de tráfico rodado**, el cual puede interferir con la maquinaria utilizada y el personal que realiza dichos trabajos.

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con este sistema, se consigue dotar de una **gran seguridad al operario** puesto que éste, al estar sobre la caja del vehículo, **no corre un peligro directo en caso de una colisión posterior**, que a la vez es la más común en los trabajos de señalización, provocando graves daños al operario como una posible amputación de las piernas en caso de accidente.

Colocación de conos desde la parte posterior del vehículo





Por otra parte, **evita difíciles posturas al operario** al recoger o dejar el cono, causa de posibles daños dorso-lumbares para el trabajador. Éste, en todo momento, trabaja sobre un plano recto a la hora de realizar el trabajo de alimentación o recogida de los conos.

Colocación de conos desde el lateral del vehículo



El dispositivo, que se adapta a un vehículo de señalización, permite la colocación y retirada de conos, dando una gran agilidad sobre todo en tramos largos y cortes de emergencia.

La coneadora permite realizar una señalización con tan solo dos operarios (el conductor y el que alimenta de conos la máquina). El sistema **puede ser utilizado por una gran variedad de vehículos**, camiones, camionetas, *pick-ups*, etc.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Mediante la utilización de este sistema se consigue principalmente **alejar al operario de la zona directa de influencia del tráfico rodado**, evitando el contacto directo con el vehículo implicado en caso de colisión posterior.

Por otra parte, se consigue una **mejora ergonómica en las posturas adoptadas por los trabajadores**, principalmente en la zona dorso-lumbar.

Desde el plano productivo, se puede señalar que con la utilización de la coneadora se realizan los trabajos de señalización y balizamiento con **mayor rendimiento** (por la **velocidad de ejecución** y por la utilización de un **menor mano de obra**, ya que solamente participan un operario que alimenta a la máquina y otro que conduce el vehículo).

Referencias e información

El sistema de colocación y recogida de conos en obras ejecutadas en vías con presencia de tráfico rodado ha sido utilizado por la empresa **COSERSA Contratas y Servicios S.A.** (www.cosersa.com), existiendo varios fabricantes que comercializan el método.



C2.- BARRERAS DE SEGURIDAD METÁLICAS DESMONTABLES



DESCRIPCIÓN

La BARRERA DE SEGURIDAD BG 800 es un sistema de **barreras de seguridad de acero galvanizado, rápidamente desplegable para usar en obras de carreteras o cualquier otra aplicación** donde se requiera un alto nivel de contención de vehículos de acuerdo a la clasificación establecida en la Norma Europea EN 1317.

CONDICIONES DE APLICACIÓN

La aplicación de este tipo de barreras se puede realizar en **obras de carreteras** donde se requiera un alto nivel de contención de vehículos dado que se realizan simultáneamente con un tráfico rodado intenso.

Barreras de seguridad instaladas en trabajos con presencia de tráfico





CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con la instalación de este tipo de barreras se consiguen evitar las siguientes circunstancias:

- **Falta de protección en los trabajos:** debido a la celeridad en el montaje (con un equipo de dos personas y un camión pluma se pueden montar más de 300 metros por hora) se consigue una rápida implantación del sistema, que en el caso de accidentes es imprescindible.
- Frente a **accidentes de motoristas**, la barrera tiene un perfil continuo que no contiene ningún borde agresivo ni arista que pueda causar daños ante un impacto con el motorista.
- Para la **evacuación de las aguas** dispone de una altura libre encima del asfalto de 4 mm, lo que permite la evacuación correcta de las aguas que se puedan acumular en la cara anterior.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Las mejoras que ofrece el uso de este tipo de barreras se pueden resumir en las siguientes:

- Máxima **eficacia en la capacidad de transporte** de metros lineales de barrera transportada por camión.
- Frente a accidentes de motoristas, la barrera tiene un contorno continuo que **no tiene ningún perfil agresivo ni arista** que pueda causar daños ante un impacto con el motorista.
- En caso de accidente, la barrera es **capaz de absorber el impacto, lo que evita daños cerebrales**.
- La tradicional barrera New Jersey de hormigón tiene un nivel de contención en caso de colisión inferior a la metálica, **otorgando esta última mayor protección a los trabajadores de las obras**.
- **Menores costes de almacenaje en acopios:** por su facilidad de acople y apilamiento, la superficie que ocupan las barreras metálicas es muy inferior a la necesaria para almacenar los mismos metros de barreras de hormigón.



*Detalle del perfil de la barrera
y acopio de la misma*



Referencias e información

El sistema de barreras metálicas desmontables en la protección de obras con presencia de tráfico rodado es comercializado por la empresa **BSP SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA CARRETERAS** (www.bspseguridadvial.com).



C.3.- PANELES DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE



DESCRIPCIÓN

Este tipo de señalización funciona **acoplada a un vehículo, indicando en tiempo real las condiciones en que se desarrollan las obras** sobre las que proporciona información.

ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

El uso de este tipo de señalización es **aplicable en vías rápidas (autopistas/autovías)**, las cuales presentan una serie de características:

- Tráfico a velocidades altas.
- Densidad de tráfico (IMD): Medias y Altas.
- Vías para recorridos largos, en donde la monotonía y el cansancio producen falta de atención y sueño en los conductores.
- Vías de dirección única donde suele haber bastantes salidas, entradas (vías de servicios, etc.).



CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con el uso de estos mecanismos de señalización se controla:

- El **riesgo de atropello de los trabajadores**, puesto que pueden ser gobernados desde un puesto de control mediante sistemas de comunicación vía GSM, etc.

Señal colocada sobre vehículo



- Una **señalización insuficiente** de la situación de la obra, así como de las **pautas a seguir por parte del tráfico rodado**.
- La **señalización obsoleta de la obra**, con mensajes que no se ajusten a la situación real del momento.
- **Mensajes contradictorios**.
- La baja visibilidad dado el tipo de vías a las que van destinadas, ya que son de grandes dimensiones para que sean bien **visibles a largas distancias** (legibles a 150 m. como mínimo).
- Dada la alta luminosidad de la pantalla de LED, se controla **que no se vea afectada en horas crepusculares**, cuando el sol incide contra ella.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Las mejoras que se consiguen con el uso de este tipo de señalización son las siguientes:

- **Alta percepción de la señalización** por parte de los conductores, lo que permite una anticipación suficiente a las indicaciones de la misma.
- Evita situaciones en las que debido a **condiciones climatológicas adversas o de cantidad de luz** la visibilidad de la señalización es baja.

Señal digital con control remoto



- Dificulta la existencia de **mensajes contradictorios**.
- La **variación o cambio de mensajes/programas es rápida y adecuada** a la variación de las circunstancias que existen en la obra.
- Introducción de **las nuevas tecnologías** en el ámbito de control de las situaciones de las obras, ya que el control puede ser remoto.

Referencias e información

Los paneles de señalización variable son **comercializados por diferentes fabricantes**, los cuales otorgan a los mismos ciertas características diferenciadoras respecto a la competencia.

C.4.- SEÑALES DE OBRA ABATIBLES

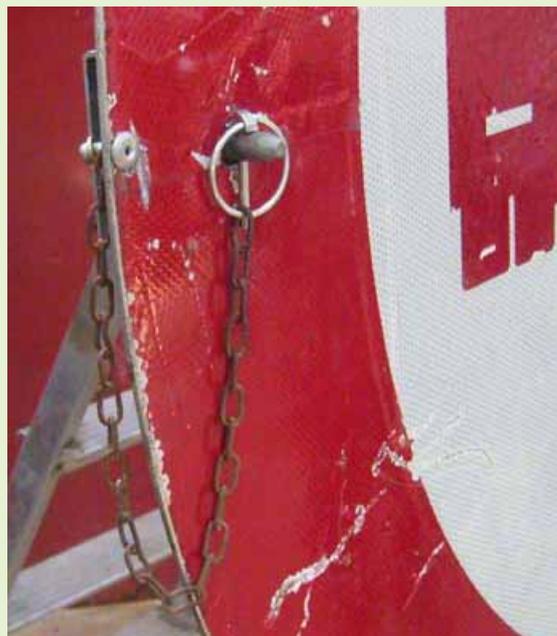


DESCRIPCIÓN

El sistema consiste en la instalación de señalización de obra mediante la colocación de **placas abatibles**, caracterizadas por estar divididas en dos partes simétricamente iguales y articuladas en puntos diferentes por **sistemas de bisagra**.

Las placas de señalización **podrán plegarse o desplegarse** por las caras visibles de las mismas, **ocultando o mostrando el mensaje en el momento que se desee**.

Detalle del sistema de fijación de la placa abatible





CONDICIONES DE APLICACIÓN

El uso recomendado de este tipo de señales en obra civil se refiere a **trabajos con presencia de tráfico rodado**, con la peculiaridad de que éstos **se repetirán con cierta frecuencia** (labores de conservación y mantenimiento), por lo que las señales se instalarán de forma permanente y **se pondrán en uso en aquellos momentos en los que sea necesario**.

Un ejemplo claro de aplicación son las **obras en túneles**, las cuales se deben señalar siempre previamente a la entrada de los vehículos.

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con la utilización de este tipo de señales, en aquellos trabajos que se efectúan en **zonas con unas determinadas características** (tramos con alta densidad de tráfico, zonas de poca visibilidad, tramos sin zonas para estacionar en mediana o en aquellos con inexistencia de medianas, etc.), suponen una mejora **para reducir los tiempos de exposición al riesgo de atropello** es la instalación de señalización fija de obra abatible.



Lo anteriormente expuesto se produce mediante el uso de **procedimientos habituales**, en los cuales previamente al inicio de los trabajos en zonas con presencia de tráfico rodado se debe realizar una señalización del área afectada, para lo cual **los trabajadores deben cargar con las señales** que correspondan y **llevarlas manualmente a la zona de instalación** de las mismas.

De esta manera, se aumenta el riesgo de atropello dado que con el peso y la voluminosidad de las señales se ralentiza el tiempo de cruce de las vías (en el caso de que sea necesario dicho cruce).



MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Mediante el uso de las señales abatibles se consigue **reducir los tiempos de exposición de los trabajadores al riesgo de atropello** al agilizar el cruce de la vía en el caso de que éste sea necesario.

Por otra parte, la colocación de estas señales, dado que cuentan con ciertas propiedades de la señalización fija (tamaño y reflectancia), **puede otorgar a las mismas un mejor nivel de percepción por parte de los conductores**, ya que en muchas ocasiones las señales de obra convencionales adolecen de falta de visibilidad.

Referencias e información

Las señales de obra abatibles son **comercializadas por diferentes fabricantes**.

C.5.- SEÑALIZACIÓN DE OBRA MEDIANTE BALIZAS



DESCRIPCIÓN

El sistema consiste en la instalación de señalización de obra mediante la colocación de **balizas verticales**, caracterizadas por estar sujetas en una base de goma fijada a la superficie de la calzada.

Las balizas de señalización **podrán colocarse o retirarse en función de la necesidad**, dado que es un sistema de fácil montaje y desmontaje.

Detalle del sistema de fijación de la baliza





CONDICIONES DE APLICACIÓN

El uso recomendado de este tipo de señales en obra civil se plantea para **trabajos de conservación en carreteras con elevada intensidad de tráfico (IMD)**, ya que en estos trabajos existe presencia de trabajadores, por lo que su señalización adquiere extrema importancia, debiendo estar presente durante toda la duración de los trabajos.

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

La utilización de este tipo de balizas en trabajos que se efectúan en zonas con unas determinadas características como es la alta densidad de tráfico o la de poca visibilidad, supone una **mejora para facilitar la señalización de los mismos**, dado que otorgan a la misma un mayor rango de «señal fija» al ser más resistentes a las condiciones existentes en este tipo de obra: afección por golpes de los vehículos, desplazamientos por viento, etc.

Además, y de forma evidente, mejora los medios usados de forma generalizada (colocación de conos) en la señalización de este tipo de trabajos, ya que ofrece una mayor visibilidad por parte de los conductores.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Mediante el uso de las balizas verticales semifijas se consigue **reducir los tiempos de exposición totales de los trabajadores al riesgo de atropello** al disminuir las labores de reposición que se da con el uso de conos.

Por otra parte, la colocación de estas balizas, **otorgan a las mismas un mejor nivel de percepción por parte de los conductores**, ya que en muchas ocasiones las señales de obra convencionales (en este caso conos) adolecen de falta de visibilidad.

Referencias e información

Las señales de obra abatibles son **comercializadas por diferentes fabricantes**.



C.6.- SEÑALIZACIÓN DE OBRA MEDIANTE MUÑECO ROBOT



DESCRIPCIÓN

En numerosas ocasiones, la señalización provisional de las obras se debe complementar con personal que advierta del peligro agitando banderolas o señales, sobre todo en zonas de escasa visibilidad, de mayor peligro potencial o en las numerosas situaciones que se dan en la práctica cuando se trasladan los tajos que hay que señalar.

El sistema propuesto consiste en la instalación en obra de una **señal con forma de operario** (dispone de vestuario similar a los comúnmente usados en obra), el cual **agita una banderola**. El mecanismo es alimentado por baterías recargables o en algunos casos pueden ser conectados a la red eléctrica.

Detalle de la parte trasera del muñeco robot





De forma complementaria, al muñeco se le pueden acoplar otras señales que mejoren la información (limitación de velocidad, señalización luminosa, etc.).

CONDICIONES DE APLICACIÓN

El uso recomendado de este tipo de señales en obra civil se refiere a **trabajos de conservación de carreteras con alta densidad de tráfico rodado**, en los cuales existe presencia de trabajadores, por lo que su señalización es de extrema importancia.

CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

La utilización de este tipo de señalización **evita exponer al riesgo de atropello a los trabajadores** de la obra en zonas con escasa visibilidad.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

El muñeco robot supone un **aumento evidente de seguridad para el personal de obra**, que no se expone al tráfico, y también una **seguridad adicional para los conductores**, que advierten antes y captan mejor los movimientos del muñeco-robot debido a sus colores, zonas reflectantes, mayor altura y regularidad de sus movimientos.

Puede trasladarse fácilmente debido a su reducido peso, aunque en posición puede lastrarse en la base.

Supone eficacia de señalización mucho mayor que la de un operario, por su indumentaria y movimientos y porque **puede situarse en puntos que podrían ser considerados de alto riesgo para una persona**. La llamada de atención que provoca el muñeco-robot en el automovilista es instantánea, lo que se traduce en una mayor precaución.

Referencias e información

Los muñecos robot para señalización de obra son **comercializados por diferentes fabricantes**.



D – MEDIDAS INNOVADORAS: MANIPULACIÓN DE CARGAS

El trabajo en construcción implica, normalmente, una actividad física importante dado que conlleva frecuentemente, entre otras, **actividades de manipulación de cargas para su transporte o instalación**, lo que implica exponer al cuerpo a unas condiciones físicas muy exigentes.

El tipo, así como **el elevado número de las demandas físicas en este trabajo** ayudan a explicar por qué las lesiones, los trastornos músculo-esqueléticos y los accidentes por sobreesfuerzo de origen laboral ocupan un importante lugar en el sector de la construcción.

Con el ánimo de favorecer el cumplimiento de lo determinado en la legislación aplicable, en concreto el *RD 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores*; se debe redundar en la **utilización de medios que, haciendo uso del avance de la técnica ofrezcan alternativas viables y seguras que garanticen una menor exigencia física a los trabajadores** del sector.

Con este fin, a continuación se presentan dos medidas innovadoras desde el punto de vista preventivo para los trabajos que supongan la manipulación de cargas:

- **Manipuladores de cargas por aspiración.**
- **Orientatubos para el manejo y colocación de tuberías.**

D.1.- MANIPULADORES DE CARGAS POR ASPIRACIÓN



DESCRIPCIÓN

Los equipos de manipulación **funcionan por aspiración de aire, a través de unas ventosas** de diferentes formas con las que se pueden coger piezas tales como: tubos, losas, bordillos, cristales, maderas, azulejos, materiales de hormigón, placas de acero, etc.

Detalle de diferentes tipos de ventosas según el elemento a aspirar: planos, tubos y bordillos



La **alimentación del equipo puede ser tanto por batería de alta capacidad como hidráulica**, pudiéndose acoplar a diferentes máquinas que posean una instalación de martillo. En este sentido, también existen máquinas diseñadas exclusivamente para la utilización de este tipo de equipos.

Poseen una gran fuerza de succión y su rotación de 360 grados otorga al equipo una **alta versatilidad para la manipulación de piezas**.

Manejo manual de equipo en la colocación de bordillos



En el caso de equipos con alimentación mediante baterías, en los que el equipo esté sostenido por una máquina, el acople a la misma se puede hacer mediante una **cuerda o cadena con resistencia contrastada para el peso a soportar**.

De igual manera, los equipos cuya alimentación es por batería disponen de un ahorrador de la misma, arranque y paro automático, alarma acústica para presiones de succión bajas, así como de un cargador de batería conectado al panel principal.

Movimiento por succión de tubería



Máquina de manejo de cargas (losetas) por succión

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Las principales aplicaciones que se pueden realizar de estos equipos en obra civil están referidas a las actividades de **urbanización e instalación de tuberías**, en las cuales es necesario mover elementos para su colocación en un lugar determinado.

Del mismo modo, pueden ser utilizados en obras de implantación y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias, y en general, en todos aquellos trabajos donde sea preciso el **desplazamiento de piezas de un peso elevado**.

Colocación de prefabricados de hormigón





CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

La principal consecuencia del uso de este tipo de medios será la **disminución de aquellas lesiones músculo-esqueléticas** y de **fatiga física** derivadas de las tareas que realiza el trabajador y sobrepasan su capacidad física, dando lugar a **contracturas y lesiones crónicas**. Estas lesiones se producen en el transporte, manejo y colocación de materiales por medios manuales como consecuencia de realizar movimientos repetitivos y posturas forzadas, contrarias a los principios de la ergonomía.

Por otra parte, con el uso de estos equipos se **disminuyen los riesgos de golpeo y/o atrapamiento** con piezas o elementos en movimiento, dado que la captación y colocación de las mismas en su destino final se puede realizar a distancia sin que intervenga directamente el trabajador.

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Mediante la utilización de estos equipos se consigue principalmente una **mejora ergonómica en las actividades desarrolladas por los trabajadores**, influyendo en una disminución de las **lesiones músculo-esqueléticas** y de **fatiga física** derivadas del transporte, manejo y colocación de materiales por medios manuales.

Además, al no tener que intervenir directamente los operarios en la captación o colocación del elemento a mover, **se evita el contacto directo con él, por lo que se eliminan los riesgos derivados (cortes, golpes, atrapamientos, etc.)**.

Por otra parte, y desde el punto de vista productivo, se puede indicar que con la utilización de estos equipos se consigue un **mayor rendimiento** derivado tanto de una **mayor velocidad de ejecución** como de la **mecanización** de los trabajos.

Referencias e información

Los equipos de manipulación de cargas por aspiración son **comercializados por diferentes fabricantes**, existiendo diversos modelos según el tipo de carga a manipular.



D.2.- ORIENTATUBOS PARA EL MANEJO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS



DESCRIPCIÓN

El equipo **Orientatubo** es una **herramienta para el tendido de tuberías**, manejable por excavadora o central hidráulica.

Posee una capacidad de carga de 2.000 Kg y se acopla con rapidez a casi todas las excavadoras.

Para fijar el tubo, el equipo se fija a un extremo del mismo, y de este modo **el transporte se realiza sin movimientos pendulares**.

La posibilidad de orientar el mismo en el plano horizontal con unas variaciones de $\pm 15^\circ$ facilita el **posicionamiento exacto de los tubos sin que intervengan trabajadores**.

Como complemento, una mordaza de seguridad **sujeta hidráulicamente el tubo**, lo que evita su deslizamiento. Por último, un **empujador hidráulico frontal** garantiza el acople y enchufe de ambos tubos.

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Este tipo de aparejos se aplicarán para trabajos de **tendido de tuberías en obras** de diferente índole, englobando las **tareas de descarga e instalación de las tuberías**.



CIRCUNSTANCIAS QUE SE EVITAN

Con el uso de estos equipos se evita:

- El **riesgo de golpeo y/o atrapamiento de los trabajadores** en el manejo de tuberías, puesto que no intervienen directamente en la descarga ni en la instalación de las mismas.
- Disminuye el **riesgo de sepultamiento en caso de derrumbe**, dado que los trabajadores no tienen que estar en la zona de peligro (zanja de instalación de la tubería).

MEJORAS QUE SUPONE LA MEDIDA

Las mejoras que se consiguen con el uso de este tipo de aparejos son las siguientes:

- Requiere **un único operario para los trabajos**.
- **Reduce el tiempo necesario** para la colocación del tubo, aportando **una mayor seguridad en el trabajo**.

Referencias e información

El equipo ORIENTATUBOS para el manejo y la colocación de tubería en obra civil, así como otros utensilios son comercializados por la empresa **IGUAZURI** (www.iguazuri.com).



4



CONCLUSIONES Y VÍAS DE ACTUACIÓN



A lo largo del presente documento se ha analizado desde varias ópticas la **gestión preventiva de las obras de construcción** tratando de ofrecer una visión multidisciplinar que integre desde los **aspectos procedimentales**, derivados en mayor parte del sistema normativo actualmente vigente, hasta los de **carácter técnico** o más directamente relacionados con las **medidas y sistemas de ejecución** a disponer en las diferentes actividades que conforman las obras civiles.

La finalidad del estudio no es por tanto la prescripción de determinadas actuaciones, procedimientos de gestión o soluciones constructivas (objetivo que escapa a una publicación como la que nos ocupa), sino la **mera divulgación de soluciones** que se considera que, llegado el caso y según las particularidades de cada actuación, **pueden resultar de utilidad para los diferentes agentes intervinientes en el sector**.

Como **vías de actuación** que se proponen para mejorar la organización, gestión y ejecución de este tipo de obras, y sin perjuicio de otro tipo de actuaciones de ámbito global y sistémico que pudieran tener efectos positivos sobre el sector, se considera oportuno recalcar la necesidad de mejora en los siguientes aspectos:

1.- EN EL ÁMBITO ORGANIZATIVO Y PROCEDIMENTAL:

- ▲ Se considera imprescindible **fomentar la puesta en práctica de auténticas actuaciones preventivas en la fase de redacción del proyecto de construcción**. Dichas actuaciones, que inexorablemente vendrán de la mano del **promotor de la obra**, deben ir encaminadas a lograr una verdadera integración de la prevención en el diseño y contratación de la futura obra de construcción.
- ▲ En la fase de proyecto, por tanto, se deben postergar actuaciones meramente formalistas (como las que, en relación con el Estudio de Seguridad y Salud se vienen desarrollando en los últimos años de manera cuasi generalizada), y comenzar a dar pasos hacia **actuaciones de carácter integral** que en vez limitarse a prever la disposición de medidas de protección logren la **incorporación de la prevención como un objetivo crucial en la etapa de definición técnica y constructiva del proyecto a acometer**.
- ▲ En la misma línea, y ya desde la fase de proyecto, se considera muy oportuno incorporar como aspectos a resolver en el proyecto la mejora de las condiciones de seguridad que ofrecerá la **infraestructura en fase de explotación y/o conservación**. De esta manera, se estima necesario que el proyecto (y no un anejo al mismo) incorpore los sistemas y soluciones que mejorarán y facilitarán las posteriores actuaciones de conservación y explotación de la infraestructura.
- ▲ Así mismo, y resaltando el **papel clave que juega el promotor de la obra** (que generalmente reúne la condición de organismo o Administración pública en el caso de las obras de infraestructuras) y su preponderancia en la gestión preventiva previa al comienzo de las obras, se estima que sería recomendable incorporar los aspectos preventivos entre los **criterios de decisión que se consideran en la fase de licitación de las obras**. Así, se considera que una vía clara de avance preventivo con un evidente potencial multiplicador, pasaría por la **valoración de aquellas empresas** que incorporasen en su oferta el desarrollo e implantación soluciones y métodos que mejoren la seguridad de la ejecución de la obra.



- ▲ En la fase de ejecución de obra, se entiende que resultaría ciertamente recomendable la adopción de medidas encaminadas a **posibilitar y mejorar el grado de integración de la gestión preventiva de la empresa contratista en su proceso productivo**. De esta manera, poco o nada aportan a la mejora de dicha gestión actuaciones mediante las que, en la práctica, se opta por desagregar la actuación preventiva de la empresa en la obra de su gestión productiva. Por el contrario, se considera muy oportuno fomentar la aplicación de **sistemas integrados de gestión** que, tanto a nivel procedimental como a nivel organizativo, incluyan la prevención dentro de los procesos de planificación y ejecución de la obra.
- ▲ Por último, y con un carácter más general, se considera que se deben fomentar las **actuaciones formativas y divulgativas entre los técnicos y agentes intervinientes en todo el proceso** (proyectistas, promotores, empresarios y todo tipo de cargos técnicos de obra) como vía clara de avance en esta materia.

2.- EN EL ÁMBITO CONCRETO DE LA EJECUCIÓN DE LAS LABORES DE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.

- ▲ Tal y como se propone a lo largo del presente documento, se considera imprescindible avanzar en el **desarrollo y sistematización de soluciones técnicas y constructivas** que minimicen las actuaciones de riesgo. De esta manera, la **innovación y desarrollo** en la materia se configura como una vía clave de mejora tanto en lo que se refiere a la organización y el propio rendimiento de los trabajos como, con carácter específico, en la consiguiente **mejora de las condiciones de seguridad** en las que se ejecutan las obras.
- ▲ Por último, se considera clave **la transmisión y divulgación** de soluciones y sistemas que se hayan utilizado con buenos resultados en obras y que, en definitiva, mejoren y faciliten la ejecución de los trabajos.

Con el acertado desarrollo y puesta en práctica de dichas actuaciones y cuantas otras puedan resultar eficaces, se facilitará la evolución del sector hacia estándares más seguros que, en definitiva, redunden en **obras e infraestructuras** que incorporen la vertiente preventiva en su definición funcional.

Madrid, Noviembre de 2010



AGRADECIMIENTOS:

Con el fin de agradecer la colaboración desinteresada ofrecida por distintas personas y entidades en la aportación de información para desarrollar el contenido del presente documento, a continuación se detalla las referencias de las mismas.

Deseamos extender un especial reconocimiento a Joaquín Ortega Herrera, perteneciente a la Oficina Territorial de Trabajo de Ávila de la Junta de Castilla y León por la ayuda desinteresada ofrecida para la publicación de este trabajo y, en particular, en lo que se refiere a los aspectos relacionados con los riesgos higiénicos en la construcción.

Así mismo, se agradece la colaboración prestada por las siguientes empresas y profesionales del sector:



www.mecanotubo.es
Contacto: Albert Mas Soler
Director Técnico
Apartado de Correos 23
08100 - Mollet del Vallès (Barcelona)
Telf. 935.707.227



www.intersa.es
Contacto: Rafael López García
Responsable del Dpto. de I+D+i
Avenida Mariano Rojas, 26
30.009 - Murcia
Telf. 968.274.344



www.aidico.es
Contacto: Carlos Lozano Martínez
Responsable Centro I+D+i Medios de protección colectiva
Parque Tecnológico - Avenida Benjamín Franklin, 17
46980 - Paterna (Valencia)
Tel. 96.131.82.78



www.bspseguridadvial.com
Contacto: Rodolfo Ortiz
Ctra. De Castellón, Km 3´300
59013 - Zaragoza
Tel. 976.490.064



www.cosersa.net
Contacto: Carlos Covarrubias
Responsable Centro I+D+i Medios de protección colectiva
C/ La Fusta, s/n (Pol. Ind. Can Sunyer)
08740 - Sant Andreu de la Barca (Barcelona)
Tel. 93.653.28.62



www.iguazuri.com
Contacto: Miren Garmendia
Ctra. Madrid-Irún, Km 469
20.180 - Oiartzum (Guipuzcoa)
Tel. 943.492.897



BIBLIOGRAFÍA

- Medidas destinadas a mejorar la seguridad y la salud en el sector de la construcción, Revista de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo Semana Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, <http://ew2004.osha.eu.int>
- Sánchez de la Arena, M.A. (2001). *Seguridad y salud en las obras de construcción*. Editorial La Ley.
- Ortega Herrera, J. (2004). *Contaminantes químicos en la construcción*. Junta de Castilla y León.
- Castañeda García, R. (2003). *Reflexiones sobre seguridad y salud en obras públicas contratadas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección Senior Nº 34.
- Lorent, P. (1991). *From drawing board to building site: working conditions, quality and economic performance*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
- Arévalo Sarrate, C., Rubio Gámez, M.C., Ondina Alonso, A. (2007). *Guía Técnica, Criterios de actuación en materia de seguridad y salud en obras públicas*. Junta de Andalucía. Consejería de Empleo Coordina: Dirección General de Seguridad y Salud Laboral.
- Pradera Diéguez, J. (et al.) (2007). *Guía práctica del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de obras de construcción*. Osalan, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
- *Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de Riesgos Laborales en las obras de construcción*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Arévalo Barroso, A. (2003). «Seguridad y salud en la construcción. Visión crítica del sistema. Ingeniería y Territorio», *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, Nº 64, tercera época. Monografía dedicada a seguridad y salud en la construcción, 4 – 9.
- Arévalo Sarrate, C. (2003). «Aspectos Claves de la coordinación en materia de seguridad y salud en los proyectos y obras de construcción». *Ingeniería y Territorio*, Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Nº 64, tercera época. Monografía dedicada a seguridad y salud en la construcción, 9-14.
- Castañeda García, R. (2003). «La legislación de contratos de las Administraciones Públicas y la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción», *Ingeniería y Territorio*, Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Nº 64, tercera época. Monografía dedicada a seguridad y salud en la construcción, 38 - 45.
- *Bases para la redacción de los Estudios de Seguridad y Salud*. UPM e IRSST. 2007



- Pradera Diéguez, J. (et al.) (2007). *Guía práctica del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de obras de construcción*. Osalan, Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales.
- *Guía Práctica de Coordinación de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la Obra*, editada en 2006. IRSST y Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid (COATM).
- *Recomendaciones para la gestión preventiva del promotor de obra pública*, publicado por el Servicio de Supervisión y Apoyo Técnico de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda del Gobierno de Cantabria.
- Castañeda García, R. (2004). «¿Son unidades de obra las medidas de protección y prevención laboral?», *Revista de Obras Públicas* (Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos), Nº 3.448 (41 a 50).
- Castañeda García, R. (2004). «Reflexiones sobre la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos laborales relativos a las obras de construcción del INSHT. Especial consideración a las obras públicas contratadas». Ponencia presentada al *Congreso Europeo de Seguridad y Salud en las Obras Públicas*, Málaga, 20 a 23 de octubre de 2004, organizado por el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.
- Garrido Hernández, A. (2005). *La Seguridad Laboral en la Construcción, ¿una meta inalcanzable?*. Editado por Leinfor Siglo XXI.

COLABORA:



Instituto Regional de Seguridad
y Salud en el Trabajo
CONSEJERÍA DE EMPLEO, MUJER
E INMIGRACIÓN

Comunidad de Madrid



FUNDACIÓN AGUSTÍN DE BETANCOURT