

# Integración de la PRL en el diseño de obras de construcción (II): criterios y soluciones organizativas

*Integration of occupational risk prevention in the design of construction works (II): criteria and organizational solutions*  
*Intégration de la prévention des risques professionnels dans la conception des ouvrages de construction (II): critères et solutions organisationnelles*

## Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)

## Elaborado por:

Cecilia Gavilanes Pérez  
 Antonio Merayo Sánchez  
 CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. INSST

## Colaboradores:

Carlos Arévalo Sarrate  
 M<sup>a</sup> Dolores Blanco Aguiar  
 ASOCIACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (ISSCO)

*La presente Nota Técnica de Prevención complementa la NTP 1.126 y recoge criterios y soluciones para la integración de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción a través del diseño.*

*Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.*

## 1. PROCESO DE INTEGRACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN EL DISEÑO DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

### Actuaciones a seguir en la fase de proyecto

Para lograr integrar los aspectos preventivos en el proceso de diseño de una obra de construcción, hay que partir de la premisa de que **cualquier decisión constructiva reflejada en el proyecto ha de materializarse considerando simultáneamente los requisitos “productivos” y los “preventivos”**.

Por tanto, es preciso comenzar identificando aquellas decisiones técnicas que guardan una relación más directa con las condiciones de trabajo a las que se verán expuestos los trabajadores durante la ejecución de la obra y durante la operación/explotación y mantenimiento de la construcción. Entre dichas decisiones, que variarán en función de la tipología y uso de cada proyecto, pueden ser especialmente relevantes las siguientes:

- Duración de cada una de las actividades y de la propia obra.
- Planificación y cronograma de trabajos: interferencias y concurrencias.
- Organización de espacios de la obra: accesos, acopios, espacios entre estructuras/elementos diseñados, condiciones de evacuación, etc.
- Interferencias con el entorno: afección mutua con otras instalaciones/actividades en el entorno, servicios afectados...
- Soluciones constructivas y métodos de trabajo a emplear.

- Materiales y equipos a emplear: prefabricación, materiales, productos y equipos más seguros, etc.
- Configuración final de la obra: accesibilidad y operatividad en condiciones seguras.

Con el fin de **aplicar los principios de acción preventiva en esta toma de decisiones de diseño**, se recomienda seguir un proceso gradual, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior, que avance de manera simultánea con la definición del proyecto para permitir, así, que se incorporen nuevas soluciones y alternativas técnicas que puedan mejorar las condiciones de trabajo de la obra y de sus etapas posteriores de operación, explotación y/o mantenimiento.

Así, y sin perjuicio de las particularidades técnicas, la magnitud y la organización de cada proyecto, **la integración de la PRL en el proceso de diseño de una obra de construcción debe permitir que, en aquellas actividades de mayor riesgo en términos de probabilidad y daño, se procure bien la eliminación, bien la minimización de los riesgos más relevantes**. Dicho proceso, que se adaptará a la naturaleza y particularidades de cada proyecto y podrá contar con la participación del promotor, sus técnicos, el proyectista y el CSSP en su caso, puede seguir un esquema similar a la tabla 1.

Para llevar a cabo este proceso de integración de la prevención, cuyo nivel de detalle y aplicación se adaptará a las peculiaridades y magnitud de cada proyecto, se considera esencial lograr un trabajo coordinado entre los responsables del promotor, el equipo proyectista, el CSSP si procede, y/o el autor del ESS o EBSS. Para ello, se recomienda utilizar **reuniones de coordinación y seguimiento del proceso de diseño**, así como listas

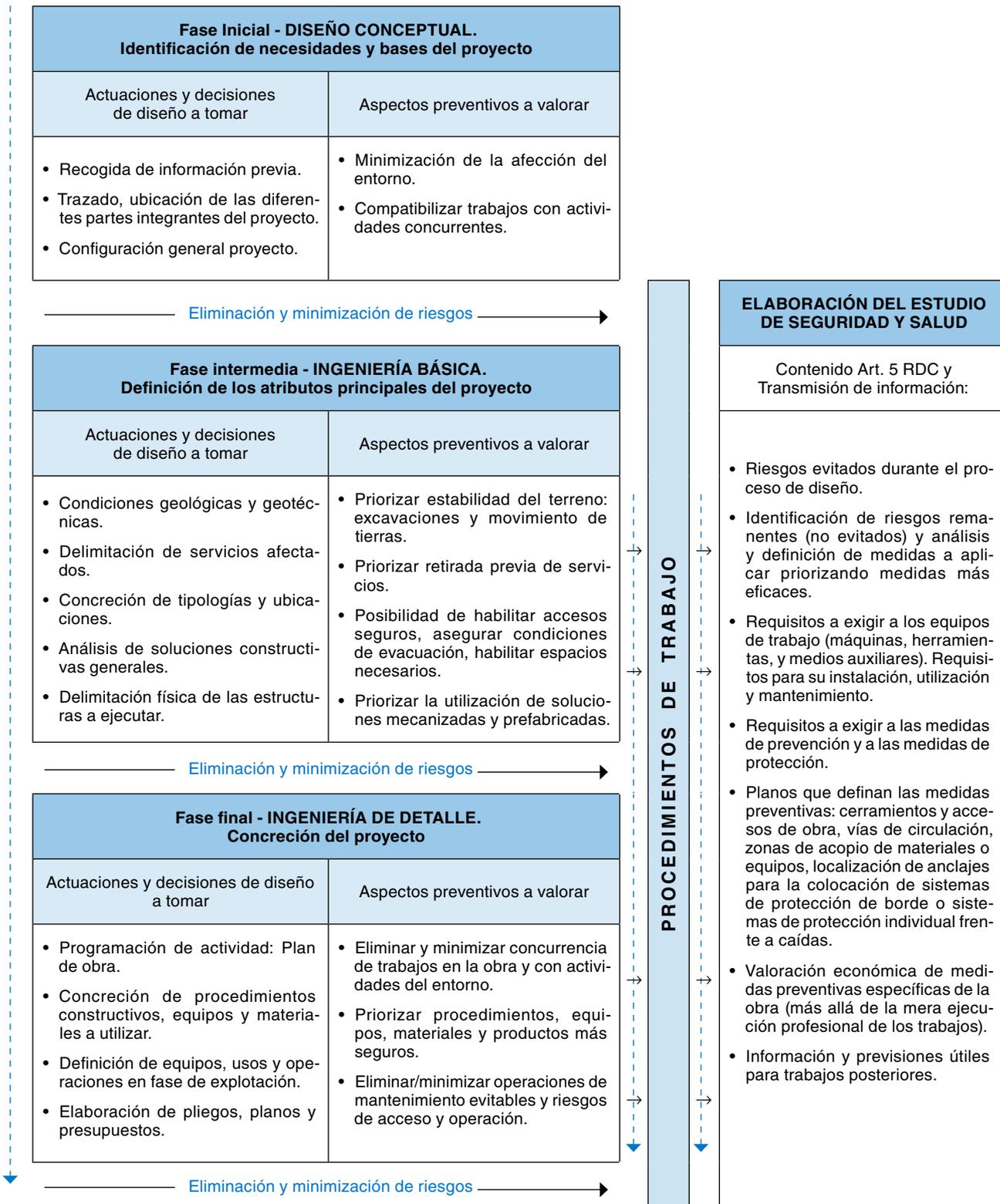


Tabla 1. Fases del proceso de integración de la prevención de riesgos laborales en el proyecto de una obra.

de verificación de diseño seguro que permitan comprobar la eliminación/minimización de riesgos en las diferentes fases y actividades proyectadas. En la tabla 2 del apartado 3 de esta NTP se muestran algunos ejemplos de aspectos a considerar en la toma de decisiones para integrar la prevención en la fase de diseño.

Asimismo, y en función de las particularidades de cada obra, puede resultar necesario contar con la participación en dicho proceso y reuniones tanto de **em-**

**presas especializadas** en determinadas actividades constructivas (por ejemplo estructuras singulares, demoliciones...) como de los responsables, en su caso, de las instalaciones/centros de trabajos afectados por las obras a diseñar.

Según avance el proceso de diseño, y una vez que se cuente con una definición de los elementos principales del mismo, se aconseja acompañar el inicio de la redacción del ESS, o EBSS en su caso, de forma que pueda,

de esta manera, favorecerse de la información y decisiones técnicas tomadas a lo largo del proceso. Sin perder de vista que cualquiera de las decisiones constructivas tomadas y reflejadas en el proyecto deben considerar los aspectos productivos y preventivos, el ESS, o EBSS en su caso, deberá contener “la información” a trasladar a cualquier empresa o trabajador que vaya a construir y/o utilizar lo proyectado, para que lo pueda hacer en condiciones de seguridad.

De este modo, los proyectistas deben considerar los riesgos implícitos de los trabajos que se tienen que ejecutar para construir, utilizar y mantener lo que diseñan. Por ello, el ESS, o EBSS en su caso, se integra en el proyecto de tal manera que, formando parte del mismo, garantiza un tratamiento específico de todas las medidas preventivas necesarias para lograr el objetivo final: **preservar la seguridad y salud de los trabajadores que intervienen en la ejecución de la correspondiente obra de construcción y los usuarios o trabajadores que realicen trabajos posteriores (explotación y/o mantenimiento).**

#### Actuaciones a seguir antes del comienzo de la obra

Como se ha comentado, el proceso de diseño de una obra de construcción va más allá de la finalización del proyecto de obra pues, en las etapas posteriores al mismo, los diferentes agentes intervinientes (contratistas, subcontratistas, promotor, dirección facultativa...) llevan a cabo actuaciones y toman decisiones que influirán en el diseño definitivo de la obra en sus fases de construcción y operación y mantenimiento.

Es por ello que los principios de integración preventiva y prevención a través del diseño, pueden y deben seguir aplicándose en las actuaciones que van desde la finalización del proyecto hasta el comienzo de la obra y, lógicamente, también durante la etapa de construcción, sin perjuicio de que tal etapa no es analizada en detalle en la presente NTP.

Algunas de las **actuaciones** que deben incorporar estos principios son las siguientes<sup>1</sup>:

- **Modalidad de contratación: la participación temprana del futuro contratista de la obra** puede repercutir, en una mejora de la integración de la prevención en la etapa de diseño. De esta forma las soluciones constructivas definidas en proyecto deberían, en principio, resultar más próximas a las finalmente desarrolladas en la etapa de construcción, respetando, en todo caso, las facultades de los técnicos que actúan desde el lado del promotor de la obra (el CSSP, el CSSE y/o la Dirección Facultativa de la obra). En este sentido, existe la posibilidad de contratar de manera conjunta la ingeniería y la construcción de la obra –sistemas de contratación conjunta proyecto y obra- que podrían favorecer a la hora de implementar las técnicas de integración de la prevención en el diseño pues la necesaria coordinación y traslado de información preventiva en estas etapas se ve notablemente facilitados. Igualmente, aquellos sistemas de contratación tanto del proyecto, como de la obra o de la dirección facultativa y coordinación de seguridad **que no se limitan a valorar los aspectos económicos**, sino que, además, incorporan aspectos relacionados con las soluciones técnicas a poner en práctica por cada agente o las

soluciones organizativas y constructivas que puedan facilitar mejoras en términos preventivos facilitarán, en gran medida, la integración de la prevención en todo el proceso posterior.

Por todo ello, el **sistema de contratación que arbitre el promotor de la obra** se considera decisivo a la hora de favorecer o no la futura integración de la prevención en el diseño y ejecución de la misma.

- **Planificación previa al comienzo de los trabajos.** Si bien el proyecto de construcción define, con carácter general, las características de la obra a acometer y la organización y las soluciones constructivas a desarrollar, resulta habitual que el contratista, una vez adjudicada la obra, introduzca variaciones en dichas variables. Dado que dichas variaciones afectarán, también, a los aspectos preventivos de la obra es necesario que también en esta etapa, al igual que durante la futura obra, se apliquen los principios de integración preventiva ya analizados. Para ello, tanto el contratista como el promotor y sus agentes, el CSSP, el CSSE y el gestor del contrato, deberán considerar y controlar dicha aplicación.

## 2. SOLUCIONES Y TÉCNICAS ESPECÍFICAS

Si bien no existe un catálogo cerrado de soluciones a aplicar para facilitar la integración de la prevención en el diseño de una obra, no es menos cierto que ciertas actuaciones que se vienen realizando en este ámbito pueden contribuir a mejorar tal condición. En general, se trata de actuaciones que comparten una serie de atributos como son el **trabajo en equipo y coordinado entre varios agentes y la anticipación como factores clave**. Entre dichas actuaciones, se destacan las siguientes:

- **Estudios de alternativas constructivas y rediseño.** Considerando que las diferentes soluciones constructivas adoptadas en la fase de diseño serán las que determinen los riesgos a los que se verán expuestos los trabajadores en la fase de construcción, resulta especialmente necesario analizar, en esta etapa, las alternativas constructivas disponibles para ejecutar las principales actividades de la futura obra. Para ello, el proyectista y, en su caso el CSSP, habrán de valorar las posibles alternativas existentes en aspectos tales como la programación de trabajos de la futura obra, la organización y gestión de espacios y lugares de trabajo o los principales sistemas de construcción a emplear (p.e. valorando las eventuales ventajas de las soluciones prefabricadas o del empleo de soluciones que permitan la mecanización de ciertos procesos).
- **Estudio previo de mantenibilidad de la futura obra.** Sin duda alguna, la toma de decisiones realizada en la fase de proyecto definirá buena parte de los riesgos y los niveles de seguridad de los posteriores trabajos de operación y mantenimiento. Para mejorar dichos niveles de seguridad, resulta crítico que el proyecto ya prevea soluciones específicas para garantizar la mantenibilidad de la futura obra en condiciones de seguridad. Dichas soluciones pueden incluir aspectos como los siguientes:
  - Comprobación de las **condiciones de acceso a los diferentes puestos de operación y a los lugares que exijan tareas de mantenimiento**. Lógicamente, dichas condiciones deberán prever el acceso de los posibles equipos de emergencia (por

1. Estas actuaciones, como buena parte de las descritas en esta NTP, resulta de aplicación tanto en obras con proyecto como en obras sin proyecto.

ejemplo paso de camillas) o el acceso en condiciones seguras a instalaciones y equipos a mantener y/o sustituir (por ejemplo trabajos de mantenimiento en cubierta, trabajos de limpieza o cambio de luminarias).

- Promover la **eliminación de riesgos para los futuros trabajos de operación y mantenimiento**. Al igual que sucede con la fase de construcción, la inclusión de determinadas soluciones en la etapa de diseño puede comportar la eliminación y/o mayor control de ciertos riesgos presentes en los trabajos de mantenimiento. En esta línea, la disposición de sistemas automáticos de limpieza o reemplazo de equipos o de sistemas de acceso y posicionamiento seguro para los trabajos en cubiertas (escaleras o escalas de acceso permanentes, barandillas de protección, líneas de anclaje permanente, etc.) contribuyen a lograr tal objetivo.

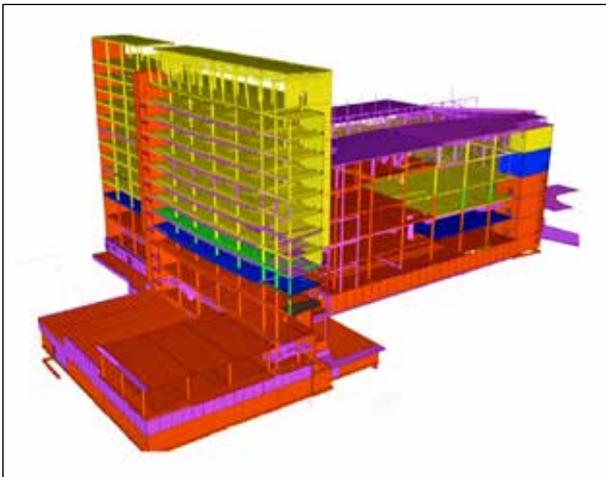


Figura 1. Ejemplo de programa temporal de trabajos de construcción en BIM bajo código cromático que permite visualizar la programación de los mismos y comprobar la suficiencia de las protecciones colectivas dispuestas en cada momento.

Fuente: SRV, Flamingo Project, Vantaa

- **Incorporación de los aspectos preventivos en los modelos BIM.** Si bien resulta claro que la integración de la prevención en el diseño de la obra no exige aplicar la metodología BIM<sup>2</sup> (*Building Information Modeling*), no es menos cierto que la adopción de esta sistemática de gestión de proyectos ofrece muchas ventajas a la hora de lograr dicho cometido. De esta forma, el hecho de que BIM facilite que la organización de la planificación, diseño y ejecución de proyecto se efectúe en un contexto colaborativo, integrando información en modelos digitales y orientando las diferentes actuaciones al ciclo integral de la obra supone que la metodología BIM se configure como una plataforma idónea para incorporar los aspectos preventivos.

Igualmente, la incorporación de los aspectos preventivos en los modelos BIM permite tanto la **detección temprana de riesgos** (utilizando herramientas de visualización en 3D) como la **valoración del nivel de riesgo de las posibles alternativas constructivas y de diseño**. (Figura 1).

Por último, la **incorporación de los aspectos preventivos en los modelos 4D de ejecución de la obra** permite, también, beneficiarse de este tipo de modelos tanto en lo que a la gestión de la **planificación y coordinación preventiva** respecta<sup>3</sup> como en la inspección de obra (vinculando las inspecciones y puntos de control al modelo digital) o la organización de la gestión de protecciones colectivas (acotando temporalmente su disposición según avanzan las diferentes fases de ejecución).

- **Desarrollo y aplicación de soluciones innovadoras.** Lógicamente, el análisis en la fase de diseño de la posible utilización en obra de equipos y soluciones innovadoras que eliminen o mejoren el control de determinados riesgos como pudiera ser la mecanización y automatización de ciertos trabajos, el empleo de nanomateriales que mejoren la mantenibilidad o el empleo de sistemas automáticos de detención de maquinaria en situaciones de riesgo pueden contribuir de manera decisiva en la mejora de condiciones en la fase de construcción. Idénticas consideraciones deben ser realizadas en relación con la sustitución de aquellos materiales con potencial lesividad sobre la salud de los trabajadores que los manipularán en la etapa de construcción.

### 3. ASPECTOS PRÁCTICOS A CONSIDERAR PARA FACILITAR LA INTEGRACIÓN DE LA PRL EN EL DISEÑO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Si bien las soluciones técnicas de diseño que faciliten la integración de la prevención en el diseño de la obra deberán analizarse y desarrollarse de **manera específica en base a las particularidades de cada proyecto** (entorno, tipología, magnitud, usos del mismo, etc.), en este apartado se recogen una serie de ejemplos y recomendaciones que pueden resultar de utilidad a la hora de plantear dicha integración.

Dichos ejemplos, cuya aplicabilidad dependerá de las peculiaridades de cada proyecto, se desarrollan sobre la base de identificar soluciones de diseño que permiten eliminar o disminuir ciertos riesgos considerados como especialmente relevantes en determinadas actividades constructivas o de mantenimiento. Sin perjuicio de la eventual utilidad de las soluciones de diseño que se apuntan en cada ejemplo, se debe tener en cuenta que la adopción de dichas soluciones no significa la automática eliminación de todos los riesgos laborales a los que se podrán ver expuestos los trabajadores por lo que, en general, será preciso analizar los riesgos remanentes correspondientes y adoptar las medidas necesarias para controlarlos.

2. De conformidad con la disposición adicional decimoquinta de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos y en contratos mixtos que combinen elementos de los mismos, los órganos de contratación podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, tales como herramientas de modelado digital de la información de la construcción (BIM) o herramientas similares.

3. Constando iniciativas como la emprendida por el New York City Department of Buildings para facilitar la elaboración y presentación de planes de seguridad bajo modelos BIM, ([https://www1.nyc.gov/assets/buildings/pdf/bim\\_manual.pdf](https://www1.nyc.gov/assets/buildings/pdf/bim_manual.pdf)).

Actividad/unidad y factores de riesgo a combatir	Alternativas a considerar en la toma de decisiones	Resultado de la integración de la PRL en el diseño mediante las decisiones tomadas
<p><b>Servicios e instalaciones afectadas por las obras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Afección de los servicios y edificaciones existentes a los trabajos</li> <li>Concurrencia con otras actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retirada previa de servicios</li> <li>Adopción de medidas para controlar la afección con el entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de todos los servicios e instalaciones afectados.</li> <li>Promoción de la retirada o el desvío previo de servicios, coordinando, desde esta fase, las actuaciones con el titular. Incluir información específica de los servicios no retirados y medidas para limitar el acceso a las zonas peligrosas.</li> <li>Programación de las actividades de obra minimizando su concurrencia con otros trabajos y actividades próximas.</li> <li>Diseño y cálculo de apeos para evitar afecciones a las construcciones existentes.</li> </ul>
<p><b>Movimiento de tierras: excavaciones y zanjas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamiento de tierras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de medios manuales</li> <li>Uso de medios mecánicos.</li> <li>Estabilización del terreno mediante talud natural.</li> <li>Estabilización del terreno mediante bermas, entibaciones, y/o muros de contención.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de las características del terreno.</li> <li>Establecimiento de las inclinaciones de talud adecuadas a las características del terreno y a las condiciones meteorológicas.</li> <li>Establecimiento de distancias de seguridad.</li> <li>Diseño y cálculo del sistema para garantizar la estabilidad del terreno.</li> <li>Refuerzo del sistema de estabilización del terreno en caso de esfuerzos adicionales como por ejemplo vibraciones por tráfico rodado.</li> </ul>
<p><b>Ejecución de estructuras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de trabajos en altura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución in situ</li> <li>Prefabricación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de elementos o estructuras prefabricadas, mecanizando su colocación.</li> <li>Realización de montajes a nivel del suelo para luego ser elevados.</li> <li>Priorización del uso de equipos de trabajo en altura menos peligrosos de acuerdo con las condiciones existentes: PEMP, andamios, escaleras de mano...</li> </ul>
<p><b>Encofrados y desencofrados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de trabajos en altura</li> <li>Manipulación de cargas</li> <li>Exposición a agentes químicos nocivo (desencofrante)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de sistemas de encofrado diseñados y calculados al efecto.</li> <li>Utilización de medios mecánicos para la manipulación de los elementos</li> <li>Selección del tipo de desencofrantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorización de la mecanización de los trabajos eliminando riesgos de sobreesfuerzos en el izado y colocación de elementos para encofrado.</li> <li>Colocación mecánica del sistema de encofrado, y/o haciéndolo desde cota cero.</li> <li>Priorización del uso de equipos de trabajo en altura menos peligrosos de acuerdo con las condiciones existentes: PEMP, andamios, escaleras de mano...</li> <li>Priorización en el uso de desencofrantes de base vegetal por su menor grado de toxicidad y menor impacto ambiental.</li> </ul>
<p><b>Trabajos ferroviarios en vía abierta al tráfico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Circulación de tráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilotaje de vía</li> <li>Trabajos en bloqueo por ocupación.</li> <li>Utilización de sistemas automáticos de alarma de aproximación de trenes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación de trabajos de mantenimiento (ausencia de circulación).</li> <li>En aquellos trabajos en los que no sea posible la ausencia de circulación por la duración de las actividades a acometer, planificar la disposición de sistemas automáticos de alarma.</li> </ul>
<p><b>Trabajos en cubiertas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de trabajos en altura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Configuración de la cubierta (materiales, borde, instalaciones en la misma, accesos...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disposición de protecciones de borde permanentes en lugar de temporales (petos con altura no inferior a 90 cm, colocación de sistemas de protección permanente en lugar de temporal...) que puedan ser utilizadas para trabajos posteriores</li> <li>Constituir la cubierta con materiales resistentes, incluso cuando no sean visitables, que permitan ser pisados para la realización de trabajos posteriores.</li> <li>Evitar o, en su caso, prever el sistema para rigidizar lucernarios y claraboyas.</li> <li>Habilitar accesos seguros a la cubierta.</li> <li>Habilitar zonas de paso seguras para acceder a las instalaciones y ubicaciones a mantener.</li> </ul>

Tabla 2: Recomendaciones preventivas para la integración de la PRL en fase de proyecto de una obra.

Actividad/unidad y factores de riesgo a combatir	Alternativas a considerar en la toma de decisiones	Resultado de la integración de la PRL en el diseño mediante las decisiones tomadas
<b>Circulación de vehículos y/o trabajadores</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulación de tráfico</li> <li>• Desplazamiento de trabajadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar zonas</li> <li>• Utilización de equipos de trabajo para accesos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer lugar y/o medio de acceso a las distintas zonas durante desarrollo de la obra y a las zonas donde se vayan a realizar trabajos posteriores.</li> <li>• Delimitar la obra y señalización de EPI's requeridos para el acceso en función de los riesgos existentes.</li> <li>• Proyectar las vías de circulación de trabajadores y/o vehículos incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad</li> <li>• Diseñar y calcular las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga.</li> <li>• Planificación de la ejecución de los accesos definitivos en las fases iniciales de la ejecución.</li> </ul>
<b>Trabajos en presencia de materiales con contenido en amianto</b> (Demoliciones/ Reformas/ Rehabilitaciones)  Materiales con contenido en amianto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los materiales que constituyen los elementos sobre los que se va a trabajar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de materiales con contenido en amianto (MCA)</li> <li>• Establecer que los trabajos de desamiantado serán realizados por una empresa inscrita en el RERA de acuerdo con el Plan de trabajo aprobado por la Autoridad Laboral correspondiente.</li> <li>• Planificación de los trabajos para evitar la concurrencia de trabajadores durante las labores de desamiantado.</li> </ul>

Tabla 2: (Continuación)

## BIBLIOGRAFÍA

Directiva 92/57/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Guía Técnica para la evaluación y la prevención de riesgos relativos a las obras de construcción.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Directrices básicas para la integración de la prevención de los riesgos laborales en las obras de construcción.